



V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI



## Avanços Tecnológicos no Feijão Caupi

# ANAIS

04 a 07-12-2001 • Teresina Shopping • Teresina - PI

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

**Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

*Marcus Vinícius Pratini de Moraes*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Conselho de Administração**

*Márcio Fortes de Almeida*  
Presidente

*Alberto Duque Portugal*  
Vice-Presidente

*Dietrich Gerhard Quast*  
*José Honório Accarini*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*Bonifácio Hideyuki Nakasu*  
*José Roberto Rodrigues Peres*  
Diretores

**Embrapa Meio-Norte**

*Maria Pinheiro Fernandes Corrêa*  
Chefe-Geral

*Hoston Tomás Santos do Nascimento*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Eugênio Celso Emérito Araújo*  
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

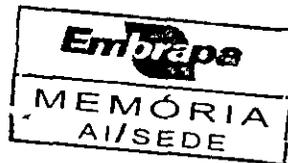
*João Erivaldo Saraiva Serpa*  
Chefe-Adjunto Administrativo

**Embrapa**

ISSN 0104-866X  
Dezembro, 2001

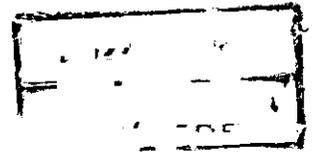
---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



# **Avanços Tecnológicos no Feijão Caupi**

**V Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi**  
4 a 7 de dezembro de 2001



## **Anais**

**Organizadores:**

**Francisco Rodrigues Freire Filho**  
Embrapa Meio-Norte

**Valdenir Queiroz Ribeiro**  
Embrapa Meio-Norte

**Aderson Soares de Andrade Júnior**  
Embrapa Meio-Norte

**Edson Alves Bastos**  
Embrapa Meio-Norte

**Embrapa Meio-Norte**

Teresina, PI

2001

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5650

Telefone: (86) 225-1141

Fax: (86) 225-1142. E-mail: publ@cpann.embrapa.br.

Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

<b>Embrapa</b>	
Unidade:	Ai-Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	01/02/07
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Doacao
N.º Registro:	00027/07 ex 2

**Tratamento editorial:** Lígia Maria Rolim Bandeira

**Normalização bibliográfica:** Jovita Maria Gomes Oliveira

**Capa:** Célio Marcos Martins de Oliveira

**Tiragem:** 600 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação aos direitos autorais (Lei nº 9.610)

CIP - Cotalogação na publicação  
Embrapa Meio-Norte

Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, (5.: 2001. Teresina). Anais da 5ª  
Reunião Nacional de Caupi [Organização de] Francisco Rodrigues  
Freire Filho... [et al.]. Teresina, PI. Embrapa Meio-Norte, 2001.  
343 p.; 28 cm - (Embrapa Meio-Norte. Documentos,  
ISSN 0104-866X; 56)

1. Caupi, Tecnologia. 2. Feijão de corda - Tecnologia.
- I. Freire Filho, Francisco Rodrigues. II Título. III Título: Avanço Tecnológicos no Feijão Caupi. IV Série.

CDD. 635.6592063-21. ed

©Embrapa 2001

# V Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi – V RENAC

## **Organizadores:**

- Francisco Rodrigues Freire Filho - **Presidente**
- Valdenir Queiroz Ribeiro - **Vice-Presidente**
- Aderson Soares de Andrade Júnior
- Edson Alves Bastos

## **Comissões:**

### **Financeira:**

- João Erivaldo Saraiva Serpa – Coordenador
- Inésia Maria Rios Lima

### **Infra-estrutura e apoio:**

- Antônio José de Moraes Aguiar – Coordenador
- Dione Cavalcante Costa
- Erlândio Santos de Resende
- Ivo de Souza Pinto
- Jorimá Marques Ferreira
- Lígia Maria Rolim Bandeira
- Maria da Conceição Machado Santos
- Mariana do Rosário Ribeiro Praseres
- Sandra Augusta Cysne de Sampaio Paula
- Zélia Maria de Carvalho Lima

### **Transporte e hospedagem:**

- Rosivaldo Alves Mousinho – Coordenador
- Francisco das Chagas Machado

### **Informática:**

- Edson Alves Bastos – Coordenador
- Aderson Soares de Andrade Júnior
- Jansen Oliveira Santos
- Raimundo Nonato Teixeira Braga

### **Técnico-científica:**

- Aderson Soares de Andrade Júnior - Coordenador
- Angela Maria Leite Nunes
- Antônio Boris Frota
- Braz Henrique Nunes Rodrigues
- Edson Alves Bastos
- Francisco de Brito Melo
- Francisco Rodrigues Freire Filho
- Ilza Maria Sittolin
- Milton José Cardoso

- Paulo Henrique Soares da Silva
- Sandra Maria de Souza e Silva
- Valdenir Queiroz Ribeiro

**Poster:**

- Sandra Maria de Souza e Silva - Coordenadora
- Fátima de Maria Cerqueira Souza Rodrigues
- Ilza Maria Sittolin

**Mídia:**

- Francisco Sérgio Moura Sales - Coordenador
- Antônio Soeiro Machado
- Gilberto de Souza Ferreira

**Captação de recursos financeiros:**

- Maria Pinheiro Fernandes Correa - Coordenador
- Eugênio Celso Emérito Araújo
- Francisco de Assis Vasconcelos Arruda
- Hoston Tomaz Santos do Nascimento
- José Alves da Silva Câmara
- Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara

**V Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi – V RENAC**

**Teresina Shopping**

**04 a 07/12/2001 – Teresina, Piauí**

**Dia 04/12/01**

**08:00 às 17:30 – Inscrição**

**Local – Hall do espaço saúde**

**20:00 h - Abertura**

**Homenagens e Palavra das Autoridades**

**Local: Auditório do Teresina Shopping**

**Dia 05/12/01**

**08:00 às 09:20 h**

**Minicurso - Biotecnologia e suas perspectivas no melhoramento de caupi**

**Palestrante - Dra. Ana Maria Benko Iseppon - Universidade Federal de Pernambuco**

**Local – Sala “A”**

**Minicurso – Manejo de pragas da cultura do caupi**

**Palestrante – Dr. Paulo Henrique Soares da Silva – Embrapa Meio-Norte**

**Local – Sala “B”**

**Minicurso – Virologia em caupi**

**Palestrante – Dr. José Albérico de Araújo Lima – Universidade Federal do Ceará**

**Local – Sala “C”**

**Minicurso – Fixação biológica de nitrogênio em caupi**

**Palestrante – Dra. Norma Gouvêa Rumjanek - Embrapa Agrobiologia**

**Local – Sala “D”**

**09:20 h às 10:00 h – Intervalo**

**Local – Hall de entrada**

**10:00 h às 11:00 h – Palestra**

**Tema – Produto feijão: perspectivas da produção, do consumo e do melhoramento genético**

**Palestrante: Dr. Pedro Antônio Arraes – Embrapa Arroz e Feijão**

**Local: Auditório principal**

**11:00 h às 12:00 h – Palestra**

**Tema – Germoplasma de caupi: coleta, preservação e intercâmbio**

**Palestrante** – Dra. Maria Magali V.S. Wetzels/Dra. Marta Gomes Faiad – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

**Local:** Auditório principal

**12:00 h às 14:00 h** – Almoço

**14:00 h às 15:20 h**

**Minicurso** – Biotecnologia e suas perspectivas no melhoramento de caupi

**Palestrante** – Dra. Ana Maria Benko Iseppon – Universidade Federal de Pernambuco

**Local** – Sala “A”

**Minicurso** – Manejo de pragas da cultura do caupi

**Palestrante** – Dr. Paulo Henrique Soares da Silva – Embrapa Meio-Norte

**Local:** Sala “B”

**Minicurso** – Virologia em caupi

**Palestrante** – Dr. José Albérico de Araújo Lima - Universidade Federal do Ceará

**Local:** Sala “C”

**Minicurso** – Fixação biológica de nitrogênio em caupi

**Palestrante** – Dra. Norma Gouvea Rumjanek – Embrapa Agrobiologia

**Local:** Sala “D”

**15:20 h às 16:00 h** - Intervalo

**Local:** Hall de entrada

**16:00 h às 17:00 h** - Palestra

**Tema:** Diagnóstico molecular de vírus em caupi

**Palestrante** – Dr. Paulo Sérgio Torres Brioso – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

**Local:** Auditório principal

**17:00 h às 18:00 h** – Sessão poster

**Local** – Hall de entrada

**Dia 06/12/01**

**07:30 h às 09:20 h**

**Minicurso** – Biotecnologia e suas perspectivas no melhoramento de caupi

**Palestrante** – Dra. Ana Maria Benko Iseppon – Universidade Federal de Pernambuco

**Local:** Sala “A”

**Minicurso** – Manejo de pragas da cultura do caupi

**Palestrante** – Dr. Paulo Henrique Soares da Silva – Embrapa Meio-Norte

**Local** – Sala “B”

**Minicurso** – Virologia em caupi

**Palestrante** – Dr. José Albérsio de Araújo Lima – Universidade Federal do Ceará

**Local** – Sala “C”

**Minicurso** – Fixação biológica de nitrogênio em caupi

**Palestrante** – Dra. Norma Couvea Rumjanek - Embrapa Agrobiologia

**Local:** Sala “D”

**09:20 h às 10:00 h** – intervalo

**Local:** Hall de entrada

**10:00 h às 11:00 h** – Palestra

**Tema** – Aspectos bioquímicos do caupi

**Palestrante** – Dr. Benildo Souza Cavada – Universidade Federal do Ceará

**Local:** Auditório principal

**11:00 h às 12:00 h** – Palestra

**Tema** – Tecnologias e perspectivas do processamento agroindustrial do caupi

**Palestrante** – Dra. Ângela Furtado – Embrapa Tecnologia de Alimentos

**Local:** Auditório principal

**12:00 h às 14:00 h** – Almoço

**14:00 h às 15:00 h** – Palestra

**Minicurso** – Doenças fúngicas do caupi

**Palestrante** – Dr. Rildo Sartori Barbosa Coelho – IPA Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária

**Local:** Auditório principal

**15:00 h às 15:20 h** – Intervalo

**Local** – Hall de entrada

**15:20 h às 16:20 h** – Palestra

**Tema** – Melhoramento genético do caupi no Estado da Califórnia – EUA

**Palestrante** – Dr. Jeff Ehlers – Universidade da Califórnia em Riverside

**Local:** Auditório principal

**16:20 h às 17:00 h** – Sessão plenária

**Tema** – Organização da VI RENAC

**Local:** Auditório principal

**17:00 h às 18:00 h** – Sessão poster

**Local** – Hall de entrada

**Dia 07/12/01** ✨

**07:30 às 08:30 h** – Palestra

**Tema** – Visão da Embrapa na transferência de tecnologia em feijão caupi

**Palestrante** – Dr. Demerval Viana David – Embrapa Negócios Tecnológicos  
**Local:** Auditório principal

**08:30 às 10:00 h** – Mesa redonda

**Tema** – Produção e comercialização do caupi

**Palestrantes** – Dr. Luiz Carlos Fernandes de Souza – Produtor (Estado da Bahia);  
- Osvaldo Massao Ishii – Produtor (Estado do Maranhão);  
- Dr. Benedito Dutra Luz de Souza – Produtor (Estado do Pará);  
- Dr. Valdeci José de Souza – Produtor (Estado do Piauí);  
- Dr. Fábio Barbosa – Cerealista (Estado do Piauí);  
- Comercial Carvalho – Varejista (Estado do Piauí);  
- Dr. Jorge Lopes – Industrial (Estado do Piauí)

**Local:** Auditório principal

**10:00 h às 10:20 h** – Intervalo

**Local:** Hall de entrada

**10:20 às 12:00 h** – Mesa redonda

**Tema** – Política e desenvolvimento do caupi

**Palestrante** – Representantes da: DFA, CONAB, IBGE, BN, BB, CNPq, Embrapa Meio-Norte e  
Secretaria de Agricultura – PI.

**Local:** Auditório principal

**Encerramento**

## APRESENTAÇÃO

O feijão caupi, feijão de corda ou feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é um produto social e economicamente importante, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, pois constitui um dos principais componentes da dieta alimentar nas zonas rural e urbana.

Ocupa uma área de 1.451.578 hectares no Brasil, a qual produz 1.451.578 empregos diretos e movimenta cerca de US\$ 249.142.582,00/ano.

A Reunião Nacional de Caupi – RENAC tem se transformado em um fórum de discussão e de integração dos diversos segmentos envolvidos com o produto em nível regional e nacional.

A V RENAC tem como objetivo trazer para a sociedade os últimos avanços tecnológicos; promover a integração entre pesquisadores, produtores, industriais, comerciantes e órgãos financiadores; levantar as demandas tecnológicas e discutir as perspectivas no âmbito da cadeia produtiva do caupi.

Estes anais reúnem informações nas diferentes áreas de conhecimento e expressam o resultado de um esforço cooperativo demonstrado por todos aqueles que acreditam no caupi e têm dedicado toda a sua atenção a este produto estratégico e muito especial.

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa  
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

## SUMÁRIO

### Agrometeorologia

Zonamento de risco climático para o feijão caupi no Piauí  
 ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MELO, F. de B. e BASTOS, E. A. .... 3

Rendimento de grãos de feijão caupi relacionados a graus-dia acumulados  
 CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BRITO, F. de B. e FROTA, A. B. .... 8

### Bioquímica e Nutrição Humana

Caracterização bioquímica e nutricional de genótipos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. geneticamente melhorados e não melhorados.  
 MAIA, F. M. M.; OLIVEIRA, J. T. A.; FREIRE FILHO, F. R.; GOMES, R. G. A. e VASCONCELOS, I. M. .... 13

Atividades peroxidásica e B-1, 3-glucanásica elicítadas por agentes bióticos causadores de doenças e pelo estresse hídrico em feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).  
 OLIVEIRA, J. T. A.; ANDRADE, N. C.; MIRANDA, A. S. M.; BARRETO, A. L. H.; MELO, V. M. M.; FERNANDES, C. F.; VASCONCELOS, I. M.; SILVEIRA, J. A. G.; CAVALCANTI, F. R.; FREIRE FILHO, F. R.; FREIRE, F. C. O. e GONÇALVES, F. J. T. .... 19

### Botânica

Aspectos da biologia floral do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).  
 ROCHA, F. M. R. da; MOUSINHO, S. F.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, S. M. de S. e  
 e BEZERRA, A. A. de C. .... 27

### Estatística e Modelagem

Crescimento e produtividade do feijão caupi via modelo de simulação.  
 BASTOS, E. A.; FARIA, R. T.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.  
 e RODRIGUES, B. H. N. .... 33

Simulação do crescimento e desenvolvimento do feijão caupi na microrregião do Baixo Parnaíba, Piauí.  
 BASTOS, E. A.; FOLEGATTI, M. V.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.  
 e MELO, F. de B. .... 38

### Fitossanidade

Atividade inseticida da 2-Tridecanona sobre o caruncho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Bruchidae).  
 BRAGA, Y. F. B.; ANDRADE NETO, M.; FREIRE, E. A.; GRANGEIRO, M. B.; CAVADA,  
 B. S.; ALVES, M. A. O. e GRANGEIRO, T. B. .... 45

Avaliação da susceptibilidade de genótipos de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) ao caruncho, *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Bruchidae).  
 FREIRE, E. A.; ANDRADE, F. K.; JORGE, D. M. M.; BEZERRA, W. M.; CIDRACK, D. S.;  
 FREIRE FILHO, F. R.; CAVADA, B. S.; ALVES, M. A. O. e GRANGEIRO, T. B. .... 49

Preferência para oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) em genótipos de caupi de tegumento mulato  
 BARBOSA, C. R. D. C.; SILVA, P. H. S. da; FREIRE FILHO, F. R. e ARAÚJO, A. A. R. .... 54

Genótipos de feijão-de-corda resistentes ao mosaico dourado. BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos e QUINDERÉ, M. A. W. ....	58
Resistência e estudo da herança em caupi "Costelão" à infecção ao Cowpea severe mosaic virus Sorotipo 1. NOGUEIRA, M. S. R.; BRIOSO, P. S. T. e FREIRE FILHO, F. R. ....	63
<b>Fitotecnia</b>	
Produtividade de grãos verdes, componentes de produção e eficiência de uso da água em cultivares de feijão caupi. CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. e DUARTE, R. L. R. ....	69
Rendimento de grãos verdes em variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi na microrregião do litoral piauiense. CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. e BASTOS, E. A. ....	72
Produtividade de grãos verdes de feijão caupi relacionada à densidade de plantas e à associação com milho em solo de tabuleiro costeiro. CARDOSO, M. J. e RIBEIRO, V. Q. ....	76
Rendimento de grãos secos e componentes de rendimento em variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi. CARDOSO, M. J. e RIBEIRO, V. Q. ....	80
Rendimento de grãos secos, componentes de rendimento e eficiência de uso da água em variedades de feijão caupi. CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. e FROTA, A. B. ....	83
Componentes agronômicos de linhagens de feijão caupi no cerrado de Roraima. OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de; MEDEIROS, R. D. de e MOREIRA, M. A. B. ....	86
Eficiência produtiva do consórcio caupi semi-ereto x milho em Mossoró-RN. CARNEIRO, C. R.; SANTOS, M. A. dos; OLIVEIRA, O. F. de; BEZERRA NETO, F.; MEDEIROS, D. C. de e MENEZES, M. A. ....	90
Eficiência produtiva do consórcio caupi ramador x milho em Mossoró-RN. CARNEIRO, C. R.; SANTOS, M. A. dos; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, O. F. de; SILVA, M. C. e MAIA, S. S. S. ....	94
Componentes de produção de uma linhagem de caupi precoce consorciada com a mandioca no lavrado de Roraima. ALVES, J. M. A.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; UCHÔA, S. C. P.; SILVA, A. J. da; SILVA, L. C. da e SANTOS, E. G. dos ....	98
Comportamento produtivo e eficiência de uso da água em cultivares comerciais de feijão caupi, sob irrigação, no Piauí. CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de e RIBEIRO, V. Q. ....	102
Influência do manejo do solo e da planta na produtividade de grãos de feijão caupi. [ <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.]. CARDOSO, M. J. e MELO, F. de B. ....	105
Produção de feijão caupi em sistema de cultivo em aléias com quatro espécies de leguminosas. FERRAZ JUNIOR, A. S. L.; SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. ....	109

## Fisiologia Vegetal

- Caracteres fisiológicos relacionados com a tolerância ao estresse salino de feijão caupi.  
FREITAS, J. B. S.; CHAGAS, R. M.; ALMEIDA, I. M. R.; CAVALCANTI, F. R. e SILVEIRA, J. A. G..... 115
- Seleção de cultivares e/ou linhagens de feijão caupi com tolerância ao estresse salino. I. Germinação e produção de matéria seca.  
DANTAS, J. P.; FERREIRA, M. M. M.; MARINHO, F. J. L. e AMORIM, M. do S. ....119
- Seleção de cultivares e/ou linhagens de feijão caupi com tolerância ao estresse salino. II. Área foliar e teor de proteínas.  
DANTAS, J. P.; SALES, A. L. de; SANTOS, P. T. A. dos e ANDRADE, S. I. de O. .... 124

## Genética e Melhoramento

- Controle genético do tamanho da semente do caupi.  
LOPES, F. C. da C.; GOMES, R. L. F. e FREIRE FILHO, F. R. .... 131
- Viabilidade e correlações em caupi de porte ereto e crescimento determinado.  
BEZERRA, A. A. de C.; FREIRE FILHO, F. R. e RIBEIRO, V. Q. .... 136
- Análise da variabilidade genética de genótipos de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).  
CIDRACK, D. S.; ALVES, M. A. O.; FREIRE FILHO, F. R.; FREIRE, E. A.; CAVADA, B. S. e GRANGEIRO, T. B. .... 140
- Introdução e avaliação de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no estado de Santa Catarina.  
DIAZ DÁVALOS, E.; TOMM, G. O. e FREIRE FILHO, F. R. .... 145
- Avaliação de genótipos de caupi de porte enramador e tegumento marrom em diversos ambientes da Bahia.  
ALCÂNTARA, J. dos P.; DOURADO, V. V.; ROCHA, E. M. M.; MARQUES, H. S.; NASCIMENTO NETO, J. G.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R. e RIBEIRO, V. Q. .... 149
- Avaliação de genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento marrom em diversos ambientes da Bahia.  
ALCÂNTARA, J. dos P.; DOURADO, V. V.; ROCHA, E. M. M.; MARQUES, H. S.; NASCIMENTO NETO, J. G.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R. e RIBEIRO, V. Q..... 154
- Avaliação de cultivares de feijão caupi de tegumento branco e porte moita no Estado da Paraíba.  
BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J. F. dos; SOUSA, L. C. de; ARANHA, W. da S. e SANTOS, E. C. dos ..... 159
- Avaliação de cultivares de caupi moita marrom e moita branco (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no oeste do Estado de Santa Catarina.  
DIAZ DÁVALOS, E.; TOMM, G. O. e FREIRE FILHO, F. R. .... 164
- Avaliação de linhagens de caupi de tegumento branco nas várzeas do Amapá.  
CAVALCANTE, E. da S.; ALMEIDA, A. C. de e LOPES FILHO, R. P..... 168
- Avaliação de cultivares de caupi enramador branco e enramador marrom (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no oeste do Estado de Santa Catarina.  
DIAZ DÁVALOS, E.; TOMM, G. O. e FREIRE FILHO, F. R. .... 171
- Comportamento de genótipos de feijão caupi "enramador marrom" em Passo Fundo, RS.  
TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; SILVA, T. M. e FONTANELI, R. S. .... 175

Comportamento de genótipos de feijão caupi “enramador branco” em Passo Fundo, RS. TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; SILVA, T. M. e BONATO, E. R. ....	179
Comportamento de genótipos de feijão caupi “moita marrom” em Passo Fundo, RS. TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, H. P.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da e SILVA, T. M. ....	183
Comportamento de genótipos de feijão “moita branco” em Passo Fundo, RS. TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DIAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da; BEVILAQUA, G. P. e SILVA, T. M. ....	187
Comportamento de cultivares de caupi tegumento marrom e porte moita no estado da Paraíba. BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J. F. dos; SOUSA, L. C. de; ARANHA, W. da S. e SANTOS, E. C. dos. ....	191
Competição de linhagens de caupi de grãos verdes. MIRANDA, P. e ANUNCIACÃO FILHO, C. J. da.....	195
Caracteres de genótipos de caupi de tegumento marrom e porte enramador no semi-árido paraibano. SANTOS, J. F. dos; BELARMINO FILHO, J.; SOUSA, L. C. de; ARANHA, W. da S. e SANTOS, E. C. dos .....	199
Desempenho de caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.) de porte enramador, em cultivo sequeiro no Amapá. CAVALCANTE, E. da S.; ALMEIDA, A. C. de e LOPES FILHO, R. P.....	203
Genótipos de caupi de porte moita avaliados no Amapá. CAVALCANTE, E. da S.; ALMEIDA, A. C. de e LOPES FILHO, R. P.....	208
Seleção de genótipos de caupi de porte enramador e tegumento branco para o estado da Bahia. ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I. D.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R. e RIBEIRO, V. Q. ....	211
Seleção de genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento branco para o estado da Bahia. ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I. D.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE FILHO, F. R. e RIBEIRO, V. Q. ....	215
Análise de estabilidade da produtividade em feijão caupi semi-ereto de tegumento mulato através do modelo AMMI. FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M. e LOPES, A. C. de A. ....	219
Avaliação da estabilidade da produtividade de genótipos de feijão caupi enramador de tegumento mulato através do modelo AMMI. FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; LOPES, A. C. de A.....	225
Avaliação do progresso genético na produtividade de caupi de porte enramador na região Meio-Norte do Brasil. FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, A. C. de A. e SANTOS, A. A. dos.....	231
Estimativa do progresso genético na produtividade de caupi de porte semi-ereto na região Meio-Norte do Brasil. FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, A. C. de e SITTOLIN, I. M.....	237
BRS 19 - Marataoã: nova cultivar de caupi com grão tipo sempre-verde. FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. dos P. e BELARMINO FILHO, J.....	243

## Irrigação e Drenagem

Simulação das necessidades de irrigação em feijão caupi. ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; FRIZZONE, J. A. e BASTOS, E. A. ....	251
--	-----

## Microbiologia

Seleção de estirpes de rizóbio para inoculação de caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> ) em áreas de cerrado. ZILLI, J. E.; RUMJANEK, N. C.; FREIRE FILHO, F. R. e NEVES, M. C. P. ....	257
Relação filogenética entre genótipos de caupi por rapd G. R. XAVIER; L. M. V. MARTINS e N. G. RUMJANEK .....	263
Seleção de estirpes de crescimento lento de rizóbio tolerantes ao choque térmico para inoculação de caupi ( <i>vigna unguiculata</i> ) R. R. VALICHESKI; G. R. XAVIER; J.L. SIMÕES-ARAUJO e N. G. RUMJANEK .....	268
Influência da inoculação de caupi com estirpes eficientes de rizóbio na população rizobiana nativa no solo da Região Semi-Árida Brasileira F.W. RANGEL; L.M.V. MARTINS; G.R. XAVIER; J.R. A. RIBEIRO; L.B. MORGADO; M.C.P. NEVES e N.G. RUMJANEK .....	273

## Solos e Nutrição de Plantas

Otimização da adubação fosfatada em feijão caupi ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J. e MELO, F. de B. ....	281
Efeitos da adubação fosfatada e da densidade de plantas na produtividade de grãos de feijão caupi em regime de sequeiro. CARDOSO, M. J. e MELO, F. de B. ....	285
Níveis de fósforo e densidades de planta em feijão caupi de portes ramador e moita em solo de textura arenosa. CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. e ATHAYDE SOBRINHO, C. e RODRIGUES, B. H. N. ....	288
Alterações nas características químicas e físicas de um solo cultivado com feijão caupi submetido a diferentes sistemas de manejo. MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J. e RIBEIRO, V. Q. ....	291

## Tecnologia de Sementes

Avaliação técnica e econômica da produção de sementes de feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. CARDOSO, M. J. e FROTA, A.B. ....	297
Sementes de feijão caupi armazenadas em Roraima SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de e SCHWENGBER, D. R. ....	301

## Palestras

Produto feijão: perspectivas de produção, do consumo e do melhoramento genético. PEREIRA, P. A. A.; PELOSO, M. J. del C.; COSTA, J. G. C. da; FERREIRA, C. M. e YOKOYAMA, L. P. ....	307
--	-----

Germoplasma de caupi: coleta, conservação e intercâmbio. WETZEL, M. M. V. S. e FAIAD, M. G. R. ....	312
Tecnologia e perspectivas do processamento agroindustrial do caupi. FURTADO, A. A. L. ....	316
Composição bioquímica de sementes de feijão-de-corda ( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.) GRANGEIRO, T. B.; CASTELLON, R. R.; ARAÚJO, F.M.M.C.; SILVA, S.M.S., FREIRE, E.A.; CAJAZEIRAS, J.B.; ANDRADE NETO, M.; GRANGEIRO, M.B. e CAVADA, B. S.....	319
Doenças fúngicas do caupi COELHO, R. S. B. ....	321
Diagnose molecular de vírus em caupi. BRIOSO, P. S. T. ....	323
Estudos moleculares e citogenéticos no caupi e em espécies relacionadas: avanços e perspectivas. BENKO-ISEPPON, A. M. ....	327
Visão da Embrapa na transferência de tecnologia em feijão caupi. DAVID, D. V. e PEREIRA, G. V. ....	333
Production and genetic improvement of dry grain cowpea in the USA. EHLERS, J. ....	334
 <b>Apêndice</b>	
Normas para publicação dos anais da V RENAC.....	341

# **AGROMETEOROLOGIA**

## ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO PARA O FEIJÃO CAUPI NO PIAUÍ

A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>1</sup>, F. de B. MELO<sup>2</sup> e E.A. BASTOS<sup>3</sup>

**Resumo:** Um modelo de balanço hídrico diário foi usado para estimar os riscos climáticos, por deficiência hídrica, na cultura de feijão caupi, quando cultivadas em Neossolos, Latossolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo, no período de novembro a janeiro, no Estado do Piauí. Utilizou-se um sistema de informações geográficas para regionalizar as áreas de baixo, médio e alto risco climático. Os resultados mostraram que o cultivo de feijão caupi apresentou riscos climáticos diferenciados em função da época de semeadura e do tipo de solo.

**Palavras-chave:** chuva, risco climático, épocas de semeadura, balanço hídrico

### RISC CLIMATIC ZONATION FOR THE COWPEA IN PIAUÍ STATE, BRAZIL

**Abstract:** A water balance model was used to estimate the climatic risks by water deficit for the cowpea crop, when sown in Neossolos, Latossolos Vermelho-Amarelo and Argissolos Vermelho-Amarelo, from November to January, in Piauí State, Brazil. The areas with low, medium and high climatic risk were zoning by a geographic information system. The results showed that cowpea crop have different climatic risks in function of sowing season and soil type.

**Keywords:** rainfall, climatic risk, sowing season, water balance

#### Introdução

No Estado do Piauí, a cultura de feijão caupi é explorada, principalmente, sob regime de sequeiro, onde o sucesso da atividade depende sobremaneira do regime pluviométrico da região. Contudo, apesar do elevado índice pluviométrico anual, em determinadas regiões do Estado, o risco climático que o feijão caupi está sujeito é acentuado, devido à irregularidade na distribuição de chuvas, traduzida por períodos de veranicos de diferentes durações, notadamente, se estes ocorrerem durante as fases mais críticas (floração e enchimento de grãos) (Doorenbos & Kassam, 1994), onde a falta de água reduz sensivelmente seu rendimento.

Em um cenário climático dessa natureza, o zoneamento agrícola de risco constitui-se uma ferramenta fundamental no processo de tomada de decisão, principalmente, com o surgimento de um novo modelo agrícola brasileiro, baseado nas premissas de competitividade, eficiência e visão de agronegócio.

O zoneamento agrícola de risco permite, a partir do conhecimento das variabilidades climáticas locais (como por ex.: precipitação e evapotranspiração de referência) e de sua espacialização regional através de um sistema de informação geográfica (SIG), definir regiões de aptidão climática e épocas mais adequadas de semeadura como forma de diminuir os efeitos causados pela má distribuição de chuvas (Teixeira & Azevedo, 1996; Zullo Júnior et al., 1999; Silva & Azevedo, 2000)

Vários estudos mostram que a definição das épocas de semeadura, por meio do balanço hídrico do solo, contribuem para reduzir o risco climático causado pela distribuição irregular das chuvas (Silva et al., 1995; Assad et al., 1997; Silva et al., 1998; Zullo Júnior et al., 1999; Andrade Júnior, 2000; Marin et al., 2000). Entretanto, no Estado do Piauí praticamente inexistem estudos nessa linha, com a cultura de feijão caupi, nas suas diferentes microrregiões.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho regionalizar o risco climático para o feijão caupi, no Estado do Piauí, para semeaduras em diferentes épocas, dentro da estação chuvosa, utilizando-se um sistema de informações geográficas.

#### Material e métodos

O zoneamento de risco climático foi efetuado em duas etapas: i) cálculo dos balanços hídricos diários usando o programa computacional Sarrazon (Baron et al., 1996) e ii) espacialização dos índices de satisfação das

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: aderson@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: brito@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, UEP/Parnaíba, Caixa Postal 341, CEP 64.200-970, Parnaíba, PI. E-mail: edson@cpamn.embrapa.br

necessidades hídricas das culturas utilizando o programa computacional Spring, versão 3.4, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Na primeira etapa, os balanços hídricos foram efetuados no período de novembro a janeiro, ou seja, a metade inicial da estação chuvosa na região dos Cerrados (Medeiros, 1996). As simulações foram efetuadas a cada dez dias (decêndios) e para as épocas de semeadura de 05 de novembro a 15 de janeiro. As variáveis de entrada utilizadas do modelo foram:

- i) Precipitação pluvial diária: utilizou-se as séries de dados de 92 estações pluviométricas, com no mínimo 15 anos de registros diários, obtidos junto ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) (Figura 1);
- ii) Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>): os dados diários referentes à ET<sub>o</sub>, estimados pelo método de Penman-Monteith, para alguns municípios da região sul do Piauí, foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);
- iii) Capacidade de armazenamento de água no solo (CAD): variou em função do tipo de solo e da cultura, cujos valores encontram-se na Tabela 1. Assumiu-se três tipos de solos: Tipo 1 – Neossolos (Areias Quartzosas e Aluviais Arenosos), Tipo 2 - Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com menos de 35 % de argila) e Tipo 3 - Argissolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro (com mais de 35 % de argila). Considerou-se a CAD constante ao longo do ciclo da cultura;
- iv) Cultivares: para representar as cultivares de feijão caupi recomendadas, foi eleita uma cultivar hipotética, consideradas adaptadas às condições de temperatura e fotoperíodo dos diferentes locais, com ciclo de 70 dias;
- v) Coeficientes de cultura (Kc): usou-se valores de Kc decendiais, cujos valores encontram-se na Tabela 2.

TABELA 1. Capacidade de armazenamento de água (mm) em função do tipo de solo e cultura

Cultura	Tipo de solo		
	Neossolos	Latossolos	Argissolos
Feijão caupi	30	45	55

TABELA 2. Valores de coeficientes de cultura (Kc) decendiais para o feijão caupi

Cultura	Ciclo (dias)	Decêndios							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Feijão Caupi	70	0,30	0,50	0,80	0,90	1,20	1,00	0,75	0,65

O modelo de simulação do balanço hídrico da cultura (Sarrazon) permitiu a determinação dos valores de evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) e evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>), com os quais estimou-se os valores dos índices de satisfação das necessidades de água (ISNA) da cultura, calculado pela equação 1. A ET<sub>r</sub> expressa a quantidade de água que a planta efetivamente consumiu e a ET<sub>m</sub> representa a quantidade de água desejável para garantir sua produtividade máxima (Silva et al., 1998).

$$ISNA = \left( \frac{ET_r}{ET_m} \right) \quad (1)$$

em que:

ISNA - índice de satisfação das necessidades de água (decimal);

ET<sub>r</sub> - evapotranspiração real da cultura (mm);

ET<sub>m</sub> - evapotranspiração máxima da cultura (mm).

Para a caracterização do risco climático associado ao cultivo de feijão caupi, foram estabelecidas três classes de ISNA a saber: i) ISNA ≥ 0,60 - baixo risco climático (período favorável para plantio); ii) 0,60 > ISNA ≥ 0,50 - médio risco climático (período intermediário para plantio) e iii) ISNA < 0,50 - alto risco climático (período desfavorável para plantio).

Na segunda etapa, para a espacialização dos resultados, foram empregados os valores de ISNA estimados para o período fenológico compreendido entre a floração e o enchimento de grãos (período mais crítico ao déficit hídrico),

com frequência mínima de 50% nos anos utilizados em cada estação pluviométrica. Cada valor de ISNA observado durante essa fase foi associado à localização geográfica da respectiva estação, para posterior espacialização dos mesmos, utilizando-se o programa computacional Spring (INPE). É importante ressaltar que, por se tratar de um modelo agroclimático, assumiu-se que não existem limitações quanto à fertilidade de solos e danos causados por pragas e doenças.

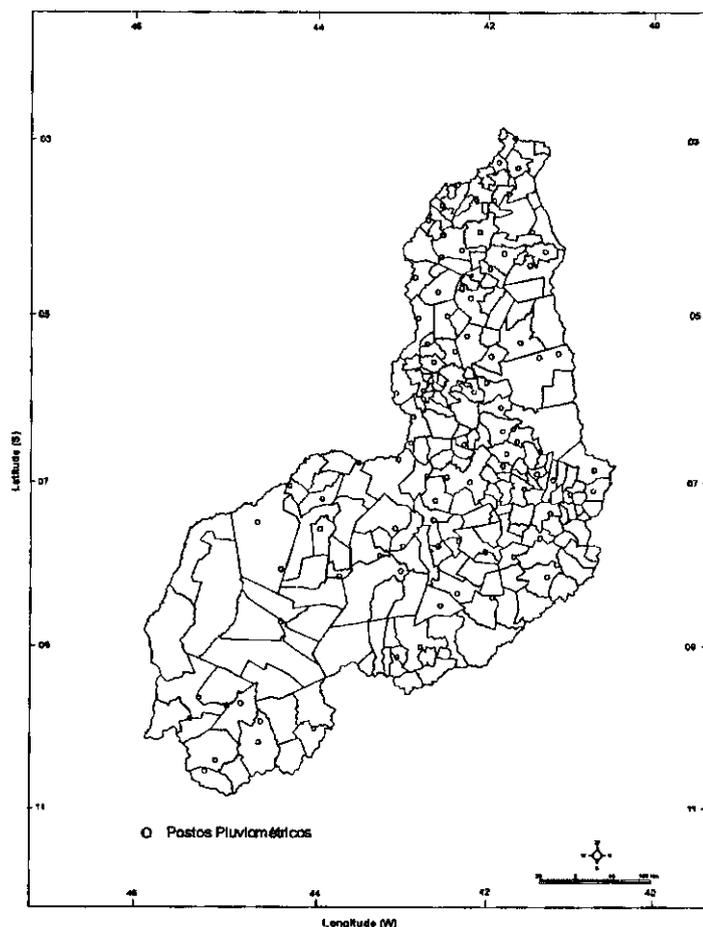


Figura 1. Distribuição espacial das estações pluviométricas. Piauí, Brasil.

### Resultados e discussão

De uma maneira geral, o cultivo de feijão caupi foi indicado como favorável em vários municípios do Estado. A Figura 2 apresenta os mapas do zoneamento climático de risco nas épocas de semeadura mais favoráveis ao cultivo de feijão nos solos tipo 1, 2 e 3. Apesar destes mapas mostrarem as regiões consideradas de alto, médio e baixo risco climático em todo o Estado, atenção especial deve ser dada à região Sul (entre as latitudes 6° S e 11° S), onde se localiza a região do Cerrado Piauiense, pois apresentou grande potencial climático para exploração da cultura. Quanto ao tipo de solo, deve-se atentar melhor para os solos considerados dos tipos 1 (Neossolos) e 2 (Latosolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro, com menos de 35 % de argila), pois ocorrem com maior predominância na região Sul do Estado.

À medida que as épocas de semeadura foram simuladas de novembro a janeiro, as áreas indicadas como de baixo risco climático avançaram em direção às regiões centro e norte do Estado, já que nessas regiões o período chuvoso estende-se até meados de março a abril (Medeiros, 1996). Em termos de períodos que favoreceram os riscos climáticos mais baixos em solos dos tipos 1 e 2, mais comum na região, constatou-se que o feijão caupi deve ser semeado no período de 20-Dez a 10-Jan.

Para qualquer combinação entre época de semeadura e tipo de solo, constatou-se que a região Sudeste do Estado apresentou sempre alto risco climático. Isso porque representa justamente a região semi-árida do Estado, onde

o regime de chuvas é extremamente irregular e totaliza apenas 600 mm anuais (Medeiros, 1996), insuficiente para o suprimento hídrico da cultura.

As áreas consideradas aptas (com baixo risco climático) tenderam a ser maiores quando assumiu-se como representativos os solos da região como do tipo 3, uma vez que apresentam maior capacidade de armazenamento de água em comparação aos solos dos tipos 1 e 2, pois em termos granulométricos possuem teores de argila superiores a 35 %.

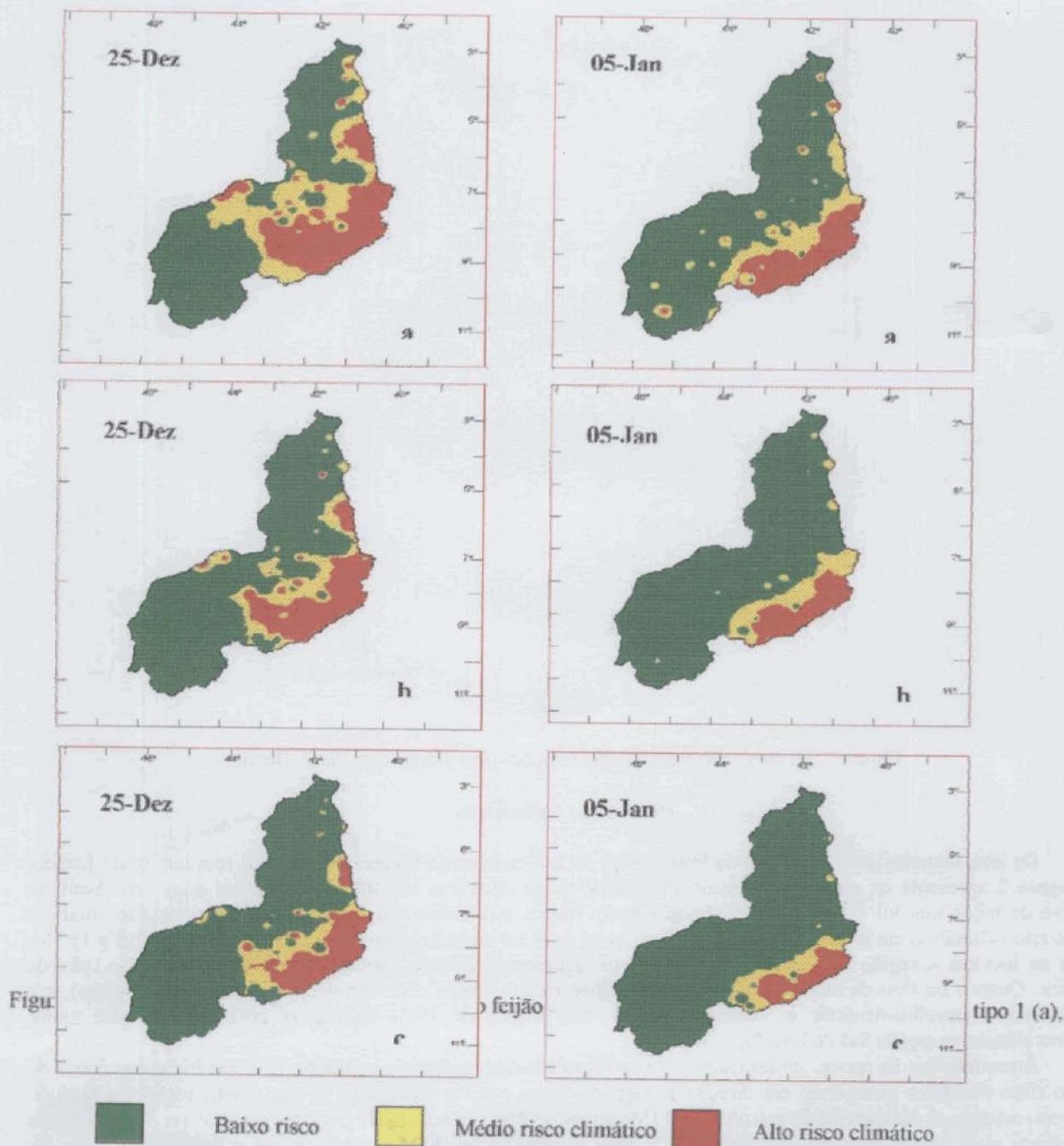


Figura 2. Espacialização de riscos climáticos para o feijão caupi em algumas épocas de semeadura. Solo tipo 1 (a), solo tipo 2 (b) e solo tipo 3 (c).

É importante ressaltar que as indicações de municípios e épocas de semeadura favoráveis ao cultivo de feijão caupi acima efetuadas levaram em consideração apenas o aspecto relativo ao balanço de água em cada um dos tipos de solo simulados. É aconselhável incorporar-se outras variáveis climáticas, como por exemplo a temperatura máxima, como elemento definidor da aptidão climática, já que o feijão caupi responde negativamente em termos produtivos à ocorrência de temperaturas elevadas durante as fases de floração e enchimento de grãos (Cardoso et al., 2000). As indicações de épocas de semeadura mais favoráveis para o feijão caupi nas demais regiões do Estado podem ser obtidas no endereço [www.agricultura.gov.br/zoneamento](http://www.agricultura.gov.br/zoneamento).

### Conclusões

i) A região do Cerrado Piauiense mostrou-se favorável ao cultivo de feijão caupi em diferentes combinações épocas de semeadura e tipo de solo; ii) Considerando-se os solos dos tipos 1 e 2, mais comuns na região Sul do Estado, a semeadura do feijão caupi deve ser efetuada no período de 20-Dez a 10-Jan.

### Referências

ANDRADE JÚNIOR, A.S. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense**. Piracicaba, 2000. 566p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A.; SANS, L.M.A.; FARIAS, J.R.; SILVA, S.C. Zoneamento agroclimático para grãos na região do Meio-Norte Brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1., 1997, Teresina, PI. **Anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1997. p.20-38 (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 27).

BARON, C.; PEREZ, P.; MARAUX, F. **Sarrazon - Bilan hydrique applique au zonage**. Montpellier: CIRAD, 1996. 26p.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; LIMA, M.G. Clima e aspectos de plantio. In: CARDOSO, M.J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa-Meio-Norte, 2000, p. 49 – 63. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. de H.R. Gheyi, A.A. de Sousa, F.A.V. Damasceno, J.F. de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 1994. p.3-101: Rendimento e água. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

MARIN, F.R.; SENTELHAS, P.C., UNGARO, M.R.G. Perda de rendimento potencial da cultura do girassol por deficiência hídrica, no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola, Piracicaba**, v. 57, n.1, p.1-6, 2000.

MEDEIROS, R.M. **Isoietas médias mensais e anuais do Estado do Piauí**. Teresina: Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação - Departamento de Hidrometeorologia, 1996. 24p.

SILVA, G.B. da; AZEVEDO, P.V. de. Potencial edafoclimático da "Chapada Diamantina" no Estado da Bahia para o cultivo de Cítrus. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 139-139, 2000.

SILVA, S.C. da; ASSAD, E.D.; LOBATO, E.J.V et al. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 80p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 43).

SILVA, S.C. da; BRITES, R.S.; ASSAD, E.D. Identificação de risco climático para a cultura de arroz de sequeiro no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1005-1011, 1998.

TEIXEIRA, A.H. de C.; AZEVEDO, P.V. de. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 139-145, 1996.

ZULLO JÚNIOR, J.; PINTO, H.S.; BRUNINI, O.; ASSAD, E.D. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do trigo (*triticum aestivum* L.) de sequeiro no Estado de São Paulo (Compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11, 1999, Florianópolis, SC. **Anais**. Florianópolis: SBA/UFSC, 1999.

## RENDIMENTO DE GRÃOS DE FEIJÃO CAUPI RELACIONADO A GRAUS-DIA ACUMULADOS

M. J. CARDOSO<sup>1</sup>, E. A. BASTOS<sup>1</sup>, A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>1</sup>,  
F. de B. MELO<sup>2</sup> e A. B. FROTA<sup>2</sup>

**Resumo:** Com o objetivo de relacionar graus-dia a eventos fenológicos e produtivos de feijão caupi na mesoregião do Centro Norte Piauiense, foi executado um experimento, sob irrigação convencional, com seis cultivares e delineamento de blocos casualizados com seis repetições. Observou-se os graus-dia acumulados nos períodos da emergência de plântulas ao florescimento pleno e da emergência à maturidade de grãos. A amplitude de variação foi, respectivamente, de 648,2 a 1.041,1 e 973,4 e 1369,9 para as cultivares Vita 7 e BR 7. A produtividade média de grãos foi de 2.103 kg.há<sup>-1</sup> e foi observado, de um modo geral, um relacionamento positivo entre os graus-dia e a produtividade de grãos, que provavelmente esteja ligado ao potencial genético de cada cultivar.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, variedade, temperatura

### COWPEA GRAIN YIELD RELATED TO DEGREE-DAY ACCUMULATED.

**Abstract -** With the objective of relating to degree-day of the phenologic and productive events of cowpea in the North Center Piauiense mesoregion, an experiment was carried out, under conventional irrigation, with six cultivars in a randomized blocks, with six replications. It were observed, the degree-day accumulated from seedlings emergency to the full flowering and from the emergency to grain maturity. The variation were, respectively, from, 648.2 to 1,041.1 and from, 973.4 to 1,369.9 for the Vita 7 and BR 7 cultivars. The grain average was 2,103 kg.ha<sup>-1</sup> and it was observed, a positive relationship among the degree-day and the grain productivity, that it is probably tied up to each cultivar genetic potential.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, variety, temperature

### Introdução

O feijão caupi é uma leguminosa de elevado valor nutricional presente nas regiões tropicais e subtropicais estando amplamente distribuído por todo o país (Ehlers & Hall, 1997).

No Brasil, o feijão caupi é cultivado, principalmente, para produção de grãos nas regiões de climas quente, seja úmida ou semi-árida, do Norte e Nordeste, respectivamente (Oliveira & Carvalho, 1988).

Fatores climáticos como fotoperíodo e temperatura são de extrema importância para o crescimento e o desenvolvimento do feijão caupi. Diversos trabalhos tem mostrado o efeito deletério da temperatura muito elevada (maior do que 33°C) sobre o crescimento e desenvolvimento, com abortamento de flores e decréscimo na produção de vagens e grãos (Craufurd et al., 1998; Wien & Summerfield, 1980; Ntare, 1992)).

Temperatura baixa (19°C) também influencia negativamente a produção de grãos do feijão caupi, pois retarda o aparecimento de flores e aumenta o ciclo da cultura (Littleton et al., 1979).

O conceito de tempo termal, em substituição ao da contagem cronológica tem sido empregado desde 1730 (Wang, 1960). De acordo com este conceito, as plantas desenvolvem-se à medida que se acumulam unidades térmicas acima de uma temperatura base, ao passo que abaixo desta temperatura o crescimento cessa.

Através do acúmulo térmico, conhecido como graus-dia ou unidades térmicas, tem-se obtido altas correlações com a duração do ciclo da cultura ou com os estádios de desenvolvimentos fenológicos de uma dada cultivar.

Neste trabalho, procurou-se utilizar os graus-dia com o objetivo de relacioná-los com eventos fenológicos e produtivo em variedades de feijão caupi.

<sup>1</sup>Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650 Caixa Postal 01 CEP 64006-220, Teresina, Piauí, Brasil.  
E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte

### Material e Métodos

Foi executado, no período de julho a setembro de 2000, um experimento, em regime irrigado, em campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em solo Neossolo Flúvico no município de Teresina (5°5' S; 42°48' W e 74,4 m de altitude).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com seis repetições e seis tratamentos (variedades de feijão caupi).

Para determinação do ciclo das variedades de feijão caupi, empregou-se o método dos graus-dia (GD) expresso pela fórmula  $GD = (T_{max} + T_{min})/2 - 10$ , onde  $T_{max} \leq 30^{\circ}C$  e  $T_{min} \geq 10^{\circ}C$ , sendo o  $\Sigma GD$  feito para o período da emergência até 50% da floração plena e da emergência até a maturidade dos grãos (quando 70 % das vagens apresentavam com coloração amarelo palha).

Em relação a produtividade de grãos foi colhida, por tratamento, uma área de 8,0 m<sup>2</sup> por ocasião da maturidade de grãos e feito os cálculos para kg.ha<sup>-1</sup> com umidade de grãos de 13 %.

### Resultados e Discussão

A amplitude de variação dos GD no período da emergência ao florescimento pleno e da emergência à maturidade dos grãos variou, respectivamente, de 648,2 e 1041,1 (Vita 7) a 973,4 e 1367,9 (BR 7). Estudo realizado por Medeiros et al. (2000) em feijão comum (var. Carioca 80-SH) mostrou uma  $\Sigma GD = 653$  até o início de formação de vagem e  $\Sigma GD = 1155,0$  na colheita. Vieira et al. (1998) obtiveram dados similares para feijão-de-vagem. O maior rendimento de grãos foi observado na variedade IPA 206 (2486 kg.ha<sup>-1</sup>, não diferindo das variedades BR 7, BR 14, BR 17 e Monteiro (Tabela 1).

TABELA 1. Graus-dia acumulados ( $\Sigma GD$ ) referentes aos períodos de emergência ao florescimento pleno (Em-FLP) e emergência a maturidade de grãos (EM-MG) e rendimento de grãos RG, kg.ha<sup>-1</sup>) de seis variedades de feijão caupi. Teresina, PI, ano 2000.

Variedade	Em-FLP	Em-MG	RG
BR 7	973,4	1367,9	1959
IPA 6	851,4	1266,0	2486
BR 14	834,2	1230,9	2119
BR 17	800,5	1196,1	2000
Monteiro	697,9	1110,6	2234
Vita 7	648,2	1041,1	1817
Média			2103
CV %			7,6
Tukey 5%			285
F-Teste			**

\*\* P < 0,01

Observou-se um certo relacionamento positivo entre GD e produtividade de grãos, estando, provavelmente, ligado ao potencial genético de cada material.

A variedade IPA 206 apresentou maior produtividade de grãos e acumulou mais unidades térmicas nos períodos da emergência ao florescimento pleno e da emergência a maturidade de grãos.

### Referências

- CRAUFURD, P.Q.; BOJANG, M.; WHECER, T.R.; SUMMERFIELD, R. J. Heat tolerance in cowpea: effect of timing and duration of timing and duration of heat stress. *Ann. Appl. Bio.*, v. 133, p. 2567-267, 1998.
- EHLERS, J. D.; HALL, A . E. Cowpea (*Vigna unguiculata*) *Field Crop Research*, v. 53, p.187-204, 1997.
- LITTLETON, E. J.; DENNET, M.;D.; MONTEITH, J. L.; ELSTON, J. The growth and development of cowpeas (*Vigna unguiculata* ) under tropical field condition 2. Accumulation and partition of dry weight. *J. Agric. Sci. Camb.*, v.93, p.309-320, 1979.
- MEDEIROS, G. A . de.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E.; FUKIMARA, F. B.; BONI, N. R. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionado a graus-dia acumulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.1733-1742, 2000.
- NTARE, B. R. Variation in reproductive efficiency and yield of cowpea under high temperature conditions in a Sahelian environment. *Euphytica*, v.59, p.27-32, 1992.
- OLIVEIRA, I. P. de; CARVALHO, A . M. de. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos e semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de ; WATH, E.E. (org.) O caupi no Brasil. Brasília: EMBRAPA/IITA/. 1988, p. 65-96.
- VIEIRA, A . R. R.; SCHNEIRDER, L.; MARQUES JÚNIOR, S.; JUSTINO, R. G. B.; ZUCCALMAGLIO, G.; SILVA, J. G. da. Caracterização térmica e hídrica da cultura do feijão-de-vagem na região da grande Florianópolis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.929-936, 1998.
- WANG, T, Y. A.. A critique of the heat unit approach to plant response studies. *Ecology*, v.41, p.785-790, 1960.
- WIEN, H.C.; SUMMERFIELD, R. S. Adaptation of cowpeas in West africa: Effects of photoperiod and temperature response in cultivars of diverse origin. In: SUMMERFIELD, R.J.; BUNTING, A . H. *Advances in letgume science*. Dew: Royal Botanic garden, p.405-417, 1980.

# **BIOQUÍMICA E NUTRIÇÃO HUMANA**

## CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA E NUTRICIONAL DE GENÓTIPOS DE *Vigna unguiculata*, (L.) Walp. GENETICAMENTE MELHORADOS E NÃO MELHORADOS

F. M. M. MAIA,<sup>1</sup> J. T. A. OLIVEIRA,<sup>2</sup> F. R. FREIRE FILHO<sup>3</sup>, R. G. A. GOMES<sup>2</sup> e I. M. VASCONCELOS<sup>2</sup>

**Resumo** – *Vigna unguiculata* (L.) Walp., comumente chamado de feijão caupi, é uma importante fonte de proteínas para a população do Nordeste do Brasil. Neste trabalho, quatro genótipos de caupi foram estudados, dois geneticamente modificados (BR 17–Gurguéia e TE93-244-23F) e dois não modificados (Sempre Verde e Canapuzinho). As sementes foram analisadas em relação ao conteúdo de proteína total, às proteínas de reserva e presença de substâncias tóxicas e/ou antinutricionais. São ricas em proteínas, variando de 23,32 a 26,12 g/100 g de matéria seca, e possuem alto conteúdo de carboidratos (62,90 a 67,44 g/100 g de matéria seca). As globulinas mostraram ser as principais proteínas de reserva do caupi. Atividade hemaglutinante avaliada frente a eritrócitos de coelho foi detectada nos quatro extratos brutos. Apenas a fração globulina foi capaz de aglutinar eritrócitos de coelho. Todos os genótipos foram capazes de inibir a tripsina. Os genótipos BR 17–Gurguéia, TE93-244-23F e Sempre Verde apresentaram as maiores concentrações de inibidor de tripsina, enquanto o genótipo Canapuzinho mostrou o menor valor. Ambas as frações albumina e globulina inibiram a tripsina. Em relação ao conteúdo de tanino, os maiores valores foram encontrados para os genótipos Sempre Verde e Canapuzinho.

**Palavras-chave:** fatores antinutricionais, valor nutricional.

## BIOCHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF *Vigna unguiculata* (L.) Walp. GENOTYPES, GENETICALLY MODIFIED AND UNMODIFIED

**Abstract** – The species *Vigna unguiculata* (L.) Walp, commonly called cowpea, is a valuable protein source for the population in Northeast Brazil. In this work, seeds of four genotypes of cowpea were studied, two genetically modified (BR 17–Gurguéia and TE93-244-23F) and two other ones unmodified (Sempre Verde and Canapuzinho). The seeds were analyzed for their total protein, reserve proteins and presence of toxic and/or antinutrient substances. The seeds are rich in proteins, varying from 23.32 to 26.12 g/100 g dry matter, and they have a high amount of carbohydrates (from 62.90 to 67.44 g/100 g dry matter). Globulins showed to be the main reserve proteins of cowpea. Haemagglutinating activity measured against rabbit erythrocytes was found to be present in the four crude extracts. Globulin fraction from all genotypes was able to agglutinate rabbit erythrocytes while albumin fraction was not. All genotypes were able to inhibit trypsin. The BR 17–Gurguéia, TE93-244-23F and Sempre Verde genotypes presented the highest concentrations of trypsin inhibitor, while Canapuzinho showed the lowest value. Both albumin and globulin fractions inhibited the trypsin. In relation to tannin content, the highest values were found in the Sempre Verde and Canapuzinho genotypes.

**Keywords:** antinutritional factors, nutritional value.

### Introdução

O caupi, também conhecido por feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-de-praia ou feijão-miúdo, é uma leguminosa dotada de alto conteúdo protéico, presente nas regiões tropicais e subtropicais, estando amplamente distribuído no mundo (Bevitori et al., 1992). O caupi representa, portanto, uma importante fonte de proteínas, calorias, vitaminas e minerais para dieta de um grande segmento da população da África, Brasil e Índia (Ng, 1990; Pedalino et al., 1992; Oluwatosin, 1998).

No Brasil, o caupi é produzido, predominantemente, nas regiões Nordeste/Norte, sendo considerado gênero de primeira necessidade na dieta da população destas regiões (Teixeira et al., 1988; Bergman et al., 1996). Portanto, faz-se necessário não apenas pesquisas que conduzam a uma maior produtividade das culturas já existentes (Kendall et al., 1997), mas, também, um acompanhamento da qualidade nutricional dos genótipos geneticamente melhorados. Isto porque a composição química dos genótipos de caupi pode variar devido à manipulação genética, práticas

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, CEP 60740-000, Fortaleza, Cear. fernanda@uece.br

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 909, CEP 60451-970, Fortaleza, CE.

<sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Av. Duque de Caxias, 5650, CEP 64006-220, Teresina, PI.

agronômicas, manejo pós-colheita e de armazenamento, idade das sementes e tratamento no processamento aplicado na preparação das sementes para o consumo humano (Uzogara & Ofuya, 1992).

É sabido que o uso de grãos de leguminosas e de outras fontes vegetais como alimento é limitado devido à presença de fatores tóxicos e/ou antinutricionais que, quando consumidos, podem causar respostas adversas para homens e/ou animais (Martínez et al., 1995; Hughes et al., 1996). Por exemplo, o caupi, apesar de ser boa fonte de proteínas, energia e de outros nutrientes, além do seu baixo custo em relação a outros alimentos ricos em proteínas, tem sua utilização de certa forma comprometida pela presença de fatores antinutricionais como taninos, inibidores de proteases, fatores de flatulência e lectinas. Além disso, a consistência do tegumento e a dificuldade para cocção são fatores negativos (Uzogara & Ofuya, 1992). Uma vez que pouco se sabe sobre o valor nutricional das proteínas e presença de substâncias tóxicas e/ou fatores antinutricionais em *Vigna unguiculata*, é importante estudar os aspectos nutricionais de genótipos, principalmente daqueles melhorados, que são utilizados para o cultivo e propagação no Nordeste, e compará-los com aqueles não melhorados, a fim de verificar se as alterações promovidas pelo melhoramento afetaram, ou não, a qualidade nutricional.

### Material e Métodos

Sementes de quatro genótipos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp (BR 17-Gurguéia, TE 93-244-23F, Canapuzinho e Sempre Verde) foram cedidas pela Embrapa Meio-Norte, com sede em Teresina, Piauí. Os teores de umidade, cinzas e lipídios foram determinados conforme técnica descrita por Triebold (1946). O teor de proteína bruta foi dosado através do método Kjeldahl, adaptado para medida do N através do ensaio colorimétrico descrito por Baethgen & Alley (1989). As principais classes de proteínas foram separadas, de acordo com sua solubilidade, em globulinas, albuminas, proteínas tipo prolaminas e proteínas tipo glutelinas ácidas e básicas. Os teores de proteínas das diferentes classes citadas foram determinados de acordo com Baethgen & Alley (1989) e Bradford (1976). O ensaio para detecção de lectinas nas sementes foi conduzido seguindo-se a metodologia descrita por Vasconcelos et al. (1991), através de diluição seriada das amostras com igual volume da suspensão de eritrócitos a 2%. Os resultados da atividade hemaglutinante foram expressos como o inverso da maior diluição capaz de causar aglutinação dos eritrócitos. Para detecção do inibidor de tripsina nas farinhas e frações protéicas dos genótipos estudados foi feito um ensaio seguindo a metodologia descrita por Hamerstrand et al. (1981), tendo sido usado *p*-hidroxi-benzoil-arginina como substrato. A atividade ureásica foi avaliada como descrito por Kaplan (1969), com algumas modificações (Vasconcelos et al., 1997). A determinação de tanino foi feita pelo método de difusão radial descrito por Hagerman (1987), no qual o tanino reage com a albumina sérica bovina formando um complexo precipitado, que é comparado a uma curva padrão feita com ácido tânico.

### Resultados e Discussão

As características físicas das sementes dos genótipos de *Vigna unguiculata* estudados no presente trabalho estão apresentadas na Tabela 1. O genótipo que mais se diferenciou foi BR 17-Gurguéia, que tem o menor peso, largura e espessura.

TABELA 1. Características físicas\* das sementes de genótipos de *Vigna unguiculata*

Genótipo	Peso médio (g)*	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Espessura (cm)	Cor do tegumento
BR 17-Gurguéia	0,11	0,72	0,69	0,39	Marrom
TE 93-244-23F	0,19	0,92	0,74	0,49	Marrom
Sempre Verde	0,16	0,71	0,82	0,53	Marrom
Canapuzinho	0,19	0,86	0,86	0,58	Marrom

\* Obtida através da análise de 100 sementes.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para os teores de umidade, proteína, cinzas, lipídios e carboidratos presentes nas sementes dos genótipos de *Vigna unguiculata* estudados. Os genótipos apresentaram altos teores de proteínas (23,32 a 26,12 g/100 g de farinha), carboidratos (62,90 a 67,44 g/100 g de farinha) e fibra bruta (3,77 a 6,23g/100 g de farinha) e baixo teor de lipídios (1,44 a 1,77 g/100 g de farinha). O genótipo Sempre Verde foi que apresentou o maior conteúdo de proteínas (26,12%) e menor teor de carboidratos (62,90%). Já o genótipo BR 17-Gurguéia foi que mostrou o menor conteúdo de lipídios (1,44%). Analisando apenas o aspecto quantitativo, estes genótipos podem ser considerados boa fonte de calorias e proteínas. Os genótipos BR 17-Gurguéia e Sempre verde

apresentaram os menores teores de umidade (10,70% e 10,76%, respectivamente). Em relação aos teores de cinzas, os genótipos Sempre Verde, TE 93-244-23F e BR 17-Gurguéia apresentaram os maiores conteúdos (4,16; 3,97 e 3,83%, respectivamente), não havendo diferença estatisticamente significativa.

TABELA 2. Composição química elementar de sementes de genótipos de *Vigna unguiculata* expressa em percentual do peso seco\*

Constituinte	BR 17-Gurguéia	TE 93-244-23F	Sempre Verde	Canapuzinho
Umidade	10,70 ± 0,07 <sup>c</sup>	11,41 ± 0,10 <sup>a</sup>	10,76 ± 0,07 <sup>c</sup>	11,09 ± 0,06 <sup>b</sup>
Proteína**	23,59 ± 0,48 <sup>a</sup>	23,32 ± 2,57 <sup>a</sup>	26,12 ± 1,46 <sup>a</sup>	23,85 ± 2,02 <sup>a</sup>
Lipídio total	1,44 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,76 ± 0,01 <sup>ab</sup>	1,59 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,77 ± 0,10 <sup>a</sup>
Carboidratos***	66,46 ± 1,53 <sup>a</sup>	66,82 ± 1,34 <sup>a</sup>	62,90 ± 2,15 <sup>a</sup>	67,44 ± 1,83 <sup>a</sup>
Fibra Bruta	4,56 ± 0,39 <sup>b</sup>	6,23 ± 0,38 <sup>a</sup>	4,94 ± 0,15 <sup>b</sup>	3,77 ± 0,15 <sup>c</sup>
Cinzas	3,83 ± 0,08 <sup>a</sup>	3,97 ± 0,27 <sup>a</sup>	4,16 ± 0,24 <sup>a</sup>	3,53 ± 0,02 <sup>a</sup>

\* Média ± desvio padrão. Letras iguais horizontalmente se referem a valores não significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), teste de Tukey. \*\* Obtida pelo método Kjeldhal. \*\*\* Obtido por diferença.

Quando as principais classes de proteínas das sementes dos genótipos estudados foram separadas de acordo com a solubilidade, observou-se que a grande maioria das proteínas constituiu-se de globulinas (46,54 a 55,70%), seguidas de glutelinas básicas (19,48 a 22,04%), albuminas (16,77 a 20,81%) e glutelinas ácidas (6,38 a 13,22%). As proteínas tipo prolaminas foram significativamente menos abundantes (0,30 a 0,49%) (Tabela 3).

TABELA 3. Teores das proteínas presentes nas sementes de genótipos de *Vigna unguiculata* de acordo com a solubilidade

Proteínas	BR 17-Gurguéia		TE 93-244-23F		Sempre Verde		Canapuzinho	
	g/100gF*	(%)**	g/100gF*	(%)	g/100gF*	(%)**	g/100gF*	(%)**
Globulina	6,92 <sup>a</sup>	55,70 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>	50,70 <sup>b</sup>	6,31 <sup>b</sup>	46,54 <sup>c</sup>	6,50 <sup>b</sup>	50,45 <sup>b</sup>
Albumina	2,15 <sup>c</sup>	17,11 <sup>b</sup>	2,39 <sup>b</sup>	16,77 <sup>b</sup>	3,02 <sup>a</sup>	20,81 <sup>a</sup>	2,32 <sup>b</sup>	17,82 <sup>b</sup>
Prolamina	0,06 <sup>b</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,04 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,03 <sup>d</sup>	0,30 <sup>b</sup>
Glutelina ácida	0,80 <sup>d</sup>	6,26 <sup>d</sup>	1,66 <sup>b</sup>	11,24 <sup>b</sup>	1,95 <sup>a</sup>	13,08 <sup>a</sup>	1,30 <sup>c</sup>	9,77 <sup>c</sup>
Glutelina básica	2,55 <sup>b</sup>	19,57 <sup>b</sup>	3,04 <sup>a</sup>	20,46 <sup>b</sup>	2,86 <sup>a</sup>	19,48 <sup>a</sup>	3,03 <sup>a</sup>	22,04 <sup>a</sup>

Letras iguais na horizontal indicam que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ), teste de Tukey. Os desvios foram omitidos para maior clareza. \* Grama da fração protéica por 100 g de farinha. \*\* Teor percentual da fração protéica em relação ao total de proteínas solúveis da semente.

As atividades hemaglutinantes avaliadas nos extratos brutos e frações protéicas dos genótipos BR 17-Gurguéia, TE 93-244-23F, Sempre Verde e Canapuzinho estão mostradas na Tabela 4. Os extratos brutos e as globulinas mostraram-se ativos, quando utilizados com eritrócitos tratados enzimaticamente. Uma maior atividade hemaglutinante total foi encontrada para os extratos brutos dos genótipos TE93-244-23F (240 UH/g de farinha), Sempre verde (240 UH/g de farinha) e BR 17-Gurguéia (237 UH/g de farinha), sendo estas cerca de 2 vezes superiores àquela encontrada no extrato bruto do genótipo Canapuzinho (120 UH/g de farinha). As enzimas utilizadas não levaram a resultados diferenciados. Na fração globulina, a mais alta atividade hemaglutinante total foi verificada para o genótipo TE 93-244-23F (192 UH/g de farinha). Na fração albumina, não se observou aglutinação, independente do genótipo e tratamento enzimático.

Todos os genótipos estudados apresentaram inibidores de tripsina, tanto no extrato bruto obtido a partir da farinha das sementes, como nas frações protéicas globulina e albumina (Tabela 5). Os valores encontrados nos extratos brutos variaram de 12,20 a 20,42 UI/g de farinha, sendo o menor valor encontrado para o genótipo Canapuzinho e o maior conteúdo para o genótipo BR 17-Gurguéia. A fração protéica globulina do genótipo TE 93-244-23F foi a que apresentou, significativamente, o menor conteúdo de inibidor de tripsina (3,44 UI/g de farinha), diferindo dos valores detectados nos demais genótipos (9,22 a 11,18 UI/g de farinha). No entanto, a fração albumina dos quatro cultivares apresentou atividade inibitória de tripsina muito semelhante, variando de 22,16 a 22,75 UI/g de farinha.

TABELA 4. Atividade hemaglutinante total (UH/g farinha) dos extratos brutos, albuminas e globulinas presentes nas sementes de genótipos de *Vigna unguiculata*, frente a eritrócitos de coelho (2%) tratados enzimaticamente

Genótipo	Tratamento	Atividade Hemaglutinante		
		Extrato	Globulina	Albumina
BR 17-Gurguéia	Tripsina	120	99	-
	Bromelaina	120	99	-
	Papaína	120	99	-
TE 93-244-23 F	Tripsina	240	192	-
	Bromelaina	240	192	-
	Papaína	240	192	-
Sempre Verde	Tripsina	240	103	-
	Bromelaina	240	103	-
	Papaína	240	103	-
Canapuzinho	Tripsina	237	99	-
	Bromelaina	237	99	-
	Papaína	237	99	-

TABELA 5. Teores de inibidores de tripsina (UI/g de farinha\*) presentes nas sementes de *Vigna unguiculata*

Genótipo	Farinha	Globulina	Albumina
BR 17-Gurguéia	20,42 ± 1,42 <sup>a</sup>	9,93 ± 0,00 <sup>b</sup>	22,54 ± 0,30 <sup>a</sup>
TE 93-244-23 F	19,70 ± 0,43 <sup>a</sup>	3,44 ± 0,00 <sup>c</sup>	22,16 ± 0,60 <sup>a</sup>
Sempre Verde	19,20 ± 0,44 <sup>a</sup>	11,18 ± 0,23 <sup>a</sup>	22,75 ± 0,09 <sup>a</sup>
Canapuzinho	12,20 ± 0,69 <sup>b</sup>	9,22 ± 0,59 <sup>b</sup>	22,47 ± 0,13 <sup>a</sup>

Média ± desvio padrão. Letras iguais referem-se a resultados não estatisticamente diferentes ( $p > 0,05$ ), teste Tukey. \*UI/g de farinha = mg de tripsina inibida por grama de farinha.

A presença de urease nos extratos brutos obtidos pela extração com NaCl 0,5 M, por 4 h, foi detectada em todos os genótipos estudados (Tabela 6). O cultivar Sempre Verde apresentou, significativamente, uma maior quantidade desta enzima (20,49 U/g de farinha) do que os demais genótipos, Canapuzinho (15,82 U/g de farinha) e BR 17-Gurguéia (15,81 U/g de farinha). Quando o conteúdo de urease do genótipo Sempre Verde foi comparado com o verificado no genótipo TE 93-244-23F (17,21 U/g de farinha) não se observou diferença significativa.

TABELA 6. Teores de urease presentes nas sementes de genótipos de *Vigna unguiculata*

Genótipo	Urease (U/g de Farinha)
BR 17-Gurguéia	15,81 ± 1,09 <sup>b</sup>
TE 93-244-23 F	17,21 ± 0,69 <sup>b</sup>
Sempre Verde	20,49 ± 1,08 <sup>a</sup>
Canapuzinho	15,82 ± 1,17 <sup>b</sup>

A presença de tanino foi detectada em todos os genótipos estudados (Tabela 7). Os genótipos não melhorados geneticamente, Sempre verde e Canapuzinho, apresentaram, significativamente, maiores teores deste fator antinutricional (13,60 e 13,42 mg/100 g de farinha, respectivamente). O genótipo melhorado geneticamente, BR 17-Gurguéia, apresentou, no entanto, a menor quantidade (4,76 mg/100 g de farinha), diferindo do outro genótipo melhorado, TE 93-244-23F, cujo conteúdo foi 11,92 mg/100 g de farinha.

TABELA 7. Teores de tanino (mg/100 g de farinha) presentes nas sementes de genótipos de *Vigna unguiculata*

Genótipo	Tanino
BR 17-Gurguéia	4,76 ± 0,23 <sup>c</sup>
TE 93-244-23F	11,92 ± 0,40 <sup>b</sup>
Sempre Verde	13,60 ± 0,43 <sup>a</sup>
Canapuzinho	13,42 ± 1,07 <sup>a</sup>

### Agradecimentos

A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Teresina-PI, em nome do Dr. F. R. Freire Filho, por ter cedido as sementes e dado as informações necessárias, viabilizando este estudo. As instituições: FUNCAP (Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa), CNPq-PRONEX (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Programa de Apoio a Núcleos de Excelência) e CAPES-PROCAD (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Programa Nacional de Cooperação Acadêmica).

### Referências

- BAETHGEN, W.E.; ALLEY, M.M. A manual colorimetric procedure for measuring ammonium nitrogen in soil and plant Kjeldahl digests. *Communication in Soil Science*, v. 20, p. 961-969, 1989.
- BERGMAN, C.J.; GALBERTO, D.G.; WEBER, C.W. Nutritional evaluation of high-temperature dried soft wheat pasta supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). *Archives Latinoamerican of Nutrition*, v 2, p. 146-153, 1996.
- BEVITORI, R.; NEVES, B.P.; RIOS, G.P.; OLIVEIRA, I.P.; GUAZZELLI, R.J. A cultura do caupi. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 16, n. 17, p. 12-20, 1992.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of micrograms quantities for proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.
- HAGERMAN, A.E. Radial diffusion method for determining tannin in plant extracts. *Journal of Chemical Ecology*, v. 13, n. 3, p. 437-449, 1987.
- HAMERSTRAND, G.E.; BLACK, L.T.; GLOVER, J.D. Trypsin inhibitors in soy products: modification of the standard analytical procedure. *Cereal Chemistry*, v. 58, p. 42-45, 1981.
- HUGHES, J.S.; ACEVEDO, E.; BRESSANI, R.; SWANSON, B.G. Effects of dietary fiber and tannins on protein utilization in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). *Food Research International*, v. 29, n. 3, p. 331-338, 1996.
- KAPLAN, A. The determination of urea, amonia, and urease. In: GLICK, D. (Ed). *Methods of Biochemical Analysis*. New York: John Wiley, 1969. p.311-314.
- KENDALL, H.W.; BEACHY, R.; EISNER, T.; GOULD, F.; HERDT, R.; RAVEN, P.H.; SCHELL, J.S.; SWAMINATHAN, M.S. World food supplies. In: KENDALL, H.W.; BEACHY, R.; EISNER, T.; GOULD, F.; HERDT, R.; RAVEN, P.H.; SCHELL, J.S.; SWAMINATHAN, M.S. *Bioengineering of Crops: report of the World Bank Panel on Transgenic Crops*. Washington: The World Bank, 1997. p. 3-10.
- MARTÍNEZ, J.A.; ARCOS, R.; MACARULLA, M.T.; LARRALDE, J. Growth, hormonal status and protein turnover in rats fed on a diet containing peas (*Pisum sativum* L.) as the source of protein. *Plant Foods Human Nutrition*, v. 47, p. 211-220, 1995.
- NG, N.Q. Recent developments in cowpea germplasm collection, conservation, evaluation and research at the genetic resources unit, IITA. In: NG, N. Q., MONTI, L. M. (Ed.). *Cowpea genetic resources*. Ibadan: IITA, 1990. p. 13-29.
- OLUWATOSIN, O.B. Genetic and environmental variability in starch, fatty acids and mineral nutrients composition in cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). *Journal Science Food Agriculture*, v. 78, p. 1-11, 1998.
- PEDALINO, M.; D'URZO, M.P.; COSTA, A.; GRILLO, S.; RAO, R. The structure of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) America seed storage proteins. *Seed Science and Technology*, v. 20, p. 223-231, 1992.

TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de., WATT, E. E. (Ed.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/ EMBRAPA, 1988. cap. 4, p. 99-126.

TRIEBOLD, H.O. **Quantitative analysis with applications to agricultural and food products**. New York: D. Van Nostrand, 1946. 331p.

UZOGARA, S.G.; OFUYA, Z.M., Processing and utilization of cowpeas in developing countries: a review. **Journal Food Processing and Preservation**, v. 16, p. 105-147, 1992.

VASCONCELOS, I.M.; CAVADA, B.S.; MOREIRA, R.A.; OLIVEIRA, J.T.A. Purification and partial characterization of a lectin from the seeds of *Dioclea guianensis*. **Journal of Food Biochemistry**, v. 15. p. 137-154, 1991.

## ATIVIDADES PEROXIDÁSICA E $\beta$ -1,3-GLUCANÁSICA ELICITADAS POR AGENTES BIÓTICOS CAUSADORES DE DOENÇAS E PELO ESTRESSE HÍDRICO EM FEIJÃO-DE-CORDA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

J. T. A. OLIVEIRA<sup>1</sup>, N. C. ANDRADE<sup>1</sup>, A. S. M. MIRANDA<sup>1</sup>, A. L. H. BARRETO<sup>1</sup>, V. M. M. MELO<sup>2</sup>,  
C. F. FERNANDES<sup>1</sup>, I. M. VASCONCELOS<sup>1</sup>, J. A. G. SILVEIRA<sup>1</sup>, F. R. CAVALCANTI<sup>1</sup>,  
F. R. FREIRE-FILHO<sup>3</sup>, F. C. O. FREIRE<sup>4</sup> e F. J. T. GONÇALVES<sup>4</sup>

**Resumo** - As atividades peroxidásicas e  $\beta$ -1,3-glucanásica elicítadas por agentes causadores de doenças e pelo estresse hídrico em feijão-de-corda foram estudadas. Foi observado que a atividade peroxidásica, mas não a  $\beta$ -1,3-glucanásica foi induzida pelo tratamento das plantas com o nematóide *Meloidogyne incognita* e com o fungo *Colletotrichum gleosporioides* (agentes bióticos). Entretanto, no tratamento com o nematóide a planta respondeu de modo mais intenso do que com o fungo. Esta resposta sugere que a planta tenta se defender do ataque destes organismos através da fortificação da parede celular, processo no qual as peroxidases têm papel importantíssimo. Em relação ao estresse hídrico (abiótico), foi observado aumento tanto da atividade da peroxidase como da  $\beta$ -1,3-glucanase em relação aos controles. Os dados aqui apresentados sugerem que estas enzimas respondem a várias situações de estresse, tanto biótico como abiótico, e que, embora importantes para a fisiologia da planta, ocorrem de maneira inespecífica.

**Palavras-chave:** Feijão-de-corda, *Vigna unguiculata*, *Meloidogyne incognita*, *Colletotrichum gleosporioides*, estresse hídrico, peroxidase,  $\beta$ -1,3-glucanase.

## PEROXIDASE AND $\beta$ -1,3-GLUCANASE ACTIVITIES ELICITED BY BIOTIC AGENTS RESPONSABLE FOR DISEASES AND BY DROUGHT IN COWPEA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

**Abstract** - Peroxides and  $\beta$ -1,3-glucanase activities elicited by biotic agents which cause plant diseases and by the drought in cowpea were studied. It was observed that the peroxides but not the  $\beta$ -1,3-glucanase activity was induced by treatment of the plants with the nematode *Meloidogyne incognita* and with the fungus *Colletotrichum gleosporioides*. However, the challenge of the plant with *M. incognita* gave a more conspicuous response than with *C. gleosporioides*. Nevertheless both treatments elicited the peroxides activity suggesting that the plant tries to protect itself by hardening the cell wall. In the drought-stressed plants both enzyme activities were increased over those of controls. The currently data showed that the activity of these enzymes increased in response to various stress conditions and that such response, although important for the physiology of the plant, is inespecific.

**Keywords:** cowpea, *Vigna unguiculata*, *Meloidogyne incognita*, *Colletotrichum gleosporioides*, drought, peroxides,  $\beta$ -1,3-glucanase.

### Introdução

O feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], subespécie *unguiculata*, também conhecido como feijão macassar ou caupi, se constitui numa das principais leguminosas cultivadas no Brasil, predominantemente nas Regiões Nordeste e Norte, onde é usado para fins alimentares. Dentre os vários fatores que limitam a produção do feijão-de-corda no Brasil, encontram-se as doenças causadas por agentes patogênicos (Rios, 1988). Os danos causados por estes organismos influenciam na quantidade do feijão produzido por hectare plantado, bem como na sua qualidade. O feijão-de-corda é considerado um dos principais hospedeiros dos nematóides de galhas (Ponte, 1988), destacando-se, dentre estes, as espécies *M. incognita* e *M. javanica*, cuja atuação impede o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo normais da planta. Uma outra doença, desta feita causada por fungos do gênero

<sup>1</sup>Depto. Bioquímica e Biologia Molecular/CCA/UFC, Caixa Postal 6020, CEP 60451-970, Fortaleza, CE.

E-mail: jtaolive@ufc.br

<sup>2</sup>Depto. Microbiology, UFC. E-mail: vmmelo@ufc.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br

<sup>4</sup>Embrapa-CE, Fortaleza, CE.

*Colletotrichum* causadores da antracnose, também, tem marcante contribuição na sua baixa produtividade. Entretanto, alguns cultivares-de-feijão de corda conseguem, de algum modo, se opor ao ataque destes patógenos, sendo, neste caso, classificados como resistentes.

De um modo geral, as plantas defendem-se da invasão de patógenos por diferentes meios que incluem certas reações bioquímicas celulares que resultam em toxicidade contra estes organismos ou criam condições adversas ao seu desenvolvimento normal no interior da planta. Diversos compostos são produzidos e/ou mobilizados, tais como, os metabólitos secundários, componentes não protéicos, proteínas, enzimas, incluindo as quitinases, as  $\beta$ -1,3-glucanases e as peroxidases (Gomes et al., 1996), dentre outros, logo após a invasão do parasita, sendo, portanto, considerados componentes que estão direta ou indiretamente envolvidos no mecanismo de defesa das plantas. As peroxidases participariam do processo de lignificação da parede celular e, provavelmente, da ativação de certas toxinas vegetais, impedindo ou retardando o ciclo reprodutivo dos patógenos (Bruce & West, 1989) enquanto que as  $\beta$ -1,3-glucanases, juntamente com as quitinases, ambas enzimas hidrolíticas, promoveriam a desorganização da parede celular dos patógenos invasores (Gianinazzi et al., 1970; Xue et al., 1998).

O estresse hídrico causa várias mudanças fisiológicas na planta, para que esta possa superar os períodos de seca. O feijão-de-corda apresenta excelentes características de tolerância para as condições estressantes de deficiência hídrica e elevadas temperaturas (Costa, 1999), características da região semi-árida. Entretanto, poucos são os trabalhos encontrados na literatura, que avaliam o comportamento fisiológico, os efeitos e os mecanismos bioquímicos referentes a essa resistência ao déficit de água.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os níveis de atividade peroxidásica e/ou  $\beta$ -1,3-glucanásica em genótipos de feijão-de-corda resistentes e suscetíveis à meloidoginose e à antracnose e sob estresse hídrico, ao longo do estabelecimento das plântulas.

### Material e Métodos

Sementes quiescentes de feijão-de-corda resistente (cv. TE97-411-1E) e susceptível (cv. BR3-Tracuateua) à antracnose foram fornecidas pela EMBRAPA/Piauí. Os demais genótipos foram obtidos na Escola de Agronomia da UFC-CE. Meloidogine incógnita foi obtido de raízes de quiabeiros infectados. O fungo *C. gloeosporioides* foi proveniente da micoteca mantida no Laboratório de Microbiologia do Depto de Biologia da UFC. A cultura foi mantida em meio de ágar Sabouraud-glicose à temperatura de 8°C.

Para avaliação da resistência e suscetibilidade dos genótipos, sementes de doze variedades de feijão-de-corda foram plantadas, sob condições de campo, em solo reconhecidamente infestados com o referido nematóide, seguindo um delineamento em blocos casualizados, com 10 repetições. A coleta foi feita 60 dias após o plantio, quando foi examinado o sistema radicular de cada planta e efetuada a contagem do número de galhas e massa de ovos, de acordo com a escala de nota citada por Taylor & Sasser (1978). Aquelas que apresentaram um índice igual ou superior a três foram classificadas como resistentes e os genótipos CE-31 (resistente) e o CE-109 (susceptível) foram usados para os ensaios enzimáticos. Para determinação da atividade peroxidásica, as sementes de CE31 e CE109 foram plantadas em solo previamente esterilizado em autoclave, distribuídas na proporção de duas sementes por vaso e mantidas em câmara de germinação a uma temperatura média de 30°C. A inoculação foi feita aos 12 dias de idade, utilizando-se, como fonte de inóculo um total de 250 J2/planta. As coletas foram efetuadas a cada dois dias, a partir do segundo da inoculação.

Na inoculação com *C. gloeosporioides* as sementes de feijão-de-corda (TE97-411-1E e BR3-Tracuateua, resistente e susceptível, respectivamente, ao *C. lindemuthianum*) foram previamente tratadas com hipoclorito de sódio a 1% e, em seguida, lavadas abundantemente com água destilada, colocadas para germinar em vasos plásticos, utilizando-se areia previamente esterilizada como substrato. O cultivo foi feito em casa de vegetação, com temperatura em torno de 35°C. As plantas foram regadas com água destilada até o sétimo dia de plantio e, em seguida, com solução nutritiva modificada. Para obtenção de esporos de *C. gloeosporioides*, culturas em placas foram lavadas com 10 ml de água grau Milli-Q estéril e agitadas, manualmente, para liberação dos esporos. A suspensão de esporos foi coletada com pipeta Pasteur e lavada, sob centrifugação, com água estéril. O pellet foi retomado em água e a concentração de células determinada em câmara de Neubauer. Plantas sadias que não apresentavam injúria visível foram selecionadas e transferidas para uma câmara de crescimento a  $30 \pm 5^\circ\text{C}$ , com umidade em torno de 65%. Estas plantas foram, então, inoculadas com esporos de *C. gloeosporioides*, após 12 dias de plantio, enquanto que plantas não tratadas serviram de controle. Foram aplicadas 4 gotas de 25  $\mu\text{l}$  de esporos na concentração de  $10^5/\text{ml}$  nas folhas primárias, sendo 2 gotas de cada lado da nervura central. Nos controles usou-se água destilada. As plantas foram coletadas 6, 12, 18, 24, 30, e 36 h (TE 97) e 6, 12, 18, 24, e 30 h (BR3) após a inoculação, e o material usado para ensaios de atividade enzimática. Foram coletadas as folhas primárias, folhas

secundárias e os talos, separadamente, para observação da resposta hipersensitiva (HR) e resposta sistêmica adquirida (SAR).

O experimento do estresse hídrico foi conduzido em casa de vegetação, com temperatura e umidades médias mínimas (noite) e máximas (dia) variando de 25°C a 36°C e 39% a 85%, respectivamente. O substrato utilizado foi uma mistura de sílica e vermiculita na proporção de 1:2 (v:v), sendo a mesma lavada com água destilada por 5 vezes e, posteriormente, autoclavada por 20 min. Os vasos utilizados foram tipo Leonard modificados segundo a metodologia descrita por Costa (1999). Diariamente, as plantas receberam água e solução nutritiva pela parte superior até completar o volume da solução contida na parte inferior do vaso. No vigésimo oitavo dia após a emergência das plântulas, elas foram submetidas à retirada da água da parte inferior dos vasos e permaneceram apenas com a água retida na fase sólida da parte superior, durante 4 dias consecutivos. Após este período, foram reidratadas durante 2 dias, enquanto que as plantas controles permaneceram em presença de água. As plântulas foram coletadas durante sete dias consecutivos, após o tratamento. As folhas foram congeladas imediatamente com N<sub>2</sub> líquido e mantidas em freezer até a liofilização para o preparo das farinhas (Costa, 1999).

Para determinação das atividades enzimáticas, os extratos totais das folhas primárias e secundárias e do sistema radicular foram obtidos através de maceração em graal, com tampão acetato de sódio 50 mM, pH 5,2, contendo NaCl 1,0 M, na proporção de 1:3 (p/v), sob banho de gelo. Após maceração, realizada por cerca de 20 minutos, a suspensão foi filtrada e centrifugada (10.000 x g por 20 minutos). O teor de proteína foi avaliado pela técnica descrita por Bradford (1976), a atividade peroxidásica através da metodologia descrita por Urbanek *et al.*, (1991), sendo o guaiacol utilizado como substrato doador de prótons e peróxido de hidrogênio como receptor e a absorbância medida a 480 nm. Para determinação da atividade  $\beta$ -1,3-glucanásica foi determinada a velocidade de produção de glucose usando-se laminarina como substrato e glucose como padrão, de acordo com o método de Somogyi (1952).

### Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a presença de atividade peroxidásica nas raízes tanto do genótipo CE-31 como no CE-109. Entretanto, os níveis basais do genótipo resistente à meloidoginose (CE-31) são maiores do que do genótipo suscetível. Ademais, quando se trata do cultivar resistente, há um aumento significativo da atividade peroxidásica em resposta à evolução da infecção, sugerindo a participação destas enzimas no mecanismo de defesa da planta.

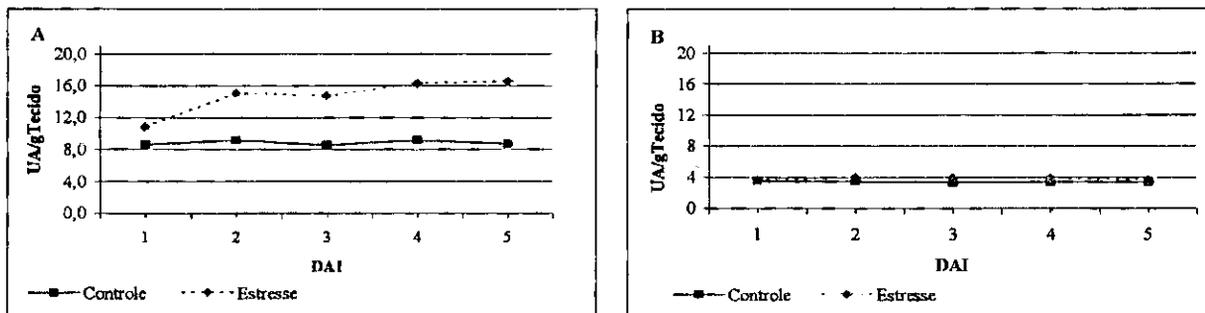


FIGURA 1. Atividade peroxidásica em raízes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., genótipo CE-31 (A) e genótipo CE-109 (B) submetidos ao estresse biótico por *Meloidogyne incognita*. DAI (dias após inoculação).

Em relação à infecção pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides*, análises da atividade peroxidásica mostram um aumento após 18 e 24 horas de inoculação nas folhas primárias da cultivar BR3 (Figura 1A) e um aumento após 18 horas de inoculação na cultivar TE-97 (Figura 1B), em comparação com os controles, sugerindo uma resposta positiva destas plantas ao ataque do fungo. Nas folhas secundárias não foi observada diferença de atividade peroxidásica nos genótipos estudados (Figura C e Figura D), sugerindo que não ocorreu uma resposta sistêmica adquirida (SAR). Em relação à atividade  $\beta$ -1,3 glucanásica, não foi observada diferença entre plantas tratadas e controles de ambos os genótipos (dados não apresentados).

Em relação à resposta ao estresse hídrico, foi observado que logo após o início do estresse a enzima  $\beta$ -1,3-glucanase (Figura 3A) respondeu com aumento da atividade, alcançando um platô que perdurou mesmo após 2 dias da rehidratação e indo se igualar à atividade dos controles em seguida. Houve, também, aumento da atividade

peroxidásica até o quarto dia após o início do estresse, decrescendo logo que houve rehidratação (Figura 3B). Respostas positivas destas enzimas ao tratamento de plantas com eliciadores abióticos tais como ácido salicílico (Fernandes, 1998), fertilização do solo, diferença de temperatura, luz UV-B (Leubner-Metzger e Meins, Jr, 1999) perturbações mecânicas (Cipollini, Jr, 1998) já foram relatadas. Em todos estes casos, acredita-se que as plantas utilizam-se destas enzimas para preservar sua homeostase fisiológica através de mecanismos até hoje não entendidos.

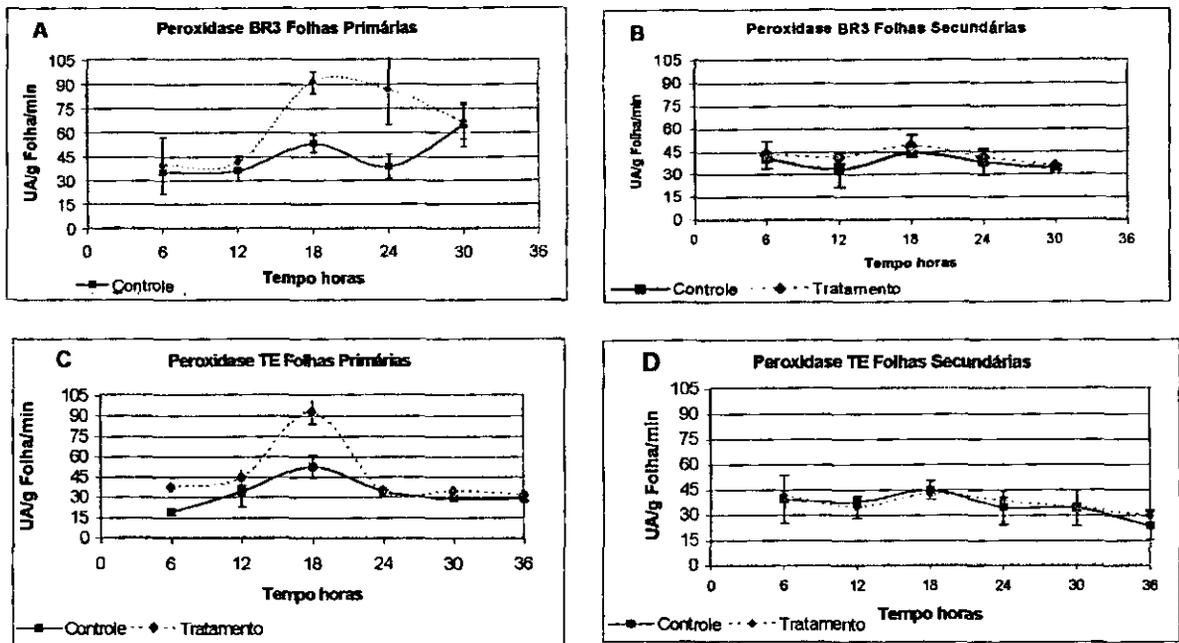


FIGURA 2. Atividade peroxidásica em folhas primárias e secundárias de *Vigna unguiculata*, cv. BR3-Tracueteua (B, C) e TE 97 (A, D) controles e infectadas com *C. gloesporioides*.

Como conclusão, o aumento dos níveis de peroxidase no genótipo resistente à meloidoginose sugere que o processo de lignificação deve ser induzido no genótipo resistente. Entretanto, em se tratando dos genótipos inoculados com o fungo, os resultados demonstram que ocorreu um aumento da atividade peroxidásica nas folhas primárias após inoculação do fungo de ambas cultivares BR3 e TE 97, mas em tempos distintos, o que pode caracterizar uma resposta de um genótipo resistente à antracnose. No caso do estresse hídrico, as duas enzimas estudadas apresentaram aumento de atividade. Entretanto, estudos adicionais são necessários para se entender o porquê destas alterações. Comparando os dados deste trabalho com os da literatura, onde há relatos do aumento da expressão de genes correspondentes a estas enzimas em resposta às várias situações de estresse, tanto bióticos como abiótico, chega-se a conclusão de que tais respostas, embora importantes para a fisiologia da planta, ocorrem de maneira inespecífica.

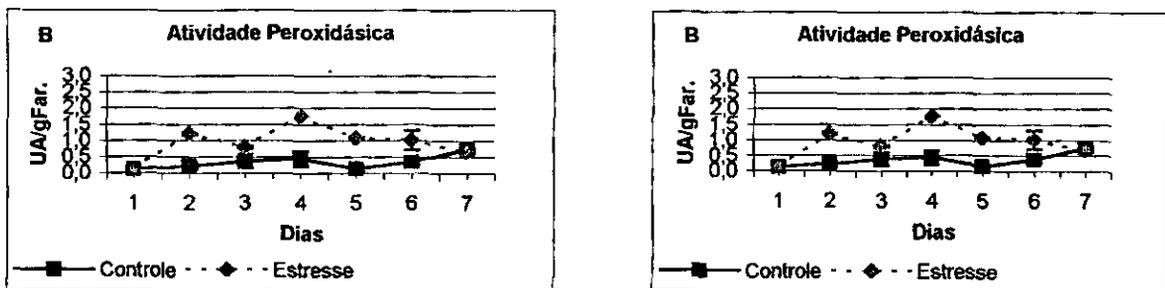


FIGURA 3. Atividade β-1,3-glucanásica (A) e peroxidásica (B) em folhas de feijão-de-corda submetidas ao estresse hídrico.

Suporte Financeiro: CNPq, CAPES, FUNCAP, PRONEX.

### Referências

- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of micrograms quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v.72, p.248-254, 1976.
- BRUCE, R.J. ; WEST, C.A. Elicitation of lignin biosynthesis and isoperoxidase activity by pectics fragments in suspension cultures of castor bean. *Plant Physiology*, v.91, p.889-987, 1989.
- CIPOLLINI, D.F. The induction of soluble peroxidase activity in bean leaves by wind-induced mechanical perturbation. *American Journal of Botany*, v. 85, n.11, p.1586-1591, 1998.
- COSTA, R.C.L. **Assimilação de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas noduladas de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. submetidas ao estresse hídrico.** Fortaleza: UFC, 1999. 225p. Tese de Doutorado em Bioquímica.
- FERNANDES, C.F. **Estudo da atividade peroxidásica em folhas primárias de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] vv. Vita 3.** Fortaleza: UFC, 1998. 65p. Dissertação de Mestrado em Bioquímica.
- GIANINAZZI, S.; MARTIN, C.; VALLÉE, J.C. Hypersensibilité aux virus, température et protéines solubles chez le *Nicotiana xanthi* nc. Apparition de nouvelles macromolécules lors de la répression de la synthèse virale. *CR Academy of Science of Paris*, v.270, série D, p.2383-2386, 1970.
- GOMES, V.M.; OLIVEIRA, A.E.A.; XAVIER-FILHO, J.A. A chitinase and  $\beta$ -1,3-glucanase isolated from the seeds of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] inhibit the growth of fungi and insect pests of the seed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.72, p.86-90, 1996.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experimental Station*, University of California, Berkeley, Circ. 347, 139.
- LEUBNER-METZGER, G.; MEINS, F. Functions and regulation of plant  $\beta$ -1,3-Glucanases (PR-2). In: DATTA, S.K. ; MUTHUKRISHNANS, S. (Ed.) **Pathogenesis-related proteins in plants.** Boca Raton: CRC Press., 1999. cap.3, p.49-76.
- PONTE, J.J. Nematóides do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. (Ed.). **O caupi no Brasil.** Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. cap.20, p.591-601.
- RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. (Ed.). **O caupi no Brasil.** Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p.547-589.
- SOMOGYI, M. Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*, v.195, p.19-23, 1952.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.).** Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978.
- URBANEK, H.; KUZNIAK-GEBAROWSKA, E.; HERKA, K. Elicitation of defense responses in bean leaves by *Botrytis cinerea* polygalacturonase. *Acta Physiologiae Plantarum*, v.13, p.43-50, 1991.
- XUE, L.; CHAREST, P.M.; JABAJI-HARE, S.H. Systemic induction of peroxidases, 1,3- $\beta$ -glucanases, chitinases, and resistance in bean plants by binucleate *Rhizoctonia* species. *Phytopathology*, v.88, p.359-365, 1998.

# **BOTÂNICA**

# **ESTATÍSTICA E MODELAGEM**

## ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DO CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

F. M. R. da ROCHA<sup>1</sup>, S. F. MOUSINHO<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, S. M. de S. e SILVA<sup>2</sup> e A. A. de C. BEZERRA<sup>1</sup>

**Resumo** - O objetivo desse trabalho foi estudar a hora de abertura das anteras, antese e fechamento das flores, visitantes florais, horário e duração da visita. Foram usadas as linhagens TE90-180-88F, TE90-180-9F, TE90-178-1F e TE90-180-5F de feijão caupi. O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí, durante o período de setembro a outubro de 1997. Os resultados mostraram que a abertura das anteras ocorreu entre 3:00 h e 3:10 h e a antese da flor entre 5:30 h e 9:30 h, com a média de 2:28 h entre a abertura e o fechamento. As flores foram intensamente visitadas por insetos da ordem Hymenoptera, das famílias Apidae e Vespidae. O horário preferencial de visitas ocorreu no período de 5:00h. às 10:00h. As abelhas do gênero *Trigona* foram os visitantes mais abundantes e os que mais tempo permanecem nas flores. Algumas espécies do gênero *Bombus* também são visitantes frequentes das flores do caupi. Ao pousarem na flor, forçam a exposição do estigma através de uma abertura da quilha, o estigma quase sempre encontra-se revestido de pólen, ao ser exposto toca uma das tíbias posteriores do inseto, deixando grãos de pólen aderidos à mesma, do mesmo modo grãos de pólen que já estavam aderidos às tíbias do inseto são transferidos para o estigma da flor recém visitada, possibilitando assim a polinização cruzada.

**Palavras-chave:** polinização cruzada, visitantes florais.

## ASPECTS OF FLORAL BIOLOGY OF COWPEA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

**Abstract** - The objective this work was to study the time of the anthers opening, anthesis and closing of the flowers, floral visitors, time and duration of their visits. The cowpea lines TE90-180-88F, TE90-180-9F, TE90-178-1F and TE90-180-5F were used. The study was carried out in the Embrapa Middle North experimental field, located in Teresina, Piauí State, from September to October of 1997. The anthers opening occurred between 3:00h p.m. and 3:10 h p.m. and the anthesis, from the 5:30 h p.m. to 9:30 h p. m., with an average of 2:28h from the opening to the closing. The flowers were intensely visited by various insects of different size of the Apidae and Vespidae families. The preferential time for visits occurred from 5:00 h p. m. to 10:00 h, being more frequent in the first hours of the day. The bees of the *Trigona* genus were the most abundant visitors and the ones remaining actives on the flower for more time. It was also observed that when some species of the *Bombus* genus layed down on the flower, they forced the stigma exposition through a small opening of the keel, taking with them, in their posterior tibia, some of the flower pollen grains, and leaving on the stigma some others of the other flower, thus allowing natural crossed polinization of the cowpea plants.

**Keywords:** natural polinization, floral visitors.

### Introdução

A espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., popularmente conhecida no Brasil como feijão caupi, feijão de corda ou feijão macassar (Freire Filho, 1988), é uma leguminosa pertencente a família Fabaceae de grande importância sócio-econômica para as populações de baixa renda, servindo como cultura de subsistência nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Teixeira et al, 1980). É cultivada para produção de grãos secos, verdes e vagens para alimentação humana (Oliveira & Carvalho, 1988), e, também, para produção de forragem para alimentação animal (Steele & Mehra, 1980).

Embora a morfologia floral desta espécie seja bem conhecida, são escassos os dados sobre a biologia floral e a polinização do caupi, sendo que no Brasil, praticamente inexistem estudos sobre esses temas. Segundo Kumar et al. (1976) estudos dessa natureza podem ser utilizados como pré-requisito para vencer as barreiras genéticas e morfológicas à hibridação. Portanto, o aumento do conhecimento da biologia floral do caupi é importante para subsidiar e contribuir para melhorar a eficiência das polinizações controladas e por consequência do melhoramento genético dessa espécie

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Estagiária, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte. E-mail: freire@cpanm.embrapa.br

O presente trabalho teve como objetivo estudar alguns aspectos da biologia floral do caupi como: hora de abertura das anteras, hora de abertura e fechamento das flores, visitantes florais, horário e duração das visitas.

### Material e Método

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina-Piauí, situado à 5°5' de Latitude Sul, 42°29' de Longitude Oeste e uma altitude de 74 m, no período de setembro a outubro de 1997.

Foram utilizadas quatro linhagens do feijão caupi: TE90-180-9F, TE90-178-1F, TE90-180-5F e TE90-180-88F, e, observados a morfologia floral, os eventos de deiscência da antera, da antese e senescência floral, os visitantes florais, o horário e a duração das visitas.

As descrições morfológicas das flores foram feitas a partir de material fresco e comparadas com dados já publicados na literatura especializada. Os eventos da antese foram observados no campo e no laboratório. A observação da abertura das anteras durou quatro dias e obedeceu a seguinte metodologia: no final do dia ramos com botões florais que iriam abrir no dia seguinte eram coletados, colocados em vaso com água e levados ao laboratório. No dia seguinte, com o auxílio de uma lupa binocular eram feitas pequenas aberturas nos botões florais através das quais se observava o horário exato da abertura das anteras. Um pouco antes do amanhecer se iniciava as observações de campo, abertura e fechamento das flores e insetos visitantes, os quais foram observados durante todo o período em que as flores permaneciam abertas, sendo coletados e identificados em laboratório.

### Resultados e Discussão

As flores do caupi se organizam em inflorescências formadas a partir de um eixo central que consiste de um rácimo modificado com seis a oito pares de gemas florais. Os pares de gemas florais são dispostos alternadamente em uma sucessão acropetal em um eixo entumecido denominado almofada. Cada inflorescência produz de quatro a oito flores, das quais são produzidas de uma a quatro vagens, predominando, contudo a formação de um a dois frutos por inflorescência. As flores são do tipo acíclica, diclamídea, heteroclamídea, hermafrodita, diplostêmone, zigomorfa e hipógina e estão distribuídas em pares no fim de um longo pedúnculo. Os verticilos florais freqüentemente caem após a abertura da flor. O cálice é normalmente verde, pentâmero, persistente e gamossépalo. As linhagens estudadas todas tinham a corola roxa mas também há corolas de cor branca, todas porém são pentâmeras e dialipétalas. A maior pétala é denominada estandarte e está localizada na parte posterior da flor. Durante a abertura da flor o estandarte é a única parte desta que se abre completamente. As outras quatro pétalas permanecem na mesma posição que ocupavam anteriormente na gema. As duas inferiores são unidas entre si e formam a quilha, a qual é reta e de coloração branca. Vale ressaltar que a quilha é sempre branca, independentemente das cores das outras pétalas. Cobrindo a quilha encontram-se duas pétalas laterais denominadas asas, as quais nas linhagens estudadas eram de coloração púrpura, mas também, podem ser de coloração branca. Os insetos de maior porte geralmente pousam sobre as asas e a quilha. O peso de um inseto mais robusto (abelha, vespão), sobre a flor aberta provoca exposição do estigma, geralmente recoberto de pólen, através de uma abertura na extremidade superior da quilha. O androceu apresenta-se incluso em relação à corola. É composto de dez estames sendo um livre e nove unidos (diadelfos). A antera é basefixa, livre, deiscência longitudinal, introrsa dística. O gineceu apresenta o ovário multilocular. O estilete internamente piloso e o estigma oblíquo. Essas características morfológicas estão de acordo com as descrições taxonômicas da família Fabaceae, em estudos realizados por Bailey (1963).

A antese floral é lenta e gradual, inicia-se com a deiscência das anteras e continua até a abertura completa do estandarte. A abertura das anteras inicia-se por volta de 3:00 h. A hora de abertura de anteras de diferentes flores, na mesma linhagem, varia em poucos segundos. A abertura dos verticilos florais se inicia por volta das 5:30 h e se completa em por volta das 6:00 h (Tabela 1). Em dias nublados, as flores abrem mais tarde, algumas podendo até mesmo permanecer fechadas. As flores, ao abrirem, ainda têm o estigma receptivo, embora estando, geralmente, recoberto de grãos de pólen viáveis. O néctar abundante atrai insetos de diferentes espécies.

O horário preferencial de visitas foi durante o período de 5.00 h às 10:00 h, sendo mais freqüentes até por volta das 7:30 h. Visitaram o caupi, insetos das subfamílias Apinae (*Apis* spp.), Meliponinae (*Trigona* spp.) e Bombinae (*Bombus* spp.) (Tabela 2). As abelhas *Trigona* spp. foram os visitantes mais freqüentes e de visita mais prolongada. As abelhas *Apis* spp. são mais ágeis e exploram a flor por menos tempo. Os mamangavas da espécie *Bombus* sp. fizeram visitas rápidas mas parecem ser os mais eficientes polinizadores naturais do caupi. Pousam sobre as asas e a quilha da flor empurrando-as para baixo, concomitantemente, na busca do néctar com auxílio da cabeça, forçam o estandarte para trás, provocando a exposição do estigma através da abertura existente na extremidade superior da quilha. O estigma recoberto de pólen toca os pêlos das tíbias posteriores do inseto, com esse

toque uma grande quantidade de pólen fica aderido aos pêlos das tíbias. Ao posarem em outra flor, ocorre o mesmo processo, com isso, deixam pólen da flor anterior e levam em suas tíbias posteriores pólen dessa nova flor. desse modo, a cada pouso, realizam polinizações cruzadas. Por sua vez, os representantes da família Vespidae, também freqüentes na visitação floral, são visitantes que menos tempo permanecem nas flores. Esses dados estão em consonância com os resultados alcançados por Amaral & Alves (1979).

Três dados importantes podem ser extraídos das observações realizadas: a) a abertura das anteras, com grãos de pólen viáveis, antecedeu a abertura da flor em períodos que variaram de 2:46 h a 3:37 h; b) as flores completam a antese entre 5:56 h e 6:10 h e completam o fechamento entre 8:15 h e 8:30 h; c) período preferencial de visita dos insetos compreende o intervalo entre 5:00 h e 10:00 h, sendo mais abundantes até 7:30 h; d) os mamagavas, entre os insetos visitantes, destacam-se como agentes polinizadores naturais de caupi.

TABELA 1. Hora de abertura das antera e da antese e do fechamento de flores em três linhagens de caupi. Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.

Linhagem	Hora de abertura da antera	Hora de abertura da flor	Hora de fechamento da flor
TE90-180-88F	3:10 h	5:56 h	8:15 h
TE90-180-9F	3:10 h	6:10 h	8:35 h
TE90-178-1F	3:05 h	6:42 h	8:30 h
TE90-180-5F	3:00 h	6:05 h	8:26 h

TABELA 2. Insetos visitantes da flor do caupi. Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.

Ordem	Família	Subfamília	Espécie	Duração da visita
Hymenoptera	Vespidae	-	-	6' a 10"
Hymenoptera	Apidae	Apinae	<i>Apis</i> spp.	1' 35" a 2' 41"
Hymenoptera	Apidae	Meliponina	<i>Trigona</i> spp.	1' 4" a 9' 14"
Hymenoptera	Apidae	Bombinae	<i>Bombus</i> spp.	7" a 23"

#### Referências

- AMARAL, E.; ALVES S.B. *Insetos úteis*. Piracicaba: Livrocercos, 1979. 192p.
- BAILEY, L.H. *Manual of cultivated plants*. New York: Macmillan, 1963. p.576-577.
- FREIRE FILHO, F.R.; Origem, evolução e domesticação do Caupi. In: ARAÚJO J.P. de; WATT, E.E. (org.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/Embrapa, 1988. p.27-46.
- KUMAR, P.; PRAKASH, R. ; HAQUE, M.F. Floral biology of cowpea (*Vigna sinensis* L.). *Tropical of grain legume*, v.6, p.9-11, 1976.
- OLIVEIRA, I.P.; CARVALHO, A.M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos e semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. (org.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/Embrapa, 1988. Cap.3, p.63-96.
- PADULOSI, S.; Ng, N.Q. Origin, taxonomy and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B.B.; RAI, R.M.; DASHIEL, K.E.; *Cowpea research*. Ibadan: IICA, 1997. p.1-12.
- STEELE W. M.; MEHRA K.L. Structure, evolution, and adaption to farming sistem and environment in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R.J.; BUTING, A. (ed.). *Advances in legume science*. London: Royal Botanical Gardens, 1980. v.1, p.393-402.
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: Araújo, J.P.P. de Watt, E.E. (org.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/Embrapa, 1988. p.102-136.

## CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO CAUPI VIA MODELO DE SIMULAÇÃO<sup>1</sup>

E. A. BASTOS<sup>2</sup>, R.T. FARIA<sup>3</sup>, A.S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>4</sup>, M. J. CARDOSO<sup>4</sup> e B.H.N. RODRIGUES<sup>2</sup>

**Resumo** - O objetivo do presente trabalho foi calibrar o modelo CROPGRO, do sistema DSSAT, para simular o crescimento e produtividade de grãos do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) nas condições de solo e clima das microrregiões de Teresina e do Baixo Parnaíba, Estado do Piauí. As informações necessárias para alimentar o modelo foram obtidas na literatura e em pesquisas executadas na Embrapa Meio-Norte, nos municípios de Teresina e Parnaíba, no ano de 1997. Os experimentos utilizados para calibração consistiram em quatro lâminas de irrigação, aplicadas por um sistema de aspersão em linha. Nesses experimentos, foram avaliados a matéria seca (MS), o índice de área foliar (IAF), os componentes de produção e a produtividade de grãos da cultivar BR 17 Gurguéia. Os resultados evidenciaram ajustes satisfatórios do modelo na estimativa da MS e do IAF para os dois municípios. Em Teresina, os valores de  $r^2$  foram 0,85 e 0,87 para a MS e IAF, respectivamente. Em Parnaíba, o ajuste foi mais preciso ainda, com valores de  $r^2$  de 0,99 e 0,98 para a MS e IAF, respectivamente. A diferença entre os valores observados e simulados dos eventos fenológicos variou de 0 a 2 dias. O modelo também apresentou um bom desempenho nas simulações dos componentes de produção. Em Teresina, os erros de estimativa foram de 8,7% para a relação grão/vagem (G/V); 13,2% para o peso de 100 grãos (P100) e 8,6% para o número de vagens por planta (NVP). Em Parnaíba, estes erros foram de 1,8% (G/V), 3,4% (P100) e 22,2% (NVP). Em relação à produtividade de grãos nos dois locais, o modelo apresentou um erro de 0,9% para Parnaíba e 27,5% para Teresina. Concluiu-se que o modelo adaptado simula satisfatoriamente o crescimento e produtividade de grãos do feijão caupi para as condições de solo e clima do Baixo Parnaíba, porém necessita de pequenos ajustes para a microrregião de Teresina.

**Palavras-chave:** Modelo de cultura, CROPGRO, *Vigna unguiculata*

## GROWTH AND GRAIN PRODUCTION OF COWPEA CROP BY SIMULATION MODEL

**Abstract** - The aim of this work was to calibrate the CROPGRO model, which is part of the DSSAT system, for simulating the growth and grain yield of the cowpea crop in the soil and climate conditions of Teresina and Baixo Parnaíba regions, Brazil. These information were obtained from literature search and from some experiments carried out at Embrapa Meio-Norte in Teresina and Parnaíba, Piauí, in 1997. Experiments with four irrigation depth were used to calibrate this model. In these experiments, dry matter (DM), leaf area index (LAI), yield components and grain yield of cowpea (cv. BR 17 Gurguéia) were evaluated. The results showed good fit for DM and LAI estimates for the sites. In Teresina, the  $r^2$  values were 0,85 and 0,87 for DM and LAI, respectively. In Parnaíba, the fit was more precise with  $r^2$  of 0,99 and 0,98 for DM and LAI, respectively. The difference between observed and simulated values of plant phenology varied from 0 to 2 days. The model also presented good performance for yield components simulation. In Teresina, the errors were 8.7% for grain pod relation (G/P); 13.2% for 100 grain weight (P100) and 8.6% for number of pod per plant (NPP). In Parnaíba, these errors were 1.8% (G/P), 3.4% (P100) and 22.2% (NPP). The grain yield simulations presented errors ranging from 0.9% (Parnaíba) to 27.5% (Teresina). The results showed that the adapted model simulates the growth and grain yield with reasonable accuracy for the soil and climate conditions of Baixo Parnaíba region. However, for Teresina region, there is a need for adjustments.

**Keywords:** Crop model, CROPGRO, *Vigna unguiculata*.

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa de elevado valor nutricional presente nas regiões tropicais e subtropicais e amplamente distribuída no mundo (Ehlers & Hall, 1997). No Brasil, o feijão caupi é cultivado, predominantemente, para produção de grãos nas regiões Norte e Nordeste. Constitui a principal cultura de subsistência no sertão semi-árido nordestino, porém com produtividade média de grãos em torno de 300 kg.ha<sup>-1</sup> (Cardoso et al., 1995), o que está muito aquém do potencial produtivo da cultura.

<sup>1</sup>Parte da tese de doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba, Caixa Postal 341, CEP 64.202-020 Teresina, PI. E-mail: edson@cpanm.embrapa.br

<sup>3</sup>IAPAR - Cx. Postal 481, CEP: 86001-970, Londrina-PR

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI.



A recomendação de novas técnicas, visando o aumento de produtividade, demanda muito tempo e recursos. Uma alternativa que vem sendo muito utilizado para suprir essa limitação é o uso de modelos de simulação, que estimam a produtividade da cultura sob diversas condições ambientais. A grande vantagem desses modelos é a obtenção de resultados de forma rápida e com baixo custo, além de poder auxiliar eficientemente o agricultor em um planejamento e manejo agrícola que proporcionem melhores rendas líquidas.

Como no Brasil não existem modelos de simulação para a cultura do feijão caupi e dada sua importância para o país, o presente estudo propõe adaptar o modelo CROPGRO, do sistema DSSAT, para simular o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi nas condições edafoclimáticas das microrregiões de Teresina e Baixo Parnaíba, Piauí. Com isso pretende-se obter uma ferramenta importante para auxiliar na tomada de decisões sobre técnicas de manejo para a referida cultura.

### Material e Métodos

O modelo CROPGRO, descrito por Tsuji et al. (1994) e Boote et al. (1998a, 1998b), foi adaptado para simular o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi, criando-se dessa forma, o CROPGRO-cowpea. Foram modificados no modelo original, alguns parâmetros que definem os arquivos de espécie (.SPE), de cultivar (.CUL) e de ecótipo (.ECO) (Bastos, 1999), visando caracterizar a cultura do feijão caupi. Essas informações foram obtidas a partir da literatura e de resultados de pesquisas conduzidas na Embrapa Meio-Norte, nos municípios de Teresina (5° 5'S; 42° 48'W e 74,4 m) e Parnaíba (3° 5' S; 41° 47' W e 46,8 m), durante o ano de 1997.

Os arquivos relacionados com a planta de feijão caupi foram criados modificando-se os arquivos originais do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), que é uma das leguminosas do CROPGRO. As informações referentes aos tratamentos culturais, data de semeadura, densidade de plantas e profundidade de plantio, aplicadas nos experimentos, foram armazenadas em arquivos do tipo X e estão descritas em Bastos (1999).

Os experimentos foram instalados nos solos NEOSSOLO FLÚVICO), em Teresina e NEOSSOLO QUARTZARÊNICO), em Parnaíba, utilizando a cultivar BR 17 Gurguéia. Os tratamentos utilizados para calibração do CROPGRO-cowpea consistiram na aplicação de quatro diferentes lâminas de irrigação: 403, 428, 331 e 200 mm para Teresina, e 455, 330, 274 e 190 mm para Parnaíba. Essa lâminas foram aplicadas, utilizando-se um sistema de irrigação por aspersão convencional, dispostos no campo segundo o sistema de "aspersão em linha".

Durante a condução dos experimentos foi realizada análise de crescimento das plantas, determinando-se semanalmente a área foliar e matéria seca em cada tratamento. Também foram colhidos dados de componentes de produção e produtividade de grãos. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas possuíam área de 76,8m<sup>2</sup> (6,0m x 12,8m) e as subparcelas (em número de quatro por parcela) tinham dimensões de 6,0m x 3,2m.

O modelo CROPGRO-cowpea foi calibrado com base nos tratamentos L1 (403 mm), em Teresina, e L2 (330 mm), em Parnaíba, os quais proporcionaram maiores produtividades de grãos. Este procedimento foi adotado uma vez que, durante a fase de calibração, deve-se executar simulações considerando-se condições ótimas de solo e clima, sem ocorrência de estresse hídrico ou nutricional.

Para aferir o desempenho do modelo utilizou-se o método gráfico. Plotou-se os valores observados e simulados do IAF e MS acumulada versus tempo, utilizando-se o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e o erro absoluto médio (EAM), como critério estatístico. Para os dados de componentes de produção e produtividade de grãos do feijão caupi calculou-se o percentual da diferença entre os valores observados e simulados.

### Resultados e Discussão

Os valores observados e simulados da fenologia da cultivar de feijão caupi BR 17 Gurguéia, nas condições de solo e clima dos dois municípios, encontram-se na Tabela 1. Verificou-se que as simulações foram satisfatórias, apresentando uma diferença máxima entre os valores observados e simulados de apenas 1 dia, em Teresina, e dois dias em Parnaíba.

De um modo geral, observa-se que o modelo apresentou boas estimativas da matéria seca, a julgar pelos elevados coeficientes de determinação ( $r^2$ ), que variaram de 0,85, em Teresina, a 0,99, em Parnaíba (Figura 1). É importante destacar que durante a fase vegetativa, constatou-se que os valores estimados de matéria seca foram quase exatos para os dois locais estudados. No entanto, durante o período reprodutivo, as diferenças entre os valores observados e simulados foram maiores, em função do surgimento das flores, vagens e sementes, o que torna o sistema mais complexo e mais difícil de ser representado. Isso ocasionou uma elevação do EAM, principalmente nas simulações para Teresina, com um erro de 563,2 kg.ha<sup>-1</sup>. Fato semelhante foi observado por Lima (1995) e Barros

(1998), que constatarem que os modelos simularam precisamente as variações de matéria seca durante o crescimento vegetativo da cultura do milho, porém não encontraram bons ajustes durante o período reprodutivo.

Outro aspecto a ser destacado é que a produção de MS, tanto observada como simulada foi maior no município de Teresina, sendo um indicativo do bom desempenho do modelo. Isto se deve à maior fertilidade do solo de Teresina (NEOSSOLO FLÚVICO) comparado ao solo de Parnaíba (NEOSSOLO QUARTZARÊNICO). Stamford et al. (1990) também constatarem que, no solo NEOSSOLO FLÚVICO, a cultura do feijão caupi apresentou maior quantidade de matéria seca em relação ao cultivo em solo ARGISSOLO Amarelo, mais arenoso e menos fértil.

Os valores do IAF observados e simulados da cv. BR 17 Gurguéia, nos dois municípios, estão apresentados na Figura 2. O modelo apresentou melhores estimativas do IAF em Parnaíba, com valores de  $r^2$  de 0,98 e EAM de 0,18. Em Teresina, observa-se que o modelo simulou precisamente o IAF durante o período vegetativo, porém, houve uma leve superestimativa dessa variável durante a fase reprodutiva, reduzindo o  $r^2$  para 0,87 e aumentando o EAM para 0,35. Os elevados IAFs (observados e simulados) indicam um crescimento vegetativo intenso devido, principalmente, ao fato de não ter ocorrido déficit hídrico em nenhuma fase do desenvolvimento da cultura.

Tabela 1. Valores dos eventos fenológicos da cv. BR 17 Gurguéia, observados e simulados pelo modelo CROPGRO-cowpea em Teresina e Parnaíba, Piauí, no ano de 1997.

Eventos (dias)	Teresina			Parnaíba		
	Simulado	Observado	Diferença	Simulado	Observado	Diferença
1ª flor	44	44	0	43	44	-1
1ª vagem	47	47	0	46	47	-1
1ª semente	52	51	1	50	51	-1
Maturidade fisiológica	70	69	1	68	70	-2

Os valores observados e simulados dos componentes de produção da cultura do feijão caupi encontram-se na Tabela 2. Percebe-se que a relação grão/vagem foi a variável que apresentou melhores ajustes, com erros de estimativa de 1,8 % em Parnaíba e 8,7% em Teresina. O peso de 100 grãos (P100) foi estimado satisfatoriamente pelo modelo CROPGRO-cowpea, com subestimativas variando de 3,4 a 13,2% em Parnaíba e Teresina, respectivamente. Segundo Shouse et al (1981), o P100 reflete a relação entre suprimento e demanda. Quando o P100 é reduzido, há um indicativo de que a produção foi limitada na fonte. Os autores observaram que essa redução é provocada pelo estresse hídrico sobre a fotossíntese, que prejudica a translocação dos fotoassimilados para os grãos. No presente trabalho, como não houve restrição hídrica nas simulações, acredita-se que a subestimativa em relação ao P100, em Teresina, foi devida ao estresse térmico, uma vez que, para o modelo, a taxa de crescimento reprodutivo, bem como a translocação de fotoassimilados, são bastante pequenas à temperaturas elevadas.

Em relação ao NVP (Tabela 2), pode-se verificar que o modelo apresentou um bom ajuste para o município de Teresina, com erros de estimativa de apenas 8,6%. Em Parnaíba, porém, houve uma subestimativa de 22,2%. Esse erro relativamente alto está associado ao fato de que, os dados experimentais de Parnaíba indicaram uma produção de vagens por planta 38,9% superior em relação aos dados obtidos em Teresina. Como a densidade de plantas nos dois experimentos foi a mesma e o solo de Parnaíba é menos fértil, não se justifica um NVP tão elevado nesse município, o que indica a possibilidade de algum erro experimental.

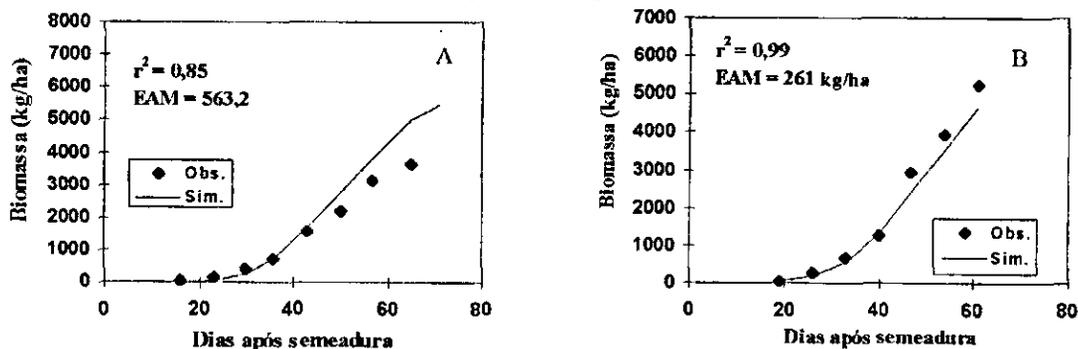


Figura 1. Valores de biomassa observados e simulados pelo CROPGRO-cowpea da cv. BR 17 Gurguéia, nos municípios de Teresina (a) e Parnaíba (b), Piauí, durante o ano de 1997.

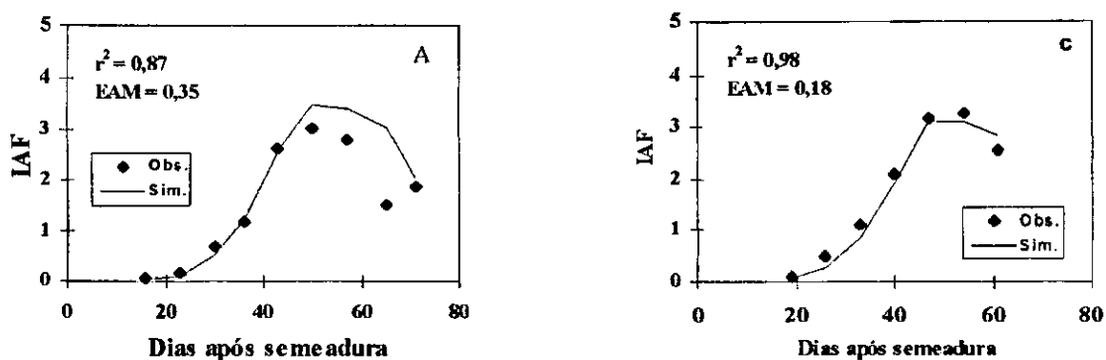


Figura 2. Valores de índice de área foliar (IAF) observados e simulados pelo CROPGRO-cowpea da cv. BR 17 Gurguéia, nos municípios de Teresina (A) e Parnaíba (B), Piauí, durante o ano de 1997.

Em relação ao número de grãos por vagem (NGV), observa-se que o modelo apresentou um ajuste satisfatório para Parnaíba, com um erro de estimativa de 11,4%. Em Teresina, não foi possível aferir o ajuste dessa variável em função da perda do dado experimental. Entretanto, Bastos (1999) utilizou o modelo CROPGRO-cowpea com a cultivar BR 14 Mulato e fez simulações para dois anos de cultivos, 1997 e 1998. Os erros de estimativa encontrados foram de 0,6% e 1,3% para os municípios de Teresina e Parnaíba, respectivamente. Isto indica a eficiência do modelo na estimativa do NGV.

Os valores das produtividades de grãos (PG) referentes aos dois locais encontram-se na Tabela 4. Em Parnaíba, foram obtidos os melhores ajustes, com subestimativas de apenas 0,9%. Em relação aos experimentos de Teresina, percebe-se que o modelo superestimou a PG em 27,5%. Nesse ano, a máxima temperatura do ar atingiu 34 °C durante o florescimento que, para o modelo, não é um valor capaz de comprometer a PG. Assim, a PG simulada foi de 1.642 kg.ha<sup>-1</sup>, a qual é perfeitamente aceitável para as condições de Teresina. Cardoso et al. (1995;1997), trabalhando no mesmo solo e em condições climáticas semelhantes, obtiveram produtividades de grãos acima de 2.000 kg.ha<sup>-1</sup>. No entanto, a PG experimental deste ano foi em torno de 1.300 kg.ha<sup>-1</sup>, proporcionando, dessa forma, uma superestimativa dessa variável de 27,5%. Estas diferenças são relativamente altas, mas comuns em modelagem, principalmente quando se procura calibrar o modelo com experimentos de diferentes localidades. Timsina et al. (1993) compararam os resultados simulados da PG de caupi com dados experimentais de diversos autores. Sob condições de irrigação, foram observadas subestimativas de 20,0 a 25,0% e superestimativas de 37,5%.

Tabela 2. Valores dos componentes de produção observados e simulados pelo CROPGRO-cowpea, cv. BR 17 Gurguéia, nos municípios de Teresina e Parnaíba, Piauí, durante o ano de 1997.

Componentes de Produção <sup>1</sup>	Município	Valores		Diferença (%)
		Simulado	Observado	
G/V (%)	Teresina	76,1	70,0	8,7
G/V (%)	Parnaíba	76,6	78,0	-1,8
P100G (g)	Teresina	9,2	10,6	-13,2
P100G (g)	Parnaíba	11,3	11,7	-3,4
NVP	Teresina	20,8	19,0	8,6
NVP	Parnaíba	21,6	26,4	-22,2
NGV	Teresina	14,7	*	-
NGV	Parnaíba	14,7	13,2	11,4

<sup>1</sup> G/V = Relação grão/vagem; P100G = Peso de 100 grãos; NVP = número de vagens por planta e NGV = número de grãos por vagem

\* Dado experimental eliminado.

Tabela 3. Valores da produtividade de grãos observados e simulados pelo CROPGRO-cowpea, cv. BR 17 Gurguéia, nos municípios de Teresina e Parnaíba, Piauí, durante o ano de 1997.

Município	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Simulado	Observado	Diferença (%)
Teresina	1.661	1.303	27,5
Parnaíba	2.224	2.245	-0,9

### Conclusão

O modelo adaptado, CROPGRO-cowpea, simula satisfatoriamente o crescimento e produtividade de grãos do feijão caupi para as condições de solo e clima do Baixo Parnaíba, porém necessita de ajustes para a microrregião de Teresina.

### Referências

- BARROS, A.H.C. Análise do crescimento, do desenvolvimento e da produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.): experimentos e modelos. Viçosa: UFV, 1998. 85p. Dissertação de Mestrado.
- BASTOS, E.A. Adaptação do modelo CROPGRO para simulação do crescimento e desenvolvimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) sob diferentes condições hídricas, no Estado do Piauí. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. 91 P. Tese de doutorado.
- BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; HOOGENBOOM, G. Simulation of crop growth: CROPGRO model. In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Ed.) *Agricultural systems modeling and simulation*. New York: Marcel Dekker, 1998a. p.651-691.
- BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; HOOGENBOOM, G.; PICKERING, N.B. The CROPGRO model for grain legumes. In: TSUJI, G.Y.; HOOGEBOOM, G.; THORNTON, P.K. (Ed.) *Understanding options for agricultural production*. Dordrecht: Kluwer, 1998b. p.99-128.
- CARDOSO, M.J.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; MELO, F.B.; FROTA, A.B. Avaliação agroeconômica da produção de sementes de caupi sob irrigação. Teresina: Embrapa-CPAMN, 1995. 6p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 62).
- CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.4, p.399-405, 1997.
- EHLERS, J.D.; HALL, A.E.. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crop Research*, v.53, p.187-204, 1997.
- LIMA, M. G. Calibração e validação do modelo CERES-maize em condições tropicais do Brasil. Piracicaba: ESALQ/USP, 1995. 119p. Tese de Doutorado.
- SHOUSE, P.; DASBERG, S.; JURY, W.A. STOLZY, L.H. Water deficit effects on water potential, yield and water use of cowpeas. *Agronomy Journal*, v.73, p.333-336, 1981.
- STAMFORD, N.P.; SANTOS, D.R.; SILVA, V.M.; SANTOS, C.E.R.S; MONTEIRO, M.C. Fixação do N<sub>2</sub> e matéria seca do caupi em dois solos do semi-árido brasileiro submetidos à deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14, p.283-290, 1990.
- TIMSINA, J.; GARRITY, D.P.; PENNING DE VRIES, F.W.T.; PANDEY, R.K. Yield stability of cowpea cultivars in rice-based cropping systems: experimentation and simulation. *Agricultural Systems*, v.42, p.359-381, 1993.
- TSUJI, G.Y.; UEHARA, G.; BALAS, S. (Ed.) *DSSAT v3*. Honolulu: University of Hawaii, 1994. 3v.

## SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO CAUPI NA MICRORREGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA, PIAUÍ<sup>1</sup>

E. A BASTOS<sup>2</sup>, M. V. FOLEGATTI<sup>3</sup> A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>4</sup>, M. J. CARDOSO<sup>4</sup> e F. B. MELO<sup>4</sup>

**Resumo** - O modelo CROPGRO, do sistema DSSAT foi adaptado para simular o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) nas condições de solo e clima da microrregião do Baixo Parnaíba, Estado do Piauí. No modelo CROPGRO, foram modificados apenas parâmetros que definem os arquivos de espécie, de cultivar e de ecótipo, visando caracterizar a cultura do feijão caupi. Estas informações foram obtidas a partir da literatura e de resultados de pesquisas conduzidas na Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba, Piauí, durante os anos de 1997 a 1998. Também foram criados arquivos contendo as características de solo e de clima do referido local. Para calibrar o modelo, utilizaram-se experimentos cujos tratamentos consistiram na aplicação de diferentes lâminas de irrigação. Nesses experimentos, avaliaram-se a matéria seca acumulada (MS), o índice de área foliar (IAF), os componentes de produção e a produtividade de grãos da cultivar BR 14 Mulato. Os resultados evidenciaram ajustes satisfatórios do modelo na estimativa da MS e do IAF, constatados pelos elevados valores de  $r^2$  (em média, 0,95 para MS e 0,97 para o IAF) e baixos valores de erro absoluto médio (EAM) (em média, 264,9 kg.ha<sup>-1</sup> para a MS e 0,22 para o IAF). A diferença entre os valores observados e simulados da fenologia da planta variou de 0 a 3 dias. O modelo também apresentou uma boa performance nas simulações dos componentes de produção, exceto para o peso de 100 grãos, cujos erros de estimativa variaram de 20,9 a 34,3%. Considerando os valores médios de produtividade de grãos dos dois anos, o modelo apresentou um erro de 5,6%. Concluiu-se que o CROPGRO-cowpea simula satisfatoriamente o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi para as condições de solo e clima da microrregião do Baixo Parnaíba, Piauí.

**Palavras-chave:** Modelagem, DSSAT, *Vigna unguiculata*

## SIMULATION OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF COWPEA IN BAIXO PARNAÍBA REGION, BRAZIL

**Abstract** - The CROPGRO model, which is part of DSSAT system, was adapted for simulating the growth and development of the cowpea crop for Baixo Parnaíba region, Brazil. In the CROPGRO, only input parameters that define a crop species, cultivars, and ecotype were changed in order to characterize cowpea crop. Soil and climate files were created for the site considered. Experiments with different irrigation depth were used to calibrate this model. In these experiments, dry matter (DM), leaf area index (LAI), yield components and grain yield of cowpea (cv. BR 14 Mulato) were evaluated. The results showed good fit for DM and LAI estimates for the years considered. The medium values of  $r^2$  and medium absolute error (MAE) were, respectively, 0.95 and 264.9 kg.ha<sup>-1</sup> for DM and 0.97 and 0.22 for LAI. The difference between observed and simulated values of plant phenology varied from 0 to 3 days. The model also presented good performance for yield components simulation, excluding 100 grain weight, for which the error ranged from 20.9 to 34.3%. Considering the average for the years studied, the model presented a error from 5.6%. The results showed that the CROPGRO-cowpea model simulates the growth and development of cowpea crop with reasonable accuracy for the soil and climate conditions of Baixo Parnaíba region.

**Keywords:** Modeling, DSSAT, *Vigna unguiculata*.

### Introdução

No Brasil, o feijão caupi é cultivado, predominantemente, para produção de grãos nas regiões de climas quentes do Norte e Nordeste, constituindo a principal cultura de subsistência no sertão semi-árido brasileiro. Entretanto, apesar da sua grande importância para a região, o feijão caupi apresenta produtividade média de grãos em torno de 300 kg.ha<sup>-1</sup> (Cardoso et al., 1995), estando muito aquém do potencial produtivo da cultura.

<sup>1</sup>Parte da tese de doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba, Caixa Postal 341, CEP 64.202-020 Teresina, PI.

Edson@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>DER/ESALQ/USP, Caixa Postal 09, CEP 13.418-900, Piracicaba, SP. E-mail:mvfolega@carpa.ciagri.usp.br

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI.

A recomendação de novas técnicas visando o aumento da produtividade de uma cultura demanda muito tempo e recursos, uma vez que qualquer tecnologia de cultivo necessita ser avaliada em vários locais para se tornar uma prática de uso generalizado. Uma alternativa, para tal avaliação, é o uso de modelos de simulação, que estimam a produtividade da cultura sob diversas condições ambientais. A grande vantagem desses modelos é a obtenção de resultados de forma rápida e com baixo custo, além de poder auxiliar eficientemente o empresário em um planejamento e manejo agrícola que proporcionem melhores rendas líquidas.

Dentre os modelos presentes na literatura, destaca-se o DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer), que é um sistema computacional, que inclui um conjunto de modelos de crescimento de culturas e que tem sido aplicado eficientemente em todo o mundo por pesquisadores, extensionistas e produtores rurais. Assim, tem-se constituído em uma ótima alternativa para obtenção de informações que auxiliam no planejamento e manejo da produção agrícola.

No Brasil não existem modelos para a cultura do feijão caupi e dada sua importância para o país, especialmente para as regiões Nordeste e Norte, o presente estudo objetiva adaptar o modelo CROPGRO, do sistema DSSAT, para simular o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi nas condições edafoclimáticas da microrregião do Baixo Parnaíba, Piauí, de tal forma a possibilitar a obtenção de informações sobre o manejo adequado da referida cultura.

### Material e Métodos

O modelo CROPGRO-cowpea foi elaborado para simular o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi. O referido modelo foi criado com a mesma estrutura do CROPGRO, descrito por Tsuji et al. (1994) e Boote et al. (1998a, 1998b). Para tanto, foram modificados, no CROPGRO, alguns parâmetros que definem os arquivos de espécie (.SPE), de cultivar (.CUL) e de ecótipo (.ECO) (Bastos, 1999), visando caracterizar a cultura do feijão caupi. Essas informações foram obtidas a partir da literatura e de resultados de pesquisas conduzidas na Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba, PI (3° 5' S; 41° 47' W e 46,8 m), durante os anos de 1997 e 1998.

Os arquivos relacionados com a planta de feijão caupi foram criados modificando-se os arquivos originais do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), que é uma das leguminosas integrantes do CROPGRO. As informações referentes aos tratamentos culturais (manejo de irrigação e de fertilizantes), data de semeadura, densidade de plantas e profundidade de plantio, aplicadas nos experimentos, foram armazenadas em arquivos do tipo X e estão descritas em Bastos (1999).

Os experimentos utilizados na calibração do CROPGRO-cowpea consistiram na aplicação de quatro diferentes lâminas de irrigação (Tabela 1), onde foram avaliados o crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos do feijão caupi, cv. BR 14 - Mulato.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas possuíam área de 76,8m<sup>2</sup> (6,0m x 12,8m) e as subparcelas (em número de quatro por parcela) tinham dimensões de 6,0m x 3,2m.

TABELA 1. Lâminas de irrigação aplicadas nos diferentes tratamentos com o feijão caupi, cv. BR 14 - Mulato, no município de Parnaíba, PI.

Ano	Lâminas (mm)			
	L1	L2	L3	L4
1997	455	330	274	190
1998	449	429	317	194

<sup>1</sup>Valores em negrito correspondem aos tratamentos utilizados na calibração do modelo.

O modelo CROPGRO-cowpea foi calibrado com base no tratamento L2, que proporcionou maior produtividade de grãos. Este procedimento foi adotado uma vez que, durante a fase de calibração, deve-se executar simulações considerando-se condições ótimas de solo e clima, sem ocorrência de estresse hídrico ou nutricional.

Durante a calibração foram atribuídos valores aos parâmetros da planta e o modelo foi executado várias vezes até que os valores simulados de fenologia, matéria seca (MS), índice de área foliar (IAF), componentes de produção e produtividade de grãos estivessem bem próximos dos observados.

Para aferir o desempenho do modelo, utilizou-se o método gráfico. Plotou-se os valores observados e simulados do IAF e MS acumulada versus tempo, utilizando-se o coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>) e o erro absoluto

médio (EAM), como critério estatístico. Para os dados de componentes de produção e produtividade de grãos do feijão caupi, calculou-se o percentual da diferença entre os valores observados e simulados.

### Resultados e Discussão

Verificou-se um bom desempenho do modelo nas simulações dos eventos fenológicos (Tabela 2), especialmente no ano de 1997, apresentando uma diferença máxima entre os valores observados e simulados de maturidade fisiológica de dois dias. No ano de 1998, os valores experimentais indicaram uma redução do ciclo da cultura de cinco dias de um ano para outro, o que não foi caracterizado pelo modelo. Ressalta-se que o valor observado de 63 dias para completar a maturidade fisiológica é atípico para o município de Parnaíba, indicando a possibilidade de ter ocorrido algum erro de observação em relação a essa variável.

TABELA 2. Valores dos eventos fenológicos da cv. BR 14 Mulato, durante a calibração do modelo CROPGRO-cowpea em Parnaíba, Piauí, nos anos de 1997 e 1998.

Eventos (dias)	1997			1998		
	Simulado	Observado	Diferença (dia)	Simulado	Observado	Diferença (dia)
1ª flor	42	42	0	42	40	2
1ª vagem	45	45	0	45	43	2
1ª semente	49	49	0	49	47	2
Maturidade fisiológica	66	68	-2	66	63	3

Os dados observados de matéria seca (MS) do feijão caupi foram comparados com os valores estimados pelo modelo CROPGRO-cowpea no município de Parnaíba, Piauí (Figura 1). De um modo geral, percebe-se que o modelo apresentou boas estimativas da biomassa, a julgar pelos elevados coeficientes de determinação ( $r^2$ ), que variaram de 0,92 a 0,98 e pelos valores relativamente baixos do erro absoluto médio (EAM), que variaram de 204,3 a 325,6 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Durante a fase vegetativa, que se estende aproximadamente até os 40 dias após a semeadura, verifica-se que os valores estimados de MS foram quase exatos para os dois anos estudados. No entanto, durante o período reprodutivo, as diferenças entre os valores observados e simulados foram maiores. Nessa fase, surgem as flores, vagens e sementes, o que torna o sistema mais complexo e mais difícil de ser representado com precisão pois, a partição dos fotoassimilados, antes direcionada apenas para raízes, folhas e colmos, tem de ser alocada também aos órgãos reprodutivos. Com isso, aumenta-se a possibilidade de erros.

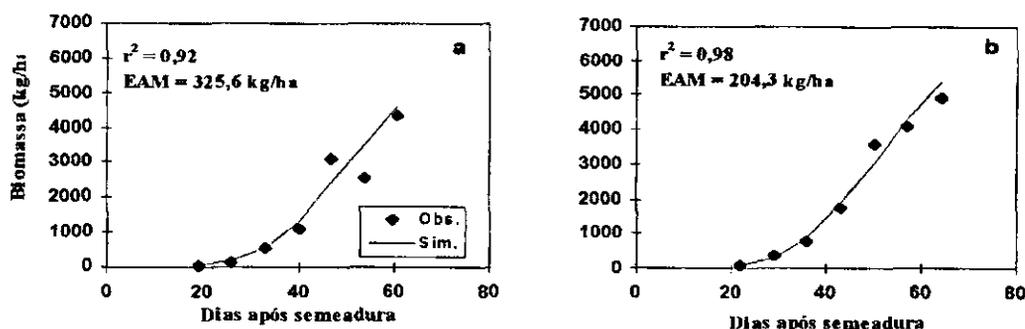


Figura 1. Valores de biomassa observados e simulados pelo CROPGRO-cowpea, cv. BR 14 Mulato, no município de Parnaíba, PI, durante os anos de 1997 (a) e 1998 (b).

Os valores de índice de área foliar (IAF) observados e simulados estão apresentados na Figura 2. O modelo mostrou uma excelente performance na estimativa do IAF, o que pode ser constatado pelo elevado  $r^2$  (0,97) e pelos baixos valores de EAM (0,16 a 0,28). De um modo geral, percebe-se que os valores de IAF foram muito pequenos (< 0,25) até os 25 dias após a semeadura, indicando uma lenta taxa de crescimento da cultura nessa fase inicial. Esta característica é comum no feijão caupi conforme verificado por Littleton et al. (1979); Castro et al. (1984) e Sivakumar et al. (1996). Em seguida, constata-se um crescimento vegetativo acelerado, com valores máximos de

IAF variando entre 3 e 4,3 de acordo com o local, cultivar e ano considerados. Os elevados IAFs indicam um crescimento vegetativo intenso devido, principalmente, ao fato de não ter ocorrido déficit hídrico em nenhuma fase do desenvolvimento da cultura.

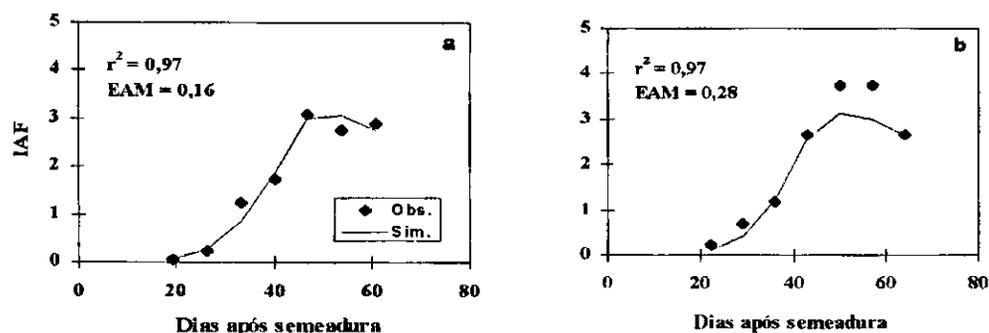


Figura 2. Valores de índice de área foliar (IAF) observados e simulados pelo CROPGRO-cowpea, cv. BR 14 Mulato, no município de Parnaíba, PI, durante os anos de 1997 (a) e 1998 (b).

Os valores observados e simulados dos componentes de produção da cultura do feijão caupi estão apresentados na Tabela 3. Verifica-se erros relativamente altos na estimativa do peso de 100 grãos (P100G), especialmente no ano de 1998. Nesse ano, em consequência das temperaturas mais elevadas, as diferenças entre os valores experimentais e estimados foram de 34,3%. Segundo Shouse et al. (1981), o P100G reflete a relação entre suprimento e demanda. Quando o P100G é reduzido, há um indicativo de que a produção foi limitada na fonte. Os autores constataram que esta redução é provocada pelo estresse hídrico sobre a fotossíntese, que prejudica a translocação dos fotoassimilados para os grãos. No presente trabalho, como não houve restrição hídrica nas simulações, acredita-se que as subestimativas em relação ao P100G, principalmente no ano de 1998, foram devidas ao estresse térmico, uma vez que, para o modelo, a taxa de crescimento reprodutivo, bem como a translocação de fotoassimilados, são bastante pequenas à temperatura muito elevada.

Em relação ao número de vagens por planta (NVP), os erros de estimativa foram de 3,6% em 1997 e 8,0% em 1998 (Tabela 3). Isso mostra um bom ajuste do modelo CROPGRO-cowpea, uma vez que o NVP é o componente que mais influencia na produção final de grãos. Quanto ao número de grãos por vagem (NGV), nota-se que o modelo apresentou excelentes ajustes, com erros de estimativa variando de 10,7 a 10,9 (Tabela 3). Pelos resultados observados e simulados do NGV, constatou-se que essa variável apresentou pequena variação ao longo dos anos, mesmo com o estresse térmico ocorrido em 1998. Dessa forma, pode-se inferir que o NGV é pouco afetado pela ocorrência de elevadas temperaturas do ar.

Os valores das produtividades de grãos (PG) são mostrados na Tabela 4. Em 1997, foram obtidos os melhores ajustes em relação à PG, com subestimativa de apenas 2,0%. Em 1998, houve um atraso na sementeira (31/07/98) em relação ao ano anterior (20/06/97). Isto fez com que o florescimento ( $\pm 43$  dias) do feijão caupi cultivado naquele ano coincidissem com um período de elevadas temperaturas do ar ( $35^{\circ}\text{C}$ ), o que provavelmente contribuiu para que a PG experimental fosse reduzida de 2.189 para 1.924  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (12%). O modelo CROPGRO-cowpea apresentou a mesma tendência, porém com uma redução um pouco maior (19%). A diminuição da produtividade de grãos devido às temperaturas muito elevadas ( $>33^{\circ}\text{C}$ ) é comum na cultura do feijão caupi (Shouse et al., 1981; Sivakumar et al., 1996; Craufurd et al., 1998).

TABELA 3. Valores observados e simulados dos componentes de produção da cv. BR 14 - Mulato, na fase de calibração do modelo CROPGRO-cowpea para o município de Parnaíba, Piauí, nos anos de 1997 e 1998.

Componentes de produção <sup>1</sup>	Ano	Valores		Diferença (%)
		Simulado	Observado	
P100G	1997	11,0	13,9	-20,9
P100G	1998	8,6	13,1	-34,3
NVP	1997	19,3	20,0	-3,6
NVP	1998	16,2	14,9	8,0
NGV	1997	15,5	14,0	10,7
NGV	1998	15,5	17,4	-10,9

<sup>1</sup> P100G: Peso de 100 grãos; NVP: número de vagens por planta e NGV: número de grãos por vagem

TABELA 4. Valores observados e simulados da produtividade de grãos da cv. BR 14 Mulato, na fase de calibração do modelo CROPGRO-cowpea para o município de Parnaíba, Piauí, nos anos de 1997 e 1998.

Ano	Produtividade de grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )		
	Simulado	Observado	Diferença (%)
1997	2.144	2.189	- 2
1998	1.736	1.924	-9,8
Média	1.940	2.056	-5,6 <sup>1</sup>

### Conclusão

O modelo CROPGRO-cowpea simula satisfatoriamente o crescimento e o desenvolvimento do feijão caupi, para as condições de solo e clima da microregião do Baixo Parnaíba, Piauí.

### Referências

- BASTOS, E.A. **Adaptação do modelo CROPGRO para simulação do crescimento e desenvolvimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) sob diferentes condições hídricas, no Estado do Piauí.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. 91 p. Tese de doutorado.
- BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; HOOGENBOOM, G. Simulation of crop growth: CROPGRO model. In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Ed.) **Agricultural systems modeling and simulation.** New York: Marcel Dekker, 1998a. p.651-691.
- BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; HOOGENBOOM, G.; PICKERING, N.B. The CROPGRO model for grain legumes. In: TSUJI, G.Y.; HOOGEBOOM, G.; THORNTON, P.K. (Ed.) **Understanding options for agricultural production.** Dordrecht: Kluwer, 1998b. p.99-128.
- CARDOSO, M.J.; ANDRADÉ JÚNIOR, A.S.; MELO, F.B.; FROTA, A.B. **Avaliação agroeconômica da produção de sementes de caupi sob irrigação.** Teresina: Embrapa-CPAMN, 1995. 6p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 62).
- CASTRO, P.R.C.; BERGAMASCHI, H.; SILVEIRA, J.A.G.; MARTINS, P.F.S. Desenvolvimento comparado de três cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.41, n.2, p.555-584, 1984.
- CRAUFURD, P.Q.; BOJANG, M.; WHELER, T.R.; SUMMERFIELD, R.J. Heat tolerance in cowpea: effect of timing and duration of heat stress. **Annals of Applied Biology**, v.133, p.257-267, 1998.
- LITTLETON, E.J.; DENNET, M.D.; ELSTON J.; MONTEITH, J.L. The growth and development of cowpeas (*Vigna unguiculata*) under tropical field conditions - 1. Leaf area. **Journal of Agricultural Science**, v.93, p.291-307, 1979.
- SHOUSE, P.; DASBERG, S.; JURY, W.A. STOLZY, L.H. Water deficit effects on water potential, yield and water use of cowpeas. **Agronomy Journal**, v.73, p.333-336, 1981.
- SIVAKUMAR, M.V.K.; NTARE, B.R.; ROBERTS, J.M. Growth, yield and plant-water relations of four cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivars in the Sahel. **Journal of Agricultural Science**, v.126, p.183-190, 1996.
- SUMMERFIELD, R.J.; MINCHIN, F.R.; ROBERTS, E.H.; HADLEY, P. Cowpea. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFFERENT ENVIROMENTS, Los Baños, 1980. **Proceedings.** Los Baños: IIRI, 1983. p.249-280.
- TSUJI, G.Y.; UEHARA, G.; BALAS, S. (Ed.) **DSSAT v3.** Honolulu: University of Hawaii, 1994. 3v.

# **FITOSSANIDADE**



## ATIVIDADE INSETICIDA DA 2-TRIDECANONA SOBRE O CARUNCHO DO FEIJÃO-DE-CORDA, *CALLOSOBRUCHUS MACULATUS* FABR. (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)<sup>1</sup>

Y. F. B. BRAGA<sup>2</sup>, M. ANDRADE NETO<sup>3</sup>, E. A. FREIRE<sup>2</sup>, M. B. GRANGEIRO<sup>2</sup>,  
B. S. CAVADA<sup>4</sup>, M. A. O. ALVES<sup>2</sup> e T. B. GRANGEIRO<sup>2\*</sup>

**Resumo** - O efeito da 2-tridecanona sobre o caruncho do feijão-de-corda (*Callosobruchus maculatus* Fabr.) foi determinado. Sementes de feijão-de-corda infestadas com o caruncho foram expostas aos vapores da 2-tridecanona, pura e diluída em etanol (1:10, 1:100 e 1:1000, v/v). Os seguintes parâmetros da biologia do inseto foram determinados em função das diferentes doses da 2-tridecanona: número de ovos postos por fêmea, percentagem de eclosão de ovos, percentagem de emergência de adultos, peso dos adultos recém-emergidos, tempo médio de desenvolvimento (de ovo a adulto) e número total de adultos emergidos. Diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as doses de 2-tridecanona testadas foram observadas, para quatro dos seis parâmetros biológicos analisados. Os resultados obtidos indicaram que a 2-tridecanona é tóxica para o *C. maculatus*, reduzindo significativamente ( $P < 0,05$ ) o número de insetos emergidos após a infestação. Esse efeito foi causado principalmente pela significativa redução observada na eclosão dos ovos expostos aos vapores da substância.

**Palavras-chave:** óleo essencial, metil-cetona, toxicidade

## INSECTICIDAL ACTIVITY OF 2-TRIDECANONE ON THE COWPEA WEEVIL, *CALLOSOBRUCHUS MACULATUS* FABR. (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

**Abstract** - The effect of 2-tridecanone on the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* Fabr.) was determined. Seeds of cowpea were infested with adults and then exposed to different doses of 2-tridecanone. Both pure and diluted solutions (1:10, 1:100 and 1:1000, v/v) were evaluated. The following parameters of the cowpea weevil life cycle were analyzed in response to decreasing doses of 2-tridecanone: number of eggs laid, percentage egg hatch on seeds, percentage adult emergence, adult weight at emergence, mean developmental time and number of adults emerged. Significant differences ( $P < 0,05$ ) were observed among the treatments. The results obtained showed that 2-tridecanone is toxic to *C. maculatus*. A significant ( $P < 0,05$ ) reduction in the number of emerged adults in infested seeds was observed. The insecticide effect of 2-tridecanone vapors was mainly due to its ovicidal activity.

**Keywords:** essential oil, methyl ketone, toxicity

### Introdução

Os óleos essenciais são líquidos oleosos voláteis, possuidores de aroma forte e muitas vezes agradável, extraídos de plantas por processos específicos, sendo o mais freqüente a destilação por arraste de vapor d'água. Os óleos essenciais são constituídos por substâncias pertencentes a diversas classes de compostos naturais. Em geral, predominam os terpenóides (monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos) e os lignóides (alil e propenil fenóis) (Dey & Harborne, 1997).

Os óleos essenciais são usados em muitas indústrias para conferir aromas e odores especiais em inúmeros produtos tais como perfumes, cosméticos, sabonetes, desodorantes, condimentos, doces, etc. Muitos possuem propriedades farmacológicas e são usados como antibacterianos, analgésicos, sedativos, expectorantes, estimulantes e estomáquicos na composição de diversos medicamentos. Uma outra propriedade importante de muitos óleos essenciais e de seus constituintes é a atividade inseticida, fazendo com que os mesmos possam ser usados no controle de pragas (Andrade Neto, 1997).

<sup>1</sup>Parte da monografia de conclusão de curso de graduação do primeiro autor apresentada a UFC.

<sup>2</sup>Depto. de Biologia, Universidade Federal do Ceará (UFC), CEP 60.451-970, Fortaleza-CE, E-mails: eder-freire@bol.com.br, thalles@ufc.br\*.

<sup>3</sup>Depto. de Química Orgânica e Inorgânica, UFC, CEP 60.451-970, Fortaleza-CE.

<sup>4</sup>Depto. de Bioquímica e Biologia Molecular, UFC, 60.451-970, Fortaleza, CE. E-mail: bscavada@ufc.br.

\*autor para correspondência.

A 2-tridecanona é uma metil-cetona volátil, encontrada no óleo essencial de muitas plantas. No óleo essencial de algumas espécies de jaborandi, como *Pilocarpus trachyllophus* Holmes e *P. jaborandi* Holmes, a 2-tridecanona é o principal componente (Andrade Neto et al., 2000). O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos vapores da 2-tridecanona sobre a biologia do caruncho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* Fabr.

### Material e Métodos

Amostras de 2-tridecanona pura foram obtidas de folhas de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), de acordo com a metodologia descrita por Andrade Neto (1997).

O ensaio biológico (bioensaio) para se determinar o efeito dos vapores da 2-tridecanona sobre a biologia do caruncho do feijão-de-corda, *C. maculatus*, obedeceu a um delineamento experimental inteiramente ao acaso com cinco tratamentos e três repetições. A 2-tridecanona foi testada pura e em diferentes diluições (1:10, 1:100 e 1:1000, v/v), preparadas em etanol 100%. Cada repetição foi constituída de 200 sementes de feijão-de-corda, acondicionadas em potes de plástico com tampa perfurada. A 2-tridecanona (pura ou diluída) foi aplicada (100 µL) em papel de filtro, colocado no fundo do pote, e sobre o qual foram adicionadas as sementes. O papel de filtro umedecido com a 2-tridecanona permaneceu nos potes durante todo o experimento, de modo que as sementes infestadas ficassem constantemente expostas aos vapores da substância. Nos potes do controle, foi usado papel de filtro umedecido com o mesmo volume (100 µL) de água destilada. No início do bioensaio, foram introduzidos em cada pote cinco casais de *C. maculatus*, com até 24 horas de idade, a fim de que houvesse a oviposição sobre as sementes. Os insetos ficaram em contato com as sementes até o final do período de oviposição, após o que foram removidos e as sementes mantidas no laboratório por até 50 dias após o início do período de oviposição. Durante esse período, para cada um dos tratamentos, os seguintes parâmetros da biologia do *C. maculatus* foram determinados: número total de ovos postos por fêmea, percentagem de ovos viáveis (eclosão de ovos), percentagem de emergência de adultos, peso médio dos adultos recém-emergidos, tempo médio de desenvolvimento (de ovo a adulto) e total de insetos adultos emergidos.

Os dados obtidos foram analisados pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

No presente estudo, investigou-se o efeito de diferentes doses dos vapores da 2-tridecanona (Figura 1), extraída do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), sobre os seguintes parâmetros do ciclo biológico do caruncho do caupi, *Callosobruchus maculatus*: número de ovos postos por fêmea, percentagem de eclosão de ovos, percentagem de emergência de adultos, peso dos adultos recém-emergidos, tempo médio de desenvolvimento (de ovo a adulto) e número total de adultos emergidos.

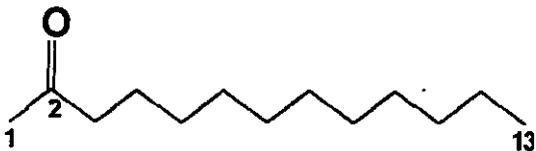


FIGURA 1. Estrutura da 2-tridecanona, uma metil cetona com 13 carbonos

Diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as doses de 2-tridecanona testadas foram observadas, para quatro dos seis parâmetros biológicos do *C. maculatus* analisados. Para todos os parâmetros biológicos do *C. maculatus*, afetados de maneira adversa pelos vapores da 2-tridecanona, a intensidade do efeito foi sempre diretamente proporcional à dose aplicada (Tabela 1).

Uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) no número de ovos postos por fêmea, de cerca de 48%, foi observada no tratamento no qual a unidade experimental (sementes de caupi e insetos adultos) foi exposta a vapores da 2-tridecanona pura, em relação ao controle (os insetos não foram expostos a nenhuma substância). Entretanto, a redução no número de ovos postos por fêmea no tratamento com 2-tridecanona pura, não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) das reduções observadas nos tratamentos com 2-tridecanona 1:10 e 1:100. Na dose de 1:1000, a 2-

tridecanona promoveu um aumento no número de ovos postos, porém esse valor não foi significativamente superior ( $P > 0,05$ ) em relação ao número de ovos postos por fêmeas não expostas aos vapores da substância.

Os vapores da 2-tridecanona pura e da 2-tridecanona 1:10 causaram reduções significativas ( $P < 0,05$ ) de 89% e 51%, respectivamente, na percentagem de eclosão de ovos. As demais doses (1:100 e 1:1000) não produziram nenhum efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre esse parâmetro.

A percentagem de emergência de insetos adultos foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) no tratamento com 2-tridecanona pura, enquanto que as demais doses não causaram nenhum efeito significativo ( $P > 0,05$ ). Em relação ao número total de insetos emergidos, uma redução de cerca de 96% foi causada pelo tratamento com vapores da 2-tridecanona pura. Entretanto, essa redução não foi significativamente maior ( $P > 0,05$ ) do que aquela (64%) causada pelo tratamento com 2-tridecanona 1:10.

O peso médio dos adultos recém-emergidos e o tempo médio de desenvolvimento do *C. maculatus* não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pelos vapores da 2-tridecanona.

TABELA 1. Efeito da 2-tridecanona sobre parâmetros da biologia do caruncho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* Fabr.

Tratamentos	Parâmetros do ciclo biológico do <i>C. maculatus</i> <sup>1</sup>					
	Ovos postos	Eclosão de ovos (%)	Emergência de adultos (%)	Peso dos adultos (mg)	Tempo de desenvolvimento (dias)	Adultos emergidos
Controle	353 ± 17 ab	97 ± 0,6 a	91 ± 3 a	3,8 ± 0,2 a	31 ± 2 a	316 ± 8 ab
2-tridecanona <sup>2</sup>	183 ± 20 c	11 ± 5 c	66 ± 8 b	3,8 ± 0,1 a	34 ± 0,5 a	13 ± 5 c
2-tridecanona 1:10 <sup>3</sup>	276 ± 30 bc	49 ± 7 b	85 ± 2 a	3,7 ± 0,2 a	33 ± 0,5 a	115 ± 12 c
2-tridecanona 1:100 <sup>3</sup>	274 ± 20 bc	95 ± 1 a	92 ± 6 a	3,7 ± 0,2 a	32 ± 1 a	240 ± 22 b
2-tridecanona 1:1000 <sup>3</sup>	430 ± 20 a	97 ± 0,2 a	91 ± 0,5 a	3,8 ± 0,1 a	33 ± 2 a	339 ± 15 a

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Substância pura

<sup>3</sup>Diluições preparadas em etanol 100%

O efeito inseticida da 2-tridecanona tem sido investigado principalmente em uma espécie selvagem de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, na qual a substância é considerada o principal fator de resistência a diversas espécies e ordens do filo Arthropoda, como ácaros (Rodríguez et al., 1972), lepidópteros (Araújo et al., 1985; Farrar e Kennedy, 1988), dípteros (Pereira, 1993) e coleópteros (Lourenção et al., 1993).

Os resultados apresentados no presente trabalho demonstram que vapores da 2-tridecanona também exercem atividade inseticida para o *C. maculatus*, interferindo principalmente na eclosão dos ovos (atividade ovicida). O tratamento com vapores de 2-tridecanona pura foi o mais eficiente no controle da infestação de sementes de feijão-de-corda pelo *C. maculatus*. Os parâmetros biológicos mais significativamente afetados, em ordem decrescente de intensidade, foram: a percentagem de eclosão de ovos, o número de ovos postos por fêmea e a percentagem de emergência de adultos. Esses efeitos somados produziram nas sementes tratadas com 2-tridecanona pura uma redução quase que total (96%) na população de insetos emergidos.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado com recursos da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E. A. Freire é bolsista de mestrado da CAPES. Os autores B. S. Cavada e T. B. Grangeiro são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq.

### Referências

- ANDRADE NETO, M.; CUNHA, U. A.; MAFEZOLI, J.; SILVEIRA, E.R. Volatile constituents of *Pilocarpus trachyllophus* Holmes and *Pilocarpus jaborandi* Holmes (Rutaceae) from northeast of Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v.12, n.6, p.769-774, 2000.
- ANDRADE NETO, M. **Contribuição ao conhecimento químico de *Pilocarpus* spp.** Fortaleza: UFC, 1997. 289p. Tese Doutorado.
- ARAÚJO, M. L.; LEAL, N. R.; CRUZ, C. D. Avaliação de acessos de tomateiro em relação à incidência da broca das ponteiras (*Scrobipalpa* sp.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p.59, 1985. Edição de Anais do XXV Congresso Brasileiro de Olericultura, Blumenau, SC, 1985.
- DEY, P.M.; HARBORNE, J.B. **Plant biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1997. 554p.
- FARRAR, R. R.; KENNEDY, G. G. 2-undecanone, a pupal mortality factor in *Heliothis zea* sensitive larval stage and in planta activity in *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.47, p.205-210, 1988.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W.J. Resistência de tomateiros (*Lycopersicon* spp.) a *Scrobipalpaloides absoluta*, *Tetranychus evansi* e ao vírus do vira-cabeça. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: SEB, 1993. p.378.
- PEREIRA, N.E. **Utilização da espécie silvestre *Lycopersicon hirsutum* no melhoramento do tomateiro, para resistência às pragas larva minadora *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 e traça da ponteira *Scrobipalpaloides absoluta* Meyrick, 1917.** Itaguaí: UFRRJ, 1993. 122p. Dissertação Mestrado.

## AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-DE-CORDA (*Vigna unguiculata*) AO CARUNCHO, *CALLOSOBRUCHUS MACULATUS* FABR. (COLEOPTERA:BRUCHIDAE)

E. A. FREIRE<sup>2</sup>, F. K. ANDRADE<sup>1</sup>, D. M. M. JORGE<sup>1</sup>, W. M. BEZERRA<sup>1</sup>, D. S. CIDRACK<sup>1</sup>,  
F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, B. S. CAVADA<sup>3</sup>, M. A. O. ALVES<sup>1</sup> e T. B. GRANGEIRO<sup>1,\*</sup>

**Resumo** - Sementes de 16 genótipos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. foram avaliadas com relação a suscetibilidade ao ataque pelo caruncho do caupi, *Callosobruchus maculatus* Fabr. Em ensaios biológicos sem chance de escolha, os seguintes parâmetros do ciclo de vida do *C. maculatus* foram determinados para insetos criados em cada um dos genótipos: número total de ovos postos, percentagem de eclosão de ovos, percentagem de emergência de adultos, peso dos adultos recém-emergidos e tempo médio de desenvolvimento (de ovo a adulto). Diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) foram observadas entre os genótipos em relação aos parâmetros do ciclo biológico do *C. maculatus* determinados. Uma correlação negativa bastante significativa ( $P < 0,001$ ) foi observada entre a percentagem de emergência de adultos e o tempo médio de desenvolvimento. Com base nos resultados obtidos, o genótipo TE 97-418-077 foi o mais suscetível, enquanto que o CNCx 409-11F-P2 apresentou o maior grau de resistência ao ataque pelo *C. maculatus*. O tipo de resistência apresentada foi do tipo antibiose.

**Palavras-chave:** sementes armazenadas, resistência a insetos, antibiose.

## EVALUATION OF THE SUSCEPTIBILITY OF COWPEA GENOTYPES TO COWPEA WEEVIL, *CALLOSOBRUCHUS MACULATUS* FABR. (COLEOPTERA:BRUCHIDAE)

**Abstract** - Seeds of 16 genotypes of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) were evaluated in relation to their susceptibility to the attack by cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Fabr. Biological assays were carried out to determine the following parameters of the cowpea weevil life cycle: number of eggs laid, percentage egg hatch on seeds, percentage adult emergence, adult weight at emergence and mean developmental time. Significant differences ( $P < 0,05$ ) were observed among the genotypes in relation to these biological parameters. A very significant ( $P < 0,001$ ) negative correlation was found between percentage adult emergence and developmental period. Based on these criteria, the genotype TE 97-418-077 was the most susceptible while the genotype CNCx 409-11F-P2 showed the highest degree of resistance to *C. maculatus* attack. The resistance was classified as antibiosis.

**Keywords:** stored seeds, pest resistance, antibiosis.

### Introdução

Os níveis de produtividade média (produção por área) do feijão-de-corda são, em geral, inferiores aos do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Além disso, é grande a defasagem entre as médias de produtividade dos produtores e as obtidas pelos pesquisadores nas estações experimentais. Além do mais, esses níveis de produtividade tem apresentado tendência de declínio, através dos anos, nas áreas de produção. A dispersão geográfica, em zonas ecológicas menos propícias, e os plantios predominantemente de subsistência, com níveis mínimos de utilização de tecnologias adequadas, são fatores apontados como causa desse desempenho.

Dentre os vários fatores que limitam a produção do feijão-de-corda no Brasil, encontram-se as doenças causadas por agentes patogênicos, com destaque para os vírus e os fungos que, juntos, agrupam o maior número de espécies nocivas a esta cultura. Porém, é impossível se negar os estragos causados por algumas espécies de bactérias

<sup>1</sup>Depto. de Biologia/CCA/UFC, Caixa Postal 6020, CEP 60.451-970, Fortaleza, CE. E-mails: eder-freire@bol.com.br, dscidrack@zipmail.com.br, thalles@ufc.br\*.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpann.embrapa.br

<sup>3</sup>Depto. de Bioquímica e Biologia Molecular/CCA/UFC, Caixa Postal 6020, CEP 60.451-970, Fortaleza, CE.

E-mail: bscavada@ufc.br

\*autor para correspondência.

e nematóides em determinadas áreas cultivadas (Araújo, 1988). Os danos causados por estes organismos influenciam na quantidade de feijão produzida por hectare plantado, bem como na sua qualidade.

Além de todas as doenças e pragas presentes nas áreas de cultivo do feijão-de-corda, esta cultura também enfrenta sérios problemas quanto à sua conservação em armazém. A principal ordem envolvida na infestação dos grãos armazenados é a Coleoptera, sendo todas as espécies pertencentes à família Bruchidae. As principais são *Acanthoscelides clandestinus* (Mots.), *A. obtectus* (Say), *Zabrotes subfasciatus* (Boh), *Callosobruchus analis* (Fabr) e *C. maculatus* (Fabr.) (Santos & Quinderé, 1988). Dentre estas espécies, *C. maculatus* se constitui na principal praga do feijão-de-corda armazenado, chegando a reduzir o valor comercial do produto destinado ao consumo humano em até 50% (Oliveira, 1971; Bastos, 1973).

O objetivo desse trabalho foi verificar o grau de suscetibilidade/resistência de alguns genótipos de feijão-de-corda ao *C. maculatus*.

### Material e Métodos

As sementes de 16 genótipos de *V. unguiculata* (CNCx 409-11F-P2, EVx 41-5F, EVx 42-13E, EVx 83-13E, EVx 91-2E, IT 82 E-49, Olho de Pomba, Paulista, TE 93-210-13F, TE 93-222-11F, TE 93-242-10E-6-1, TE 93-244-23F, TE 96-282-22G, TE 96-290-5G, TE 97-411-1E e TE 97-418-077), utilizadas neste trabalho, foram produzidas pelo Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Como controle, foram usadas sementes de feijão-de-corda adquiridas no comércio de Fortaleza-Ceará.

O ensaio biológico (bioensaio) para se determinar o grau de suscetibilidade/resistência dos genótipos de feijão-de-corda ao *C. maculatus* obedeceu a um delineamento experimental inteiramente ao acaso com 17 tratamentos e quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 100 sementes da cada genótipo, acondicionadas em potes de plástico com tampa perfurada. No início do bioensaio, foram introduzidos em cada pote dois casais de *C. maculatus*, com até 24 horas de idade, a fim de que houvesse a oviposição sobre as sementes. Os insetos ficaram em contato com as sementes até o final do período de oviposição, após o que foram removidos e as sementes mantidas no laboratório por até 50 dias após o início do período de oviposição. Durante esse período, para cada um dos genótipos usados, os seguintes parâmetros da biologia do *C. maculatus* foram determinados: número total de ovos postos, percentagem de ovos viáveis (eclosão de ovos), percentagem de emergência de adultos, peso médio dos adultos recém-emergidos e tempo médio de desenvolvimento (de ovo a adulto).

Os dados obtidos foram analisados pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Usando-se sementes de 16 genótipos de *V. unguiculata*, os seguintes parâmetros do ciclo biológico do *C. maculatus* foram determinados e analisados: número total de ovos postos, percentagem de ovos viáveis (eclosão de ovos), percentagem de emergência de adultos, peso médio dos adultos recém-emergidos e tempo médio de desenvolvimento (de ovo a adulto recém-emergido). Diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos foram observadas para todos os parâmetros avaliados, tanto entre os genótipos selecionados como entre esses e as sementes controle, adquiridas no comércio local (Tabela 1).

A menor oviposição foi observada nas sementes do genótipo TE 93-244-23F (98,5 ovos), porém esse valor não foi significativamente diferente ( $P > 0,05$ ) daquele observado nas sementes do controle (118 ovos). A maior oviposição ocorreu nas sementes do genótipo TE 96-290-5G (154 ovos), sendo significativamente superior ( $P < 0,05$ ) em relação à média obtida para o genótipo com menor índice de oviposição (TE 93-244-23F), apesar de não diferir ( $P > 0,05$ ) em relação às sementes do controle (Tabela 1).

A percentagem de eclosão de ovos foi menor nas sementes do genótipo TE 93-210-13F (83,25%), diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) em relação à percentagem observada nas sementes do controle (97,40%). O maior percentual de ovos viáveis foi observado no genótipo TE 93-242-10E-6-1 (98,36% de eclosão), sendo significativamente superior ( $P < 0,05$ ) ao menor valor encontrado para o genótipo TE 93-210-13F (83,25%). O percentual de eclosão de ovos em sementes do genótipo TE 93-242-10E-6-1 (98,36%) não diferiu ( $P > 0,05$ ) da taxa de eclosão observada nas sementes controle (97,40%).

Os insetos apresentaram uma maior velocidade de desenvolvimento (tempo médio de desenvolvimento) nas sementes do genótipo TE 97-418-077 (34,13 dias), não diferindo ( $P > 0,05$ ) do tempo de desenvolvimento observado nos insetos criados nas sementes do controle (34,19 dias). O desenvolvimento das larvas de *C. maculatus* em adultos ocorreu mais lentamente nas sementes do genótipo CNCx 409-11F-P2 (36,90 dias), sendo superior ( $P < 0,05$ ) ao

tempo médio de desenvolvimento observado para os insetos criados nas sementes do controle (34,19 dias) bem como naquelas em que o desenvolvimento ocorreu mais rapidamente (genótipo TE 97-418-077).

As sementes do genótipo TE 97-418-077, além de possibilitarem a maior velocidade de desenvolvimento de larvas de *C. maculatus*, proporcionaram a maior percentagem de emergência de insetos adultos (78,88%), apesar desse valor não ser diferente ( $P > 0,05$ ) daquele observado para os insetos que se desenvolveram nas sementes comerciais (76,37%). Isso significa que uma menor mortalidade de larvas ocorreu nessas sementes durante o desenvolvimento até adulto. Por outro lado, a maior mortalidade de larvas (menor percentagem de emergência de insetos adultos) foi observada no genótipo CNCx 409-11F-P2 (37,14%), diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) tanto em relação às sementes do controle como em relação ao genótipo mais suscetível (TE 97-418-077).

O peso médio dos adultos recém-emergidos foi maior (4,56 mg) nos insetos que se desenvolveram nas sementes do genótipo TE 97-411-1E, porém não diferiu ( $P > 0,05$ ) do peso médio (4,30 mg) observado nos insetos criados nas sementes comerciais. Já o menor peso médio (3,77 mg) de adultos recém-emergidos foi observado nos insetos criados nas sementes do genótipo EVx 42-13E. Esse valor (3,77 mg) foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) tanto em relação ao peso médio dos insetos criados em sementes controle (4,30 mg) como também em relação ao maior peso médio (4,56 mg), observado nos adultos emergidos das sementes do genótipo TE 97-411-1E. Deve-se ressaltar que o genótipo CNCx 409-11F-P2, que causou a maior mortalidade de larvas (menor percentagem de emergência de adultos,  $P < 0,05$  em relação ao controle) bem como o maior retardamento no tempo médio de desenvolvimento (36,9 dias,  $P < 0,05$  em relação ao controle), produziu insetos cujo peso médio (3,97 mg) não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) do menor valor registrado (3,77 mg), observado nos insetos criados no genótipo EVx 42-13E.

TABELA 1. Médias de alguns parâmetros biológicos de *Callosobruchus maculatus* Fabr. em sementes de diferentes genótipos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Parâmetros do ciclo biológico do *C. maculatus*<sup>1</sup>

Genótipos	Total de ovos postos	Eclosão de ovos (%)	Tempo médio de desenvolvimento (dia)	Emergência de adultos (%)	Peso dos adultos recém-emergidos (mg)
Controle <sup>2</sup>	118 ± 8,22 ab	97,30 ± 1,20 a	34,19 ± 0,39 d	76,37 ± 3,55 a	4,30 ± 1,35 ab
CNCx 409-11F-P2	141 ± 9,84 ab	93,89 ± 2,93 ab	36,90 ± 0,76 a	37,14 ± 13,1 e	3,97 ± 1,29 bc
EVx 41-5F	138 ± 8,09 ab	95,32 ± 1,86 a	35,87 ± 0,86 abc	38,90 ± 10,0 de	4,08 ± 1,14 abc
EVx 42-13E	152 ± 9,9 a	96,91 ± 1,55 a	35,38 ± 0,5 abcd	43,64 ± 11,68 cde	3,77 ± 1,23 c
EVx 83-13E	141,5 ± 16,65 ab	95,03 ± 2,58 a	36,04 ± 0,92 abc	54,12 ± 10,62 abcde	3,93 ± 1,24 bc
EVx 91-2E	119 ± 22,73 ab	96,74 ± 1,57 a	35,85 ± 0,48 abc	63,38 ± 4,09 abcd	4,02 ± 1,23 bc
IT 82 E-49	128,5 ± 18,61 ab	90,59 ± 9,24 ab	36,17 ± 0,84 abc	62,54 ± 10,23 abcd	4,10 ± 1,16 abc
Olho de Pombo	143,5 ± 17,85 ab	93,93 ± 1,67 ab	35,53 ± 0,56 abcd	54,14 ± 10,78 abcde	3,93 ± 1,20 bc
Paulista	119,5 ± 29,26 ab	96,10 ± 1,45 a	35,86 ± 1,0 abc	56,65 ± 10,28 abcde	3,97 ± 1,12 bc
TE 93-210-13F	128 ± 14,71 ab	83,25 ± 9,04 b	35,46 ± 0,48 abcd	50,59 ± 11,47 bcde	4,12 ± 1,15 abc
TE 93-222-11F	137,3 ± 11,05 ab	97,38 ± 1,86 a	34,56 ± 0,23 cd	74,58 ± 2,73 ab	4,01 ± 1,17 bc
TE 93-242-10E-6-1	120,3 ± 22,47 ab	98,36 ± 0,44 a	34,94 ± 0,71 bcd	70,21 ± 8,54 ab	4,15 ± 1,32 abc
TE 93-244-23F	98,5 ± 2,69 b	96,19 ± 1,14 a	34,88 ± 0,64 cd	71,78 ± 6,8 ab	4,01 ± 1,28 bc
TE 96-282-22G	134 ± 15,22 ab	96,23 ± 1,72 a	36,49 ± 0,33 ab	57,33 ± 4,48 abcde	4,06 ± 1,32 abc
TE 96-290-5G	154 ± 13,42 a	90,58 ± 3,38 ab	34,71 ± 0,2 cd	66,76 ± 5,1 abc	4,30 ± 1,38 ab
TE 97-411-1E	114 ± 10,65 ab	97,67 ± 1,13 a	35,47 ± 0,52 abcd	72,27 ± 4,87 ab	4,56 ± 1,28 a
TE 97-418-077	139,8 ± 17,37 ab	96,87 ± 1,29 a	34,13 ± 0,21 d	78,88 ± 5,36 a	4,33 ± 1,27 ab
C.V. (%)	13,66	4,36	1,73	15,70	30,62

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; as médias foram obtidas de quatro repetições (100 sementes/repetição).

<sup>2</sup>Sementes de feijão-de-corda adquiridas no comércio local.

Correlações significativas ( $P < 0,05$ ) foram observadas entre alguns dos parâmetros biológicos do *C. maculatus* desenvolvido nas sementes dos diferentes genótipos de *V. unguiculata* (Tabela 2), avaliados no presente trabalho (Tabela 1). Dos valores encontrados, destaca-se uma correlação negativa ( $r = -0,616$ ) e altamente significativa ( $P < 0,001$ ), observada entre a percentagem de emergência de adultos e o tempo médio de desenvolvimento (Tabela 2). Isso significa que houve uma elevada mortalidade de larvas de *C. maculatus* nas sementes dos genótipos nos quais o tempo de desenvolvimento dos insetos foi estendido ou retardado. Resultados semelhantes foram obtidos por Cajazeiras (2000), em um estudo no qual avaliou-se a susceptibilidade de 70 genótipos de *V. unguiculata* ao ataque pelo *C. maculatus*.

TABELA 2. Correlações entre os parâmetros biológicos do *Callosobruchus maculatus* Fabr determinados em sementes de genótipos<sup>1</sup> de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

	Eclosão de ovos (%)	Emergência de adultos (%)	Tempo médio de desenvolvimento (dia)
Ovos postos	- 0,211	- 0,255*	- 0,091
Eclosão de ovos (%)		0,264*	- 0,142
Emergência de adultos (%)			- 0,616**

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,001$ .

<sup>1</sup>CNCx 409-11F-P2, EVx 41-5F, EVx 42-13E, EVx 83-13E, EVx 91-2E, IT 82 E-49, Olho de Pomba, Paulista, TE 93-210-13F, TE 93-222-11F, TE 93-242-10E-6-1, TE 93-244-23F, TE 96-282-22G, TE 96-290-5G, TE 97-411-1E e TE 97-418-077.

Segundo Redden & McGuire (1983), o tempo médio de desenvolvimento pode ser considerado o parâmetro mais discriminatório na avaliação da resistência de sementes de feijão-de-corda ao *C. maculatus*, se o período do ensaio for suficientemente longo e a emergência dos insetos adultos for registrada diariamente. Além disso, a resistência do tipo antibiose é caracterizada por uma maior mortalidade larval, período de desenvolvimento mais prolongado e menor peso dos insetos emergidos das sementes. Esse tipo de resistência tem sido relatada na resposta de vários genótipos de *V. unguiculata* ao ataque pelo *C. maculatus* (Cajazeiras, 2000; Kitch et al., 1991; Mbata, 1993; Santos, 1976).

Portanto, levando-se em consideração esses três parâmetros (percentagem de emergência de adultos, tempo médio de desenvolvimento e peso dos adultos), dos 16 genótipos avaliados no presente trabalho, o genótipo TE 97-418-077 revelou-se o mais suscetível ao ataque pelo *C. maculatus*, enquanto que o genótipo CNCx 409-11F-P2 foi o menos suscetível. A resistência apresentada por esse genótipo (CNCx 409-11F-P2) pode ser classificada como sendo do tipo antibiose.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado com recursos da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), da (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). F. K. Andrade é bolsista do Programa Especial de Treinamento (PET). E. A. Freire e D. S. Cidrack são bolsistas de mestrado da CAPES e FUNCAP, respectivamente. Os autores B. S. Cavada e T. B. Grangeiro são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq.

### Referências

- ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. 722p.
- BASTOS, J.A.M. Avaliação dos prejuízos causados pelo gorgulho, *Callosobruchus maculatus*, em amostras de feijão-de-corda, colhidas em Fortaleza-Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Fortaleza, v.8, p.131-132, 1973.
- CAJAZEIRAS, J.B. **Identificação de genótipos de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] resistentes ao gorgulho (*Callosobruchus maculatus* Fabr., 1792)**. Fortaleza: DBBM/UFC, 2000. 92p. Dissertação de Mestrado.
- KITCH, L.W.; SHADE, R.E.; MURDOCK, L.L. Inheritance of resistance to infestation with azuki bean weevil in *Vigna sublobata* and successful incorporation to *V. radiata*. **Japanese Journal of Breeding**, v.38, p.459-464, 1991.
- MBATA, G.N. Evaluation of susceptibility of varieties of cowpea to *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus subbinotatus* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v.29, p.207-213, 1993.
- OLIVEIRA, J.V. Ataque do *Callosobruchus* no feijão comercializado em Fortaleza-Ceará-Brasil. **Mossoró B. Soc. Cult. Recr. Eng. Agrôn.**, v.2, p.18-21, 1971.
- REDDEN, R.J.; McGUIRE, J. The genetic evaluation of bruchid resistance in seeds of cowpea. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.34, p.707-715, 1983.
- SANTOS, J.H.R. dos. **Aspectos da resistência de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Col.: bruchidae), mantidos no Estado do Ceará-Brasil**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1976. 194p. Tese de Doutorado.
- SANTOS, J.H.R.; QUINDERÉ, M.A.W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. & WATT, E. E. (eds.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p.607-658.

## PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO DE *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) EM GENÓTIPOS DE CAUPI DE TEGUMENTO MULATO

C. R. de C. BARBOSA<sup>1</sup>, P. H. S. da SILVA<sup>2</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup> e A. A. R. ARAÚJO<sup>3</sup>

**Resumo:** O trabalho teve como objetivo avaliar 54 genótipos de caupi de tegumento mulato provenientes do projeto de melhoramento de caupi da Embrapa Meio-Norte, quanto a preferência para postura de *Callosobruchus maculatus*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Utilizou-se 10g de grãos de cada genótipo por parcela e infestou-se com 432 insetos com 48 horas de emergidos com livre chance de escolha. Os resultados evidenciaram três grupos de genótipos quanto a preferência para oviposição. O primeiro grupo, representado pelo genótipo TE93-200-49F, apresentou, em média, 191 ovos por parcela. O segundo grupo apresentou 41 genótipos com uma variação de 36,75 a 8,5 ovos por parcela e o terceiro grupo, com 52 genótipos, apresentou uma variação de 20,0 a 3,0 ovos por parcela. Houve uma interseção de 40 genótipos pertencentes ao 2º e ao 3º grupo.

**Palavras-chave:** *Callosobruchus maculatus*, grãos armazenados, *Vigna unguiculata*

### *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) EGGING PREFERENCE IN MULATTO TEGUMENT COWPEA GENOTYPES

**Abstract:** The posture preference of *Callosobruchus maculatus* in 54 genotypes of the mulatto tegument cowpea was evaluated. The groins came from the Embrapa Meio-Norte cowpea improvement program. The completely randomized experimental design, with four replications was used. Each plot was formed by 10 g of grain infected with 432 48-hours emerged insects. Three genotypes groups were formed, according to the TE93-200-49F genotype, presented the average of 191 eggs/plot. In the second group, formed by 41 genotypes, the number of eggs/plot ranged from 36,75 to 8,50; and in the third group, with 52 genotypesw, the average ranged from 20 to 3 eggs/plot. A group formed by 40 genotypes comprised na intersection, being both in the second and the third group.

**keywords:** *Callosobruchus maculatus*, stored grains, *Vigna unguiculata*

#### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido como feijão macassar ou feijão-de-corda, destaca-se como uma das principais culturas das regiões Nordeste e Norte do país, sendo cultivado, principalmente, por pequenos e médios agricultores, onde desempenha importante papel sócio-econômico.

Além das adversidades inerentes à fertilidade de solo, ervas daninhas e má distribuição de chuvas, os produtores enfrentam também as pragas, que constituem problemas tanto em campo como durante o armazenamento, sendo a espécie *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), de ocorrência registrada no Piauí por Santos et al. (1982), Silva et al. (1988) e Silva & Carneiro (2000) uma das que causam maiores danos aos grãos no período de armazenamento.

O controle deste inseto, normalmente, é feito pelo método químico, no entretanto, para a maioria dos produtores de nossa região, que possuem baixo poder aquisitivo e pequeno ou nenhum grau de instrução, o emprego destes produtos se torna difícil, pois além de onerar os custos de produção, requer alto nível de conhecimento do produtor devido aos perigos no seu manuseio.

O uso de cultivares resistentes, de acordo com Lara (1979), apresenta-se como um dos métodos mais práticos e eficientes de controle de pragas, sem causar problemas de poluição ambiental e, ainda, sem provocar qualquer ônus adicional ao agricultor.

Vários trabalhos foram desenvolvidos para avaliar a preferência de postura de *C. maculatus* em genótipos de feijão-caupi. Cruz (1984) verificou que a cultivar Pitiúba, dentre outras estudadas, apresentou menor preferência à

<sup>1</sup>Estudante do curso de Biologia da UESPI, Estagiária da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Caixa Postal, 01 CEP 64006-220, Teresina-PI. E-mail: carla@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup>Engº. Agrº. D.Sc., Embrapa Meio-Norte

<sup>3</sup>Estudante do curso de Biologia da UESPI, Estagiária da Embrapa Meio-Norte

postura. Lopes (1991) não identificaram preferência para postura em variedades e linhagens testadas e Silva (2001) verificou maior preferência para postura no genótipo TE90-180-88E.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de caupi de classe cores, subclasse mulato, provenientes do projeto de melhoramento da cultura, em relação a preferência para postura de *C. maculatus*.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte em Teresina-PI. Para a infestação, utilizou-se insetos provenientes de criações mantidas no Laboratório com sementes de caupi, servindo como substrato para alimentação e reprodução dos mesmos.

As sementes utilizadas no experimento foram oriundas de trabalhos de melhoramento genético conduzidos em campos experimentais da Embrapa Meio-Norte.

Os genótipos, utilizados foram:

TE97-309G-3, E97T-309G-10, TE97-309G-13, EVX91-2E-1, TE97-321G-11-8, TE97-319G-6, TE97-303G-12, TE97-406-2F-28-1, TEP7-299G-13, TE97-309G-1, TE93-213-12F-2, TE93-244-213F-P<sub>1</sub>, TE97-321G-11-4, CMCX409-11F-P<sub>2</sub>, EPACE-10, TE94-268-3E, TE97-319G-9, TE94-270-4E, IPA-206, CANAPUZINHO, TEP7-299G-10, BR17-GURGUÉIA, TEP7-299G-24, TE97-418-07F-2, TE97-309G-9, TE94-256-6E, TE93-214-11F, TE97-319G-3, TEP7-299G-27, TE97-321G-11-2, TEP7-299G-11, TE97-304G-8, TE97-40G-2F-28-2, TEP7-299G-14, TE93-213-12F1, CANAPUPU PV-1, TE90-180-88E, TE97-321G-11-5, TE97-321G-4, TEP7-299G-26, TE97-304G-4, EVX91-2E-2, TE97-304G-2, TE97-304G-12, TE97-309G-24, TE97-304G-6, TE97-406-2E, PAULISTA, TE93-244-23F, TEP7-299G-15, TE94-269-1E, TE97-418-07F-3, TE7-299G-1, TE93-200-49F.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 54 tratamentos (correspondentes aos genótipos) e quatro repetições. Para cada parcela, foram pesadas 10g de sementes, previamente expurgadas, as quais foram acondicionadas em recipientes de plástico ( copos ) e distribuídas ao acaso em uma arena de vidro e madeira com dimensões de 57,0cm x 88,0cm x 15,0cm onde 432 insetos (dois por parcela), após 48 horas de emergidos, foram soltos de modo a ter livre chance de escolha entre os genótipos. Os insetos ficaram em contato com as sementes durante dois dias, após os quais foram retirados e feita a contagem de ovos.

Os dados (número de ovos por parcela) foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Os dados da Tabela 01, mostram diferenças significativas (  $p < 0,01$  ) entre os tratamentos formando três grupos de genótipos quanto a preferência para oviposição de *C. maculatus*: o primeiro, com alta preferência para oviposição, formado pelo genótipo TE93-200-49F com uma média de 191 ovos por parcela. Silva (2001) verificou maior preferência para postura no genótipo TE90-180-88E. O segundo grupo, com média preferência para oviposição, formado por 41 genótipos tendo sido observado uma média entre 36, 75 ovos por parcela para o genótipo TE7-299G-1 e 8, 5 ovos por parcela para o genótipo TE97-321G-11-4, e o terceiro grupo, com pequena preferência para postura, formado por 52 genótipos observando-se uma média entre 20, 0 ovos por parcela no genótipo TE97-418-07F-3 e 3,0 ovos por parcela no genótipo TE97-309G-3. Cruz (1984) observou menor preferência para postura na cultivar Pitiuba.

Houve uma intercessão entre o segundo e terceiro grupo, formado por 40 genótipos que apresentaram respectivamente uma média entre 20,0 a 8,5 ovos por parcela nos genótipos TE97-418-07F-3 e TE97-321G-11-4.

Esses resultados indicam que o terceiro grupo populacional de linhagens se mostra superior em relação à resistência a praga, destacando-se as linhagens TE97-309G-3, TE97-309-G-10, TE97-309G-13, EVX91-2E-1, TE97-321G-11-8, TE97-319G-6, TE97-303G-12, TE97-406-2F-28-1, TEP7-299G-13, TE97-309G-1, TE93-213-12F-2 e TE93-244-213F-P<sub>1</sub> sendo considerado bastante promissor para utilização em futuros estudos.

TABELA I. Número de ovos de *Callosobruchus maculatus*, por parcela em genótipos de caupi com tegumento mulato.

Genótipo	Nº de ovos por parcela
TE97-309G-3	3,00 a
E97T-309G-10	4,25 a
TE97-309G-13	5,75 a
EVX91-2E-1	5,75 a
TE97-321G-11-8	6,75 a
TE97-319G-6	6,75 a
TE97-303G-12	7,25 a
TE97-406-2F-28-1	7,75 a
TEP7-299G-13	7,75 a
TE97-309G-1	8,00 a
TE93-213-12F-2	8,00 a
TE93-244-213F-P <sub>1</sub>	8,00 a
TE97-321G-11-4	8,50 a b
CMCX 409-11F-P <sub>2</sub>	8,50 a b
EPACE-10	8,50 a b
TE94-268-3E	8,75 a b
TE97-319G-9	8,75 a b
TE94-270-4E	9,00 a b
IPA-206	9,25 a b
CANAPUZINHO	9,25 a b
TEP7-299G-10	9,25 a b
BR17-GURGUÉIA	9,50 a b
TEP7-299G-24	9,50 a b
TE97-418-07F-2	9,75 a b
TE97-309G-9	10,25 a b
TE94-256-6E	11,00 a b
TE93-214-11F	11,25 a b
TE97-319G-3	11,50 a b
TEP7-299G-27	11,50 a b
TE97-321G-11-2	11,75 a b
TEP7-299G-11	11,75 a b
TE97-304G-8	12,00 a b
TE97-40G-2F-28-2	12,00 a b
TEP7-299G-14	12,00 a b
TE93-213-12F1	12,25 a b
CANAPU PV-1	12,75 a b
TE90-180-88E	13,50 a b
TE97-321G-11-5	13,50 a b
TE97-321G-4	13,50 a b
TEP7-299G-26	14,00 a b
TE97-304G-4	14,00 a b
EVX91-2E-2	14,00 a b
TE97-304G-2	14,25 a b
TE97-304G-12	14,25 a b
TE97-309G-24	15,00 a b
TE97-304G-6	15,25 a b
TE97-406-2E	15,50 a b
PAULISTA	16,25 a b
TE93-244-23F	17,00 a b
TEP7-299G-15	17,25 a b
TE94-269-1E	17,25 a b
TE97-418-07F-3	20,00 a b
TE7-299G-1	36,75 b
TE93-200-49F	191,00 c
Média	14,81
CV%	24,60
Tukey 5%	5,80
F-Teste	

\*\*\* (  $P < 0,01$  ). Médias sugeridas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

### Referências

- CRUZ, L. A. da. **Preferência de postura do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae) em variedades de caupi cultivadas no Estado do Piauí.** Teresina: UFPI, 1984. 10 p. Trabalho de conclusão de curso.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** Piracicaba: Livroceres, 1979. 207p.
- LOPES, M. T. do R. ; SILVA, P. H. S. da; PÁDUA, L. E. de M. Avaliação da Resistência de Genótipos de Feijão Macassar ( *Vigna unguiculata* ) ao Gorgulho *Callosobruchus maculatus*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza. **Resumos.** Fortaleza: UFC. 1991. p. 33.
- SANTOS, J. H. R. dos. **Aspectos da Resistência de cultivares de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Col. Bruchidae), mantidos no estado do Ceará, Brasil.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1976. 194p. Tese de Doutorado.
- SILVA, L. M. S. R. da; ABREU, F. L. G. de; CASTELO BRANCO FILHO, A. T.; LIMA, F. N. Pragas dos produtos armazenados no Estado do Piauí, Brasil. I. Levantamento realizado no período de 1973/1983. **Ciênc. Agrar., Teresina, v.1, n. único, p. 12-5, 1984/1988.**
- SILVA, P. H. S. da; CARNEIRO, J. da S. Pragas do feijão caupi e seu controle. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.187-226. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).
- SILVA, N. L. S. da. **Avaliação da resistência tipo preferência para postura e antibiose ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em genótipos de feijão caupi.** Teresina: UFPI, 2001. 20 p. Trabalho de Conclusão de Curso.

## GENÓTIPOS DE FEIJÃO-DE-CORDA RESISTENTES AO MOSAICO DOURADO

P.D. BARRETO<sup>1</sup>, A.A. dos SANTOS<sup>1</sup> e M.A.W. QUINDERÉ<sup>2</sup>

**resumo:** O vírus do mosaico dourado (CGMV) recentemente, com a infestação das lavouras de feijão-de-corda pela *Bemisia agentifolii* passou a se configurar como problema prioritário, devido a eficiência deste vetor e a sua elevada capacidade de multiplicação populacional. O presente trabalho, utilizando germoplasma desenvolvido na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE e na Embrapa Meio Norte (CPAMN), objetivou identificar fontes de resistência ao patógeno e correlacionar os efeitos da doença sobre o desempenho da cultura. Foram identificados novos genótipos resistentes ao vírus e constatado a sua influência negativa sobre o rendimento de grãos e retardamento do ciclo.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, melhoramento, resistência genética, mosaico dourado.

### RESISTANCE OF COWPEA GENOTYPES TO COWPEA GOLDEN MOSAIC VIRUS

**Abstract:** The virus of the golden mosaic (CGMV), recently, due to the occurrence of the white fly (*Bemisia agentifolii*) into the cowpea crop, attain a great importance as priority problem, due to the efficiency of this vector and its fast population increase. This work aimed to identify new resistance sources to the patógeno, using germoplasm developed by the Ceará Enterprise for Agriculture Research - Epace and Embrapa - Meio Norte (CPAMN), and also, to determine the disease effect on the crop performance. There were identified new resistant genotypes to the virus and determined the negative influence of virus on the grain yield and on delaying of the crop cycle.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, improvement, genetic resistance, CGMV.

### Introdução

A cultura do feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conforme Barreto (1998), tem experimentado incremento significativo em produtividade, sobretudo nas áreas irrigadas. Em que pese a adoção de novas cultivares, dotadas de maior capacidade produtiva, sabe-se que parte deste ganho é devida às inovações no manejo cultural, ao emprego maciço de insumos, notadamente, no controle de pragas e doenças. Neste aspecto, atenção especial é dada ao controle de insetos vetores de doenças de importância econômica, a exemplo das viroses. Esta preocupação dos agricultores tem respaldo no trabalho de Lima & Nelson (1977) que atribuem à infecção por vírus perdas de 60 a 80% na produção das cultivares mais suscetíveis. Segundo Santos et al. (1980) cerca de 20 vírus diferentes infectam *V. unguiculata*. Entre os mais importantes e que são transmitidos por insetos relacionam-se o vírus do mosaico severo (CpSMV - "cowpea severe mosaic virus", transmitido pela vaquinha - *D. espiciosa*), o vírus do mosaico do caupi transmitido por pulgão (CpAMV - "cowpea aphid-borne mosaic virus"), o vírus do mosaico do pepino (CMV - "cucumber mosaic virus", transmitido por pulgão - *A. craccivora*) e, o vírus do mosaico dourado (CGMV - "cowpea golden mosaic virus", transmitido pela mosca branca - *B. tabaci* e *B. agentifolii*).

O vírus do mosaico dourado (CGMV) até recentemente, enquanto transmitido pela espécie de mosca branca (*Bemisia tabaci*), não constituía motivo de preocupação devido a sua rara ocorrência em campos cultivados de feijão-de-corda no Ceará; além do que, a população deste inseto vetor era, geralmente baixa e, conforme Lima et al. (1983), Santos & Freire Filho (1986), Rios (1990), a maioria das cultivares comerciais melhoradas, a exemplo da EPACE 10 e BR 1-Poty, é resistente. O problema passou a se configurar como prioritário a partir do momento de infestação pela *Bemisia agentifolii*, que se disseminou rapidamente em todo o Estado, devido sua acentuada capacidade de multiplicação populacional e eficiência na transmissão do vírus. Acrescente-se que, em importantes mercados regionais do interior do Estado estabelecem-se padrões de consumo sob critérios de preferência não presentes nas cultivares melhoradas, o que afetou consideravelmente a produção de algumas cultivares comerciais tipo Corujinha, Paulista, Pingo-de-ouro.

O desenvolvimento de genótipos resistentes ao CGMV é dificultado (Hampton et al., 1997) e, seus resultados são de baixa confiabilidade por que, até o momento, o único meio comprovado de transmissão se dá por insetos, *B.*

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici, CEP 60511-110, Fortaleza-CE. Fone: 085-299.1868; E-mail: diogenes@cnpat.embrapa.br

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE.

*tabaci* ou *B. agentifolii*. Por isto, valendo-se de uma situação em que experimentos instalados no Município de Russas-CE foram submetidos a elevada infestação natural pela mosca branca, o presente trabalho, utilizando germoplasma desenvolvido na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – Epace e na Embrapa Meio Norte (CPAMN), objetivou identificar novas fontes de resistência ao mosaico dourado, bem como quantificar e correlacionar os efeitos da doença com o desempenho agrícola dos genótipos susceptíveis, com os componentes de produção e o ciclo da cultura.

### Material e Métodos

Foram usadas as cultivares EPACE 10, EPACE 11 e EPACE VS-96, como tratamentos comuns e, as linhagens EVx 63-8E, EVx 63-11E, EVx 63-12E, EVx 89-45E, EVx 90-4E, EVx 90-5E, EVx 90-7E, EVx 90-26E, EVx 90-38E, EVx 90-60E, EVx 90-70E, EVx 90-74E, EVx 90-84E, EVx 90-85E, EVx 90-90E, EVx 90-91E, EVx 90-100E, EVx 90-108E, EVx 90-109E, EVx 91-2E, EVx 91-16E, EVx 91-27E, EVx 91-48E, EVx 91-86E, EVx 92-01E, EVx 92-18E, EVx 92-20E, EVx 92-25E, EVx 92-33E, EVx 92-39E, EVx 92-49E, EVx 92-79E, EVx 93-5E, EVx 93-17E, EVx 94-5E, EVx 94-8E, EVx 95-16E, TE 93-242-10E.6/1 e TE 93-242-10E.6/3; sendo as EVx's originárias de cruzamentos realizados na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – Epace e, as duas TE's provenientes da Embrapa Meio Norte. Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos comuns. O experimento foi instalado no Município de Russas, CE, 1997, sob irrigação. Os materiais foram distribuídas em três ensaios com três repetições. Cada ensaio constou de 13 linhas não comuns e três testemunhas comuns a todos os ensaios, para fins de análise conjunta. A 1ª, 2ª e 3ª repetições corresponderam ao Ensaio-1, a 4ª, 5ª e 6ª ao Ensaio-2 e as 7ª, 8ª e 9ª ao Ensaio-3. As unidades experimentais foram constituídas por quatro fileiras com 4,00m, distanciadas de 0,50m, sendo que as duas centrais representaram a área útil. O plantio foi em covas espaçadas em 0,20m, deixando-se uma planta em cada, após o desbaste. Todas as parcelas foram submetidas a elevada infestação natural pela mosca branca, *Bemisia agentifolii*, principal vetor do vírus do mosaico dourado. Foram realizados os tratos culturais conforme as indicações verificadas em campo. Coletaram-se dados para a floração e maturação inicial (dias), para comprimento de vagens (cm), nº de grãos por vagem, peso por 100 grãos (gramas) e produção de grãos (kg/ha) e, para a infecção pelo mosaico dourado (variando de 1- ausência de sintomas, até 5- grau máximo atribuído para os sintomas observados em campo). Utilizando dos dados obtidos, processaram-se as análises de variância, correlação e comparação de médias.

### Resultados e Discussão

Os dados obtidos a partir da análise de variância conjunta (experimentos 1, 2 e 3), para a reação dos diferentes genótipos à infecção pelo vírus do mosaico dourado, para a floração e maturação inicial, para a produção de grãos e seus componentes, estudados no Ensaio Avançado, instalado em Russas, CE, são apresentados na Tabela 1. Observa-se que os genótipos se diferenciaram, estatisticamente, com relação às diferentes variáveis estudadas. A avaliação dos genótipos quanto à reação ao mosaico dourado mostra que, além da existência de variabilidade genética, alguns não apresentaram sintomas da doença, indicando que se pode encontrar imunidade, assim como detectaram Santos & Freire Filho (1986). Trata-se de um dado importante em razão de que, entre os materiais resistentes se inclui a linha EVx 92-49E que além deste caráter, se acrescentam a resistência simultânea a CABMV + CMV (Santos, 1998), o alto potencial produtivo, a qualidade do grão e a precocidade que constituem prioridade para produtores em áreas irrigadas do Estado do Ceará (Barreto et al., 1998).

Na Tabela 2 encontram-se os coeficientes de correlação entre as diferentes variáveis estudadas. Os dados mostram que o nível de severidade dos sintomas causados pelo CGMV nas plantas tem efeito significativo sobre o desempenho da cultura, retardando o ciclo e reduzindo a produção de grãos. De fato, pelos dados da Tabela 1, verifica-se que há uma tendência dos genótipos mais produtivos apresentarem sintomas menos severos ou ausência deles e, reciprocamente, os mais afetados comportarem-se como os de produtividade mais baixa. Os resultados desta análise de correlação mostram também, contrariando o esperado, que o mosaico dourado não acarreta qualquer efeito sobre os componentes de produção, indicando que a ação do patógeno compromete a eficiência geral das plantas e não, especificamente, a um ou outro fator.

TABELA 1. Médias<sup>1</sup>, coeficientes de variação e valores de "F" obtidos, através de análise conjunta, para diferentes variáveis estudadas no Ensaio Avançado, instalado em Russas, Ceará, 1997.

Fontes de variação	Variáveis					
	Mosaico dourado	Floração inicial (dias)	Maturação inicial (dias)	Nº de grãos por vagem	Peso por 100 grãos (gramas)	Rendimento (kg/ha)
<b>Cultivar/Linha</b>						
EVx 93-17E	1,00 i	41,67 abcde	55,00 ef	13,33 bcdefgh	17,53 jklmn	1.550,00 a
EVx 92-39E	2,33 efg	35,00 fgh	48,00 opqrs	12,53 cdefghijk	19,10 efghijkl	1.491,70 ab
EVx 91-16E	2,00 fgh	37,67 defgh	52,00 ijk	14,27 abcde	16,77 klmn	1.475,00 abc
EVx 92-49E	1,00 i	39,33 cdef	53,00 ghij	14,43 abcd	20,47 bcdefghi	1.325,00 a.d
EVx 92-79E	1,67 ghi	32,00 h	46,33 s	11,03 jkl	16,67 lmn	1.300,00 a.e
EVx 92-01E	2,33 efg	36,33 efgh	49,33 nopq	13,60 bcdef	16,17 mn	1.291,70 a.f
EVx 92-25E	1,00 i	33,00 gh	47,00 rs	12,30 defghijk	19,27 defghij	1.291,70 a.f
EVx 92-33E	1,67 ghi	24,00 i	49,33 nopq	12,97 bcdefghij	20,50 bcdefgh	1.266,70 a.g
EVx 90-109E	1,67 ghi	35,00 fgh	49,67 mnop	13,63 bcdef	21,00 abcdef	1.241,70 a.h
EVx 90-91E	4,33 ab	39,33 cdef	56,00 cde	13,70 abcdef	20,67 a.h	1.233,30 a.h
EVx 63-8E	1,33 hi	39,67 cdef	55,33 de	13,07 bcdefghij	23,07 a	1.225,00 a.h
EVx 91-2E	2,33 efg	36,00 efgh	49,00 nopq	12,13 efghijk	19,67 cdefghij	1.216,70 a.i
TE 93-242-10E.6/1	2,33 efg	42,67 abcd	57,00 bcd	14,83 ab	19,83 bcdefghij	1.166,70 a.j
EPACE VS-96	3,00 cde	39,22 cdef	54,89 efg	14,57 abc	15,56 n	1.133,30 b.j
EVx 92-20E	1,67 ghi	35,00 fgh	47,67 pqrs	12,60 cdefghijk	18,83 efghijkl	1.133,30 b.j
EPACE 10	1,44 hi	45,44 ab	59,78 a	15,76 a	20,93 abcdefg	1.108,30 b.j
EVx 90-85E	2,00 fgh	38,67 cdefg	54,33 efgh	13,00 bcdefghij	21,63 abcd	1.100,00 b.j
EPACE 11	4,67 a	40,67 abcdef	55,89 cde	13,81 abcdef	18,56 fghijklm	1.091,70 b.k
EVx 90-38E	2,00 fgh	38,00 cdefgh	51,67 ijkl	14,70 abc	19,50 cdefghij	1.091,70 b.k
EVx 90-70E	2,00 fgh	35,33 fgh	48,67 nopqr	11,40 ghijkl	19,00 efghijkl	1.083,30 c.k
EVx 91-86E	1,00 i	35,33 fgh	48,00 opqrs	13,27 bcdefghi	18,40 ghijklm	1.083,30 c.k
EVx 94-5E	1,00 i	39,00 cdefg	53,33 fghi	14,70 abc	20,53 bcdefgh	1.075,00 c.k
EVx 91-27E	3,00 cde	35,33 fgh	48,67 nopqr	11,77 fghijkl	17,97 ijklm	1.066,70 d.k
EVx 90-90E	3,33 cd	35,67 efgh	48,67 nopqr	13,17 bcdefghij	16,27 mn	1.058,30 d.k
EVx 92-18E	1,00 i	35,00 fgh	47,33 qrs	13,03 bcdefghij	18,17 hijklm	1.050,00 d.l
EVx 95-16E	2,00 fgh	35,00 fgh	48,67 nopqr	10,57 kl	18,50 fghijklm	1.041,70 d.l
EVx 91-48E	2,00 fgh	36,33 efgh	50,67 klmn	9,87 l	20,27 bcdefghi	1.033,30 d.m
EVx 90-100E	2,00 fgh	37,67 defgh	52,00 ijk	12,70 b.k	19,73 cdefghij	983,30 d.m
EVx 90-5E	3,33 cd	36,00 efgh	49,33 nopq	12,07 fghijk	18,50 fghijklm	916,70 d.n
EVx 90-4E	2,00 fgh	35,33 fgh	49,67 mnop	12,37 defghijk	20,67 a..h	900,00 e.n
EVx 90-7E	2,67 def	37,00 defgh	51,33 jklm	13,20 bcdefghij	20,73 abcdefg	883,30 f.n
TE 93-242-10E.6/3	2,67 def	45,67 a	58,67 ab	13,17 bcdefghij	20,10 bcdefghi	875,00 g.o
EVx 90-108E	3,67 bc	36,33 efgh	50,00 lmno	11,80 fghijkl	19,17 defghijk	841,70 h.o
EVx 89-45E	3,00 cde	39,00 cdefg	52,67 hij	13,40 bcdefg	20,00 bcdefghij	816,70 i.o
EVx 90-26E	3,00 cde	39,33 cdef	54,33 efgh	11,07 jkl	20,67 a.h	791,70 j.p
EVx 93-5E	2,67 def	35,00 fgh	48,00 opqrs	11,17 hijkl	21,83 abc	691,70 k.q
EVx 94-8E	2,33 efg	39,67 cdef	53,33 fghi	11,13 ijkl	21,10 abcde	658,30 l.q
EVx 63-12E	2,00 fgh	39,67 cdef	53,00 ghij	13,53 bcdefg	16,77 klmn	641,70 m..q
EVx 90-84E	1,67 ghi	40,00 bcdef	54,33 efgh	12,83 bcdefghij	19,67 cdefghij	530,00 n..q
EVx 63-11E	1,67 ghi	43,67 abc	57,33 bc	12,97 bcdefghij	19,67 cdefghij	491,70 opq
EVx 90-60E	5,00 a	39,00 cdefg	55,33 de	12,33 defghijk	20,33 bcdefghi	425,00 pq
EVx 90-74E	2,33 efg	36,67 defgh	52,33 ijk	13,43 bcdefg	22,30 ab	391,70 q

Continua...

TABELA 1. Continuação

Fontes de variação	Variáveis					
	Mosaico dourado	Floração inicial (dias)	Maturação inicial (dias)	Nº de grãos por vagem	Peso por 100 grãos (gramas)	Rendimento (kg/ha)
<b>Experimentos</b>						
1	2,65 a	39,15 a	53,73 a	13,11 a	19,66 a	819,58 b
2	2,46 b	37,44 b	51,63 b	13,12 a	18,80 b	1.123,44 a
3	1,98 c	37,56 b	52,02 b	13,11 a	19,43 a	1.165,10 a
$\sigma^2$	0,90	0,72	0,95	0,71	0,77	0,74
C. V. (%)	18,48	8,09	2,02	8,45	6,64	19,97
QMR <sup>-1/2</sup>	0,44	3,08	1,06	1,11	1,28	206,91
Média	2,36	38,05	52,46	13,11	19,29	1.036,04
F- Exp.	6,03 **	0,43 ns	11,99 **	0,48 ns	1,33 ns	4,24 *
F- Rep(Eep.)	1,92 ns	1,12 ns	1,70 ns	1,42 ns	1,90 ns	2,36 *
F- Genótipo	18,90 **	5,23 **	40,04 **	5,13 **	6,78 **	3,86 **
F- Genótipo(Exp.)	2,53 *	0,32 ns	0,68 ns	1,71 ns	2,05 ns	0,92 ns

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

<sup>1</sup>Médias ligadas com a mesma letra não são significativamente diferentes (Duncan, 5%).

TABELA 2. Matriz de correlações (Pearson, probabilidade &gt; |R|, pressupondo Ho: Rho=0, N = 144) entre as variáveis mosaico dourado, floração inicial, maturação inicial, comprimento de vagens (cm), nº de grãos por vagem, peso por 100 grãos (g), ciclo e rendimento de grãos.

Variáveis	Variáveis							
	Mosaico dourado	Floração inicial	Maturação inicial	Comprimento de vagens	Nº de grãos por vagem	Peso por 100 grãos (g)	Ciclo	Rendimento de grãos
Mosaico dourado		0.076 ns	0.199 *	- ns	- ns	- ns	0.183 *	-0.261 **
Floração inicial	0.076 ns		0.735 **	0.472 **	0.381 **	0.097 ns	0.296 **	-0.188 *
Maturação inicial	0.199 *	0.735 **		0.530 **	0.484 **	0.168 *	0.513 **	-0.159 ns
Comprimento de vagens	- ns	0.472 **	0.530 **		0.615 **	0.279 **	0.139 ns	0.017 ns
Nº de grãos por vagem	0.011	- ns	0.381 **	0.484 **		- ns	0.210 *	0.196 *
Peso por 100 grãos (g)	- ns	0.097 ns	0.168 *	0.279 **	- ns		0.115 ns	-0.268 **
Ciclo	0.183 *	0.296 **	0.513 **	0.139 ns	0.210 *	0.115 ns		-0.169 *
Rendimento de grãos/kg/ha	- **	-0.188 *	- ns	0.017 ns	0.196 *	- **	- *	
	0.261		0.159			0.268	0.169	

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

### Referências

- BARRETO, P.D. **Seleção de parentais e hibridações visando ao desenvolvimento de genótipos de feijão-de-corda para cultivos irrigados no Ceará.** Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT, 1998. 8 p. (EMBRAPA – CNPAT. Pesquisa em Andamento, 49).
- HAMPTON, R.O.; THOTTAPPILLY, G.; ROSSEL, H.W. Viral diseases of cowpea and their control by resistance-conferring genes. In: SINGH, B.B; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N. (Ed). **Advances in cowpea research.** Ibadan: IITA., Tsukuba: JIRCAS, 1997. p. 159-175.
- LIMA, J.A.A.; NELSON, M.R. Etiology and epidemiology of cowpea in Ceará, Brazil. **Plant Disease. Reporter.** v.61, p.864-867, oct., 1977.
- LIMA, J.A.A.; SILVEIRA, L.F.S.; SANTOS, M.L.B. Cultivares de feijão-de-corda com resistência de campo ao vírus do mosaico amarelo. **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v.8, n.3, p.614, 1983.
- RIOS, G.P. **Principais doenças do caupi no Brasil.** Goiânia: EMBRAPA – CNPAF, 1990. 40p. (EMBRAPA – CNPAF. Documentos, 29).
- SANTOS, A.A.; FREIRE FILHO, F.R. **Genótipos de caupi com resistência de campo ao vírus do mosaico dourado do caupi.** In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986; Teresina. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.191-203. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documentos, 6).
- SANTOS, F.M. de L. **Graus de incidência de vírus em caupi em municípios cearenses, comportamento de genótipos e transmissibilidade por sementes.** Fortaleza: UFC, 1998. 38p. Dissertação Mestrado.

## RESISTÊNCIA E ESTUDO DA HERANÇA EM CAUPI 'COSTELÃO' À INFEÇÃO AO *Cowpea severe mosaic virus* SOROTIPO I

M. S. R. NOGUEIRA<sup>1</sup>, P. S. T. BRIOSO<sup>1</sup> e F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>

**Resumo** - Os vírus são uns dos principais fatores que limitam a produção de caupi. Entre os vírus que infectam o caupi destaca-se o *Cowpea severe mosaic virus*, causando perdas consideráveis na produção. Utilizando-se as gerações F1 e F2 originadas dos cruzamentos da cultivar Costelão (suscetível ao CPSMV sorotipo I) com as cultivares TVu 379, TVu 382, TVu 966 e TVu 3961 obtivemos plantas na geração F2 resistentes ao CPSMV sorotipo I. De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que a cultivar Costelão possui um gene dominante para a suscetibilidade e que as demais linhagens apresentam um único gene recessivo para a resistência.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, Resistência a vírus, Herança

### RESISTANCE AND HEREDITY STUDY IN COWPEA 'COSTELÃO' TO *Cowpea severe mosaic virus* SOROTYPE I INFECTION

**Abstract** - The viruses are ones of the main factors that limit the production of cowpea. Between the viruses that infected cowpea are distinguished the *Cowpea severe mosaic virus*, causing considerable losses in the production. Using F1 and F2 generations of cowpea originated of the crossings of cultivar Costelão (susceptible to the CPSMV sorotype I) with the cultivars TVu 379, TVu 382, TVu 966 and TVu 3961 we got plants in the generation resistant F2 to the CPSMV sorotype I. In accordance with the gotten results can be concluded that to cultivar Costelão has a dominant gene for the susceptibility and that others parents have a recessive gene for the resistance.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, Virus Resistance, Heredity

#### Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) também conhecido como feijão-de-corda, feijão macassar e outras denominações é uma leguminosa com alto valor nutritivo e pouco exigente quanto a fertilidade do solo, sendo cultivada principalmente nas regiões norte e nordeste do país, e em menor escala nas outras regiões (Araújo & Watt, 1988).

As doenças são um dos principais fatores que limitam a produção dessa cultura. Entre os fitopatógenos que incidem na cultura destaca-se o vírus do mosaico severo do caupi ("*Cowpea severe mosaic virus*" - CPSMV), que constitui um dos mais sérios problemas para quem cultiva essa leguminosa, chegando a causar perdas na produção de até 81%, além de afetar a qualidade da semente (Gonçalves & Lima, 1982). Sua ocorrência tem sido registrada na região centro-oeste, nordeste, norte, sudeste e sul (Rios *et al.*, 1980; Lin *et al.*, 1981; Lin *et al.*, 1982; Rios & Neves, 1982; Santos, 1982; Silva, *et al.*, 2001).

No Brasil, diferentes estirpes do CPSMV tem sido identificadas, que se distribuem, na sua maioria, em quatro grupos sorológicos designados de sorotipo I, sorotipo II, sorotipo III e sorotipo IV (Lin *et al.*, 1981; Lin *et al.*, 1984), embora nove sorotipos já tenham tido comprovados mundialmente (Hampton, *et al.*, 1997).

No Estado do Rio de Janeiro o CPSMV foi citado pela primeira vez por Kitajima *et al.* (1984) sendo que Brioso *et al.* (1994) identificaram o sorotipo I do CPSMV em *V. radiata* e Passos (1999) identificou no caupi 'Costelão' (cultivar tradicional no referido Estado), os sorotipos I e II.

Devido a alta incidência desse patógeno em áreas tradicionais produtoras de caupi no Brasil e de inúmeros hospedeiros naturais do CPSMV, torna-se de grande importância a identificação de fontes de resistência ao vírus visando o uso das mesmas em cruzamentos com cultivares regionais suscetíveis de forma a transferir a resistência para essas cultivares.

Objetivando obter plantas expressando resistência ao CPSMV sorotipo I na cultivar Costelão e determinar a herança da resistência, foi realizado o cruzamento da mesma com diferentes fontes de resistência.

<sup>1</sup>Laboratório de Virologia Vegetal e Viróides/Departamento de Entomologia e Fitopatologia/Instituto de Biologia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Caixa Postal 74585, CEP: 23851-970, Seropédica, RJ. E-mail: brioso@whouse.com.br,

### Material e Métodos

O isolado viral (sorotipo I) e a cultivar Costelão foram obtidos no Laboratório de Virologia Vegetal e Viróides da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As cultivares TVu 379; TVu 382; TVu 966; TVu 3961 foram obtidas junto a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília (DF). Os cruzamentos foram realizados na Embrapa Meio-Norte, Teresina (PI). Utilizaram-se as gerações F1 e F2 originadas do cruzamento da cultivar Costelão, suscetível ao CPSMV sorotipo I (Passos, 1999) com as cultivares TVu 379; TVu 382; TVu 966; TVu 3961, imunes ao CPSMV (Lima *et al.*, 1986).

Os parentais e as gerações F1 e F2 foram semeadas em bandejas, inoculadas mecanicamente nas folhas primárias seis dias após o plantio, conforme descrito por Passos (1999), com o CPSMV sorotipo I (isolado viral de caupi do Estado do Piauí) oriundo de plantas de 'Seridó' sistematicamente infectadas sendo que tais plantas inoculadas foram mantidas em condições de casa de vegetação. Dez dias após a inoculação, recolheram-se folhas (não inoculadas) das plantas inoculadas e procedeu-se a inoculação mecânica em plantas saudas de 'Seridó' visando com isso detectar alguma possível infecção viral latente em plantas assintomáticas. Após seis dias as plantas seguramente resistentes foram transplantadas para o campo experimental do setor de Fitopatologia/DENF/IB/UFRRJ, a fim de colher sementes das mesmas e continuar a seleção de plantas resistentes nas gerações posteriores, bem como observar outras características agrônomicas de interesse ao melhoramento de caupi.

Os resultados foram analisados pelo método não paramétrico de  $X^2$  (Qui-quadrado) através de variação entre as frequências observadas e as frequências esperadas.

### Resultados e Discussão

As plantas da cultivar Costelão infectadas pelo CPSMV sorotipo I, desenvolveram inicialmente lesões locais cloróticas evoluindo para um mosaico severo, confirmando resultados obtidos por Passos (1999). Já, os parentais utilizados para o cruzamento com 'Costelão' não se infectaram com o isolado viral embora as cultivares TVu 382 e TVu 966 tenham apresentado algumas plantas com sintoma, indicando possivelmente, uma mistura varietal e não uma quebra de resistência pelo isolado viral.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, todas as plantas da geração F1 desenvolveram sintoma sistêmico semelhante ao parental suscetível. Já as da geração F2 segregaram na razão de três suscetíveis para um resistente, e através da análise do Qui-quadrado, indicaram que a cultivar Costelão tem um gene dominante para a suscetibilidade e os demais parentais um gene recessivo para a resistência.

TABELA 1. Dados da reação de parentais e cruzamentos com a cultivar Costelão, inoculadas mecanicamente com o "Cowpea severe mosaic virus" sorotipo I

População	Geração	Número de Plantas			Razão Esperada	$X^2$ (1 gl)
		Total	Suscetível	Resistente		
'TVu 379'	Parental	8	0	8	-	-
'TVu 382'	Parental	8	1	7	-	-
'TVu 966'	Parental	8	2	6	-	-
'TVu 3961'	Parental	8	0	8	-	-
'Costelão'	Parental	8	8	0	-	-
'TVu 379' x 'Costelão'	F1	10	10	0	-	-
'Costelão' x 'TVu 379'	F1	4	4	0	-	-
	F2	188	150	38	3:1	2.29
'Costelão' x 'TVu 382'	F1	16	16	0	-	-
'TVu 382' x 'Costelão'	F1	8	8	0	-	-
	F2	109	91	18	3:1	0.46
'TVu 966' x 'Costelão'	F1	13	13	0	-	-
	F2	241	176	65	3:1	0.49
'TVu 3961' x 'Costelão'	F1	18	18	0	-	-
	F2	272	204	68	3:1	-

O mesmo tipo de herança foi determinado por Jimenes *et al.* (1989) para as cultivares TVu 612, TVu 1948, e CNC 0434 e, posteriormente Lima *et al.* (1986) estudaram a herança da resistência nas cultivares Pitiúba e Macaíbo confirmando os dados obtidos para a segregação de 3:1 de plantas suscetíveis para plantas resistentes na população. Nesse estudo pode-se concluir que as cultivares TVu 379; TVu 382; TVu 966; TVu 3961 e CNC 0434 têm a resistência condicionada por um gene recessivo mas não se sabe se todas têm o mesmo gene ou se possuem genes diferentes.

Embora, as cultivares TVu 379; TVu 382; TVu 966; TVu 3961 tenham mostrado ser um excelente material genético a serem usadas como progenitores em programas de melhoramento de caupi, as mesmas não apresentam boa aceitação comercial, o mesmo acontecendo como a cultivar CNC 0434 que é imune ao CPSMV (Rios *et al.*, 1982). As progênies obtidas neste trabalho abrem a perspectiva para a obtenção de novas cultivares com boa aceitação comercial, resistentes ao vírus do mosaico severo e com potencial para elevar a produtividade da cultura do caupi no Estado do Rio de Janeiro.

### Referências

ARAUJO, J.P.P.; WATT, E.E. **O Caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. 722p.

BRIOSO,P.S.T.; DUQUE, F.F.; SAYÃO, F.A.D.; LOURO, R.P.; KITAJIMA, E.W.; OLIVEIRA, D.E. Vírus do mosaico severo do caupi – infecção natural em mungo verde, *Vigna radiata*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p.420-429, 1994.

GONÇALVES, M.F.B.; LIMA, J. A.A. efeitos do “*Cowpea severe mosaic virus*” sobre a produtividade do feijão-de-corda cv. Pitiúba. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.549, 1982.

HAMPTON, R.O.; THOTTAPPILLY, G.; ROSSEL, H.W. Viral diseases of cowpea and their control by resistance-conferring genes. In: SINGH, B. B.; MOHAO RAJ, D.R.; DASHIRELL, R.E.; JACHAIL, L.E.N. (Ed.). *Advances in Cowpea Research* International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, 1997. p.159-175.

JIMENEZ, C.C.M.; BORGES, O.L.; DEDDROT, E.A. Herancia de la resistencia del frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.) al virus del mosaico severo del caupi. **Fitopatologia Venezuelana**, v.2, p.5-9. 1989.

KITAJIMA, E.W.; RIBEIRO, R.L.D.; LIN, M.T.; RIBEIRO, M.I.S.D.; KIMURA, O.; COSTA, C.L.; PIMENTEL, J.P. Lista comentada de vírus e organismos do tipo micoplasma em plantas cultivadas e silvestres do Estado do Rio de Janeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.9,n.3, p. 607-625, 1984.

LIN, M.; ANJOS, J.R.N.; RIOS, G.P. Serological grouping of cowpea severe mosaic virus isolats from Cental Brazil. **Phytopathology**, v.71, p.435-438, 1981.

LIN, M.T.; ANJOS, J.R.N.; RIOS, G.P. *Cowpea severe mosaic virus* in 5 legumes in Central Brazil. **Plant Disease**, v.66, p.67-70, 1982.

LIN, M.T.; HILL, J.H.; KITAJIMA, E.W.; COSTA, C.L. Two new serotypes of cowpea severe mosaic virus. **Phytopathology**, v.74, p.581-585, 1984.

LIMA, J. A. A.; SANTOS, C. D. G.; OLIVEIRA, L.F.S. Comportamento de genótipos de caupi em relação aos dois vírus que ocorrem no Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.151-161, 1986.

PASSOS, M.M. **Fonte de Resistência, Diferenciação Biológica e Identificação Molecular de Sorotipos virais, e competição de genótipos de caupi no Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: UFRRJ, 1999. 48p. Dissertação de Mestrado.

RIOS, G.P.; WATT, E.E.; ARAUJO, J.P.P.; NEVES, B.P. Identification of sources of resistances to the principal disease of southern pea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Brazil. **Annu. Rep. Bean Inprov. Crop.** v.23, p.106, 1980.

RIOS, G.P.; NEVES, B.P. Resistência de linhagens e cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ao vírus do mosaico severo (VMSC). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.175-84, 1982.

SANTOS, A.A. Doenças do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO CAUPI, 1, Goiania, Go, 1982. Rsumos. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, p.99-100, 1982.

SILVA, S.P.; NOGUEIRA, M.S.R.; POLTRONIERI, L.S.; TRINDADE, D.R.; BRIOSO, P.S.T. Identificação sorológica do *Cowpea severe mosaic virus*, sorotipo I, no Estado do Rio do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v.26, n.suplemento, p.925, 2001.

# **FITOTECNIA**



## PRODUTIVIDADE DE GRÃOS VERDES, COMPONENTES DE PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA EM CULTIVARES DE FEIJÃO CAUPI

M. J. CARDOSO<sup>1</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>1</sup> e R. L. R. DUARTE<sup>1</sup>

**Resumo** - Avaliou-se a produção de grãos verdes, componentes de produção e eficiência de uso da água em seis cultivares de feijão caupi (IPA 206, Monteiro, Vita 7, BR 7-Parnayba, BR 17-Gurguéia e BR 14-Mulato). O experimento em blocos casualizados com seis tratamentos e seis repetições, foi executado, sob irrigação, por aspersão convencional, em solo NEOSSOLO FLÚVICO, no município de Teresina, PI. A lâmina líquida aplicada no ciclo, de 55 dias, para produção de grãos verdes foi de 232 mm com um consumo médio diário de 4,22 mm. A cultivar IPA-206 (4.690 kg.ha<sup>-1</sup>) igualou-se em produtividade de grãos verdes a cultivar Monteiro (4.323 kg.ha<sup>-1</sup>), mas diferiu das demais. O componente de produção número de grãos por vagem e a eficiência de uso da água contribuíram para diferenciar as cultivares na produção de grãos verdes.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, irrigação, variedade.

## PRODUCTIVITY OF GREEN GRAINS, YIELD COMPONENTS AND WATER USE EFFICIENCY IN COWPEA CULTIVARS

**Abstract** - The experiment was carried out for studying the production of green grains, yield components and water use efficiency, in cowpea under conventional sprinkle irrigation, in NEOSSOLO FLÚVICO, in Teresina, PI, Brazil. The experimental design was a completely randomized blocks with six treatments (cultivars IPA 206, Monteiro, Vita 7, BR 7, BR 17 and BR 14) with six replications. The water liquid applied in the cycle, of 55 days, for production of green grains it was 232 mm with a consumption medium diary of 4.22 mm. The cultivar IPA 206 (4,690 kg.ha<sup>-1</sup>) had the same green grains productivity than cultivar Monteiro (4,323 kg.ha<sup>-1</sup>), but it was highest than others cultivars. The number of grains by pod and the efficiency of water contributed for differentiated the cultivars in production green grains.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, irrigation, varieties.

### Introdução

O cultivo do feijão caupi restringe-se mais as regiões Norte e Nordeste brasileira. Na região Meio-Norte (Piauí e Maranhão) tem grande importância como cultura econômica e social pois é fixadora de mão-de-obra e constitui a principal fonte de proteína vegetal, principalmente, para a população rural.

Seu maior consumo se dá como grãos secos, entretanto os grãos verdes (teor de umidade entre 60 a 70 %), chamado de feijão verde, constitui produto básico da Região sendo muito apreciado pelos nordestinos por seu sabor e cozimento mais fácil.

No Nordeste, pesquisas envolvendo a produção de grãos secos de feijão caupi, sendo escassas as voltadas para grãos verdes. Miranda et al. (1979), estudando sete cultivares observaram que a classificação na produção de vagens verdes não correspondeu a de grãos secos. Ferreira & Silva (1987) e Silva & Silva (1991) verificaram diferenças entre cultivares em termos de produção de vagens verdes e grãos verdes. Em cultivos exclusivo e consorciado com milho, Silva & Freitas (1996) observaram maior produção de grãos verdes no sistema exclusivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos verdes, componentes de produção e eficiência de uso da água em seis cultivares de feijão caupi.

### Material e Métodos

O experimento foi executado na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina, PI, em solo NEOSSOLO FLÚVICO, de textura média, durante o período de julho a outubro de 2000. Os resultados das análises químicas do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 5,9; fósforo = 16,0 mg.dm<sup>-3</sup>; potássio = 104,0 mg.dm<sup>-3</sup>;

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br  
valdenir@cpamn.embrapa.br, rlucaia@cpamn.embrapa.br

cálcio = 22,0 mmol.dm<sup>-3</sup>; magnésio = 6,2 mmol.dm<sup>-3</sup> e M.O. = 18,0 g.kg<sup>-1</sup>. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados e seis repetições. Os tratamentos foram seis cultivares de feijão caupi: Vita 7 (porte moita), BR 17-Gurguéia, BR 7-Parmayba, BR 14-Mulato, Monteiro e IPA 206 (porte ramador). Utilizou-se um sistema produtivo tecnificado a saber: irrigação (aspersão convencional com turno de rega de quatro dias), adubação (0-45-30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O), densidade média de 6,66 plantas.m<sup>-2</sup>, controle químico das plantas daninha e tratamentos fitossanitários, quando necessário (Cardoso et al., 2000; Silva & Carneiro, 2000). Avaliaram-se, estatisticamente, a produção de grãos verdes - PGV (duas colheitas, em 3,0 m<sup>2</sup>, transformando-a em kg.ha<sup>-1</sup>, tendo como referência um teor de umidade de 60% e os componentes de produção: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP), produção de vagem verde (PVV) e eficiência de uso da água (EUA). Esta última foi obtida pela divisão da produtividade de grãos verdes por a lâmina total de irrigação.

### Resultados e Discussão

A lâmina líquida de irrigação aplicada, durante o ciclo (55 dias) para produção de vagem verde, foi de 232 mm com um consumo médio diário de 4,22 mm. O teste F mostrou significância para todas as características estudadas (Tabela 1).

TABELA 1. Características agrônômicas de seis cultivares de feijão caupi. Teresina, PI, 2000.

Cultivar	ST	CV	NGV	NVP	PV	PG	EUAV	EUAG
IPA 206	19,3	24,2 a	4,4 a	14,7 bc	6184 b	4690 a	21,3 b	16,2 a
Monteiro	19,8	17,7 bc	3,8 c	17,2 b	6965 a	4323 ab	24,0 a	14,9 ab
Vita 7	20,7	16,5 c	3,8 c	16,3 b	5699 bc	404 bc3	19,7 bc	13,4c
BR 17	19,5	18,7 b	4,1 b	20,4 a	5469 cd	3926 bc	18,9 cd	13,5bc
BR 14	19,7	18,3 b	4,0 b	15,6bc	7030 a	3761 ce	24,2, a	13,0c
BR 7	19,8	17,8 bc	4,0 b	13,1 cd	4850 d	3488 e	16,7 d	12,0c
Média	19,8	18,9	4,0	16,2	6033	4038	20,8	13,9
C.V %		3,9	2,6	9,4	6,3	5,9	6,3	5,9
F - Teste		**	**	**	**	**	**	**
Tukey - 5%		1,32	0,18	2,71	673,3	413,8	2,32	1,46

ST= Stand de plantas em 3,0 m<sup>2</sup>, CV = comprimento de vagens (cm), NGV= número de grãos por vagem (dados transformados em raiz quadrada de x + 1), NVP= número de vagem por planta, PV= produtividade de vagem verdes (kg.ha<sup>-1</sup>), PG= produtividade de grãos verdes (kg.ha<sup>-1</sup>), EUAV= eficiência de uso da água (kg.ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>) para vagem verde, EUAG= eficiência de uso da água para grãos verdes. \*\* P < 0,01 pelo teste F. Numa mesma coluna médias seguidas de pelo menos de uma letra não difere pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cultivares BR 14-Mulato e Monteiro produziram mais e diferiram (P < 0,05) das demais em relação a produtividade de vagens verdes. A cultivar IPA 206 igualou-se a Monteiro, na produtividade de grãos verdes, diferindo das demais. Miranda et al. (1979) e Silva & Silva (1991) também observaram diferenças entre cultivares de feijão caupi quanto a produção de vagens verdes e grãos verdes.

O componente número de grãos por vagem e a eficiência de uso da água contribuíram para a superioridade da cultivar IPA 206 na produção de grãos verdes. As cultivares IPA 206 e Monteiro utilizaram melhor a água na produção de grãos verdes.

### Referências

CARDOSO, M.J.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BERNIZ, J.M.J. Manejo de plantas daninhas. In: CARDOSO, M.J. (Org.). *A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.117-126. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

FERREIRA, J.M.; SILVA, P.S.L. Produtividade de feijão verde e outras características de cultivares de caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22, p.55-58, 1987.

MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; CALDA, G.C.; REIS, O.V.; FARIAS, I.; PEREIRA, J.T. Capacidade produtiva de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) - Produção de grãos secos e vagem verdes. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.3, p.51-59, 1979.

SILVA, P.H.S.; CARNEIRO, J. de S. C. Pragas de feijão caupi e seu controle. In: CARDOSO, M.J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.187-208. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

SILVA, K.M.B.; SILVA, P.S.Ç. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, v.9, p.87-89, 1991.

SILVA, P. S. L.; FREITAS, C. J. Rendimentos de grãos verdes de milho e caupi em cultivos puros e consorciado. **Revista Ceres**, v.43, p.28-38, 1996.

## RENDIMENTO DE GRÃOS VERDES EM VARIEDADES MELHORADAS E TRADICIONAIS DE FEIJÃO CAUPI NA MICRORREGIÃO DO LITORAL PIAUIENSE

M. J. CARDOSO<sup>1</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>1</sup> e E. A. BASTOS<sup>1</sup>

**Resumo** - O experimento, em blocos casualizados com quatro repetições, foi executado em regime de sequeiro, no período de março a maio de 2000, no município de Parnaíba, PI, localizado na microrregião do Litoral Piauiense. Os tratamentos constaram de seis variedades melhoradas de feijão caupi (BR 14-Mulato, BR 7-Parnayba, BR 17-Gurguéia, Monteiro, Vita 7 e IPA 206) e três tradicionais (tegumento branco - TB, tegumento marron - TM e tegumento esverdeado - TV). A floração plena, em média, ocorreu aos 42,5 dias após o plantio e a população por ocasião da colheita foi de 68.286 plantas.ha<sup>-1</sup>. A maior produtividade de grãos verdes de 2.983 kg.ha<sup>-1</sup> foi observada na variedade BR 14 que não diferiu ( $P > 0,05$ ) das variedades IPA 206, Vita 7, BR 17, BR 7. A menor produtividade de grãos verdes (1.383 kg.ha<sup>-1</sup>) foi verificada na variedade tradicional TB. No geral as variedades melhoradas apresentaram uma produtividade média de grãos verdes (2.355 kg.ha<sup>-1</sup>) superior a média (1.617 kg.ha<sup>-1</sup>) das variedades tradicionais, sendo o componente de produção número de vagens por planta a causa principal. A relação média grãos verdes/vagens verdes de 0,61 mostrou a aptidão das variedades melhoradas para a produção de vagens verdes o que não ocorreu para as variedades tradicionais (0,43).

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, cultivar, componente de produção.

## GREEN GRAINS YIELD IN IMPROVED AND TRADITIONAL VARIETIES OF COWPEA IN MICRORREGIÃO COAST PIAUIENSE

**Abstract** - The experiment, it was carried out, in randomized blocks with four replications, in dry regime, from March to May of 2000, in Parnaíba, PI, located in the Piauí Coast Microrregion. The treatments consisted of six improved cowpea varieties (BR 14-Mulatto, BR 7-Parnayba, BR 17-Gurguéia, Monteiro, Vita 7 and IPA 206) and three traditional varieties (white tegument - WT, brown tegument - BT and greenish tegument - GT). On the average, the full flowering, happened at 42.5 days after the seed plantation and on the harvest time the population were, 68,286 plantas.ha<sup>-1</sup>. The largest green grain productivity was, 2,983 kg.ha<sup>-1</sup>, obtained with BR 14 variety, however, it didn't differ ( $P > 0,05$ ) from, IPA 206, Vita 7, BR 17, BR 7 varieties. The smallest green grain productivity (1,383 kg.ha<sup>-1</sup>) was verified in the traditional TB variety. In the general, the green grain productivity average from improved varieties (2,355 kg.ha<sup>-1</sup>) was superior from, the average of the traditional varieties (1,617 kg.ha<sup>-1</sup>), being the plant's pod number production main cause. The average relationship among green grains/green pod (0.61) demonstrated the large capacity from the improved varieties to produce cowpea green grain in relation to traditional varieties (0.43).

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, cultivars, yield component.

### Introdução

No Piauí o feijão caupi também conhecido como feijão macassar, feijão-de-corda, feijão fradinho e feijão miúdo é muito cultivado para produção de grãos secos. No ano de 1999/2000 a área colhida foi de 208.300 ha com uma produção de 87.500 t (Agrianual, 2001). Também o feijão caupi pode ser considerado uma olerícula quando se visa a produção de grãos verdes, atividade esta que vem em expansão na Região.

Com dupla finalidade (grãos verdes e secos) o feijão caupi é produzido em quase todos os Estados do Nordeste e Norte brasileiro, principalmente nas pequenas propriedades. Os grãos secos ou verdes constituem uma excelente fonte de proteína, de alta qualidade, para a nutrição humana.

Pela sua alta rusticidade e elevado valor nutritivo, o feijão caupi merece uma maior atenção por parte dos técnicos e olericultores em todo o Brasil.

Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento produtivo de grãos verdes de variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi na microrregião do Litoral Piauiense.

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br  
valdemir@cpamn.embrapa.br, eabastos@cpamn.embrapa.br

### Material e Métodos

O experimento foi executado na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba, PI, em solo Neossolo Quartzarênicos (Embrapa, 1999), durante o período de março a maio de 2001. Os resultados das análises químicas do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 5,6; fósforo = 13,4 mg.dm<sup>-3</sup>; potássio = 97,6 mg.dm<sup>-3</sup>; cálcio = 14,0 mmol.dm<sup>-3</sup>; magnésio = 4,2 mmol.dm<sup>-3</sup> e M.O. = 9,8 g.kg<sup>-1</sup>. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados e quatro repetições. Os tratamentos foram seis variedades melhoradas de feijão caupi: BR 14-Mulato, BR 7-Parnayba, BR 17-Gurguéia, Monteiro, Vita 7 e IPA 206 e três tradicionais: tegumento branco - TB, tegumento marron - TM e tegumento esverdeado - TV. Utilizou-se no sistema produtivo uma adubação de plantio de 0-45-30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e aos quinze dias após o plantio, uma cobertura, com 15 kg.ha<sup>-1</sup> de N, densidade média de 7,23 plantas.m<sup>-2</sup>, controle químico das plantas daninhas e tratos fitossanitários, quando necessário (Cardoso et al., 2000; Silva & Carneiro, 2000). Avaliaram-se, estatisticamente, a produção de grãos verdes - PGV (duas colheitas), em 3,5 m<sup>2</sup>, transformando-a em kg.ha<sup>-1</sup>, tendo como referência um teor de umidade de 60% e os componentes de produção: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP), produção de vagem verde (PVV) e relação grãos verdes/vagem verde. Esta última obtida pela divisão da produção de grãos verdes pela produção de vagem verde. Também foi observado a floração plena (FLP) ou seja o número de dias da emergência a 50% das plantas da área útil com flores.

### Resultados e Discussão

A densidade média por ocasião da colheita foi de 6,8286 plantas.m<sup>-2</sup> e a floração plena ocorreu em média aos 42,5 dias após o plantio. Houve efeito significativo para todos os componentes de produção e para produtividade de vagens e grãos verdes (Tabela 1).

TABELA 1. Características agrônomicas de seis cultivares de feijão caupi. Parnaíba, PI, 2001.

Cultivar	ST	FLP	CV	NGV	NVP	PVV	PGV	RGV	PCG
BR 14	24,8	44,3	18,8	16,1	9,5	4872	2983	0,61	25,3
BR 7	24,8	42,0	21,9	17,0	8,6	3657	2139	0,58	27,5
BR 17	23,0	43,3	18,4	15,0	26,6	3449	2287	0,66	26,0
Monteiro	23,8	43,0	18,4	12,7	5,3	2767	1552	0,56	39,0
Vita 7	23,5	41,3	16,9	15,1	12,2	3809	2377	0,62	23,5
IPA 206	23,4	41,8	24,0	16,6	7,3	4687	2795	0,60	37,8
TB	24,5	44,0	17,1	12,9	5,9	3096	1383	0,45	39,3
TM	22,8	42,0	19,4	14,8	7,9	4210	1953	0,46	36,3
TV	24,3	41,5	23,6	17,5	5,4	3813	1514	0,39	39,8
Média	23,9	42,5	17,8	15,3	9,9	3818	2109	0,56	32,7
C.V %			7,8	11,2	28,6	15,2	18,0	4,7	18,6
F - Teste			**	*	**	**	**	**	**
Tukey- 5%			3,74	4,13	6,76	1390,08	911,05	0,062	14,68

ST= Stand de plantas em 3,0 m<sup>2</sup>, FLP = floração plena (dias); CV = comprimento de vagens (cm), NGV= número de grãos por vagem (dados transformados em raiz quadrada de x + 1), NVP = número de vagem por planta, PVV= produtividade de vagem verdes (kg.ha<sup>-1</sup>), PGV = produtividade de grãos verdes (kg.ha<sup>-1</sup>), RGV = relação grãos verde/vagem verde, PCG = peso de cem grãos (g). \*, \*\* P < 0,05 e P < 0,01 pelo teste F, respectivamente.

A produtividade média de grãos verdes das variedades melhoradas foi de 2.355 kg.ha<sup>-1</sup> que diferiu (P < 0,05) da média da produtividade (1617 kg.ha<sup>-1</sup>) das variedades tradicionais (Figura 1A). O componente número de vagens por planta foi a causa principal para essa diferença (Figura 1B), que foi comprovado em outros trabalhos (Miranda et al., 1979; Ferreira & Silva, 1987; Silva & Silva, 1991; Silva e Freitas, 1996). A média da relação grãos verdes/vagens verdes de 0,61 das variedades melhoradas demonstra a aptidão para a produção de grãos verdes (Freire Filho et al., 2000) (Figura 1C).

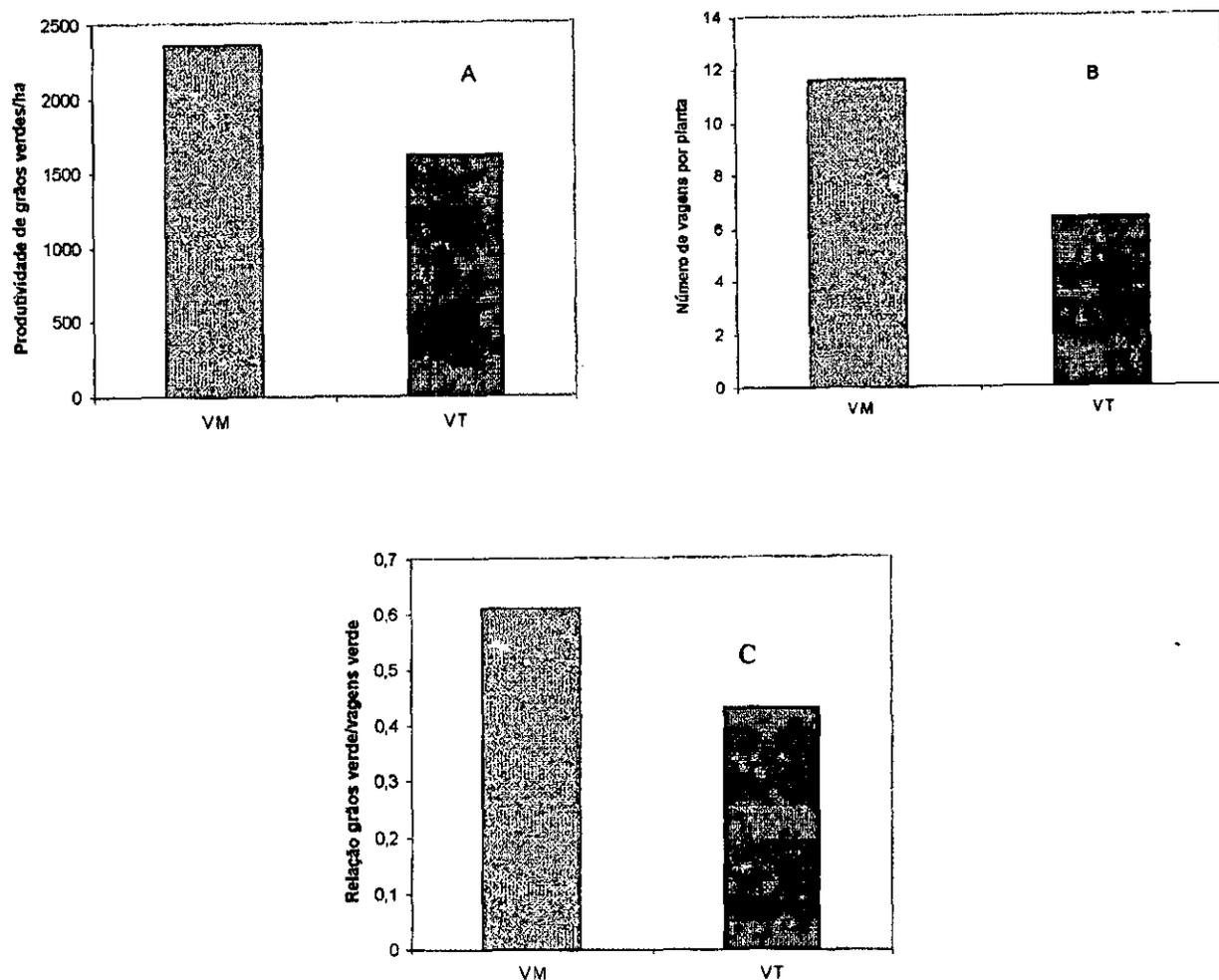


FIGURA 1. Produtividade de grãos verdes (A), número de vagens por planta (B) e relação grãos verdes/vagens verdes (C) de variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi. Parnaíba, PI, 2001.

#### Referências

AGRIANUAL . FNP Consultoria e Comércio. 2001, 545p.

CARDOSO, M.J.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BERNIZ, J.M.J. Manejo de plantas daninhas. CARDOSO, M.J. (Org.) *A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.117-126. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FERREIRA, J.M.; SILVA, P.S.L. Produtividade de feijão verde e outras características de cultivares de caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22, p.55-58, 1987.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A.A. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. CARDOSO, M.J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 77-88. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; CALDA, G.C.; REIS, O.V.; FARIAS, I.; PEREIRA, J.T. Capacidade produtiva de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) - Produção de grãos secos e vagem verdes. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.3, p.51-59, 1979.

SILVA, P.H.S.; CARNEIRO, J. de S. C. **Pragas de feijão caupi e seu controle**. CARDOSO, M.J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.187-208. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

SILVA, K.M.B.; SILVA, P.S.C. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, v.9, p.87-89, 1991.

SILVA, P.S.L.; FREITAS, C.J. Rendimentos de grãos verdes de milho e caupi em cultivos puros e consorciado. **Revista Ceres**, v.43, p.28-38, 1996.

## PRODUTIVIDADE DE GRÃOS VERDES DE FEIJÃO CAUPI RELACIONADA À DENSIDADE DE PLANTAS E À ASSOCIAÇÃO COM MILHO EM SOLO DE TABULEIRO COSTEIRO

M. J. CARDOSO<sup>1</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>1</sup>

**Resumo** - Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos a densidade de plantas de feijão caupi em associação ao milho, na produção de grãos verdes. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizado, em esquema fatorial, com quatro repetições. Utilizou-se quatro densidades (2,5; 5,0; 6,6 e 10,0 plantas.m<sup>-2</sup>) de feijão caupi (variedade Vita 7) associado ao milho CMS 27 e dois tratamentos adicionais (milho e feijão caupi em sistemas exclusivo). Não houve interferência da densidade de plantas de feijão caupi na produtividade de espigas empalhada. O efeito da densidade na produtividade de grãos verdes foi quadrática com um máximo de 697 kg.ha<sup>-1</sup> com uma densidade de 4,92 plantas.m<sup>-2</sup>. A eficiência máxima do consórcio em relação aos sistemas de monocultivo foi de 38 % com 5,32 plantas.m<sup>-2</sup> de feijão caupi. O componente número de vagem por planta foi o mais afetado com o número de plantas por área que diminui com o acréscimo da densidade de plantas.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, manejo cultural, consórcio.

### COWPEA GREEN GRAIN PRODUCTIVITY RELATED TO PLANT DENSITIES AND ASSOCIATION WITH CORN IN THE COASTAL BOARD SOIL

**Abstract** - The research was carried out to evaluate the effects of the cowpea plant densities in a association with corn, in the production of the cowpea green grains. The statistical schedule was a factorial, in randomized blocks, with four replications. The cowpea (variety Vita 7) plant densities used were; 2.5; 5.0; 6.6 and 10.0 plantas.m<sup>-2</sup>, associated with corn (CMS 27) and two additional treatments (corn and cowpea in exclusive systems). there were no effect of the cowpea plants densities under the ear green straw productivity. The effect of the cowpea plant density in the cowpea green grains productivity was quadratic with a maximum productivity of the 697 kg.ha<sup>-1</sup> at the density of 4.92 plantas.m<sup>-2</sup>. The cowpea and corn association maximum efficiency in relation to the monoculture system was of 38% with 5.32 plantas.m<sup>-2</sup> of the cowpea. The cowpea plant's pod number were more affected by the number of the plants by area and decreases with the increment of the plant densities.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, crop management, intercropping.

#### Introdução

O feijão caupi tem uma expressiva importância econômica e social para o Meio-Norte do Brasil. É uma cultura fixadora de mão-de-obra e constitui a principal fonte de proteína vegetal para as populações da Região, principalmente a rural. No ano 1999/2000 foram colhidos 278.300 ha com uma produção de 119.000 t de grãos secos (Agrinaual, 2001), quantidade insuficiente para atender o consumo interno.

O feijão caupi é explorado mais nos sistemas de agricultura familiar onde predomina o consórcio, sendo a planta consorte mais utilizado a de milho, onde se verifica a baixa produção dos sistemas utilizados (Frota & Pereira, 2000; Cardoso et al., 1994).

Um dos fatores que contribui para a baixa eficiência do sistema consorciado é o arranjo espacial das plantas, principalmente aqueles voltados a densidades de plantio (Cardoso et al., 1993, 1994 e 1997).

Atualmente vem despertando o interesse pelo pequeno produtor como também pelos consumidores da Região a produção, a comercialização e o consumo do feijão caupi como grãos verdes, que normalmente são comercializados em mercearias, feiras livres e supermercados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos verdes de feijão caupi submetida a diferentes densidades de plantas e a associação com o milho.

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br  
valdenir@cpamn.embrapa.br

### Material e Métodos

O experimento foi executado na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba, PI, em solo NEOSSOLO QUARTZARÊNICOS (Embrapa, 1999), tendo sido plantado anteriormente com milho, durante o fevereiro a maio de 2000. Os resultados das análises químicas do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 6,35; fósforo = 12,5 mg.dm<sup>-3</sup>; potássio = 84,0 mg.dm<sup>-3</sup>; cálcio = 22,0 mmolc.dm<sup>-3</sup>; magnésio = 10,0 mmolc.dm<sup>-3</sup>, M.O. = 16,5 g.kg<sup>-1</sup> e V= 65,6 %. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial, e quatro repetições. Os tratamentos foram quatro densidades de feijão caupi, variedade Vita 7, ( 2,5; 5,0; 6,6 e 10,0 plantas.m<sup>-2</sup>) associada ao milho CMS 47. O arranjo das plantas no consórcio foi o intercalar uma fileira de feijão caupi entre duas de milho com espaçamento de 0,50 m entre as fileiras. No plantio foi utilizado excesso de sementes nas fileiras de feijão caupi e por ocasião do desbaste deixou-se plantas para as densidades programadas. No milho foi utilizado 5,0 plantas.m<sup>-2</sup>. Utilizou-se dois tratamentos adicionais em monocultivo para o feijão caupi e para milho. Por ocasião do plantio foi feito uma adubação com 45 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Avaliaram-se, estatisticamente, a produção de grãos verdes - PGV (duas colheitas, em 3,0 m<sup>2</sup>, transformando-a em kg.ha<sup>-1</sup>, tendo como referência um teor de umidade de 60% e os componentes de produção: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP), produção de vagem verde (PVV), produção de grãos verdes (PGV). No milho foram avaliados o peso de espiga empalhada e despalhada, comprimento da espiga empalhada e despalhada, c produção de espiga empalhada e despalhada. Os dados referentes a grãos verdes e espiga verde empalhadas foram transformados em kg.ha<sup>-1</sup> e utilizados para discussão dos resultados. A razão de área equivalente foi calculada pela relação dos dados de produtividades de grãos verdes obtidos no consorcio e monocultivo e os dados de produtividade de espiga verde empalhada obtidos nos dois sistemas.

### Resultados e Discussão

As densidades de plantas não afetaram os componentes de produção comprimento de vagens, número de grãos por vagem e peso de cem grãos (Tabela 1), entretanto foram observados efeito linear decrescente e quadrático para o número de vagem por planta e a produtividade de grãos verde, respectivamente (Figura 1A). A produtividade de grãos verde máxima de 697 kg.ha<sup>-1</sup> foi obtida com 4,92 plantas.m<sup>-2</sup>. Resultados similares foram obtidos por Silva & Silva (1991) e Silva & Freitas (1996).

TABELA 1. Dados agrônômicos, em quatro densidades de planta, de feijão caupi associado ao milho.

Planta.m <sup>-2</sup>	CV	NGV	NVP	PCG	PV	PG	PEP	PES	CEP	CES
2,5	15,1	12,5	12,1	23,5	1250	635	9885	5850	2,73	1,75
5,0	15,4	12,6	7,6	27,0	1430	708	9775	5900	2,44	1,55
6,6	14,6	11,9	5,1	25,8	1340	658	10640	6195	2,48	1,68
10,0	14,1	11,8	3,3	23,5	950	440	9500	5975	2,48	1,64
Média	14,8	12,2		24,9	1243	610	9935	5980	2,53	1,66
CV %	2,3	9,5	24,3	13,4	13,6	12,4	10,4	11,5	8,03	6,7
F - teste	Ns	ns	*	ns	*	*	ns	ns	Ns	ns

CV = comprimento de vagem (cm), NGV = número de grãos por vagem, NVP = número de vagem por planta, PCG = peso de cem grão (g), PV = produtividade de vagem verde (kg.ha<sup>-1</sup>), PG = produtividade de grãos verdes (kg.ha<sup>-1</sup>), PEP = produtividade de espiga verde empalhada (kg.ha<sup>-1</sup>), PES = produtividade de espiga verde despilhada (kg.ha<sup>-1</sup>), CEP = diâmetro de espiga verde empalhada (cm), CES = diâmetro de espiga verde despilhada.

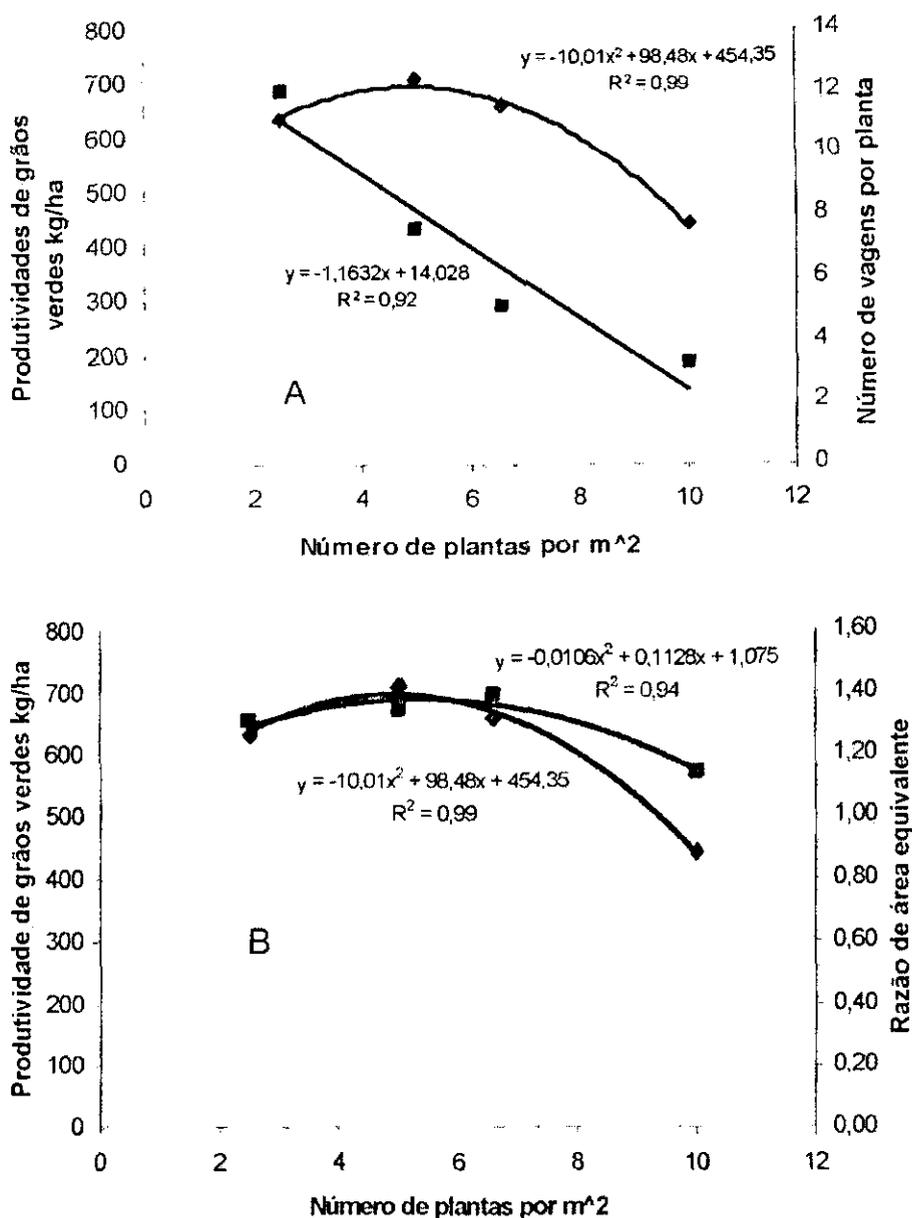


FIGURA 1. Produtividade de grãos verde e número de vagens por planta (A) e razão de área equivalente (B) em função do número de plantas de feijão por metro quadrado.

Em relação ao milho não foi observado diferenças para comprimento de espigas verde empalhada e despalhada e peso de espiga verde empalhada e despalhada, o que demonstra a não interferência da densidade de plantas de feijão caupi nestes componentes (Tabela 1).

Observou-se que a competição interespecífica foi mais acentuada na densidade de 10 plantas.m<sup>-2</sup>, visto ter havido um decréscimo na produtividade de grãos verdes e não sendo observado queda na produtividade ( $P > 0,05$ ) na produtividade de espiga verde empalhada.

As produtividades de grãos verdes e espigas verde empalhada nos sistemas exclusivos foram, respectivamente, de 1.518 kg.ha<sup>-1</sup> e 11.175 kg.ha<sup>-1</sup>. Todos os sistemas consorciados mostram vantagens em relação

aos sistemas exclusivos. O efeito da razão de área equivalente em relação as densidades de plantas foi quadrática (Figura 1B) atingindo uma eficiência máxima de 38% com um densidade de 5,32 plantas.m<sup>-2</sup>.

#### Referências

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. 545p.

CARDOSO, M.J.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BERNIZ, J.M.J. Manejo de plantas daninhas. In: CARDOSO, M.J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.117-126. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.233, p.19-27, 1994.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Densidades de plantas no consórcio milho x caupi sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28. n.1, p.93-99, 1993.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F.R.; FROTA, A.B. Densidade de plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de portes enramador e moita em regime de sequeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, n.2, p.224-227, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FROTA, A.B; PEREIRA, P.R. Caracterização da produção de feijão caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.9-45. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

SILVA, K.M.B.; SILVA, P.S.C. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, v.9, p.87-89, 1991.

SILVA, P.S.L.; FREITAS, C.J. Rendimentos de grãos verdes de milho e caupi em cultivos puros e consorciado. **Revista Ceres**, v.43, p.28-38, 1996.

## RENDIMENTO DE GRÃOS SECOS E COMPONENTES DE RENDIMENTO EM VARIEDADES MELHORADAS E TRADICIONAIS DE FEIJÃO CAUPI

M. J. CARDOSO<sup>1</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>1</sup>

**Resumo** - O experimento, em blocos casualizados com quatro repetições, foi executado em regime de sequeiro, no período de fevereiro a abril de 2001, no município de Teresina, PI, localizado na microrregião de Teresina. Os tratamentos constaram de seis variedades melhoradas de feijão caupi (BR 14-Mulato, BR 7-Parnaíba, BR 17-Gurguéia, Monteiro, Vita 7 e IPA 206) e três tradicionais (grãos branco - TB, grãos marron - TM e grãos esverdeado - TV). A floração plena, em média, ocorreu aos 43,7 dias após o plantio e a população por ocasião da colheita foi de 68.571 plantas.ha<sup>-1</sup>. A maior produtividade de grãos secos de 1.820 kg.ha<sup>-1</sup> foi observada na variedade BR 14, que não diferiu ( $P > 0,05$ ) das variedades BR 7, BR 17, Vita 7, IPA 206 e TV. A menor produtividade de grãos secos (717 kg.ha<sup>-1</sup>) foi verificada na variedade tradicional TB seguida da variedade melhorada Monteiro (978 kg.ha<sup>-1</sup>). No geral as variedades melhoradas apresentaram uma produtividade média de grãos secos (1.517 kg.ha<sup>-1</sup>), superior à média (1.003 kg.ha<sup>-1</sup>) das variedades tradicionais, diferenciada principalmente pelo componente de produção número de vagens por planta.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, produtividade de grãos, componente de produção.

### DRY GRAINS YIELD AND YIELD COMPONENT IN IMPROVED AND TRADITIONAL COWPEA VARIETIES

**Abstract** - The experiment was carried out, in randomized blocks with four replications, in dry regime, from February to April of 2000, in Teresina municipal district, PI, located in Teresina microrregion. The treatments consisted of six improved cowpea varieties (BR 14-Mulatto, BR 7-Parnaíba, BR 17-Gurguéia, Monteiro, Vita 7 and IPA 206) and three traditional varieties (white tegument - WT, brow tegument - BT and greenish tegument - GT). On the average the full flowering, happened at 43.7 days after the seed plantation and on harvest time, the population were 68.571 plantas.ha<sup>-1</sup>. The largest dry grain productivity was, 1,820 kg.ha<sup>-1</sup>, obtained with BR 14 variety, however, it didn't differ ( $P > 0.05$ ) from varieties BR 7, BR 17, Vita 7, IPA 206 and TV. The smallest dry grain productivity (717 kg.ha<sup>-1</sup>) was verified in the traditional variety TB followed by the improved variety Monteiro (978 kg.ha<sup>-1</sup>). In the general way the dry grain productivity average (1,517 kg.ha<sup>-1</sup>) from improved variety was superior from the average (1,003 kg.ha<sup>-1</sup>) of the traditional varieties, differentiated mainly by the plant's pod number..

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, grains yield, component yield.

#### Introdução

Dentre os Estados do Nordeste do Brasil o Piauí destaca-se como produtor de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). É uma cultura fixadora de mão-de-obra e de importância social por ser a principal fonte de proteína vegetal para a população da Região, principalmente, a rural. No ano de 1999/2000 a área colhida foi de 208.300 ha com uma produção de grãos secos de 87.500 t e uma produtividade de 420 kg.ha<sup>-1</sup> (Agriannual, 2001), produtividade bastante baixa quando comparada a resultados experimentais, em condições de sequeiro, obtidos variando de 800 a 1.700 kg.ha<sup>-1</sup> (Cardoso et al., 1997b). Um dos fatores que contribuem para a baixa produtividade da cultura é a utilização de materiais não melhorados aos sistemas de produção associados a outros fatores como a não correção do solo, controle das plantas daninhas fora do período crítico e densidade de plantas inadequada (Cardoso et al., 1997a; Cardoso et al., 2000).

Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento produtivo de grãos secos de variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi, no município de Teresina, microrregião do Teresina.

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br

### Material e Métodos

O experimento foi executado na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina, PI, em solo Latossolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 1999), durante o período de fevereiro a abril de 2001. Os resultados das análises químicas do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 5,8; fósforo = 14,7 mg.dm<sup>-3</sup>; potássio = 98,4 mg.dm<sup>-3</sup>; cálcio = 16,2 mmol<sub>e</sub>.dm<sup>-3</sup>; magnésio = 6,3 mmol<sub>e</sub>.dm<sup>-3</sup> e M.O. = 10,6 g.kg<sup>-1</sup>. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados e quatro repetições. Os tratamentos foram seis variedades melhoradas de feijão caupi: BR 14-Mulato (grãos marron), BR 7-Parnayba (grãos marron), BR 17-Gurguéia (grãos sempre verde), Monteiro (grãos branco rugoso), Vita 7 (grãos sempre verde) e IPA 206 (grãos marron) e três tradicionais: grãos branco - TB, grãos marron - TM e grãos esverdeado - TV. Utilizou-se no sistema produtivo uma adubação de plantio de 0-45-30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O densidade média de 7,23 plantas.m<sup>-2</sup>, controle químico das plantas daninha e tratos fitossanitários, quando necessário (Cardoso et al., 2000; Silva & Carneiro, 2000). Avaliaram-se, estatisticamente, a produção de grãos secos - PG (duas colheitas) em 3,5 m<sup>2</sup>, transformando-a em kg.ha<sup>-1</sup>, tendo como referência um teor de umidade de 13 % e os componentes de produção: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP), produção de vagem (PVV) e relação grãos /vagem. Esta última obtida pela divisão da produção de grãos pela produção de vagem.

### Resultados e Discussão

A densidade média por ocasião da colheita foi de 6,8571 plantas.m<sup>-2</sup> e a floração plena ocorreu em média aos 43,7 dias após o plantio. Houve efeito significativo para todos os componentes de produção e para produtividade de grãos seco (Tabela 1).

TABELA 1. Características agrônômicas de cultivares melhorada e tradicionais (TB, TM, TV) de feijão caupi. Teresina, PI, 2001.

Cultivar	ST	FLP	CV	NGV	NVP	RGV	PCG	PG
BR 14	25,0	44,3	20,0	17,1	8,3	0,74	11,8	1820
BR 7	24,0	44,5	17,4	17,0	9,0	0,69	11,0	1660
BR 17	25,5	43,5	17,9	16,4	9,8	0,68	14,0	1574
Monteiro	22,8	43,5	20,5	12,8	6,9	0,75	23,8	978
Vita 7	24,3	42,3	16,6	15,0	10,3	0,72	11,5	1556
IPA 206	22,8	42,8	22,9	16,9	6,7	0,77	16,3	1616
TB	23,5	44,0	16,6	10,6	6,9	0,71	19,0	717
TM	24,0	44,5	20,4	16,2	5,4	0,71	14,5	1013
TV	24,8	43,5	23,2	17,8	5,9	0,70	20,4	1279
Média	24,1	43,7	19,5	15,5	7,7	0,72	15,8	1346
C.V %	-	-	7,1	70	19,9	-	19,3	17,2
F - Teste	-	-	**	**	**	-	**	**
Tukey - 5%	-	-	3,34	2,62	3,68	-	7,34	555,35

ST = Stand de plantas em 3,5 m<sup>2</sup>, CV = comprimento de vagens (cm), NGV= número de grãos por vagem (dados transformados em raiz quadrada de x + 1, NVP = número de vagem por planta, PG = produtividade de grãos secos (kg.ha<sup>-1</sup>), PCG = peso de cem grãos (g). \*, \*\* P < 0,05 e P < 0,01 pelo teste F, respectivamente.

A produtividade média de grãos seco das variedades melhoradas foi de 1.820 kg.ha<sup>-1</sup>, que diferiu (P < 0,05) da média da produtividade (1.003 kg.ha<sup>-1</sup>) das variedades tradicionais (Figura 1A). O componente número de vagens por planta foi a causa principal para essa diferença (Figura 1B), que foi comprovado em outros trabalhos (Miranda et al., 1971; Ferreira & Silva, 1987; Silva & Silva, 1991).

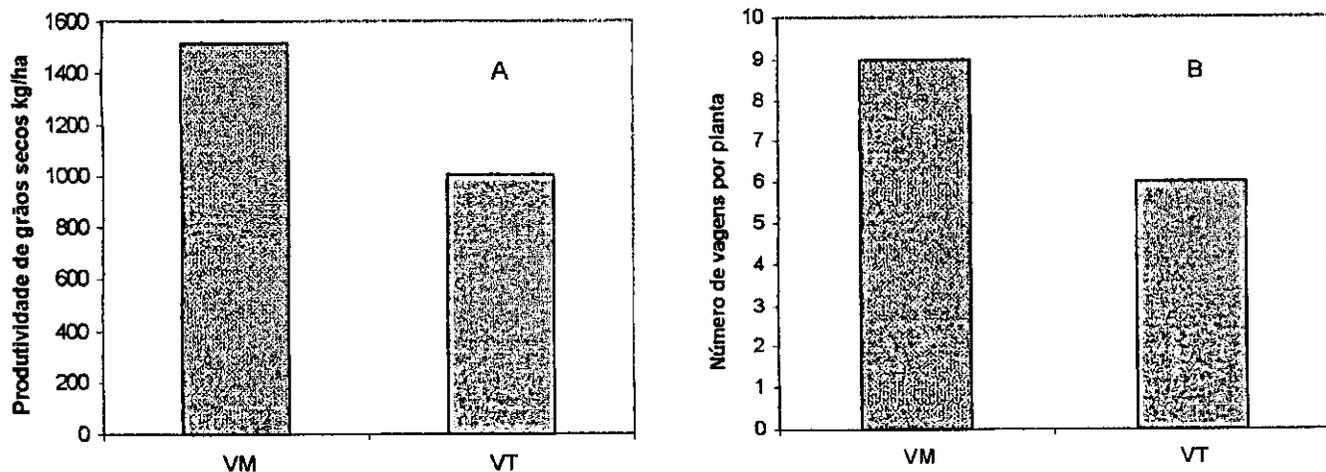


FIGURA 1. Produtividade de grãos secos (A) e número de vagens por planta (B) de variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi. Teresina, PI, 2001.

As menores produtividades de grãos seco foram observadas nas variedades de tegumento branco 717 kg.ha<sup>-1</sup>, na variedade tradicional TB, e 978 kg.ha<sup>-1</sup>, na variedade melhorada Monteiro.

#### Referências

- AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2001. 545p.
- CARDOSO, M.J.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BERNIZ, J.M.J. Manejo de plantas daninhas. CARDOSO, M.J. (Org.). *A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.117-126. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.4, p.399-405, 1997
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F.R.; FROTA, A.B. Densidades de plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de portes enramador e moita e m regime de sequeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.21, n.2, p.224-227, 1997b.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FERREIRA, J.M.; SILVA, P.S.L. Produtividade de feijão verde e outras características de cultivares de caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22, p.55-58, 1987.
- MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; CALDA, G.C.; REIS, O.V.; FARIAS, I.; PEREIRA, J.T. Capacidade produtiva de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) - Produção de grãos secos e vagem verdes. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v.3, p.51-59, 1979.
- SILVA, P.H.S.; CARNEIRO, J. de S.C. Pragas de feijão caupi e seu controle. CARDOSO, M.J. (Org.). *A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.187-208. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).
- SILVA, K.M.B.; SILVA, P.S.C. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. *Horticultura Brasileira*, v.9, p.87-89, 1991.

## RENDIMENTO DE GRÃOS SECOS, COMPONENTES DE RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA EM VARIEDADES DE FEIJÃO CAUPI

M. J. CARDOSO<sup>1</sup>, F. de B. MELO<sup>1</sup> e A. B. FROTA<sup>1</sup>

**Resumo** - Seis variedades comerciais de feijão caupi (Vita 7, BR 17-Gurguéia, BR 7-Parnayba, BR 14-Mulato, Monteiro e IPA 206) foram avaliadas sob condições de alto manejo (irrigação, adubação, controle químico das plantas daninhas, tratamentos fitossanitários e densidade de plantas adequada), em solo NEOSSOLO FLÚVICO, no ano de 2000, no município de Teresina, PI. O maior rendimento de grãos (RG) e eficiência de uso da água (EUA) foi obtido na variedade IPA 206 (2486 kg.ha<sup>-1</sup> e 6,37 kg.ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>). Os componentes de rendimento comprimento de vagem, número de grãos por vagem, número de vagem por planta e peso de cem grãos contribuíram para as diferenças produtivas entre as variedades. Estas comportaram-se, em termos de RG, seguindo as séries: IPA 206 = Monteiro = BR 14 = BR 17 = BR 7; IPA 206 > Vita 7; Vita 7 = Monteiro = BR 14 = BR 17 = BR 7.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, manejo cultural, produção de grãos, irrigação.

### YIELD GRAIN, YIELD COMPONENTS AND WATER USE EFFICIENCY IN COWPEA VARIETIES

**Abstract** - Six cowpea varieties (Vita 7, BR 17-Gurguéia, BR 7-Parnayba, BR 14-Mulato, Monteiro and IPA 206) were evaluated under high cropping management conditions (irrigation, fertilization, weeds chemical control, insects and diseases control and adequate plant density), in NEOSSOLO FLUVICO soil, in 2000, at Teresina, Piauí State, Brazil. The higher grain yield (GY) and water use efficiency (WUE) was obtained with the variety IPA 206 (2,486 kg.ha<sup>-1</sup> and 6.37 kg.ha<sup>-1</sup>. mm<sup>-1</sup>). The pod number per plant, grains hundred weight, grains number per pod and pod length were the components that influenced this productive difference among varieties. In relation the grain yield, the varieties presented the sequence: IPA 206 = Monteiro = BR 14 = BR 17 = BR 7; IPA 206 > Vita 7; Vita 7 = Monteiro = BR 14 = BR 17 = BR 7.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, crop management, grain yield, irrigation.

#### Introdução

No Estado do Piauí, a cultura do feijão caupi desenvolve-se em ambientes, cujos fatores principais apresentam considerável amplitude de variação, nas diversas regiões de cultivo (Cerrados, Semi-árido e Tabuleiros Costeiros).

É normalmente cultivado em regime de sequeiro, seja em monocultivo ou consorciado, principalmente, com milho. Nestes sistemas, a produtividade de grãos é baixa, em torno de 345 kg.ha<sup>-1</sup> (AGRIANUAL, 2001), devido a diversos fatores, tais como: utilização de variedades locais com baixo potencial produtivo e susceptíveis a doenças e pragas, a ausência da correção e da adubação do solo, a inadequada densidade de plantas e a precipitação irregular. Elevadas produtividades de grãos são obtidas em cultivo irrigado (Cardoso et al., 1987; Cardoso et al., 1993; Cardoso et al., 1997; Cardoso et al., 1999 a e 1999 b).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento produtivo e a resposta à utilização de água de variedades melhoradas de feijão caupi, em fase de cultivo comercial, a fim de que possam ser adequadamente manejadas e externarem o seu potencial produtivo.

#### Material e Métodos

O experimento foi executado na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina, PI, em solo NEOSSOLO FLÚVICO, de textura média, durante o período de julho a outubro de 2000. Os resultados das análises químicas do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 5,9; fósforo (mg.dm<sup>-3</sup>) = 16,0; potássio (mg.dm<sup>-3</sup>) = 104,0; cálcio (mmolc.dm<sup>-3</sup>) = 22,0; magnésio (mmolc.dm<sup>-3</sup>) = 6,2 e M.O. (g.kg<sup>-1</sup>) = 18,0. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados e seis repetições. Os tratamentos foram seis variedades de feijão caupi: Vita 7, de

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br, brito@cpamn.embrapa.br, boris@cpamn.embrapa.br

porte moita, BR 17-Gurguéia, BR 7-Parnayba, BR 14-Mulato, de porte ramador, (CARDOSO et al., 1999c), Monteiro de porte ramador (FREIRE FILHO et al., 1998) e IPA 206 de porte ramador e com procedência da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA). Utilizou-se no sistema produtivo condições de alto manejo, a saber: irrigação, adubação (0-45-30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O), densidade média de 6,82 plantas.m<sup>-2</sup>, controle químico das plantas daninha e tratos fitossanitários, quando necessário. A irrigação da área foi realizada através de um sistema de irrigação por aspersão convencional, com os aspersores em um espaçamento de 18 m x 12 m, pressão de serviço de 3,0 atm, diâmetro de bocais de 5,0 mm x 5,5 mm, vazão de 3,18 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> e com precipitação média de 10 mm.ha<sup>-1</sup>. Os valores de coeficientes da cultura (K<sub>c</sub>) foram obtidos de DOOREMBOS e PRUITT (1976). As irrigações foram feitas a cada quatro dias. Com a utilização de tensiômetros manteve-se a umidade do solo na camada de 0 a 40 cm, próximo a capacidade de campo. Avaliaram-se a produção de grãos (uma única colheita, em 4,0 m<sup>2</sup>, transformando-a em kg.ha<sup>-1</sup>, tendo como referência um teor de umidade de 13%) e os componentes de produção: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP), peso de cem grãos (PCG) e eficiência de uso da água (EUA).

### Resultados e Discussão

O consumo de água durante o ciclo de 60 dias foi de 390,0 mm, com um consumo médio diário 6,5 mm.dia<sup>-1</sup>. O rendimento de grãos e a eficiência de uso da água variaram entre as variedades de feijão caupi (Tabela 1). O maior rendimento de grãos e eficiência de uso da água foi obtida com a variedade IPA 206 (2.486 kg.ha<sup>-1</sup> e 6,37 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>) e diferiu (P < 0,05) da Vita 7 (1817 kg.ha<sup>-1</sup> e 4,66 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Sob condições de irrigação, uma boa produtividade comercial situa-se entre 1.500 a 2.000 kg.ha<sup>-1</sup>, com uma EUA de aproximadamente 3,0 a 6,0 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> (Doorembos & Kassam, 1994). Os componentes de rendimento comprimento de vagens, número de grãos por vagem, número de vagem por planta e peso de cem grãos contribuíram para diferenciar o potencial produtivo das variedades. Houve diferença na produtividade de grãos e na eficiência de uso da água entre variedades de feijão caupi. As variedades comportaram em relação a produtividade de grãos seguindo as séries: IPA 206 = Monteiro = BR 14 = BR 17 = BR 7; IPA 206 > Vita 7; Vita 7 = Monteiro = BR 14 = BR 17 = BR 7.

TABELA 1. Rendimento de grãos (RG), componentes de rendimento e eficiência de uso da água (EUA) em variedades comerciais de feijão caupi, sob irrigação. Teresina, PI, 2000.

Variedade	CV	NGV	NGV <sup>3</sup>	NVP	PCG	RG	EUA
IPA 206	23,2	19,2	4,4	18,9	30,7	2.486	6,37
Monteiro	18,2	13,8	3,7	16,2	29,2	2.234	5,73
BR 14	17,7	15,5	3,9	12,4	15,5	2.119	5,43
BR 17	18,5	16,2	4,0	12,4	13,0	2.000	5,13
BR 7	20,3	17,8	4,2	11,5	15,5	1.959	5,02
Vita 7	16,0	14,3	3,8	13,7	15,3	1.817	4,66
Média	19,0	16,1	4,0	14,2	19,9	2.103	5,39
CV %	5,2	-	2,6	12,3	5,0	7,6	7,6
Tukey 5%	1,74	-	1,07	3,10	1,7	285	0,73
F - Teste	**	-	**	**	**	**	**

<sup>3</sup> Dados transformados raiz quadrada de X. CV = comprimento de vagem (cm); NGV = número de grãos/vagem; NVP = número de vagem/planta; PCG = peso de cem grãos (g), RG = rendimento de grãos/ha e EUA = eficiência de uso da água (kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>). \*\* P < 0,01 pelo teste F.

### Referências

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 532p.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.4, p.399-405, 1997.

CARDOSO, M.J.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; RIBEIRO, V.Q. Comportamento produtivo e eficiência de utilização da água em cultivares de feijão caupi, sob irrigação, no Piauí. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999a, Pelotas. *Anais*. Pelotas: UFPelotas, 1999. (CD-ROM).

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; BEZERRA, J.R.C. Comportamento de genótipos de feijão macassar sob regime de irrigação. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.18, n.2, p.63-66, 1987.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Densidades de plantas no consórcio milho x caupi sob irrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.93-99, 1993.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; SOBRINHO, C.A. *Cultura do feijão macassar (Vigna unguiculata (L.) Walp.) no Piauí: aspectos técnicos*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2ª Ed., 1999c. 43p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 9).

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B. Resposta do feijão caupi a adubação fosfatada e a densidade de plantas em um latossolo vermelho-amarelo distrófico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. *Anais*. Brasília: SBCE/Embrapa Cerrados/UNB, 1999b. (CD-ROM).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. (Trad. GHEYI, H. FR.; SOUSA, A.A. da; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J.F. de ). *Efeitos da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: UFPB, 1994, 306p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma:FAO, 1976. 194. (FAO. Riego y Drenage, 24)

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; SILVA, P.H.S. da; CARVALHO, P.A.C. *Monteiro: cultivar de caupi de tegumento branco para cultivo irrigado*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998. 3p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 85)

## COMPONENTES AGRONÔMICOS DE LINHAGENS DE FEIJÃO CAUPI NO CERRADO DE RORAIMA

J. O. L. de OLIVEIRA JÚNIOR<sup>1</sup>, R. D. de MEDEIROS<sup>1</sup> e M. A. B. MOREIRA<sup>2</sup>

**Resumo** - Um Ensaio Estadual Moita do Tegumento Marrom - EEMTM com materiais provenientes da Embrapa Meio-Norte e variedades regionais foi realizado com o objetivo de avaliar linhagens e variedades de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), visando identificar os materiais mais adaptados para o Estado de Roraima. Foi desenvolvido durante o período de julho a setembro do ano agrícola de 1997, no Campo experimental do Monte Cristo, município de Boa Vista, Roraima, em área de terra firme, em ecossistema de Cerrado. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em um esquema de 4 x 23, sendo quatro blocos e vinte e três materiais, com 18 linhagens e 5 variedades. O plantio foi realizado na primeira quinzena de julho, utilizando a densidade de plantio 4 sementes por cova ou 16 sementes/m, em um espaçamento de 0,60 m entre linhas e 0,25 m entre covas para todos os materiais. Foram avaliadas as seguintes variáveis, floração, altura de plantas, stand final, peso de grãos por parcela, ciclo da cultura e peso de grãos em cinco vagens. Todas as linhagens testadas apresentaram produtividades superiores a média encontrada pelos produtores de Roraima. Destes materiais destacaram-se as linhagens 24, 28 e 33 com produtividades superiores as encontradas no estado, e as variedades sempre verde e Epace - 10, apresentando os menores rendimentos.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, produtividade, manejo.

## AGRONOMIC COMPONENTS OF LINEAGES OF COWPEA IN THE SAVANNA OF RORAIMA

**Abstract** - A State Trial Moita of the Brown Tegument - EEMTM with materials from Embrapa Middle-North middle and regional varieties was accomplished with the objective to evaluate lines and varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), to identify materials adapted to State of Roraima. It was developed during the period July to September in 1997, in Monte Christ's experimental Field, municipal district of Boa Vista, Roraima, up land area in ecosystem of Savana. The design was used in randomized blocks outlined of 4 x 23, being four blocks and twenty-three materials, with 18 lines and 5 varieties. It was seeded in the first fortnight of July, using the density of plantation 4 seeds for hole or 16 seeds linear meter, in a spacing of 060 m between lines and 025 m among holes for all the materials. They were appraised the following variables, flowering time, height of plants, final stand, weight of grains por plat, biological cycle and weight of grains in five pods. All the tested lines presented superior productivities the average found by the formers of Roraima. Among the lines studied 24, 28 and 33 and the higher productivity than the used varieties in the State, and the every green and Epace-10 presented the lowest productivity.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, productivity, handling.

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), comumente chamado de feijão regional, feijão de corda ou macassar, constitui-se em alimento básico da população brasileira, principalmente nas Regiões Nordeste e Norte, sendo cultivado por pequenos e grandes produtores. Na região Norte, os Estados que possuem maiores áreas plantadas são o Pará e o Amazonas. No Estado de Roraima, a cultura do feijão caupi apresenta-se em um estágio incipiente, com poucos cultivos, baixa adoção de tecnologias e pequena área plantada, não entrando na estatística econômica da agricultura. Segundo El-Husny (1989) a produtividade média de caupi em Roraima situava-se em média de 440 kg/ha. Nesta época a Embrapa Roraima desenvolveu alguns trabalhos com genótipos de caupi provenientes da Região Nordeste, Couto et al (1982), Cordeiro & Alves (1983), El-Husny (1989), El-Husny et al (1995), nos quais foram observadas boa adaptação dos materiais testados, obtendo produtividades superiores as encontradas no Estado.

<sup>1</sup>Embrapa Roraima, Caixa Postal 133, CEP 69301-970, Boa Vista, RR. E-mails: joscar@cpafrr.embrapa.br, roberto@cpafrr.embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49025-040, Aracaju, SE. E-mail: mmoreira@cpac.embrapa.br

No Estado de Roraima o feijão caupi é produzido por pequenos produtores em áreas inferiores a 1 (um) hectare, e parte da sua produção, é destinada à sua subsistência. O uso de variedades não adaptadas e a falta de manejo da cultura concorrem para a baixa produtividade do feijão caupi no Estado. Embora o consumo preferencial em Roraima seja do feijão do sul, o mesmo apresenta limitações de cultivo, principalmente com a ocorrência de doenças, fato este que não acontece com o feijão caupi, por sua tolerância principalmente em relação a “mela do feijoeiro”.

Em função da crescente demanda por esta cultura, a Embrapa Roraima a partir de 1997 retomou os trabalhos de avaliação de materiais para o estado de Roraima. Esta pesquisa objetivou avaliar linhagens e variedades de feijão caupi, visando identificar os materiais mais adaptados para o Estado.

### Material e Métodos

Um Ensaio Estadual Moita do Tegumento Marrom - EEMTM com materiais provenientes da Embrapa Meio-Norte e variedades regionais, foi realizado durante o período de julho a setembro do ano agrícola de 1997, no Campo experimental do Monte Cristo, município de Boa Vista, Roraima, em área de terra firme, em ecossistema de Cerrado. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em um esquema de 4 X 23, sendo quatro blocos e vinte e três genótipos, sendo 18 linhagens e cinco variedades, com os respectivos números de campo, respectivamente, 21 - CNCx 405-2F; 22 - CNCx 405-24F; 23 - CNCx 1115-8F; 24 - IT81D-1053; 25 - IT82E-49; 26 - IT86D-719; 27 - IT86D-1010; 28 - IT87D-195.1; 29 - IT87D-829.5; 30 - TE 90-170-31F; 31 - TE 90-172-41E; 32 - TE 90-172-43E; 33 - TE 90-179-17E; 34 - TE 90-180-10E; 35 - TE 90-180-24E; 36 - TE 90-184-4F; 37 - TE 90-184-17F; 38 - IT 87D 1627; 39 - VITA-7; 40 - BR 12-CANINDÉ; 41 - BARRIGUDO; 42 - SEMPRE VERDE; 43 - EPACE 10. Cada bloco foi constituído de 23 parcelas casualizadas, cuja área individual foi de 9,6 m<sup>2</sup> (2,4 x 4,0 m), com uma área útil de 4,8 m<sup>2</sup>. O plantio foi realizado na primeira quinzena de julho, utilizando a densidade de plantio quatro sementes por cova ou 16 sementes/m, em um espaçamento de 0,60 m entre linhas e 0,25 m entre covas para todos os materiais. Realizou-se um desbaste quinze dias após o plantio deixando duas plantas por cova (8 plantas por metro linear).

Foi realizada adubação em sulco na ocasião do plantio utilizando 300 kg/ha da fórmula 10-26-26, acrescentando 50 kg de FTE BR-10 por hectare.

Foram realizadas duas aplicações de inseticidas à base de carbamato, na dosagem de 100g/100 l de água e a base de organofosforado, na dosagem de 1,25 l/ha, para controle de pulgão (*Aphis* sp.) e cigarrinha (*Empoasca* sp.), respectivamente. Foram avaliadas as seguintes variáveis, floração, altura da planta, stand final, peso de grãos por parcela, ciclo e peso de grãos em cinco vagens.

### Resultados e Discussão

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 podemos observar que ocorreu diferença estatística significativa ao nível de 1%, pelo teste F, entre as linhagens, para todas as variáveis estudadas. Este fato indica que os materiais avaliados apresentaram diferença quanto ao comportamento e adaptação na área em estudo. De acordo com as diferenças entre materiais apresentadas na Tabela 1, realizou-se um teste de média com o objetivo de identificar quais materiais apresentaram melhor adaptação nas condições em que foi conduzido o estudo.

TABELA 1. Quadrados médios das variáveis floração (FL), altura de plantas (AL), peso de grãos por parcela (PGP), stand final (SF), Ciclo (C) e peso de grãos em cinco vagens (PGV), em linhagens de feijão caupi, Boa Vista, Roraima, 2001.

Causas de Variação	GL	Quadrados médios					
		FL (dias)	AL (cm)	PGP (g)	SF (un)	C (dias)	PGV (g)
Blocos	3	1,286	92,544	51623,551	65,130	10,528	0,822
Genótipos	22	47,023 **	96,086 **	79781,423 **	490,273 **	40,333 **	21,124 **
Resíduo	66	3,559	17,368	18795,520	35,706	2,312	1,080
Total	91						
C.V. (%)		6,14	7,75	18,95	16,60	2,93	9,51

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

Na Tabela 2 podemos verificar que os materiais avaliados apresentaram peso de grãos superiores duas vezes a média encontrada no Estado. As linhagens 24, 28 e 33 (número de campo) apresentaram uma boa adaptação mesmo apresentando um número de plantas no stand final inferior as outras linhagens e cultivares. Já as variedades sempre verde e Epace-10 apresentaram os menores rendimentos do ensaio. Trabalhos anteriores realizados por Cordeiro e Alves (1983), El-Husny (1989) encontraram resultados inferiores aos apresentados neste ensaio. Em trabalhos recentes realizados por Medeiros et al. (1999) e Oliveira Júnior et al. (2000) encontraram resultados em que os materiais testados apresentaram resultados semelhantes aos encontrados neste ensaio tendo na ocasião a linhagem 22 apresentado 1.998 Kg/ha. Os materiais estudados apresentaram uma redução de ciclo em torno de 10 dias, tendo as linhagens apresentado em média um ciclo biológico de 53 dias e a variedade barrigudo de porte enramador apresentou um ciclo biológico de 61 dias. Estes resultados diferem do encontrado por Oliveira Júnior et al. (2000), em que a linhagem 22 apresentou um ciclo de 64 dias e a variedade barrigudo apresentou um ciclo de 72 dias. Isto pode ter acontecido em função do período em que foi realizado o ensaio, ter apresentado altas temperaturas e uma baixa disponibilidade hídrica, forçando assim as cultivares a redução do ciclo. Este mesmo fator parece não ter afetado a produtividade das variedades estudadas por Oliveira Júnior et al. (2000), em que a variedade estudada apresentou valores semelhantes de produtividade aos apresentados neste ensaio. Podemos ainda concluir que apenas a introdução de novos materiais poderá elevar a produtividade média de caupi no Estado de Roraima.

TABELA 2. Quadro de médias das variáveis, floração (FL), altura de plantas (AL), peso de grãos por parcela (PGP), stand final (SF), Ciclo (C) e peso de grãos em cinco vagens (PGV), em linhagens de feijão caupi, Boa Vista, Roraima, 2001.

Número de Campo	Genótipos	Médias					
		FL (dias)	AL (cm)	PGP (g)	SF (un)	C (dias)	PGV (g)
21	CNCx 405-2F	33,00 abcd	56,00 abcde	835,5 abc	45,25 ab	53,00 bc	11,00 abcdefgh
22	CNCx 405-24F	33,00 abcd	52,00 bcde	813,8 abc	45,25 ab	53,50 bc	11,75 cde
23	CNCx 1115-8F	30,50 cde	53,15 bcde	613,8 abcd	27,00 cdef	53,75 c	10,75 cdefg
24	IT81D-1053	29,00 defg	52,50 bcde	945,0 a	37,00 abcd	53,75 b	11,25 cdef
25	IT82E-49	24,75 g	47,40 cde	592,5 abcd	46,75 ab	48,75 b	08,25 gh
26	IT86D-719	26,75 efg	50,50 bcde	832,5 abc	47,00 ab	47,00 def	09,25 efgh
27	IT86D-1010	27,00 efg	52,50 bcde	808,8 abc	40,25 abc	48,00 f	09,75 defg
28	IT87D-195.1	30,00 efg	52,00 bcde	900,0 abc	22,00 def	53,00 cf	10,00 cdefg
29	IT87D-829.5	27,00 cdef	56,15 abcde	851,3 abc	47,25 ab	50,00 bc	09,00 efgh
30	TE 90-170-31F	31,50 cfg	51,38 bcde	557,5 bcd	38,75 abc	53,50 bcdef	12,50 bcd
31	TE 90-172-41E	33,50 bcde	58,65 abc	823,8 abc	34,75 bcde	51,50 bcde	10,00 cdefg
32	TE 90-172-43E	31,50 abcd	60,38 ab	690,0 abcd	20,00 ef	53,50 bc	11,25 cdef
33	TE 90-179-17E	25,25 bcde	54,83 bcde	9188 ab	32,00 bcde	51,00 bcdef	11,25 cdef
34	TE 90-180-10E	30,50 fg	58,38 abc	676,3 abcd	40,25 abc	53,50 bc	10,75 cdefg
35	TE 90-180-24E	31,50 cde	58,25 abc	675,0 abcd	40,25 abc	53,75 b	12,50 bcd
36	TE 90-184-4F	31,50 bcde	57,50 abcd	668,8 abcd	42,00 abc	53,50 bc	09,00 efgh
37	TE 90-184-17F	35,00 bcde	66,88 a	575,0 abcd	39,00 abc	52,25 bcd	10,00 cdefg
38	IT 87D 1627	29,00 abc	47,50 cde	745,0 abcd	34,00 bcde	49,50 cdef	11,00 cdefg
39	VITA-7	29,00 defg	53,33 bcde	837,5 abc	51,75 a	47,00 f	08,75 fgh
40	BR 12-Canindé	29,00 defg	45,75 e	770,0 abcd	46,50 ab	47,00 f	06,75 h
41	Barrigudo	37,75 a	53,50 bcde	535,0 cd	10,75 f	61,00 a	19,00 a
42	Sempre-Verde	35,00 abc	52,25 bcde	430,0 d	20,00 ef	53,50 bc	12,75 bc
43	EPACE 10	36,25 ab	46,75 de	550,0 bcd	20,25 ef	53,75 b	1475 b

\* - Médias seguidas da mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

### Referências

- CORDEIRO, A.C.C.; ALVES, A.A.C. **Competição de cultivares ramadoras de caupi em área de mata em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1983. 3p. (Embrapa Roraima. Pesquisa em Andamento, 2).
- COUTO, W.S., CORDEIRO, A.C.C.; ALVES, A.A.C. **Adubação mineral do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em latossolo de campo cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1982. 3p. (Embrapa Roraima. Pesquisa em Andamento, 62).
- EL-HUSNY, J.C. **Introdução e avaliação de genótipos de caupi em área de mata em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1989. 3p. (Embrapa Roraima. Pesquisa em Andamento, 7).
- EL-HUSNY, J.C.; CORDEIRO, A.C.C.; RIBEIRO, P.H.E.; CARVALHO, W.P. **Cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1995. 4p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 1).
- MEDEIROS, R.D. de.; MOREIRA, M.A.B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de. **Recomendações técnicas sobre irrigação e preparo de solo para o feijão caupi em várzeas de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1999a. 2p. (Embrapa Roraima. Embrapa Informa, 04).
- MEDEIROS, R.D. de.; MOREIRA, M.A.B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de. **Milho e feijão caupi: culturas alternativas para rotação com arroz irrigado em várzeas de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1999b. 4p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 1).
- OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de.; MEDEIROS, R.D. de.; MOREIRA, M.A.B. **A cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), no estado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2000. 2p. (Embrapa Roraima. Embrapa Informa, 1).

## EFICIÊNCIA PRODUTIVA DO CONSÓRCIO CAUPI SEMI-ERETO X MILHO EM MOSSORÓ-RN<sup>1</sup>

C. R. CARNEIRO<sup>2</sup>, M. A. dos SANTOS<sup>2</sup>, O. F. de OLIVEIRA<sup>2</sup>, F. BEZERRA NETO<sup>2</sup>, D. C. de MEDEIROS<sup>2</sup>  
e M. A. MENEZES<sup>2</sup>

**Resumo** - Avaliou-se a produção de grãos de caupi semi-ereto e milho cultivados em monocultivo e em agrossistemas consorciados, bem como o uso eficiente da terra desses agrossistemas. A cultivar de caupi utilizada foi a Patativa (de porte semi-ereto) e a de milho foi a BR-106. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com seis tratamentos (agrossistemas) e quatro repetições. Entre os agrossistemas estudados (consórcio intercalado, consórcio alternado, consórcio intercalado-alternado com milho e consórcio alternado-intercalado no milho e os monocultivos de milho e caupi) constatou-se que em todos os consórcios, o uso da terra foi mais eficiente do que nos monocultivos e que, dependendo do agrossistema consorciado, os cultivos podem ser tão produtivos quanto seus respectivos monocultivos.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, uso eficiente da terra.

## YIELD EFFICIENCY OF SEMIERECT COWPEA X MAIZE INTERCROPS IN MOSSORÓ-RN

**Abstract** - An experiment was carried out in Mossoró-RN-Brazil for evaluating the yield efficiency and land equivalent ratio of cowpea semierect type (cv. Patativa) intercropped with maize (cv. BR-106). The experimental design was a randomized complete block with six treatments (agrosystems) and four replications. Among all agrosystems studied (intercalated in maize, alternate with maize, intercalated-alternate in maize, alternate-intercalated with maize, and single crops), it was verified that all intercropped systems had land equivalent ratio higher than the single crops. Depending on the intercrop type, cowpea and maize crops can have high yield as to sole crops.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, land equivalent ratio.

### Introdução

Atualmente é de conhecimento geral que existem três maneiras para se aumentar a produção de alimentos (Chagas et al., 1984). A primeira delas é o aumento da área de plantio da cultura. A segunda é a elevação da produtividade (kg/ha) através de insumos modernos, cultivares mais produtivas, sementes de boa qualidade, etc.. A terceira opção é o aumento do número de cultivos por ano numa mesma área, o que pode ser conseguido pelo uso intensivo da área agrícola, por meio de irrigação no período de estiagem ou pela adoção do sistema de cultivo de culturas consorciadas, com um melhor aproveitamento do tempo e do espaço.

O consórcio de culturas é uma prática muito utilizada, especialmente pelos pequenos e médios produtores rurais. Tal agrossistema é bastante difundido entre os agricultores do Nordeste, que em geral dispõem de baixo poder aquisitivo e de pouca assistência técnica, e que obtêm desses plantios sua fonte de renda e sua produção de alimentos. O caupi é a principal cultura temporária do estado do Rio Grande do Norte, sendo cultivado praticamente em todas as microrregiões homogêneas, tanto no sistema solteiro como consorciado (Torres Filho, 1987).

Os pequenos agricultores nordestinos conseguem através desse sistema de cultivo obter algumas vantagens em relação ao monocultivo, tais como: redução dos riscos de perdas (Cardoso et al., 1992; Oliveira, 1993; Portes, 1996), maior aproveitamento da área da propriedade (Portes, 1996), maior retorno econômico (Portes, 1996) e melhor diversificação de alimentos para sua subsistência.

A maioria dos pequenos agricultores cultiva o caupi em linhas espaçadas de 1,0-1,2 m, ficando o milho nas próprias fileiras do caupi ou em meio de suas ruas. Também preferem cultivares com boa longevidade, o que pode ser encontrado, em parte, no tipo ramador (Miranda et al., 1992); assim, devido a esta preferência, pouco se conhece

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor a ser apresentada a ESAM.

<sup>2</sup>Núcleo de Pós-Graduação/Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, Caixa Postal 137, CEP 59625-970, Mossoró, RN.

na região sobre o comportamento produtivo de cultivares de caupi semi-ereto ou ereto, principalmente tratando-se de diferentes agrossistemas.

Considerando esses fatos, objetivou-se neste trabalho estudar o efeito de diferentes sistemas de cultivo com caupi e milho na produção de grãos e eficiência de uso da terra.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em Mossoró-RN, no período de março a julho de 2001, em solo Luvissoilo Crômico Hálico. A sede do município de Mossoró está situada a 5°11' S e 37°20' W, com altitude média de 18 m. O clima da região, segundo Köppen é BSw<sup>h</sup>, é seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (Carmo Filho & Oliveira, 1989). A temperatura e a precipitação pluvial média mensal durante a realização do experimento foi de 27,6 °C e 59 mm, respectivamente, conforme dados da Estação Climatológica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM.

Foram utilizadas a cultivar de caupi Patativa, precoce, de porte semi-ereto, e a cultivar de milho BR-106, de ciclo médio.

O preparo do solo da área experimental foi realizado através da técnica invertida em solo seco, seguido da distribuição de 15 t/ha de esterco de bovinos curtido, nos sulcos de semeadura. Ambas as culturas foram semeadas simultaneamente (26.03.01). Em cada cova foram colocadas cinco sementes e após 20 dias realizou-se o desbaste, deixando-se duas plantas/cova. As exigências hídricas mínimas para o desenvolvimento das culturas foram complementadas através de irrigação localizada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com seis tratamentos (agrossistemas) e quatro repetições:

Agrossistema I - Consórcio intercalado, com uma população de 40.000 plantas/ha para a cultura do milho e 66.666 plantas/ha para a cultura do caupi. Foi utilizado o espaçamento de 1,0 m x 0,5 m para o milho e 1,0 m x 0,3 m para o caupi. A distância da fileira de uma cultura para outra foi de 0,5 m. A área útil da parcela correspondeu a 16,5 m<sup>2</sup>;

Agrossistema II - Consórcio alternado, com 20.000 plantas/ha para a cultura do milho e 33.333 plantas/ha para a do caupi. O espaçamento foi de 2,0 m x 0,5 m para o milho e 2,0 m x 0,3 m para o caupi. A distância da fileira de uma cultura para outra foi de 1,0 m. A área útil da parcela correspondeu a 33,0 m<sup>2</sup>;

Agrossistema III - Consórcio intercalado-alternado com milho, com 66.666 plantas/ha para a cultura do caupi e 20.000 plantas/ha para a do milho. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m x 0,3 m para o caupi e 2,0 m x 0,5 m para o milho. A distância da fileira de milho entre duas de caupi foi de 0,5 m. A área útil da parcela correspondeu a 33,0 m<sup>2</sup>;

Agrossistema IV - Consórcio alternado-intercalado no milho, com 40.000 plantas/ha para a cultura do milho (1,0 m x 0,5 m) e 33.333 plantas/ha para a do caupi (2,0 m x 0,3 m). A área útil da parcela correspondeu a 33,0 m<sup>2</sup>;

Agrossistema V - Monocultivo do caupi, com 62.500 plantas/ha (0,8 m x 0,4 m). A área útil da parcela foi de 9,60 m<sup>2</sup>;

Agrossistema VI - Monocultivo do milho, com 40.000 plantas/ha (1,0 m x 0,5 m). A área útil da parcela foi de 16,5 m<sup>2</sup>.

Em todos os tratamentos usou-se três módulos centrais para representar a área útil por parcela. As fileiras de cada parcela tiveram um comprimento de 6,5 m, sendo 0,5 m das extremidades e as fileiras laterais consideradas como bordaduras.

Após a colheita, determinou-se o uso eficiente da terra (UET) e as produtividades econômicas (kg/ha) das culturas de milho e caupi, com os valores sendo corrigidos para 15% e 13% de umidade, respectivamente.

### Resultados e Discussão

Observou-se que a produtividade do caupi não foi influenciada pela presença do milho nos agrossistemas consorciados (Tabela 1). As baixas produtividades constatadas para caupi nos agrossistemas II e IV e para milho nos agrossistemas II e III deveram-se, possivelmente, às baixas densidades populacionais utilizadas em relação às dos demais agrossistemas.

O caupi cultivado no agrossistema I (intercalado) foi mais eficiente no uso da terra (UET = 1,81) (Tabela 1), com milho e caupi apresentando contribuições relativas de 49,0% e 51,0%, respectivamente. Segundo Beltrão et al. (1992), o importante no consórcio é o equilíbrio das produtividades das culturas componentes e o efeito complementar entre elas. Geralmente, os efeitos complementares das culturas consorciadas estão estreitamente relacionados com as diferenças de ciclo e/ou espaçamento das culturas envolvidas (Morgado & Rao, 1986).

TABELA 1. Produtividades médias (kg/ha) de caupi (Pataiva) e milho (BR-106) e obtidas nos sistemas de monocultivo e consorciados e seus respectivos índices de uso eficiente da terra (UET). Mossoró-RN, 2001.

Tratamentos (Agrossistemas)	Produtividades (kg/ha)		Valores de UETs		
	Milho	Caupi	Milho	Caupi	Total
I	3.032 a	1.139 a	0,88	0,93	1,81 a
II	2.180 b	665 b	0,63	0,55	1,18 cd
III	1.813 b	1.277 a	0,52	1,06	1,58 ab
IV	3.211 a	539 b	0,92	0,44	1,36 bc
V	-	1.237 a	-	1,00	1,00 d
VI	3.505 a	-	1,00	-	1,00 d
CV (%)	13,58	11,53			10,60

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Embora se constate na maioria das pesquisas que o aumento da população de milho contribui para a diminuição da produtividade do caupi (Cardoso et al., 1993; Oliveira, 1993; Oliveira & Araújo, 1993; Cardoso et al., 1994), isto não foi verificado neste trabalho, o que pode ter sido devido ao porte semi-ereto da cultivar, já que o suprimento hídrico e de adubo orgânico foi semelhante para os agrossistemas.

Portanto, foi também no agrossistema intercalado, que comportou as maiores populações de milho e caupi, que se detectou produções econômicas entre as mais elevadas, não diferindo significativamente daquelas obtidas em seus monocultivos correspondentes. Aliás, segundo Vieira (1999), na avaliação de um consórcio cultural, os valores da UET devem vir acompanhados também das produções obtidas, permitindo ao usuário avaliar os agrossistemas quanto ao rendimento total de grãos e ao valor da produção.

Neste trabalho, os monocultivos necessitariam de 18% a 81% mais área que os consórcios testados para obter as mesmas produções.

#### Agradecimentos

Ao Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho (Pesquisador da Embrapa Meio-Norte) pela doação das sementes de caupi, cv. Pataiva.

#### Referências

- BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; VIEIRA, D.J. **Controle integrado de plantas daninhas em agroecossistemas cotonícolas**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1992. 37p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 26).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. População de plantas no consórcio milho x feijão macassar sob regimes de sequeiro e irrigado. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.21-31, 1992.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Densidade de plantas no consórcio milho x caupi sob irrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.93-99, 1993.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.233, p.19-27, 1994.
- CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O.F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Características climáticas [e] aspectos florísticos**. Mossoró: ESAM, 1989. 62p. (Coleção Mossoroense, B, 672).
- CHAGAS, J.M.; ARAÚJO, G.A.A.; VIEIRA, C. O consórcio de culturas e razões de sua utilização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.10-12, 1984.

MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. I Tipo ramador. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.9-19, 1992.

MORGADO, L.B.; RAO, M.R. **Conceitos e métodos experimentais em pesquisas com consorciação de culturas**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 79p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 43).

OLIVEIRA, F.J. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de caupi e de milho em monocultura e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.8, p.931-945, 1993.

OLIVEIRA, F.J.; ARAÚJO, J.F. Avaliação agroeconômica de sistemas consorciado e solteiro com as culturas de caupi e milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.2, p.189-196, 1993.

PORTES, T. de A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 50p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 71).

TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S. de; TORRES, J.F. Adaptabilidade ambiental e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.5, p.485-490, 1987.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. 183p.

## EFICIÊNCIA PRODUTIVA DO CONSÓRCIO CAUPI RAMADOR X MILHO EM MOSSORÓ-RN<sup>1</sup>

C. R. CARNEIRO<sup>2</sup>, M. A. dos SANTOS<sup>2</sup>, F. BEZERRA NETO<sup>2</sup>, O. F. de OLIVEIRA<sup>2</sup>, M. C. SILVA<sup>2</sup>  
e S. S. S. MAIA<sup>2</sup>

**Resumo** - Avaliou-se a produção de grãos de caupi ramador e milho cultivados em monocultivo e em consórcio, bem como o uso eficiente da terra nesses agrossistemas. A cultivar de caupi utilizada foi a BR-IPA-206 (de porte ramador) e a de milho foi a BR-106. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com seis tratamentos (agrossistemas) e quatro repetições. Os agrossistemas estudados foram: consórcio intercalado, consórcio alternado, consórcio intercalado-alternado com milho e consórcio alternado-intercalado no milho e os monocultivos de milho e caupi. Constatou-se que as produtividades do caupi em consórcio foram influenciadas pelos agrossistemas e que os monocultivos foram menos eficientes quanto ao uso da terra.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, uso eficiente da terra.

## YIELD EFFICIENCY OF CLIMBING COWPEA X MAIZE INTERCROPS IN MOSSORÓ-RN

**Abstract** - An experiment was carried out in Mossoró-RN-Brazil for evaluating the yield efficiency and land equivalent ratio of climbing cowpea x maize intercrops. The cowpea and maize cultivars were BR-IPA-206 (climbing cowpea) and BR-106, respectively. The experimental layout was a randomized complete block design with six treatments (agrosystems) and four replications. Among all agrosystems studied (intercalated in maize, alternate with maize, intercalated-alternate in maize, alternate-intercalated with maize, and single crops), it was verified that cowpea yield was affected by the agrosystems.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, land equivalent ratio.

### Introdução

O uso de culturas consorciadas é bastante difundido em todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, o consórcio também merece destaque, sendo cultivado especialmente entre os pequenos produtores rurais, que em sua grande maioria detém baixo poder aquisitivo e recebem pouca assistência técnica.

A associação de culturas apresenta uma série de vantagens, entre elas: promove melhor e de forma mais eficiente o uso da terra; bom controle de plantas invasoras, redução nos custos de produção (Beltrão et al., 1992), além de ser uma das maneiras de reduzir os riscos de perdas na agricultura de sequeiro (Cardoso et al., 1992)

Várias culturas são utilizadas no consórcio, entretanto, a associação milho x feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é a mais comum, não só no Brasil, mas também em outros países, principalmente os latino-americanos (Vieira, 1999). No Nordeste brasileiro, o caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), conhecido popularmente como feijão-de-corda ou feijão-macassar, é amplamente cultivado em associação com outras culturas, principalmente o milho. Os pequenos agricultores, em sua maioria, preferem cultivares precoces porém com uma boa longevidade e ajuste ambiental, o que pode ser encontrado, em parte, no tipo ramador (Miranda et al., 1992). Segundo Cardoso et al. (1992) essa leguminosa é a preferida para o consórcio cultural com o milho por ser de ciclo vegetativo curto, pouco competitiva, tolerante à interferência de seus consortes e ser um dos alimentos básicos do povo nordestino.

No Rio Grande do Norte, os produtores usam diferentes arranjos, portanto, distintos espaçamentos, sendo a semeadura do caupi realizada na mesma cova, entre as covas na fileira e entre as fileiras do milho. Embora na maioria dos casos usem como sementes uma mistura de cultivares, preferem o tipo ramador, talvez por sua maior plasticidade morfo-fisiológica. Desconhecem-se pesquisas no Estado que quantifiquem agronomicamente tais sistemas e/ou outros introduzidos pela pesquisa.

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor a ser apresentada a ESAM.

<sup>2</sup>Núcleo de Pós-Graduação/Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, Caixa Postal 137, CEP 59625-970, Mossoró, RN.

A elevação dos atuais níveis de produtividade, sem incrementos no custo de produção, pode tornar-se possível através da adequação da época de plantio e do espaçamento (Lamas et al., 1989). Para Cardoso & Ribeiro (1987), quando bem manejados, a densidade e o arranjo espacial das plantas podem favorecer o sistema para a produção de alimentos. Segundo Tavares Filho et al. (1989), uma vez conhecidas as vantagens que podem ser obtidas no sistema de cultivo consorciado, os trabalhos de pesquisa devem visar, dentre outros aspectos, à variabilidade genotípica (altura e arquitetura) e à escolha de espécies e/ou cultivares que melhor se adaptem à associação e às populações mais viáveis.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes agrossistemas de caupi ramador e milho sobre a produtividade de grãos e a eficiência do uso da terra por essas culturas no município de Mossoró-RN.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em Mossoró-RN, no período de março a julho de 2001, em solo Luvissole Crômico Hálico. A sede do município de Mossoró está situada a 5°11' S e 37°20' W, com altitude média de 18 m. O clima da região, segundo Köppen é BSw<sup>h</sup>; seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (Carmo Filho & Oliveira, 1989). A temperatura e a precipitação pluvial média mensal durante a realização do experimento foi de 27,6 °C e 59,0 mm, respectivamente, conforme dados da Estação Climatológica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM.

Foram utilizadas a cultivar de caupi BR-IPA-206, de porte ramador, ciclo médio e a cultivar de milho BR-106, também de ciclo médio.

O preparo do solo da área experimental foi realizado através da técnica invertida em solo seco, seguido da distribuição de 15 t/ha de esterco de bovinos curtido, nos sulcos de semeadura. Ambas culturas foram semeadas simultaneamente (19.03.01). Em cada cova foram colocadas cinco sementes e após 20 dias realizou-se o desbaste, deixando-se duas plantas/cova. As exigências hídricas mínimas para o desenvolvimento das culturas foram complementadas através de irrigação localizada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com seis tratamentos (agrossistemas) e quatro repetições:

Agrossistema I - Consórcio intercalado, com uma população de 40.000 plantas/ha para ambas as culturas. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m x 0,5 m para as culturas de milho e caupi. A distância da fileira de uma cultura para outra foi de 0,5 m. A área útil da parcela foi de 16,5 m<sup>2</sup>;

Agrossistema II - Consórcio alternado, com 50% da população de ambas as culturas (20.000 plantas/ha) em relação ao monocultivo. O espaçamento foi de 2,0 m x 0,5 m para as culturas de milho e caupi. A distância entre fileiras de uma cultura para outra foi de 1,0 m. A área útil da parcela foi de 33,0 m<sup>2</sup>;

Agrossistema III - Consórcio intercalado-alternado com milho, com 100% da população normal para a cultura do caupi (40.000 plantas/ha) e 50% para a do milho (20.000 plantas/ha) em relação ao monocultivo. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m x 0,5 m para o caupi e o espaçamento de 2,0 m x 0,5 m para o milho. A distância de uma fileira simples de milho entre duas de caupi foi de 0,5 m. A área útil da parcela correspondeu a 33,0 m<sup>2</sup>;

Agrossistema IV - Consórcio intercalado-alternado no milho, com 40.000 plantas/ha para a cultura do milho (1,0 m x 0,5 m) e 20.000 plantas/ha para a do caupi (2,0 m x 0,5 m). A distância de uma fileira de caupi entre duas de milho foi de 0,5 m. A área útil da parcela correspondeu a 33,0 m<sup>2</sup>;

Agrossistema V - Monocultivo do caupi, com espaçamento de 1,0 m x 0,5 m (40.000 plantas/ha). A área útil da parcela foi de 16,5 m<sup>2</sup>;

Agrossistema VI - Monocultivo do milho, com espaçamento de 1,0 m x 0,5 m (40.000 plantas/ha). A área útil da parcela foi de 16,5 m<sup>2</sup>.

Em todos os tratamentos usou-se três módulos centrais para representar a área útil por parcela. As fileiras de cada parcela tiveram um comprimento de 6,5 m, sendo 0,5 m das extremidades e as fileiras laterais consideradas como bordaduras.

Após a colheita determinou-se o índice de uso eficiente da terra (UET) e as produtividades econômicas (kg/ha) das culturas de milho e caupi, com os valores sendo corrigidos para 15% e 13% de umidade, respectivamente.

### Resultados e Discussão

O caupi em monocultivo apresentou produtividade de grãos superior à dos cultivos consorciados, com exceção do agrossistema III, no qual as populações de caupi e milho eram equivalentes a 100% e 50% dos

respectivos monocultivos (Tabela I). Entretanto, a produtividade para a cultura do milho neste sistema apresentou-se estatisticamente inferior ao seu respectivo monocultivo.

As maiores produtividades de milho foram obtidas nos agrossistemas I, IV e VI, que não diferiram entre si.

Observou-se que nos agrossistemas em que o milho apresentou uma população superior à do caupi e/ou o espaçamento foi menor entre estas culturas, a produtividade do caupi em consórcio foi inferior ao respectivo monocultivo, demonstrando a interferência do milho sobre a leguminosa. Cardoso et al. (1994), trabalhando com três populações de milho (20, 40 e 80 mil plantas/ha) e quatro de caupi (30, 60, 90 e 120 mil plantas/ha), em regime de sequeiro, obtiveram resultados semelhantes, ou seja, houve um decréscimo no rendimento de grãos de caupi com o aumento da população de milho. Este mesmo comportamento já havia sido observado por Cardoso et al. (1992) para as produtividades de grãos de caupi em consórcio sob regimes de sequeiro e irrigado.

TABELA 1. Produtividades médias (kg/ha) de caupi (BR-IPA-206) e milho (BR-106) e obtidas nos agrossistemas de monocultivo e consorciados e seus respectivos índices de uso eficiente da terra (UET). Mossoró-RN, 2.001.

Tratamentos (Agrossistemas)	Produtividades (kg/ha)		Valores de UETs		
	Milho	Caupi	Milho	Caupi	Total
I	2.081 ab	894 bc	0,75	0,59	1,34
II	1.417 b	916 bc	0,50	0,60	1,10
III	1.408 b	1.175 ab	0,49	0,77	1,26
IV	2.456 ab	711 c	0,86	0,47	1,33
V	-	1.533 a	-	1,00	1,00
VI	2.908 a	-	1,00	-	1,00
CV (%)	27,03	17,31			14,81

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Os melhores valores de UETs (Tabela 1) foram encontrados para os agrossistemas I (1,34) e IV (1,33). Este índice é definido como a soma das áreas necessárias para que as culturas em monocultivo proporcionem as mesmas produções obtidas em um hectare com o plantio consorciado (Willey, 1979). Neste caso, seriam necessários aumentos de área da ordem de 34% e 33%, respectivamente, nos monocultivos, para que estes conseguissem as mesmas produções alcançadas naqueles consórcios.

Alves et al. (1984), estudando diferentes sistemas de cultivo consorciados de milho x caupi no município de Quixadá-CE, encontraram UETs médios que variaram de 1,33 a 2,23, portanto, bem superiores aos obtidos neste trabalho. Considerando-se tais resultados, haveria necessidade de se usar mais área na exploração das culturas solteiras que das consorciadas.

Oliveira (1993), trabalhando em dois municípios de Pernambuco, em condições de sequeiro, observou que a UET em Parnamirim variou de 0,86 a 1,37 e em Serra Talhada, de 1,05 a 2,0, sendo os valores parciais para a cultura do caupi inferiores aos do milho, e decresceram com a diminuição da densidade populacional. Os valores de UETs parciais para o caupi observados neste trabalho foram inferiores apenas nos agrossistemas I (100% da população de ambas as culturas) e IV (100% da população do milho e 50% da população do caupi).

Baseado nas UETs totais, pode-se concluir que os melhores sistemas de cultivo consorciados são o I e o IV, principalmente se o pequeno agricultor estiver interessado em uma maior produção de milho. Todavia, se o interesse for uma produção mais equilibrada de ambas as culturas, o agrossistema recomendado é o III.

### Referências

ALVES, J.F.; SANTOS, J.H.R. dos; OLIVEIRA, F.J. de; PAIVA, J.B.; TEÓFILO, E.M. Estudo comparativo dos sistemas de cultivo solteiro e consorciado de feijão e milho. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 15, n. 1/2, p.91-104. 1984.

BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; VIEIRA, D.J. *Controle integrado de plantas daninhas em agroecossistemas cotonícolas*. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1992. 37p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 26).

CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q. Comportamento de sistemas de associação milho com feijão macassar. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.18, n.2, p.57-62, 1987.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. População de plantas no consórcio milho x feijão macassar sob regimes de sequeiro e irrigado. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.21-31, 1992.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.233, p.19-27, 1994.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O.F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Características climáticas [e] aspectos florísticos**. Mossoró: ESAM, 1989. 62p. (Coleção Mossoroense, B, 672).

LAMAS, F.M.; VIEIRA, J.M.; BEGAZO, J.C.E.O.; SEDIYAMA, C.S. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.205, p.247-263, 1989.

MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. I. Tipo ramador. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.9-19, 1992.

OLIVEIRA, F.J. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de caupi e de milho em monocultura e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.8, p.931-945, 1993.

TAVARES FILHO, J.J.; FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D.; CONDÉ, A.R. Influência de população e genótipo de sorgo granífero na produção de feijão cultivado em consórcio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.205, p.278-294, 1989.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. 183p.

WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part I. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v.32, n.1, p.1-13, 1979.

## COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE UMA LINHAGEM DE FEIJÃO CAUPI PRECOCE CONSORCIADA COM A MANDIOCA NO LAVRADO DE RORAIMA<sup>1</sup>

J. M. A. ALVES<sup>2</sup>, J. de A. A. de ALBUQUERQUE<sup>2</sup>, S. C. P. UCHÔA<sup>3</sup>, A. J. da SILVA<sup>3</sup>,  
L. C. da SILVA<sup>4</sup> e E. G. dos SANTOS<sup>4</sup>

**Resumo** - O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é o feijão mais cultivado e consumido no Estado de Roraima. A sua exploração é feita, geralmente, em área de mata, quase sempre consorciado com a mandioca e, ou, milho, em condições de sequeiro e com baixo nível tecnológico. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento dos principais componentes de produção de uma linhagem de feijão caupi precoce (UFRR 6) em diferentes densidades populacionais, no consórcio com a cultura da mandioca, nas condições edafoclimáticas do lavrado de Roraima. O experimento foi conduzido em área localizada no *Campus* do Cauamé da UFRR, durante a estação seca, adotando-se a irrigação por aspersão para manter o solo em sua capacidade de campo. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de 4 fileiras de mandioca, espaçadas de 1,0m, e 3 fileiras de feijão caupi, semeadas entre as fileiras da mandioca. O feijão foi semeado, em sulcos, 5 dias após a emergência da mandioca, deixando-se cair 15 sementes por metro linear, em média. Aos 20 dias após a emergência (DAE) fez-se o desbaste, adotando-se em cada tratamento as seguintes densidades populacionais: T<sub>1</sub> - 30.000 plantas/ha; T<sub>2</sub> - 40.000 plantas/ha; T<sub>3</sub> - 50.000 plantas/ha; T<sub>4</sub> - 60.000 plantas/ha; T<sub>5</sub> - 70.000 plantas/ha; T<sub>6</sub> - 80.000 plantas/ha; T<sub>7</sub> - 100.000 plantas/ha. A linhagem de feijão caupi "UFRR 6", quando consorciada com a cultura da mandioca nas condições edafoclimáticas do lavrado de Roraima, apresentou um grande potencial para elevar o rendimento de grãos, em uma única colheita, realizada aos 56 DAE, em densidades populacionais de até 100.000 plantas de feijão caupi por hectare.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, feijão caupi, consórcio.

## YIELD COMPONENTS OF A PRECOCIOUS COWPEA STRAIN INTERCROPPED WITH MANIOC IN A SAVANNA SOIL OF RORAIMA STATE (BRAZIL)

**Abstract** - The cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is the most accepted bean by the people of the State of Roraima, in the northern Brazil. In this region, the cultivation of cowpea is made in forest soils and intercropped with manioc or corn, on the water season and with low level of technology. This work was carried out with the objective of to study the main yield components of an strain of precocious cowpea (UFRR 6) under different polational densities in a savanna soil of Roraima State, Brazil. The experiment was conducted in area located in the *campus* of Cauamé, of the Universidade Federal de Roraima (UFRR). The essay was executed in randomized blocks, with three replicates. The treatments consisted of seven populacional densities of cowpea, named as: T<sub>1</sub> - 30.000 plants/ha, T<sub>2</sub> - 40.000 plants/ha, T<sub>3</sub> - 50.000 plants/ha, T<sub>4</sub> - 60.000 plants/ha, T<sub>5</sub> - 70.000 plants/ha, T<sub>6</sub> - 80.000 plants/ha, and T<sub>7</sub> - 100.000 plants/ha. The experimental unit consisted of four rows of manioc cultivated in the distance of 1,0 m, and three rows of cowpea, cultivated among the rows of manioc. At the end of the experiment we observed that the precocious strain of cowpea "UFRR 6", when intercropped with manioc in the soil condition of savana of Roraima State, presented a great potential to raise the grain yield in just one harvest, realized at 56 days after the emergency, in populational densities utmost 100.000 plants of cowpea by hectare.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, cowpea, intercropped.

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa também conhecida por feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-de-praia, feijão-miúdo, feijão-fradinho (grãos brancos) que pode ser consumido na forma de vagem verde, grão verde e grão seco, além de outras formas de preparo, como o acarajé, por exemplo (Vicira et al., 2000).

<sup>1</sup>Órgão financiador da pesquisa - CNPq.

<sup>2</sup>Depto. de Fitotecnia, UFRR, CEP 69.310-270, Boa Vista, RR. E-mail: arcanjoalves@aol.com

<sup>3</sup>Depto. de Solos e Irrigação, UFRR, CEP 69.310-270, Boa Vista, RR.

<sup>4</sup>Alunos do curso de Agronomia da UFRR, CEP 69.310-270, Boa Vista, RR.

No Estado de Roraima o feijão mais cultivado e consumido é o caupi, tipo fradinho, que é denominado em todo estado como "feijão regional". Ele faz parte da dieta básica da população, constituindo-se na principal fonte de proteína vegetal. A sua exploração é feita, geralmente, em área de mata, quase sempre consorciado com a mandioca e, ou milho, em condições de sequeiro e com baixo nível tecnológico. As cultivares regionais são de porte enramador, com uma produtividade média de 600 kg/ha (FECOR, 1995).

A associação de culturas em consórcio ou em rotação entre leguminosas fixadoras de nitrogênio e outras espécies vegetais traz benefícios que vão desde o incremento da biodiversidade microbiana do solo, proteção do solo contra erosão, baixo custo no controle de pragas, melhoria da fertilidade do solo até a obtenção do aumento da produtividade (Wathua & Miller, 1978; Faris et al., 1983; Hungria et al., 1996). A associação feijão caupi/mandioca se enquadra no sistema teórico ideal de consórcio de culturas, uma vez que o feijão caupi é uma leguminosa de ciclo curto (70 dias), com boa capacidade de cobertura e fixação simbiótica do N<sub>2</sub>, e a mandioca, uma cultura de ciclo mais longo (mais de seis meses). Desse sistema espera-se um controle mais efetivo de pragas e melhor proteção do solo que do sistema isolado de cultivo. No entanto, há de se conhecer a densidade populacional ideal das culturas consorciadas para se obter a maior eficiência no uso da terra.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento dos principais componentes de produção de uma linhagem de caupi precoce (UFRR 6) em diferentes densidades populacionais, no consórcio com a cultura da mandioca, nas condições edafoclimáticas do lavrado (cerrado) de Roraima.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante os meses de outubro a dezembro de 2000, em condições de campo, em um Latossolo Amarelo da formação Boa Vista, já cultivado há mais de 10 anos com culturas anuais, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, localizado no Campus do Cauamé, em Boa Vista, Roraima (Latitude 2°49'11", longitude 60°40'24" W. GrW e altitude de 90 m). Ao longo do experimento, adotou-se a irrigação por aspersão para manter o solo em sua capacidade de campo.

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de 4 fileiras de mandioca e 3 fileiras do caupi, semeadas entre as fileiras da mandioca.

Os tratamentos consistiram de sete densidades populacionais de caupi, a saber: T<sub>1</sub> - 30.000 plantas/ha; T<sub>2</sub> - 40.000 plantas/ha; T<sub>3</sub> - 50.000 plantas/ha; T<sub>4</sub> - 60.000 plantas/ha; T<sub>5</sub> - 70.000 plantas/ha; T<sub>6</sub> - 80.000 plantas/ha; T<sub>7</sub> - 100.000 plantas/ha.

A mandioca utilizada no experimento foi originária de uma mistura de macaxeiras (mandioca tipo mesa) cultivadas pelos agricultores de Roraima. O plantio da mandioca foi feito com pedaços de manivas (parte vegetativa) de 20 cm, colocados em sulcos de 5 cm de profundidade, aproximadamente, com 5 m de comprimento, espaçados de 1,0 m. Colocou-se, em média, 4 manivas por metro da linha e, aos 20 dias após a emergência (DAE), fez-se o desbaste deixando-se de 3 a 4 plantas por metro.

O Feijão caupi utilizado foi a linhagem "UFRR 6", de porte creto, precoce, pedúnculo longo, cor da flor violeta e cor do tegumento do grão preta. Esta linhagem foi obtida da seleção feita em plantio realizado na área experimental do CCA-UFRR com a linhagem IT 85D-3428-4, originária do International Institute of Tropical Agriculture (IITA), de porte intermediário, pedúnculo longo e cor do tegumento do grão branca.

O feijão caupi foi semeado, em sulcos, 5 dias após a emergência da mandioca, deixando-se cair 15 sementes por metro, em média. Aos 20 DAE fez-se o desbaste, de acordo com os tratamentos, já referidos anteriormente.

A adubação de plantio foi realizada tanto para a mandioca quanto para o feijão caupi, colocando-se 400 kg/ha do adubo formulado 4-14-8 para ambas as culturas. O controle de plantas daninhas foi feito com enxada e o controle do pulgão (*Aphis craccivora*) e da cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*) foi efetuado, quando necessário, utilizando-se inseticidas organofosforados.

Aos 56 DAE fez-se a colheita do feijão quando 80%, aproximadamente, das vagens estavam secas. Na fileira central de cada parcela, excluindo-se as plantas situadas a 0,5 m das cabeceiras, selecionou-se ao acaso 5 plantas para realizar as seguintes avaliações: altura da planta (do nível do solo até o ponto de inserção das vagens do maior pedúnculo floral), comprimento do maior pedúnculo, número de pedúnculos florais, número de vagens verdes (vagens do tipo canivete e vagens com grãos verdes), número de vagens secas e o peso da produção de grãos secos por planta.

Das vagens colhidas das 5 plantas selecionadas de cada parcela, retirou-se uma amostra de 10 vagens secas para avaliar: o comprimento das vagens, o número de grãos por vagem, o rendimento de grãos por vagens (medido pela divisão do peso dos grãos pelo peso das vagens (palhas + grãos) multiplicado por 100 e o peso de 100 grãos.

Os dados foram submetidos à análises de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que a altura da planta de feijão caupi da linhagem “UFRR 6” foi maior (acima de 70 cm) quando utilizou-se densidades populacionais superiores a 60.000 plantas/ha, não havendo diferença significativa entre 60.000 e 100.000 plantas/ha. No entanto, o comprimento do maior pedúnculo floral desta linhagem não foi influenciado pelas densidades populacionais estudadas. Portanto, constatou-se que esta linhagem além de ser bastante precoce e ter porte ereto apresentou um longo pedúnculo floral (60,7 cm). Segundo Vieira et al. (2000), esta característica facilita a colheita, principalmente quando mecanizada. Além de elevar as vagens acima da folhagem, percebe-se que esta característica deverá reduzir as perdas por apodrecimento dos grãos nos cultivos consorciados realizados nos períodos das águas. Observou-se que o número de pedúnculos florais deste feijoeiro foi maior (25,4) quando adotou-se a menor densidade populacional (30.000 plantas/ha), sofrendo redução nas maiores densidades de plantio, não havendo, também, diferença significativa entre 60.000 e 100.000 plantas/ha.

O número de vagens verdes, número de vagens secas e a produção de grãos secos por planta também foram influenciados pela densidade de plantio. A produção de grãos por planta é bem maior (44,0 g) na menor densidade de plantio, mas não há diferença significativa na produção de grãos por planta e no número de vagens secas por planta nas densidades de 60.000 a 100.000 plantas/ha, podendo-se estimar uma produção de grãos de 1.308 kg/ha a 1.780 kg/ha para esse intervalo, em relação a produção de 1.320 kg/ha na densidade de 30.000 plantas/ha.

As características: comprimento da vagem, número de grãos por vagem, rendimento de grãos por vagens e o peso de 100 sementes não foram influenciadas pelas densidades populacionais (Tabela 2). É importante destacar o alto rendimento de grãos por vagens (84,2%) desta linhagem, pois esta característica deverá estar relacionada com a qualidade dos grãos, ou aspecto comercial. Vieira et al. (2000), avaliando o comportamento de linhagens e cultivares de feijão-fradinho, observaram que a linhagem IT 85D-3428-4, que deu origem a UFRR 6, apresentou grãos com aspecto comercial entre bom e ótimo com rendimento de grãos de 1.576 kg/ha e peso de 100 grãos de 16,3 g no ensaio conduzido em Coimbra, Minas Gerais, sendo considerada uma das mais produtivas, além de ter sido resistente à mancha café (*Colletotrichum falcatum* f. *truncata*).

Diante dos resultados alcançados concluiu-se que a linhagem de feijão caupi “UFRR 6”, quando consorciada com a cultura da mandioca nas condições edafoclimáticas do lavrado de Roraima, pode ser colhida em uma única colheita, aos 56 dias após a emergência, e cultivada em altas densidades populacionais de até 100.000 plantas/ha, além de indicar um alto potencial para elevar o rendimento de grãos do caupi.

TABELA 1. Altura da planta, medida do nível do solo até o ponto de inserção das vagens do maior pedúnculo floral, comprimento do maior pedúnculo, número de pedúnculos, número de vagens verdes (vagens do tipo canivete e vagens com grãos verdes), número de vagens secas e a produção de grãos por planta da linhagem “UFRR 6”, submetida a diferentes densidades de plantio, no consórcio com a mandioca, em Boa Vista, Roraima, 2001<sup>1</sup>.

Densidades (plantas/ha)	Altura da planta	Comprimento do maior pedúnculo	Nº de pedúnculos/ planta	Nº de vagens verdes/planta	Nº de vagens secas/planta	Peso de grãos/planta (g)
	( cm )					
30.000	65,5 c	59,6 a	25,4 a	10,6 a	36,7 a	44,0 a
40.000	65,6 c	57,9 a	14,7 b	4,0 b	26,7 b	31,0 b
50.000	69,3 bc	60,5 a	13,8 b	3,8 b	19,7 c	26,8 bc
60.000	71,9 abc	60,6 a	12,3 bc	2,9 b	20,0 c	21,8 cd
70.000	72,5 abc	61,2 a	12,2 bc	2,0 b	19,3 c	20,0 cd
80.000	73,8 ab	60,6 a	11,9 bc	1,9 b	20,1 c	19,7 cd
100.000	77,2 a	61,9 a	9,7 c	0,9 b	19,7 c	17,8 d
Média	70,8	60,7	14,3	3,7	23,2	25,9
C.V. (%)	3,65	4,32	9,03	44,82	9,06	10,43

<sup>1</sup>Na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem significativamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Resumo da análise de variância dos dados referentes ao comprimento da vagem (cm), número de grãos por vagem, rendimento de grãos por vagens [peso dos grãos dividido pelo peso total das vagens (grãos + palha) multiplicado por 100] e o peso de 100 grãos, em gramas, da linhagem "UFRR 6", submetida a diferentes densidades de plantio, no consórcio com a mandioca, em Boa Vista, Roraima. 2001.

FV	GL	Quadrados médios			
		Comprimento da Vagem (cm)	Nº de grãos/Vagem	Rendimento de grãos por vagem (%)	Peso de 100 Grãos (g)
Blocos	2	2,583 *	2,30 <sup>ns</sup>	0,916 **	0,786 <sup>ns</sup>
Densidades	6	0,934 <sup>ns</sup>	3,23 <sup>ns</sup>	0,337 <sup>ns</sup>	1,285 <sup>ns</sup>
Erro	12	0,557	1,18	0,131	2,16
Média		16,3	11,4	84,2	16,2
C.V. (%)		4,58	9,58	0,43	9,07

\*\* e \* Significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns - Não-significativo.

### Referências

FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; LIRA, M.D.A.; ARCOVERDE, A.S.S. Yield stability in intercropping studies of sorghum (*Sorghum bicolor*) or maize (*Zea mays*) with cowpea (*Vigna unguiculata*) or common bean (*Phaseolus vulgaris*) under different fertility levels in Northeastern Brazil. *Canadian Journal of Science*, Ottawa, v.63, p.789-800, 1983.

FECOR. **Roraima 1995**: economia e mercado. Boa Vista, 1995. 121p.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D. de S.; COLOZZI-FILHO, A.; BALOTA, E.L. Interação entre microrganismos do solo, feijoeiro e milho em monocultivo ou consórcio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.8, p.087-818, ago. 1997.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M.T. Comportamento do feijão-fradinho na primeira-verão na Zona da Mata de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.7, p.1359-1365, jul. 2000.

WATHUA, T.A.T.; MILLER, D.A. Relative yield totals and yield components of intercropped sorghum and soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, v.70, p.287-291, 1978.

## COMPORTAMENTO PRODUTIVO E EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA EM CULTIVARES COMERCIAIS DE FEIJÃO CAUPI, SOB IRRIGAÇÃO, NO PIAUÍ

M. J. CARDOSO<sup>1</sup>, A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>1</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>1</sup>

**Resumo** - Quatro cultivares comerciais de feijão caupi, Vita 7 de porte moita, BR 17-Gurguéia, BR 7-Parnayba e BR 14-Mulato de porte ramador foram avaliadas sob condições de alto manejo (irrigação, adubação, controle químico das plantas daninhas e tratos fitossanitários, densidade de plantas adequada), em solo NEOSSOLO FLÚVICO, no ano de 1998, no município de Teresina, PI. As maiores produtividades de grãos (PG) e eficiência de uso da água (EUA) foram observadas nas cultivares BR 17-Gurguéia (2185 kg.ha<sup>-1</sup> e 6,07 kg.ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>) e BR 7-Parnayba (2180 kg.ha<sup>-1</sup> e 6,06 kg.ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>). O componente de produção número de vagem por planta foi a principal causa pela diferença entre as cultivares. Estas comportaram-se, em termos de PG, seguindo a série BR 17 = BR 7 > BR 14 = Vita 7.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, manejo cultural, rendimento de grãos, irrigação.

### PRODUCTIVE BEHAVIOR AND WATER USE EFFICIENCY IN COMMERCIAL COWPEA CULTIVARS, UNDER IRRIGATION, IN PIAUÍ STATE

**Abstract** - Four commercial cultivars of cowpea Vita 7, erect type, BR 17-Gurguéia, BR 7-Parnayba and BR 14-Mulatto, spreading types, were evaluated under high technology conditions (irrigation, fertilization, weeds chemical control, and plant diseases treatments and adapted plant density), in NEOSSOLO FLUVICO soil on the year of 1998, in Teresina, PI, Brazil. The largest grain productivity (GP) and water use efficiency (WUE), were observed in a cultivars, BR 17-Gurguéia (2,185 kg.ha<sup>-1</sup> and 6.07 kg.ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) and BR 7-Parnayba (2,180 kg.ha<sup>-1</sup> and 6.06 kg.ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>). The plant's pod number was the main cause for the difference among cultivars. These behaved, as the GP, following the series BR 17 = BR 7 > BR 14 = Vita 7.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, crop management, yield grains, irrigation.

#### Introdução

A cultura do feijão caupi, no Piauí, se desenvolve em ambientes, cujos fatores principais apresentam considerável amplitude de variação. São encontrados cultivos na região do cerrado, no semi-árido e na região dos Tabuleiros Costeiros. São normalmente cultivados em regime de sequeiro, seja em monocultivo ou consorciado, principalmente, com milho. Nestes sistemas a produtividade de grãos é baixa, em torno de 300 kg.ha<sup>-1</sup> (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1997), estando associado a fatores voltados para a utilização de variedades locais com baixo potencial produtivo, suscetíveis a doenças e pragas; ausência de correção e adubação do solo, densidade de plantas inadequada e precipitações irregulares. As mais altas produtividades de grãos são observadas em cultivo irrigado (Cardoso et al., 1987; Cardoso et al., 1993; Cardoso et al., 1997). Para que variedades melhoradas em cultivos comerciais possam mostrar seu potencial de produção, é necessário que sejam manejadas adequadamente, sendo este o objetivo deste estudo.

#### Material e Métodos

O experimento foi executado na área experimental da Embrapa Meio-Norte no município de Teresina, PI, em solo NEOSSOLO FLÚVICO, de textura média, durante o período de julho a setembro de 1998. Os resultados das análises químicas do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 5,8; fósforo (mg.dm<sup>-3</sup>) = 18,0; potássio (mg.dm<sup>-3</sup>) = 97,0; cálcio (mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>) = 20,0; magnésio (mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>) = 6,6 e M.O. (g.kg<sup>-1</sup>) = 13,0.

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados com sete repetições e como tratamento, quatro cultivares de feijão caupi: Vita 7 de porte moita e BR 17-Gurguéia, BR 7-Parnayba, BR 14-Mulato de porte ramador (Cardoso et al., 1991). Foi utilizado no sistema produtivo condições de alto manejo, ou seja, irrigação, adubação

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br, aderson@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br

(0-45-30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O), densidade de 9,5 plantas.m<sup>-2</sup> (Vita 7) e de 7,5 plantas.m<sup>-2</sup> (BR 17, BR 7 e BR 14), controle químico das plantas daninhas e tratos fitossanitários quando necessário.

A irrigação da área foi realizada através de um sistema de irrigação por aspersão convencional, com os aspersores em um espaçamento de 18 m x 12 m, pressão de serviço de 3,0 atm, diâmetro de bocais de 5,0 mm x 5,5 mm, vazão de 3,18 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> e com precipitação média de 10 mm.h<sup>-1</sup>. Utilizaram-se valores de evapotranspiração potencial (ETP) calculados para Teresina (Hargreaves, 1974) e valores de coeficientes da cultura (K<sub>c</sub>) (Doorenbos & Pruitt, 1976). As irrigações foram feitas a cada quatro dias. Com a utilização de tensiômetros manteve-se a umidade do solo na camada de 0 cm a 40 cm, próximo a capacidade de campo.

Avaliaram-se a produção de grãos, de uma colheita, em 4,0 m<sup>2</sup>, transformando-a em kg.ha<sup>-1</sup>, tendo como referência um teor de umidade de 13%. Também foram avaliados os componentes de produção comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP), peso de cem grãos (PCG) e eficiência de uso da água (EUA= Produtividade de grãos/Lâmina aplicada).

### Resultados e Discussão

O consumo de água durante o ciclo de 60 dias foi de 360,0 mm, com um consumo médio diário 6,0 mm.dia<sup>-1</sup>. A produtividade de grãos e a eficiência de uso da água variaram entre as cultivares de feijão caupi (Tabela 1).

TABELA 1. Número de plantas por metro quadrado (Npm<sup>2</sup>), produtividade de grãos (PG), componentes de produção e eficiência de uso da água (EUA) em variedades comerciais de feijão caupi, sob irrigação. Teresina, PI. 1998

Variedade	Npm <sup>2</sup>	CV	NGV	NVP	PCG	PG	EUA
Vita 7	9,17	14,6	424	128	13,4	1740	4,83
BR 14	7,23	17,4	162	125	13,9	1930	5,36
BR 17	7,46	16,6	153	181	13,5	2185	6,07
BR 7	7,37	17,4	157	171	13,9	2180	6,06
Média	7,81	16,5	14,9	151	13,7	2009	5,58
CV	6,8	5,9	4,7	8,8	2,8	6,8	6,9
∇5%	0,80	1,47	1,07	2,02	0,58	206	0,57
F	**	**	**	**	ns	**	**

CV = comprimento de vagem (cm); NGV = número de grãos por vagem; NVP = número de vagem por planta; PCG = peso de cem grãos (g).

As maiores produtividades de grãos e as maiores eficiência de uso da água foram obtidas com as cultivares BR 17-Gurguéia e BR 7-Parnayba, respectivamente, 2.185 e 2.180 kg.ha<sup>-1</sup> e 6,07 e 6,06 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>, diferindo (P < 0,01) das cultivares BR 14-Mulato (1.930 kg.ha<sup>-1</sup>; 5,36 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>) e Vita 7 (1.740 kg.ha<sup>-1</sup>; 4,83 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>). Sob condições irrigada uma boa produtividade comercial situa-se entre 1.500 a 2.000 kg.ha<sup>-1</sup>. Neste caso a eficiência de uso da água é de aproximadamente 3,0 a 6,0 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> (Doorenbos & Kassam, 1994).

Houve diferença na produtividade de grãos e na eficiência de utilização da água entre materiais de porte ramador como entre portes ramador e moita, o número de vagem por planta foi o componente principal para estas diferenças. As cultivares comportaram em relação a produtividade de grãos seguindo a série BR 17 = BR 7 > BR 14 = Vita 7.

### Referências

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. *Cultura do feijão macassar (Vigna unguiculata (L.) Walp.) no Piauí: aspectos técnicos*. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1991. 43p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Circular Técnica, 9)

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; BEZERRA, J.R.C. Comportamento de genótipos de feijão macassar sob regime de irrigação. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.18, n.2, p.63-66, 1987.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.4, p.399-405, 1997.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Densidades de plantas no consórcio milho x caupi sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.93-99, 1993.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1976. 194. (FAO. Riego y Drenaje, 214).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeitos da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p.

HARGREAVES, F.H. **Precipitation dependability and potentials for agriculture production in Northeast Brasil**. Logan: Utah State University, 1974. 123p.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v.7, 1997, 75p.

## INFLUÊNCIA DO MANEJO DO SOLO E DA PLANTA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

M. J. CARDOSO<sup>1</sup> e F. de B. MELO<sup>1</sup>

**Resumo** - Foram executados no período de fevereiro a junho de 1996, sob regime de sequeiro, três experimentos com feijão caupi de porte ramador (BR 17-Gurguéia) e três de porte moita (Vita 7) nos municípios de Teresina, Parnaíba e Guadalupe, PI. Os delineamentos experimentais foram o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de quatro doses de fósforo (0, 45, 90 e 135 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>) e quatro densidades (4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>). Os espaçamentos entre fileiras foram de 0,80 m para o feijão ramador e de 0,60 m para o de porte moita. Em nenhum dos experimentos foi observado efeito da interação doses de fósforo x densidades de planta, evidenciando que as doses de fósforo não influenciaram as densidades de planta. Em relação a produtividade de grãos foi observado, em feijão caupi ramador, efeitos quadráticos para densidades de planta nos municípios de Teresina e Parnaíba e linear decrescente no município de Guadalupe. Nos três locais houve efeito quadrático para as doses de fósforo. A resposta do feijão caupi moita para produtividade de grãos foi linear as densidades de planta nos municípios de Parnaíba e Guadalupe e quadrática no município de Teresina. Para doses de fósforo a resposta foi quadrática.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, fertilidade do solo, cultivar.

## THE SOIL HANDLING AND PLANT INFLUENCE ON THE COWPEA GRAIN PRODUCTIVITY [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

**Abstract** - Three experiments were carried out on 1996, from February to June, under dry regime, with cowpea spreading type (BR 17-Gurguéia) and three erect type (Vita 7) in Teresina, Parnaíba and Guadeloupe, PI, Brazil. The experimental desining, it was a randomized blocks, in a 4 x 4 factorial schedule, with four replications. The treatments were, a combination of four phosphorus doses (0, 45, 90 and 135 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>) and four densities (4, 9, 14 and 18 plantas.m<sup>-2</sup>). The spacings among row went of 0.80 m to the cowpea spreading type and of 0.60 m for the one of erect type. There were no interaction among phosphorus doses and plant densities. In relation to grain productivity it was observed, a quadratic effects in the cowpea spreading type, on the plant densities in Teresina and Parnaíba and linear decreasing in Guadalupe. In the three places there were a quadratic effect for the phosphorus doses. The answer of the cowpea erect type for productivity of grains was lineal to the plant densities in Parnaíba and Guadalupe and quadratic in of Teresina. For phosphorus doses the answer was quadratic.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, soil fertility, cultivars.

### Introdução

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil o feijão caupi, também conhecido como feijão macassar, é a principal leguminosa de ciclo anual cultivada. No Piauí vem se destacando em segundo lugar, em área cultivada, entre as culturas produtoras de grãos, sendo a principal fonte de proteína vegetal para as populações da região.

A produtividade média de grãos do feijão caupi é baixa, em torno de 420 kg.ha<sup>-1</sup> (Agrianual, 2001), o que está relacionada a vários fatores do processo produtivo, dentre eles a densidade de plantio, a escassez de informações sobre adubação e outras práticas do manejo da cultura necessárias para o aumento das produtividades biológica e econômica.

Nessas regiões, nos solos cultivados com feijão caupi o macronutriente mais carente é o fósforo, o que o torna limitante à cultura, e que tem apresentado maiores resultados quando aplicados à cultura (Cardoso et al., 1988; Cardoso et al., 1992; Melo et al., 1991; Paiva et al., 1971; Crisóstomo et al., 1977; Malavolta, 1972).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de doses de fósforo sobre a produtividade de grãos de feijão caupi de porte enramador e moita em diferentes localidades do Piauí.

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220 Teresina, PI. E-mails: milton@cpamn.embrapa.br, brito@cpamn.embrapa.br

## Material e Métodos

Foram executados seis experimentos, três com feijão caupi de porte ramador e três de porte moita, nos municípios de Teresina (Latossolo Amarelo), Parnaíba (Neossolo Quartzarênicos) e Guadalupe (Latossolo Amarelo), Estado do Piauí, em condições de sequeiro, no período de fevereiro a junho de 1996. De acordo com as análises de solo, os níveis de fósforo eram de  $12 \text{ mg.dm}^{-3}$ ,  $14 \text{ mg.dm}^{-3}$  e  $5 \text{ mg.dm}^{-3}$ , respectivamente, nos municípios de Teresina, Parnaíba e Guadalupe.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos dispostos em um esquema fatorial. Foram utilizados quatro doses de fósforo ( $0, 45, 90$  e  $135 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) associados a quatro densidades de feijão caupi ( $4, 9, 14$  e  $18 \text{ plantas.m}^{-2}$ ).

As unidades experimentais foram compostas de quatro fileiras de cinco metros de comprimento com plantas da cultivar BR 17-Gurguéia, de porte ramador, espaçadas de  $0,80 \text{ m}$  e cultivar Vita 7, de porte moita, distanciadas de  $0,60 \text{ m}$ . Foram observados e analisados estatisticamente os dados referente a produtividade de grãos com 13% de umidade.

## Resultados e Discussão

Dentro de cada local e independente do tipo de porte de feijão caupi, as interações doses de fósforo x densidades de plantas não foram significativas ( $P > 0,05$ ), evidenciando que as doses de fósforo não influenciaram as densidades de plantas.

Para feijão caupi de porte enramador as interações densidade de plantas x local e níveis de fósforo x local foram significativas ( $P < 0,05$ ). Para densidade, os efeitos foram quadráticos nos municípios de Teresina e Parnaíba e linear decrescente no município de Guadalupe. Nos três locais os efeitos foram quadráticos em relação as doses de fósforo. As produtividades máximas de grãos obtidas em função das densidades de plantas e das doses de fósforo foram, respectivamente,  $1.395 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $8,6 \text{ plantas.m}^{-2}$ ),  $1.473 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $73,04 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e  $2.474 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $10,10 \text{ plantas.m}^{-2}$ ),  $2.473 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $78,48 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), para os municípios de Teresina e Parnaíba. Em Guadalupe, o nível de  $93,8 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , proporcionou a produtividade máxima de grãos de  $1.164 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Figura 1).

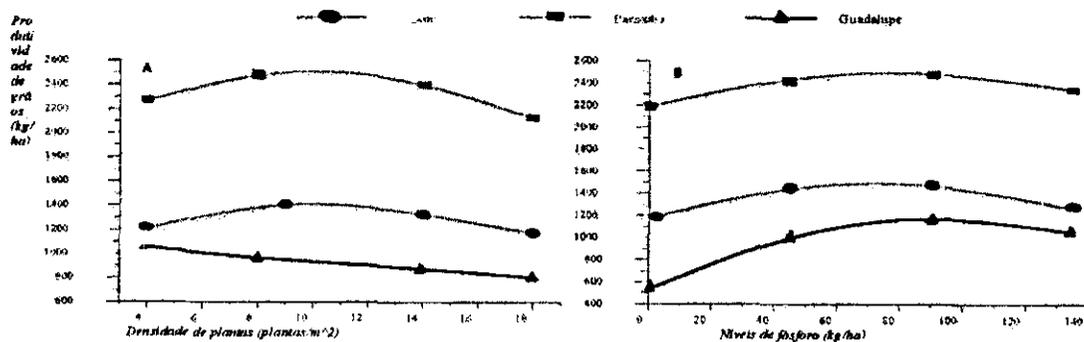


FIGURA 1. Produtividade de grãos em relação a densidade de plantas (A) e a doses de fósforo (B), de feijão caupi cultivar BR 17-Gurguéia, de porte enramador, em três municípios do Piauí.

Nos municípios de Parnaíba e Guadalupe, foram observados efeitos lineares crescentes ( $P < 0,05$ ), para feijão caupi de porte moita, para o componente produtividade de grãos em relação a densidade de plantas e efeito quadrático no município de Teresina, com produtividade máxima de grãos de  $1.411 \text{ kg.ha}^{-1}$  com  $11,9 \text{ plantas.m}^{-2}$  (Figura 2A).

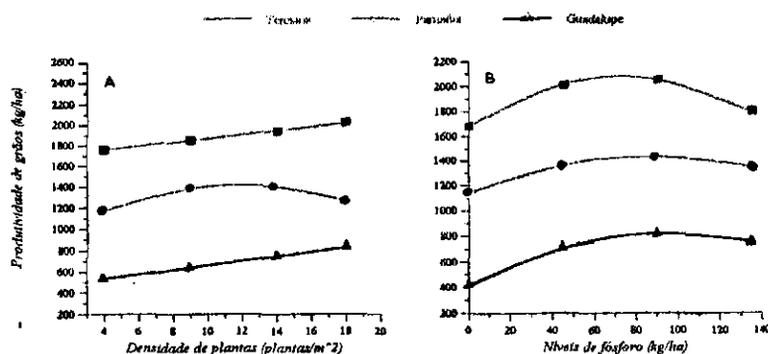


FIGURA 2. Produtividade de grãos em relação a densidade de plantas (A) e a doses de fósforo (B), de feijão caupi cultivar Vita 7, de porte moita, em três municípios do Piauí.

Em relação as doses de fósforo houve efeito quadrático, nos três locais estudados, em relação a produtividade de grãos. As produtividades máximas de grãos obtidas foram de  $1.430 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $88,4 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ),  $2.072 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $73,2 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e  $823 \text{ kg.ha}^{-1}$  ( $96,1 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), respectivamente, nos municípios de Teresina, Parnaíba e Guadalupe (Figura 2B). As equações de regressões com seus coeficientes de determinação estão na Tabela 1.

TABELA 1. Equações de regressão da produtividade de grãos (PG, em  $\text{kg.ha}^{-1}$ ) de feijão caupi de porte enramador e moita em função da densidade plantas (D, em  $\text{plantas.m}^{-2}$ ) e de doses de fósforo ( $\text{kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) em três municípios de Piauí. Ano 1996.

Município	Densidade	Níveis de fósforo
BR 17-Gurguéia		
Teresina	$PG = 1199,4786 + 45,3707D - 2,6366D^2$ ( $r^2 = 0,90$ )	$PG = 1166,5742 + 8,3848P - 0,0574P^2$
Parnaíba	$PG = 1882,6842 + 116,9724D - 5,7896D^2$ ( $r^2 = 0,99$ )	$PG = 2177,7734 + 7,5182P - 0,0479P^2$
Guadalupe	$PG = 1126,0917 - 18,2247D$ ( $r^2 = 0,76$ )	$PG = 526,1133 + 13,6029P - 0,0725P^2$
Vita 7		
Teresina	$PG = 856,9716 + 93,1428D - 3,9153D^2$ ( $r^2 = 0,99$ )	$PG = 1142,7083 + 6,4907P - 0,0367P^2$
Parnaíba	$PG = 1680,8718 + 18,8221D$ ( $r^2 = 0,89$ )	$PG = 1679,0104 + 10,7315P - 0,0733P^2$
Guadalupe	$PG = 450,4398 + 21,2188D$ ( $r^2 = 0,71$ )	$PG = 423,4688 + 8,3213P - 0,0433P^2$

### Referências

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 532p.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; MELO, F. de B. Efeito da adubação no comportamento do feijão macassar em três municípios do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1992, p113-117. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Documento, 11).



CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B. Comportamento produtivo de feijão macassar tipo 3 enramdor em dois níveis de adubação. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 5., 1988, Teresina. **Anais**, Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1988, p.47-50. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documento, 9).

CRISÓSTOMO, L.M.; ALVES, J.F.; PAIVA, J.B.; OLIVEIRA, F.J. Efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de grãos de feijão-de-corda, *Vigna sinenses* (L.) Savi. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias (Fortaleza, Ce). **Relatório de Pesquisa 1976**: programa de pesquisa com a cultura do feijociro. Fortaleza, 1977. p.32-43.

MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1971, Viçosa. **Anais**. Viçosa: UFV, 1972. p.209-242.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M.J. efeitos da calagem e da adubação fosfatada na produção de feijão macassar (*Vigna unguiculata*). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., 1991, Fortaleza. **Resumos**. Fortaleza: UFC, 1991, p.105.

PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUYE, J.J.L.; BEZERRA, F.E. Adubação mineral em feijão-de-corda (*Vigna sinenses* (L.) Savi) no Ceará-Brasil. **Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v.1, n.2, p.75-78, 1971.



## PRODUÇÃO DE FEIJÃO CAUPI EM SISTEMA DE CULTIVO EM ALÉIAS COM QUATRO ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS<sup>1</sup>

A. S. L. FERRAZ JUNIOR<sup>2</sup>, S.R SOUZA<sup>3</sup>, e M.S. FERNANDES<sup>4</sup>

**Resumo** - O feijão caupi é de grande importância econômica para os pequenos agricultores maranhenses. Cultivado, predominantemente, em sistema de derrubada-queima-pousio, nos solos de baixa fertilidade do trópico úmido. Esse sistema de cultivo apresenta baixa sustentabilidade face ao encurtamento do período de pousio provocado pela concentração de terras e crescimento da população. Este trabalho avaliou o sistema de cultivo em aléias como alternativa a agricultura itinerante em solos de baixa fertilidade. Um experimento de campo foi conduzido durante dois anos para avaliar a produção de grãos de feijão caupi, em rotação com a cultura do arroz, em aléias de *Inga edulis*, *Clitoria fairchildiana*, *Cajanus cajan* e *Leucaena leucocephala*, e no cultivo solteiro (sem aléias). A produção de grãos não respondeu à adição de resíduos, nos dois anos consecutivos, apesar das adições de matéria seca, N e P terem diferido ( $P < 0,05$ ) entre as espécies de leguminosas. A ausência de resposta do feijão caupi à adição de resíduos de leguminosas pode ser explicada pela sua menor exigência nutricional em função da adaptação a solos de baixa fertilidade e a grande quantidade de  $N_2$  fixado por bactérias associadas ao feijão caupi.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, rotação de cultura, culturas alimentares.

## COWPEA PRODUCTION IN ALLEY CROPPING SYSTEM WITH FOUR LEGUMINOUS SPECIES

**Abstract** - Cowpea has a great economic importance to small farmers at Maranhão state, cultivated mainly in slash-burn-fallow system, in soils of low fertility which prevail in the humid tropics. This agriculture system has a low sustainability, by the land concentration and population growth that reduces fallow length. This work evaluated the alley cropping how alternative for shifting cultivation in soil of low fertility. A 2-yr field experiment was conducted to evaluate the grain yield of cowpea, in rotation with rice crop, in alley of *Inga edulis*, *Clitoria fairchildiana*, *Cajanus cajan* e *Leucaena leucocephala* and sole cropping (without alleys). In two years the grain yield did not response to the leguminous residue, although the addition of organic matter, N and P were significantly different among leguminous species. The lack of response of cowpea to addition of leguminous residue can be explained by the low nutritional exigence due its adaptation to low fertility soils and the high quantity of  $N_2$  fixed by bacteria associated with cowpea.

**Keywords:** cowpea, crop rotation.

### Introdução

No Trópico Úmido, o feijão caupi é cultivado de forma itinerante. A sustentabilidade desse sistema vem sendo ameaçada pela alta pressão populacional e pela concentração de terras por pecuaristas, com grande parte das áreas de vegetação secundária convertidas em pastagens, o que impede a utilização de períodos de pousio mais longos, capazes de restaurarem os níveis de fertilidade perdidos durante a fase de cultivo intensivo. Portanto, grande parte do feijão caupi produzido provem de áreas onde a agricultura itinerante se encontra em desequilíbrio (Sanchez, 1999).

No Estado do Maranhão, na maior parte dessas áreas, onde se pratica a agricultura itinerante, predominam solos de baixa fertilidade natural e uma débil infra-estrutura de produção, de transporte e serviços que impedem a adoção de tecnologias que demandam altos níveis de insumos. Isto pressupõe a necessidade de avaliar tecnologias alternativas que permitam cultivar uma mesma área por períodos prolongados, sem que haja depressão dos níveis de produtividade.

<sup>1</sup>Projeto financiado pelo FUNDGI/BNB, parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup>DQB/UEMA, Caixa Postal 3004, CEP 65065-970, São Luis, MA. E-mail: aferrazjr@yahoo.com

<sup>3</sup>DQ/UFRRJ, BR 465, Km 07, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: soniabq@ufrrj.br

<sup>4</sup>DS/UFRRJ, BR 465, Km 07, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: manlio@ufrrj.br

Os sistemas agroflorestais, que combinam culturas anuais e espécies arbóreas visando a produção de resíduos orgânicos "in situ", parecem ser uma alternativa promissora para a agricultura nessas condições (Kang *et al.*, 1985). As leguminosas arbóreas detentoras de sistemas radiculares vigorosos podem garantir a produção de biomassa vegetal em níveis razoáveis durante o período seco, utilizando reservas hídricas profundas do solo (Hartemink *et al.*, 1996). Dentre os sistemas agroflorestais o sistema de cultivo em aléias é o mais simples e vem sendo bastante estudado nos últimos anos.

O sistema de cultivo em aléias é um sistema agroflorestal utilizado para tirar proveito dos atributos das leguminosas arbóreas e arbustivas. Nesse sistema uma cultura de interesse econômico é plantada entre as linhas simples ou duplas de espécies arbóreas ou arbustivas. Os ramos das leguminosas são cortados periodicamente e usados como fonte de nutrientes e cobertura morta para aumentar a fertilidade do solo, conservar água e suprimir ervas daninhas (Kang *et al.*, 1985; Ferraz Júnior *et al.*, 1997).

Em trabalhos conduzidos na África têm-se observado que o plantio de milho e de feijão caupi em aléias de *Leucaena leucocephala* permitiu a manutenção de bons níveis de produtividade por períodos prolongados (Kang *et al.*, 1985; Akinnifesi *et al.*, 1995).

O presente trabalho objetivou avaliar a produção de grãos e biomassa de feijão caupi, em rotação com arroz de sequeiro, utilizando-se um sistema de cultivo em aléias de quatro espécies de leguminosas arbóreas, sendo duas espécies nativas *Clitoria fairchildiana* e *Inga edulis* e duas espécies exóticas *Leucaena leucocephala* e *Cajanus cajan*, após um ano do estabelecimento em solo de baixa fertilidade natural.

### Material e Métodos

Sementes de *Leucaena leucocephala*, *Inga edulis* e *Clitoria fairchildiana* foram coletadas em árvores no campus da Universidade Estadual do Maranhão, cidade de São Luis, as sementes de *Cajanus cajan* foram oriundas do município de Scropédica-RJ, após a coleta foram postas para secar à sombra. A vegetação da área experimental foi removida manualmente com auxílio de enxada. Foram preparados sulcos com profundidade aproximada de 5 cm, nos quais foram distribuídos 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo e 40 kg de K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, na forma de cloreto de potássio. Após a adubação as sementes foram postas para germinar, através do semeio manual, em 17 de maio de 1996. O espaçamento utilizado foi 0,5 m x 0,5 m em linhas duplas alternadas. As linhas duplas foram espaçadas em distâncias de 4 m. Cada parcela foi composta de 3 linhas duplas de leguminosa com dimensões de 14 m x 14 m. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições. Nos anos de 1997 e 1998, após a colheita do arroz foram postas para germinar, nas sub-parcelas que receberam o tratamento de rotação de cultura, sementes de feijão vigna variedade EMAPA 822, no espaçamento de 0,4 m x 0,4 m. Os cultivos de feijão *Vigna* foram conduzidos no final do período chuvoso (junho de 1997 e julho de 1998). Devido ao ciclo curto dessa cultura (60 dias) foi possível efetuar o cultivo, aproveitando-se as precipitações que ocorrem no final do período chuvoso. Não foi realizada qualquer adubação, à exceção daquela fornecida via adição de ramos das leguminosas arbóreas. As leguminosas arbóreas foram podadas antes do semeio do feijão *Vigna* e adicionadas às sub-parcelas. Amostras das leguminosas foram submetidas às determinações de N e P de acordo com Tedesco *et al.*, (1995). Ao atingirem a maturidade as vagens foram colhidas em uma área de 3 m<sup>2</sup> e em seguida postas para secar ao sol. Os grãos foram separados manualmente e padronizados para 11% de umidade. As plantas dessas áreas foram cortadas rente ao solo e pesadas em balança com capacidade para 100 kg, amostras de aproximadamente 500 g foram postas na estufa para a determinação de massa seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa SAEG 8.0.

### Resultados e Discussão

As leguminosas arbóreas produziram diferentes quantidades de resíduos orgânicos com diferentes teores de N e P (Tabelas 1 e 2). No ano de 1997 as maiores adições de matéria seca foram observadas nas leguminosas *Cajanus cajan* e *Clitoria fairchildiana*. Em 1998 a *Clitoria fairchildiana* e a *Leucaena leucocephala* proporcionaram as maiores adições de resíduos para a cultura do feijão caupi.

TABELA 1. Quantidades de matéria seca adicionadas à cultura do feijão caupi por quatro espécies de leguminosa, em dois anos de cultivo.

Espécie de leguminosa	1997		1998	
	kg. ha <sup>-1</sup>			
<i>Inga edulis</i>	367,25 c		2785,01 b	
<i>Leucaena leucocephala</i>	1270,17 b		4518,91 ab	
<i>Cajanus cajan</i>	2933,81 a		2244,67 b	
<i>Clitoria fairchildiana</i>	2467,84 a		5698,95 a	

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ao nível de 5% pelo Teste Tukey.

As quantidades de N adicionadas pelas leguminosas *Cajanus cajan* e *Clitoria fairchildiana*, nos dois anos de cultivo foram elevadas e poderiam ter suprido grande parte da extração desse nutriente pela cultura do caupi (Tabela 2). Em relação às quantidades fornecidas de P (Tabela 2), no ano de 1998, as leguminosas *Clitoria fairchildiana* e a *Leucaena leucocephala* forneceram quantidades superiores àquelas extraídas pela cultura do feijão caupi (Oliveira & Dantas, 1988).

TABELA 2. Quantidades de N e P (kg. ha<sup>-1</sup>), adicionadas à cultura do feijão caupi por quatro espécies de leguminosas, em dois anos de cultivo.

Espécie de leguminosa	1997		1998	
	N	P	N	P
	kg. ha <sup>-1</sup>			
<i>Inga edulis</i>	8,64 c	0,67 c	82,02 b	4,62 b
<i>Leucaena leucocephala</i>	35,63 b	2,34 c	175,15 a	8,90 ab
<i>Cajanus cajan</i>	100,06 a	7,04 a	86,17 b	5,12 b
<i>Clitoria fairchildiana</i>	75,94 a	4,76 b	82,02 b	10,43 a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ao nível de 5% pelo Teste Tukey.

Os níveis de produtividade do feijão *Vigna* obtidos no presente experimento foram próximos àqueles reportados por Kato et al. (1999), trabalhando com diferentes alternativas à agricultura itinerante para solos arenosos do Estado do Pará, na Amazônia brasileira, esses autores obtiveram produtividade em torno de 1,5 t/ha. A ausência de resposta do feijão *Vigna* à adição de ramos de leguminosas, no presente experimento pode ser explicada pela menor exigência nutricional dessa leguminosa em função da adaptação a solos de baixa fertilidade e a grande proporção de N<sub>2</sub> fixado por bactérias associadas a essa leguminosa. Resultados semelhantes foram descritos por Kang et al. (1985), trabalhando com a rotação milho-feijão caupi esses autores não observaram aumentos de produção de feijão em resposta à aplicação de ramos de leucena em solo fértil da Nigéria, durante dois anos de cultivo.

O ano de 1998, a produção de grãos de feijão foi significativamente maior, comparada ao 1º ano de cultivo, com as maiores percentagens de aumento nos tratamentos com adição de ramos de *Clitoria fairchildiana*, *Cajanus cajan* e na testemunha (sem adição de ramos), no entanto não houve diferença entre as aléias e o cultivo solteiro (Figura 1). O aumento de produção observado no segundo ano, em relação ao primeiro ano de cultivo pode ser atribuído ao melhor aproveitamento do efeito residual da adubação química efetuada para a cultura do arroz, pela cultura do feijão *Vigna* devido a menor extração de nutrientes, em função dos menores níveis de produtividade de grãos de arroz, observados no ano de 1998 (Figura 1) (Ferraz Júnior, 2000).

Os níveis de produtividade de feijão caupi obtidos neste trabalho (Figura 1), são muito superiores à média estadual (290 kg. ha<sup>-1</sup>) (Censo Agropecuário, 1998) e o aumento de produtividade no segundo ano indicam que a cultura do feijão em rotação com o arroz de sequeiro, em sistema de cultivo em aléias, é um alternativa interessante para a substituição da agricultura itinerante em solos oriundos de arenito da formação Itapecuru, uma vez que há um aproveitamento do efeito residual do adubo usado na cultura anterior, independe de irrigação e oferece uma opção de receita para os agricultores.

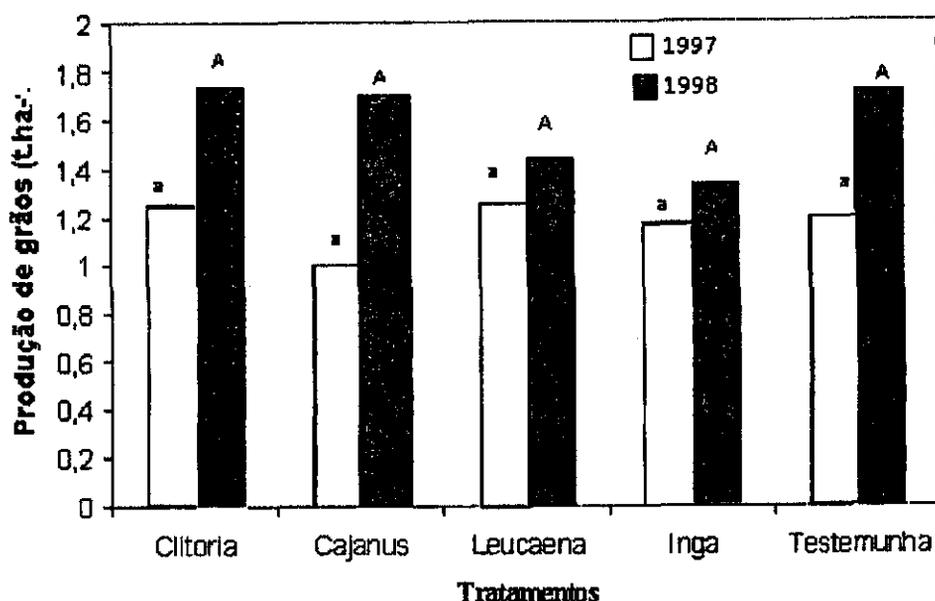


FIGURA 1. Produção de grãos de feijão *Vigna* em rotação com arroz em sistema de cultivo em aléias com quatro espécies de leguminosas, anos de 1997 e 1998. Letras diferentes no mesmo ano indicam diferenças pelo teste Tukey a 5%.

#### Referências

- AKINNIFESI, F.K. *Root activities and nutrient dynamics in alley cropping system involving leucaena, maize and cowpea*. Ibadan: University of Ibadan, 1985. 228p. Ph.D. Thesis.
- CENSO AGROPECUÁRIO. 1995-1996. Rio de Janeiro: IBGE, n.7, 1998.
- FERRAZ JÚNIOR, A.S.L. *Arroz de sequeiro em sistema de cultivo em aléias sobre solo de baixa fertilidade natural*. Seropédica: UFRRJ, 2000. 168p. Tese de Doutorado.
- FERRAZ JÚNIOR, A.S.L.; SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. *Ciclagem de nutrientes em sistema de cultivo em aléias*. *Pesquisa em Foco*, São Luis, v.32, n.5, p.7-29, 1997.
- HARTEMINK, A.E.; BURESCH, R.J.; JAMA, B.; JANSSEN, B.H. *Soil nitrate and water dynamics in sesbania fallows, weed fallows, and maize*. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.60, p.568-574, 1996.
- KANG, B.T.; GRIMME, H.; LAWSON, T.J. *Alley cropping sequentially cropped maize cropped with leucaena on sandy soil in Southern Nigeria*. *Plant and Soil*, Amsterdam, v.85, p.267-277, 1985.
- KATO, M.S.A.; KATO, O.R.; DENICH, M.; VLEK, P.L.G. *Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers*. *Field Crops Research*, v.62, p.225-237, 1999.
- OLIVEIRA, I. P.; DANTAS, J.P. *Nutrição mineral do caupi*. In: ARAÚJO, J.P.P. & WALT E.E. (eds.) *O caupi no Brasil*. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.407-430.
- SANCHEZ, P.A. *Improved fallows come age in the tropics*. *Agroforestry Systems*, v.47, p.3-12, 1999.
- TEDESCO, J.M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2 ed., Porto Alegre: UFRGS, 1995. 173 p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5).

# **FISIOLOGIA VEGETAL**

## CARACTERES FISIOLÓGICOS RELACIONADOS COM A TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO DE FEIJÃO CAUPI

J. B. S. FREITAS<sup>1</sup>, R. M. CHAGAS<sup>1</sup>, I. M. R. ALMEIDA<sup>1</sup>, F. R. CAVALCANTI<sup>1</sup> e J. A. G. SILVEIRA<sup>1</sup>

**Resumo** – Duas cultivares de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] contrastantes quanto à tolerância a salinidade (pitiúba=tolerante e pérola=sensível), foram inicialmente selecionadas dentro de uma população de 55 genótipos durante o estágio de plântulas (8 dias após semeadura). A maior tolerância da cultivar pitiúba sob 100 mM de NaCl foi positivamente relacionada com maior velocidade de emergência, maior crescimento da área foliar, maior crescimento radicular, associados com maior acumulação de prolina, maiores teores de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> nas folhas e maior concentração de Ca<sup>+2</sup> nas raízes, comparado com a cultivar mais sensível. De maneira não esperada, a cultivar mais tolerante apresentou maior porcentagem de danos na membrana após o tratamento salino das plantas. Outros marcadores moleculares de tolerância estão sendo estudados: expressão de proteínas, enzimas do estresse oxidativo e peroxidação de membranas. É possível que o maior acúmulo de prolina, Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> nas folhas e a manutenção de maiores teores de Ca<sup>+2</sup> nas raízes possam ter contribuído para a maior tolerância à salinidade na cultivar pitiúba, através de mecanismos mais efetivos de proteção celular e ajustamento osmótico.

**Palavras-chave:** estresse abiótico, feijão-de-corda, fisiologia, salinidade, *Vigna unguiculata*

### EXPRESSION OF PHYSIOLOGICAL TRAITS RELATED TO SALT TOLERANCE IN TWO CONTRASTING COWPEA CULTIVARS

**Abstract** – Two contrasting cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivars (pitiúba=tolerant and pérola=sensitive) were selected from a population of 55 genotypes of plants exposed to NaCl-salinity in response to salt tolerance. The higher salt-tolerance of pitiúba cultivar was positively related to the higher seedling emergency rate, and higher foliar area and root growth. Besides, this cultivar showed higher proline, Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> accumulation in the leaves and higher levels of Ca<sup>+2</sup> in the roots. Unexpectedly, the more tolerant cultivar presented higher membrane damage (solute leakage) as compared with the more sensitive one. Other molecular markers for tolerance are currently being studied: expression of salt-induced proteins, oxidative stress enzymes and membrane peroxidation. In conclusion, it is possible that higher accumulation of proline, Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> and the maintaining of higher levels of Ca<sup>+2</sup> in the roots might have contributed to the higher tolerance to salt stress through a more effective cellular protection mechanisms and osmotic adjustment.

**Keywords:** abiotic stress, cowpea, physiology, salinity, *Vigna unguiculata*.

### Introdução

O caupi é uma cultura importante para a economia das Regiões Norte e Nordeste. Segundo Araújo & Watt (1988) a cultura representa a principal fonte de proteínas de origem vegetal para a população dessas regiões. A baixíssima produtividade dessa cultura é advinda do baixo nível de tecnologia agrícola associado com as condições adversas do semi-árido, particularmente a deficiência hídrica, as temperaturas elevadas e o excesso de radiação luminosa. O caupi consegue sobreviver nessas condições, porém com grande comprometimento de seu crescimento e produção.

O melhoramento convencional de plantas tem procurado a seleção de genótipos superiores para a produtividade em condições de sequeiro ou de irrigação. Entretanto, a seleção e o melhoramento para obtenção de cultivares produtivos e tolerantes nas condições de estresse ambiental do semi-árido ainda permanecem para ser realizado. Uma das primeiras etapas nesse programa é a identificação e caracterização de caracteres genético-bioquímico-fisiológicos superiores para tolerância que possam ser transferidos para os materiais mais produtivos.

Outro fator importante na adaptação e sobrevivência ao estresse salino é a síntese e acumulação de solutos orgânicos osmoticamente compatíveis e protetores do metabolismo e estruturas celulares. A prolina é uma dessas

<sup>1</sup>LABPLANT- Universidade Federal do Ceará, CEP 6 0451-970, Fortaleza, Ceará. Fone-Fax 85-2889821  
e-mail:silveira@ufc.br

substâncias que tem sido encontrada em diversas espécies vegetais. No caso do caupi, nossos estudos anteriores têm mostrado que a cultura acumula grandes quantidades desse soluto em raízes e nódulos de plantas submetidas ao estresse hídrico. Nas folhas, esse soluto é acumulado em resposta ao estresse salino em quantidades modestas.

O presente trabalho faz parte de um projeto que visa selecionar e compreender alguns dessas características relacionadas com a tolerância a alguns dos fatores de estresse ambiental do semi-árido, em particular a salinidade, a deficiência hídrica e as temperaturas elevadas. É provável que os caracteres de tolerância expressados por plantas de caupi diante do estresse salino sejam comuns àqueles induzidos por seca, temperatura elevada e alta insolação (estresse oxidativo), tendo em vista a similaridade nos mecanismos de percepção e resposta das plantas superiores a esses tipos de estresses. Neste trabalho são apresentados resultados referentes a algumas das respostas apresentadas por duas cultivares contrastantes em termos de tolerância ao estresse salino.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação sob condição natural, com temperaturas médias de 31 °C (dia) e 23 °C (noite), umidade relativa média de 55%, fotoperíodo médio de 12 horas e radiação fotossintética média máxima de 1.400  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Utilizou-se sementes novas produzidas na própria área experimental e armazenadas a 20 °C. Para a discriminação inicial da tolerância ao estresse salino procedeu-se ao "screening" de 55 cultivares sob 100 mM de NaCl em substrato de vermiculita, com base nos seguintes índices fisiológicos: % de germinação, velocidade de emergência e massa seca acumulada em folhas e raízes, todos expressos em relação aos respectivos controles crescidos na ausência de NaCl.

Após a seleção, trabalhou-se com as cultivares pitiúba (tolerante) e pérola (sensível) durante os estádios de germinação e crescimento inicial das plântulas (até o 8º dia após a semeadura-DAS) e durante a fase de estabelecimento e crescimento rápido da planta (até o 20º DAS). As plantas foram cultivadas em substrato de areia lavada : vermiculita (1:1 v/v) e em vermiculita pura.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 36 sementes por caixa de germinação (experimento I) e 1 vaso individual contendo 2 plantas no experimento II. As determinações de prolina, % de danos nas membranas e teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  foram realizadas conforme descritas em Silveira et al. (2001). Os efeitos dos tratamentos (cultivares x salinidade) nas médias foram comparados através do teste de Tuckey ( $p < 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

Os resultados das Tabelas 1 e 2 mostram que a cultivar "pitiúba" mostrou características de maior tolerância, especialmente quando o substrato foi vermiculita pura, quando comparada com a cultivar "pérola". Na realidade, essa última cultivar aparenta ser muito sensível a diversos fatores de estresse tais como tipo de substrato, temperaturas elevadas e salinidade. Sua germinação e crescimento inicial são bastante baixos sob estresse salino em substrato de vermiculita comparado com a "pitiúba" (Tabela 2). Em substrato de areia + vermiculita 1:1 sua performance melhorou significativamente, a despeito de "pitiúba" apresentar maior velocidade de emergência e maior acumulação de massa seca e área foliar. A maior tolerância ao estresse salino apresentado por "pitiúba" foi associada com maior alocação de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  nas folhas e manutenção de maiores níveis de  $\text{Ca}^{+2}$  nas raízes. Essas características são favoráveis ao ajustamento osmótico das folhas desde de que as concentrações de  $\text{Na}^+$  não atinjam níveis tóxicos (Lauchi e Epstein, 1994). Por outro lado, a presença de níveis adequados de  $\text{Ca}^{+2}$  nas raízes é essencial para a integridade das membranas e diversos processos metabólicos relacionados com o crescimento (Hanson e Hitz, 1982). Diversos trabalhos têm demonstrado que uma maior absorção e/ou maior alocação de  $\text{K}^+$  para as folhas é uma das características mais favoráveis para tolerância ao NaCl em glicófitas (Rascio et al., 2001). São necessários mais estudos para elucidar o papel da acumulação de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  no ajustamento osmótico e tolerância ao estresse salino em caupi. Foi demonstrado que a cultivar mais tolerante ("pitiúba") apresentou maior % de danos nas membranas das folhas por efeito do NaCl (tabela 1). Esses resultados são inesperados desde de que a manutenção da integridade das membranas é um dos fatores mais importantes na tolerância aos estresses abióticos tais como salinidade, seca, temperaturas elevadas e quantidade de radiação excessiva. Pitiúba apresentou uma porcentagem de danos na membrana cerca de duas vezes superior ao da cultivar pérola. Esses resultados foram semelhantes quando se mensurou tanto através do vazamento de eletrólitos totais (condutividade elétrica do extrato), como através da perda de  $\text{K}^+$  pelos tecidos. Essa questão está sendo investigada mais profundamente através da mensuração da atividade de peroxidação das membranas com intuito de esclarecer o problema.

As plantas de pitiúba com 25 dias de idade acumularam mais prolina do que a cultivar mais sensível, em diferentes horas do dia (Figura 1). É interessante observar que nas plantas não submetidas ao estresse salino o acúmulo de prolina não foi diferente entre as duas cultivares (dados não apresentados). É possível que o maior acúmulo de prolina nas folhas de pitiúba, especialmente nas horas mais quentes do dia, possa ter contribuído para o maior crescimento através de mecanismos de proteção celular. Entretanto, o papel efeito de prolina na tolerância aos estresses abióticos ainda é controverso (Bray, 1993).

É possível que o maior acúmulo de prolina,  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ , nas folhas e a manutenção de maiores teores de  $\text{Ca}^{+2}$  nas raízes possam ter contribuído para a maior tolerância à salinidade na cultivar pitiúba, através de mecanismos mais efetivos de proteção celular e ajustamento osmótico, quando comparado com a cultivar mais sensível.

TABELA 1- Índices fisiológicos de duas cultivares de feijão caupi submetidas a 0 (controle) e 100 mM de NaCl durante o período de 8 dias após a semeadura, num substrato de areia + vermiculita 1:1 (v/v). %G=% germinação; IVE=índice de velocidade de emergência; MFF=massa fresca da folha; MFR=massa fresca da raiz; %DM<sub>K</sub>=% danos na membrana com base na liberação de  $\text{K}^+$ ; %DM<sub>C</sub>=% de danos na membrana com base na liberação de eletrólitos totais;  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$ =leitura em ppm no extrato de folhas após extração com água fervente.

Cultivares	Tratamento 100 mmol (NaCl)	% G	IVE	MFF (g/pl)	MFR (g/pl)	%DM <sub>K</sub> <sup>(1)</sup>	%DM <sub>C</sub> <sup>(1)</sup>	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$
Pérola	0	93,7 <sub>a</sub>	9,8 <sub>b</sub>	0,56 <sub>b</sub>	0,41 <sub>b</sub>	3,80 <sub>a</sub>	12,0 <sub>c</sub>	3,8 <sub>c</sub>	5,2 <sub>b</sub>
	100	91,6 <sub>a</sub>	8,4 <sub>c</sub>	0,34 <sub>d</sub>	0,32 <sub>b</sub>	22,81 <sub>c</sub>	32,8 <sub>b</sub>	27,2 <sub>b</sub>	12,0 <sub>b</sub>
Pitiúba	0	100,0 <sub>a</sub>	11,8 <sub>a</sub>	0,70 <sub>a</sub>	0,61 <sub>a</sub>	9,49 <sub>b</sub>	17,2 <sub>c</sub>	9,5 <sub>c</sub>	5,2 <sub>b</sub>
	100	97,9 <sub>a</sub>	11,3 <sub>a</sub>	0,47 <sub>c</sub>	0,39 <sub>b</sub>	56,54 <sub>d</sub>	55,2 <sub>a</sub>	51,9 <sub>a</sub>	42,2 <sub>a</sub>

<sup>(1)</sup> Calculado pela seguinte relação: %DM=L1/L2x100, onde L1 representa a leitura de condutividade elétrica ou  $\text{K}^+$  após incubação dos discos por 24 h a 25 °C e L2 representa as mesmas leitura após a destruição das membranas por fervura.

TABELA 2. Concentração de Na, K e Ca e índices de germinação de duas cultivares de feijão caupi submetidas a 0 (controle) e 100 mM de NaCl durante o período de 8 dias após a semeadura, num substrato de vermiculita. %G=% germinação; IVE=índice de velocidade de emergência; %Cresc.=% crescimento da planta (massa seca do estresse/massa seca controle x 100); F=folha; R=raiz.

Cultivares	Tratamento 100 mmol (NaCl)	% G	IVE	%Cresc.	%Na-F	%K-F	K/Na	%Ca-F	%Ca-R
Pérola	0	-	-	-	0,12	2,75	22,90	0,38 <sub>b</sub>	0,36
	100	58	11,8 <sub>c</sub>	27	0,82	1,07	1,34	0,19 <sub>b</sub>	0,17
Pitiúba	0	-	-	-	0,12	2,50	20,84	0,54 <sub>b</sub>	0,61
	100	100	19,5 <sub>a</sub>	77	1,73	2,82	1,63 <sub>a</sub>	0,25 <sub>a</sub>	0,70

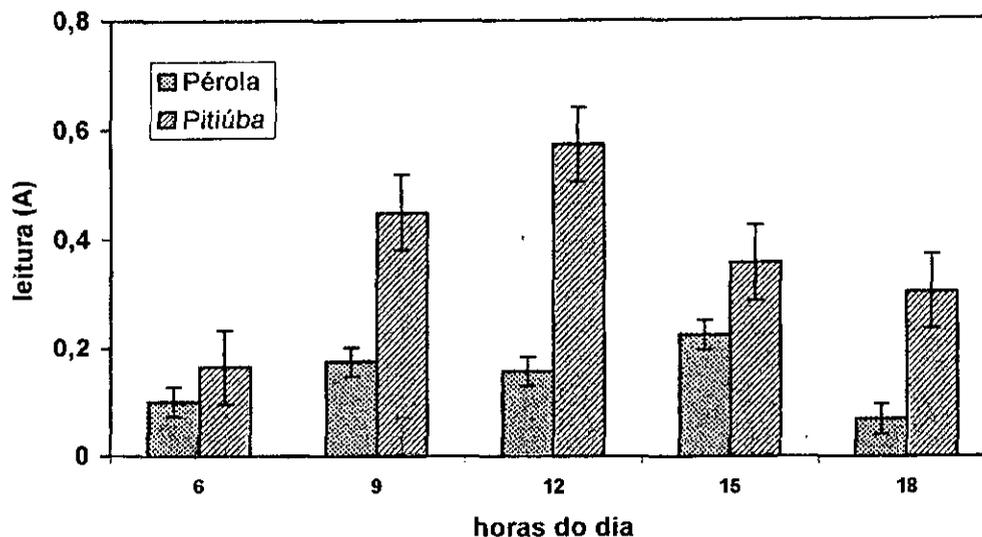


FIGURA 1. Variação na concentração de prolina nas folhas de plantas de caupi (cultivares pitiúba - tolerante e pérola -sensível), em diferentes horas de um dia típico de Fortaleza, Ceará. As plantas foram submetidas a 100 mM de NaCl na solução nutritiva durante 20 dias após a sementeira.

#### Referências

ARAÚJO, J.P.P. & WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA. 1988. 722p.

BRAY, E. A. Molecular responses to water deficit. *Plant Physiology*, v. 103, p. 1035-1040, 1993.

HANSON, A.D.; HITZ, W. D. Metabolic responses of mesophytes plants to water deficits. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 33, p. 163-203, 1982.

LAUCHI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. *California Agriculture*, v. 38. n. 10, p. 18-21, 1994.

SILVEIRA, J. A. G.; MELO, A. R. B.; VIÉGAS, R. A.; OLIVEIRA, J. T. A. Salinity-induced effects on nitrogen assimilation related to cowpea growth. *Environmental and Experimental Botany*, [2001]. no prelo.

RASCIO, A.; RUSSO, M.; MAZZUCO, L.; PLATANI, C.; NICASTRO, G.; DI FONZO, N. Enhanced osmotolerance of a wheat mutant selected for potassium accumulation. *Plant Science*, v. 160, p. 441-448, 2001.

## SELEÇÃO DE CULTIVARES E/OU LINHAGENS DE FEIJÃO CAUPI COM TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO. I – GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA<sup>1</sup>

J. P. DANTAS<sup>2</sup>, M. M. M. FERREIRA<sup>3</sup>, F. J. L. MARINHO<sup>4</sup> e M. do S. AMORIM<sup>2</sup>

**Resumo** - Com o objetivo de avaliar a tolerância à salinidade de 50 cultivares e/ou linhagens de feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], foram instalados 50 ensaios em abrigo telado de vegetação na Escola Agrícola Assis Chateaubriand/UEPB, Lagoa Seca, Paraíba. Para cada ensaio, tomou-se uma cultivar e/ou linhagem, as quais foram: Canapú amarelo, Galanção vermelho, Manteiga, Ligeirinho, Flor Branca, Cabecinha, IPA 206, TE 97-299 G1, TE 97-299 G3, Sempre verde, IPA 201, IPA 202, IPA 204, IPA 205, Costela de vaca, Parambú, EPACE 10, Corujinha, Diamante, Canapú, TE 97-304 G2, TE 97-304 G3, TE 97-303 G5, TE 97-303 G6, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13, TE-299 G15, TE-299 G16, TE-299 G22, TE-299 G26, TE 97-365 G1, TE 97-299 G27, TE 97-304 G4, TE 97-304 G6, TE 97-304 G7, TE 97-304 G1, TE 97-309 G3, TE 97-367 G1, TE-367 G4-2, TE -430 G13, BR 17-Gurgéia, TE 97-309 G14, TE 97-433 G4, TE 97-432 G5, TE 97-432 G4, TE 97-365 G3, TE 97-433 G5, TE 97-319 G3, TE 97-319 G9 e 433 G10. Esses materiais genéticos foram submetidos a 5 níveis de condutividade elétrica, que constaram de 0,3; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 dS.m<sup>-1</sup> induzidos ao solo, que se constituíram como tratamentos. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso com 4 repetições, perfazendo um total de 20 parcelas por ensaio (1000 parcelas no total). Das 50 cultivares e/ou linhagens de feijão macassar estudadas, apenas TE-299 G26, TE 97-365 G1, Flor branca, TE 97-365 G3, TE 97-299 G13, TE 97-299 G12 e 309 G14 não apresentaram redução significativa na porcentagem de germinação das suas sementes, com o aumento do nível de salinidade no solo. As cultivares Parambú, IPA 201 e EPACE 10 foram as únicas que apresentaram tolerância aos níveis 2 (3,0 dS.m<sup>-1</sup>) e 3 (6,0 dS.m<sup>-1</sup>) de salinidade. Dentre as demais, a linhagem TE 97-303 G5 apresentou suscetibilidade moderada ao nível 4 (9,0 dS.m<sup>-1</sup>) de salinidade do solo; no outro extremo, destacaram-se as linhagens TE 97-367 G1, 309 G14 e TE 97-432 G5, que foram suscetíveis já ao nível 3 de salinidade. Todas as cultivares e/ou linhagens de feijão caupi apresentaram reduções (< 0,05) na produção de matéria seca em função do aumento da salinidade do solo.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, feijão macassar, salinidade.

## SELECTION OF COWPEA CULTIVARS AND/OR LINES WITH SALT STRESS TOLERANCE. I – GERMINATION AND DRY MATTER PRODUCTION

**Abstract** – To assess the salinity tolerance of 50 cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] cultivars and/or lines, 50 experiments were installed in greenhouse of Escola Agrícola Assis Chateaubriand/UEPB, Lagoa Seca, Paraíba. Each experiment had a cultivar and/or line. The cultivars e/or lines were: Canapú amarelo, Galanção vermelho, Manteiga, Ligeirinho, Flor Branca, Cabecinha, IPA 206, TE 97-299 G1, TE 97-299 G3, Sempre verde, IPA 201, IPA 202, IPA 204, IPA 205, Costela de vaca, Parambú, EPACE 10, Corujinha, Diamante, Canapú, TE 97-304 G2, TE 97-304 G3, TE 97-303 G5, TE 97-303 G6, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13, TE-299 G15, TE-299 G16, TE-299 G22, TE-299 G26, TE 97-365 G1, TE 97-299 G27, TE 97-304 G4, TE 97-304 G6, TE 97-304 G7, TE 97-304 G1, TE 97-309 G3, TE 97-367 G1, TE-367 G4-2, TE-430 G13, BR 17-Gurgéia, TE 97-309 G14, TE 97-433 G4, TE 97-432 G5, TE 97-432 G4, TE 97-365 G3, TE 97-433 G5, TE 97-319 G3, TE 97-319 G9 e 433 G10. These genetics materials were subjected at 5 electric conductivity levels, who's where 0,3; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 dS.m<sup>-1</sup> prompted in soil, who's were the treatments. The experimental design was random entirely with four replications and 20 plots/experiment (1000 plots in total). Only the TE-299 G26, TE 97-365 G1, Flor branca, TE 97-365 G3, TE 97-299 G13, TE 97-299 G12 and 309 G14 cultivars e/or lines no had significant reduction in seed germination percentage as increased the soil salinity level. Only the Parambú, IPA 201 e EPACE 10 cultivars were tolerants in salinity levels 2 (3,0 dS.m<sup>-1</sup>) and 3 (6,0 dS.m<sup>-1</sup>). The TE 97-303 G5 line had moderate huffiness in level 4 (9,0 dS.m<sup>-1</sup>) of soil salinity; in another extreme, the TE 97-367 G1, 309 G14 e TE 97-432 G5 lines were huffies in level 3 of salinity. All cowpea cultivars and/or progeny had significant reduction in dry matter production in function of soil salinity increament.

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPq (Programa Nordeste de Pesquisa e Pós-Graduação).

<sup>2</sup>UEPB/CCT, R. Siqueira Campos – 687, Ed. Kariane, 2º andar, Aptº 201, Prata, CEP 58108-540, Campina Grande-PB.

E-mail: gpcnpq@terra.com.br

<sup>3</sup>UEPB/EAAC, R. Stº Antonio – 654, Stº Antonio, CEP 58103-355, Campina Grande – PB. E-mail: gpcnpq@terra.com.br

<sup>4</sup>UEPB/EAAC, R. Júlio Ferreira Tavares – 377 – Catolé, Campina Grande – PB. E-mail: gpcnpq@terra.com.br

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, macassar, salinity.

### Introdução

O feijão caupi, feijão macassar ou feijão de corda (*Vigna unguiculata*) - é uma leguminosa comestível dotada de alto valor protéico, boa capacidade de fixar nitrogênio e pouca exigência em fertilidade de solo, sendo cultivado normalmente pelos pequenos produtores e, de forma crescente, em escala comercial nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (EMBRAPA, 1981).

De acordo com Araújo & Watt (1982), o feijão caupi é considerado uma planta que se adapta às diferentes condições de clima e solo devido às suas características de rusticidade e precocidade, com larga utilização nos perímetros irrigados do Nordeste.

Nas áreas irrigadas da zona semi-árida do Nordeste, os teores de sais na água de irrigação, a intensa evaporação e a falta de eficiência de drenagem têm provocado crescentes problemas de salinidade nos solos, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Várias tecnologias têm sido utilizadas na produção agrícola sob condições de solo ou de água salina. Dentre elas, o uso de culturas consideradas tolerantes à salinidade tem se destacado, sendo importante os estudos que visem avaliar a sensibilidade das espécies e/ou cultivares ao estresse salino.

Ayers & Westcot (1991) consideram o feijão caupi como moderadamente tolerante à salinidade, com um limiar em torno de  $4,9 \text{ dS.m}^{-1}$ , contudo não apresenta dados a nível de cultivares e/ou linhagens.

Pelo exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância à salinidade de 50 cultivares e/ou linhagens de feijão caupi, identificando as possíveis influências do estresse salino na germinação das sementes e na produção de biomassa destas.

### Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em abrigo telado de vegetação na Escola Agrícola Assis Chateaubriand/UEPB, microrregião do Brejo Paraibano, município de Lagoa Seca, Paraíba, nas coordenadas geográficas: Latitude  $7^\circ 09' \text{ S}$ , Longitude  $35^\circ 52' \text{ W}$  e altitude 634 m.

Foram submetidas a ensaios as seguintes cultivares e/ou linhagens de feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]: Canapú amarelo, Galanção vermelho, Manteiga, Ligeirinho, Flor Branca, Cabecinha, IPA 206, TE 97-299 G1, TE 97-299 G3, Sempre verde, IPA 201, IPA 202, IPA 204, IPA 205, Costela de vaca, Parambú, EPACE 10, Corujinha, Diamante, Canapú, TE 97-304 G2, TE 97-304 G3, TE 97-303 G5, TE 97-303 G6, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13, TE-299 G15, TE-299 G16, TE-299 G22, TE-299 G26, TE 97-365 G1, TE 97-299 G27, TE 97-304 G4, TE 97-304 G6, TE 97-304 G7, TE 97-304 G1, TE 97-309 G3, TE 97-367 G1, TE-367 G4-2, TE-430 G13, BR 17-Gurguéia, TE 97-309 G14, TE 97-433 G4, TE 97-432 G5, TE 97-432 G4, TE 97-365 G3, TE 97-433 G5, TE 97-319 G3, TE 97-319 G9 e 433 G10, todas indicadas pela EMATER-PB, IPA-PE e Embrapa Meio-Norte.

Cada ensaio foi instalado em condições de vaso com capacidade para  $10 \text{ dm}^3$  em abrigo telado de vegetação. Cada vaso que se constituiu em uma parcela por tratamento e por ensaio, recebeu  $9 \text{ dm}^3$  de solo classificado por SUDENE (1972) como Regosol Distrófico com baixa fertilidade. Foram ensaiados cinco níveis de condutividade elétrica (5 tratamentos por cultivar e/ou linhagem) que, com quatro repetições, totalizaram 20 parcelas. A indução dos 5 níveis de salinidade correspondentes a CE em  $\text{dS.m}^{-1}$  de 0,3; 3,0; 6,0; 9,0 e  $12,0 \text{ dS.m}^{-1}$  ocorreu a partir de água salinizada rejeito de dessalinizador com CE igual a  $28,3 \text{ dS.m}^{-1}$ , utilizando-se uma curva de calibração previamente estabelecida a partir da água salinizada e o solo para uso nos ensaios. Definiu-se, a partir dessa curva, as diluições que aplicadas ao solo e alcançada a capacidade de campo conferiria o nível de salinidade desejado. Por se tratar de um solo com baixa fertilidade, foram aplicados macro e micronutrientes em soluções conforme o que recomenda Malavolta (1965).

Foram avaliados, aos 15 dias após o plantio, em todas as repetições de todos os tratamentos de todas as cultivares e/ou linhagens de feijão caupi, os índices de germinação, os quais foram expressos em termos de porcentagem, considerando-se como germinadas as plântulas que apresentaram folhas não cotiledonares.

Para a determinação do peso de matéria seca da parte aérea (ramos e folhas), foram tomadas, na época da floração, duas plantas por repetição, por tratamento, para cada cultivar e/ou linhagem ensaiada, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa a  $60^\circ \text{ C}$ , até peso constante.

As análises estatísticas foram realizadas conforme o programa computacional ESTAT da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

## Resultados e Discussão

Das 50 cultivares e/ou linhagens de feijão macassar estudadas, apenas TE-299 G26, TE 97-365 G1, Flor branca, TE 97-365 G3, TE 97-299 G13, TE 97-299 G12 e 309 G14 não apresentaram redução significativa na porcentagem de germinação das suas sementes, com o aumento do nível de salinidade no solo (Tabela 1).

TABELA 1 - Redução na germinação de sementes (em %) de variedades e/ou linhagens de feijão macassar em função do aumento da salinidade do solo.

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>		
Parambú	2,70	18,92	32,43	64,86	Y=92,5118+0,0799288x-0,416458x <sup>2</sup> (*)	0,99
IPA 201	0,00	0,00	10,53	47,37	Y=91,17997+4,73517x-0,664132x <sup>2</sup> (**)	0,96
EPACE 10	6,90	6,90	17,24	55,17	Y=78,13333-2,992298x (**)	0,76
TE 97-303 G5	0,00	0,00	0,00	33,33	Y=86,17243+4,127698x-0,503282x <sup>2</sup> (*)	0,87
IPA 204	5,41	8,11	18,92	81,08	Y=86,07014+5,92477x-0,934396x <sup>2</sup> (**)	0,93
TE 97-304 G3	0,00	0,00	0,00	26,32	Y=92,39990+4,76131x-0,54155x <sup>2</sup> (**)	0,96
TE 97-303 G6	0,00	16,67	11,11	22,22	Y=91,32286-1,703442x (*)	0,78
TE-299 G22	0,00	5,00	5,00	55,00	Y=94,67604+5,79074x-0,791735x <sup>2</sup> (**)	0,89
TE-299 G16	5,26	10,53	10,53	36,84	Y=98,51582-2,560366x (**)	0,78
TE-299 G26	0,00	0,00	5,26	10,53	Y=95,27435+1,96927x-0,244514x <sup>2</sup> (ns)	0,90
Corujinha	0,00	0,00	0,00	51,61	Y=72,69134+6,16438x-0,732117x <sup>2</sup> (**)	0,91
Diamante	0,00	0,00	0,00	42,11	Y=89,89657+5,50351x-0,671042x <sup>2</sup> (**)	0,87
IPA 205	0,00	8,57	11,43	68,57	Y=82,86507+5,22624x-0,787443x <sup>2</sup> (**)	0,92
TE 97-365 G1	0,00	5,00	10,00	10,00	Y=101,378-1,128996x+0,008583x <sup>2</sup> (ns)	0,91
TE-299 G15	5,26	0,00	21,05	42,11	Y=92,41708+2,31780x-0,452867x <sup>2</sup> (**)	0,95
TE 97-299 G1	0,00	0,00	0,00	45,00	Y=94,25864+6,191546x-0,754923x <sup>2</sup> (*)	0,87
Canapú	0,00	10,26	23,08	66,67	Y=94,99509+3,56946x-0,715058x <sup>2</sup> (**)	0,98
TE 97-309 G3	0,00	5,00	15,00	60,00	Y=95,95943+5,02231x-0,784824x <sup>2</sup> (**)	0,96
Gal. Vermelho	6,06	6,06	15,15	66,67	Y=77,2949+4,425413x-0,6870469x <sup>2</sup> (*)	0,92
TE 97-367 G4-2	0,00	0,00	10,53	36,84	Y=93,77796+3,632314x-0,532967x <sup>2</sup> (*)	0,99
TE 97-299 G27	0,00	0,00	0,00	30,00	Y=96,17243+4,127698x-0,503282x <sup>2</sup> (*)	0,87
Costela de vaca	3,23	19,35	51,61	80,65	Y=87,15966-5,554399x (**)	0,93
Ligeirinho	5,71	5,71	20,00	74,29	Y=81,9797+5,073125x-0,809412x <sup>2</sup> (**)	0,95
TE-430 G13	0,00	5,00	15,00	45,00	Y=97,87322+2,958463x-0,533184x <sup>2</sup> (*)	0,98
TE 97-304 G4	0,00	0,00	0,00	41,18	Y=79,57384+5,543835x-0,632557x <sup>2</sup> (*)	0,78
TE 97-319 G9	6,25	6,25	6,25	25,00	Y=101,5781-1,704309x (*)	0,70
IPA 202	3,13	0,00	25,00	96,88	Y=73,29369+7,613945x-1,10027x <sup>2</sup> (**)	0,96
TE 97-304 G1	0,00	0,00	0,00	36,84	Y=88,84125+6,59236x-0,718111x <sup>2</sup> (**)	0,83
Sempre verde	0,00	0,00	0,00	54,84	Y=72,25834+6,348187x-0,753978x <sup>2</sup> (*)	0,85
TE 97-299 G3	0,00	0,00	18,75	62,50	Y=76,5027+4,694932x-0,702618x <sup>2</sup> (**)	0,98
TE 97-319 G3	0,00	0,00	6,25	18,75	Y=98,80860+1,669576x-0,257807x <sup>2</sup> (*)	0,99
Flor branca	7,41	7,41	29,63	25,93	Y=68,52035-1,826491x+0,01015x <sup>2</sup> (ns)	0,82
TE 97-304 G6	0,00	5,00	5,00	50,00	Y=95,31397+5,10279x-0,707854x <sup>2</sup> (**)	0,89
Manteiga	32,26	45,16	51,61	80,65	Y=73,75052-4,744310x (**)	0,94
TE 97-365 G3	0,00	0,00	0,00	21,05	Y=92,4483+2,751798x-0,335521x <sup>2</sup> (ns)	0,87
TE 97-304 G2	10,00	20,00	20,00	40,00	Y=100,5433-3,059950x (**)	0,92
TE 97-304 G7	0,00	0,00	0,00	25,00	Y=96,81036+3,439748x-0,419402x <sup>2</sup> (*)	0,87
Cabecinha	12,12	18,18	24,24	66,67	Y=87,30849-4,093811x (**)	0,83
TE 97-299 G13	0,00	0,00	0,00	22,22	Y=85,75503+4,528505x-0,46647x <sup>2</sup> (ns)	0,80
Canapú amarelo	12,50	20,83	29,17	87,50	Y=65,79933-3,927283x (**)	0,81
433 G4	0,00	0,00	0,00	42,11	Y=88,93591+6,23179x-0,716438x <sup>2</sup> (**)	0,79

Continua...

TABELA 1. Continuação

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>		
IPA 206	5,26	5,26	15,79	42,11	Y=92,18901+1,997471x-0,412708x <sup>2</sup> (*)	0,96
TE 97-432 G4	0,00	0,00	5,26	21,05	Y=100,3768-1,547322x (*)	0,56
TE 97-299 G12	7,14	0,00	0,00	0,00	Y=68,0324-0,192566x+0,113565x <sup>2</sup> (ns)	0,77
BR 17	5,00	0,00	5,00	70,00	Y=90,70752+8,630063x-1,09233x <sup>2</sup> (**)	0,87
TE 97-433 G5	0,00	0,00	0,00	25,00	Y=96,81036+3,439748x-0,419402x <sup>2</sup> (*)	0,87
TE 97-367 G1	0,00	5,00	20,00	45,00	Y=98,83388+2,230275x-0,487788x <sup>2</sup> (*)	1,00
309 G14	5,26	0,00	0,00	5,26	Y=88,0399+0,414907x-0,047286x <sup>2</sup> (ns)	0,16
433 G10	0,00	0,00	0,00	50,00	Y=93,6207+6,879496x-0,838803x <sup>2</sup> (**)	0,87
TE 97-432 G5	0,00	0,00	0,00	25,00	Y=96,81036+3,43975x-0,419402x <sup>2</sup> (**)	0,87

<sup>U</sup>\*\*, \* Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

As cultivares Parambú, IPA 201 e EPACE 10 foram as únicas que apresentaram tolerância aos níveis 2 e 3, enquanto somente a linhagem TE 97-303 G5 apresentou suscetibilidade moderada no nível 4 de salinidade do solo. No outro extremo, destacaram-se as linhagens TE 97-367 G1, 309 G14 e TE 97-432 G5, que foram suscetíveis ao nível 3 de salinidade do solo (Tabela 2).

TABELA 2 - Redução na produção de matéria seca (g/planta) de variedades e/ou linhagens de feijão macassar em função do aumento da salinidade do solo

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>		
Parambú	6,17 <sup>T</sup>	10,43 <sup>T</sup>	85,58 <sup>S</sup>	91,71 <sup>S</sup>	Y=21,97158-0,4974396x-0,112964x <sup>2</sup> (*)	0,87
IPA 201	0,62 <sup>T</sup>	20,03 <sup>T</sup>	76,82 <sup>S</sup>	98,48 <sup>S</sup>	Y=11,9216-0,212644x-0,0689864x <sup>2</sup> (**)	0,95
EPACE 10	3,55 <sup>T</sup>	17,76 <sup>T</sup>	77,44 <sup>S</sup>	89,55 <sup>S</sup>	Y=9,912421-0,27112x-0,0442618x <sup>2</sup> (*)	0,92
TE 97-303 G5	18,40 <sup>T</sup>	38,84 <sup>MT</sup>	59,28 <sup>MS</sup>	79,73 <sup>S</sup>	Y=8,976426-0,5994102x (**)	0,93
IPA 204	0,13 <sup>T</sup>	25,52 <sup>MT</sup>	64,86 <sup>S</sup>	99,04 <sup>S</sup>	Y=9,66461-0,110119x-0,0592633x <sup>2</sup> (**)	0,99
TE 97-304 G3	4,69 <sup>T</sup>	24,59 <sup>MT</sup>	68,39 <sup>S</sup>	79,37 <sup>S</sup>	Y=10,68262-0,7334357x (**)	0,93
TE 97-303 G6	0,64 <sup>T</sup>	33,18 <sup>MT</sup>	70,56 <sup>S</sup>	75,25 <sup>S</sup>	Y=9,005864-0,6177994x (**)	0,93
TE-299 G22	7,68 <sup>T</sup>	26,55 <sup>MT</sup>	73,48 <sup>S</sup>	94,19 <sup>S</sup>	Y=9,456327-0,7313246x (**)	0,95
TE-299 G16	1,60 <sup>T</sup>	34,31 <sup>MT</sup>	76,58 <sup>S</sup>	86,41 <sup>S</sup>	Y=9,389298-0,7124254x (**)	0,94
TE-299 G26	7,15 <sup>T</sup>	33,34 <sup>MT</sup>	82,44 <sup>S</sup>	86,89 <sup>S</sup>	Y=10,02626-0,7777651x (**)	0,93
Corujinha	7,00 <sup>T</sup>	34,23 <sup>MT</sup>	70,38 <sup>S</sup>	86,90 <sup>S</sup>	Y=12,85447-0,9513149x (**)	0,97
Diamante	13,23 <sup>T</sup>	29,11 <sup>MT</sup>	79,40 <sup>S</sup>	81,26 <sup>S</sup>	Y=11,90469-0,8700805x (**)	0,92
IPA 205	12,46 <sup>T</sup>	33,97 <sup>MT</sup>	73,91 <sup>S</sup>	84,53 <sup>S</sup>	Y=12,14730-0,8948515x (**)	0,97
TE 97-365 G1	9,49 <sup>T</sup>	36,99 <sup>MT</sup>	77,15 <sup>S</sup>	77,79 <sup>S</sup>	Y=10,25501-0,7371305x (**)	0,94
TE-299 G15	12,55 <sup>T</sup>	34,40 <sup>MT</sup>	80,29 <sup>S</sup>	80,41 <sup>S</sup>	Y=9,368647-0,6903709x (**)	0,93
TE 97-299 G1	20,43 <sup>T</sup>	33,07 <sup>MT</sup>	90,57 <sup>S</sup>	92,76 <sup>S</sup>	Y=12,11958-1,001086x (**)	0,92
Canapú	0,49 <sup>T</sup>	42,45 <sup>MS</sup>	76,55 <sup>S</sup>	92,73 <sup>S</sup>	Y=7,988293-0,6386622x (**)	0,95
TE 97-309 G3	2,07 <sup>T</sup>	41,22 <sup>MS</sup>	83,70 <sup>S</sup>	87,37 <sup>S</sup>	Y=9,457065-0,7510009x (**)	0,92
Gal.vermelho	2,82 <sup>T</sup>	41,02 <sup>MS</sup>	92,18 <sup>S</sup>	94,01 <sup>S</sup>	Y=30,09895-2,558160x (**)	0,92
TE 97-367 G4-2	0,04 <sup>T</sup>	45,70 <sup>MS</sup>	81,95 <sup>S</sup>	88,53 <sup>S</sup>	Y=13,07513-1,047299x (**)	0,93
TE 97-299 G27	1,82 <sup>T</sup>	47,22 <sup>MS</sup>	74,36 <sup>S</sup>	90,90 <sup>S</sup>	Y=8,590402-0,6792742x (**)	0,95
Costela de vaca	6,27 <sup>T</sup>	46,10 <sup>MS</sup>	84,56 <sup>S</sup>	93,65 <sup>S</sup>	Y=10,49188-0,8734943x (**)	0,95
Ligeirinho	11,20 <sup>T</sup>	41,29 <sup>MS</sup>	87,56 <sup>S</sup>	91,16 <sup>S</sup>	Y=9,908046-0,8148591x (**)	0,94
TE-430 G13	5,52 <sup>T</sup>	49,64 <sup>MS</sup>	89,25 <sup>S</sup>	92,38 <sup>S</sup>	Y=9,504231-0,804576x (**)	0,93
TE 97-304 G4	5,20 <sup>T</sup>	50,23 <sup>MS</sup>	79,06 <sup>S</sup>	88,14 <sup>S</sup>	Y=9,938828-0,7908132x (**)	0,94
TE 97-319 G9	4,42 <sup>T</sup>	53,99 <sup>MS</sup>	77,57 <sup>S</sup>	84,63 <sup>S</sup>	Y=12,59339-0,9817478x (**)	0,92

Continua...

TABELA 2. Continuação

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
IPA 202	16,84 <sup>T</sup>	41,59 <sup>MS</sup>	71,61 <sup>S</sup>	97,39 <sup>S</sup>	Y=10,85932-0,8705974x (**)	0,99
TE 97-304 G1	17,61 <sup>T</sup>	41,55 <sup>MS</sup>	79,33 <sup>S</sup>	83,64 <sup>S</sup>	Y=8,230509-0,6238464x (**)	0,96
Sempre verde	15,83 <sup>T</sup>	44,09 <sup>MS</sup>	80,24 <sup>S</sup>	86,02 <sup>S</sup>	Y=8,69856-0,6760824x (**)	0,97
TE 97-299 G3	10,18 <sup>T</sup>	50,75 <sup>MS</sup>	89,38 <sup>S</sup>	90,60 <sup>S</sup>	Y=10,15918-0,8534121x (**)	0,94
TE 97-319 G3	11,70 <sup>T</sup>	50,12 <sup>MS</sup>	79,36 <sup>S</sup>	91,72 <sup>S</sup>	Y=11,85184-0,9629267x (**)	0,97
Flor branca	17,42 <sup>T</sup>	44,52 <sup>MS</sup>	83,64 <sup>S</sup>	88,66 <sup>S</sup>	Y=11,98549-0,9608070x (**)	0,96
TE 97-304 G6	9,48 <sup>T</sup>	52,50 <sup>MS</sup>	81,52 <sup>S</sup>	81,60 <sup>S</sup>	Y=10,03837-0,7764641x (**)	0,92
Manteiga	12,61 <sup>T</sup>	50,63 <sup>MS</sup>	90,02 <sup>S</sup>	92,01 <sup>S</sup>	Y=10,17063-0,8630586x (**)	0,94
TE 97-365 G3	18,96 <sup>T</sup>	54,29 <sup>MS</sup>	84,41 <sup>S</sup>	91,77 <sup>S</sup>	Y=13,06185-1,090322x (**)	0,97
TE 97-304 G2	21,28 <sup>MT</sup>	44,92 <sup>MS</sup>	68,56 <sup>S</sup>	92,21 <sup>S</sup>	Y=11,68250-1,19547x+0,0276213x <sup>2</sup> (*)	0,94
TE 97-304 G7	21,37 <sup>MT</sup>	45,12 <sup>MS</sup>	68,87 <sup>S</sup>	92,61 <sup>S</sup>	Y=8,436428-0,6522984x (**)	0,86
Cabecinha	31,14 <sup>MT</sup>	42,53 <sup>MS</sup>	76,36 <sup>S</sup>	86,42 <sup>S</sup>	Y=10,43147-0,7913319x (**)	0,97
TE 97-299 G13	31,14 <sup>MT</sup>	42,53 <sup>MS</sup>	76,36 <sup>S</sup>	86,42 <sup>S</sup>	Y=10,43147-0,7913319x (**)	0,97
Canapú amarelo	24,22 <sup>MT</sup>	51,72 <sup>MS</sup>	86,49 <sup>S</sup>	95,32 <sup>S</sup>	Y=9,671916-0,8268838x (**)	0,98
433 G4	25,16 <sup>MT</sup>	57,68 <sup>MS</sup>	86,40 <sup>S</sup>	94,93 <sup>S</sup>	Y=12,28659-1,060080x (**)	0,97
IPA 206	30,27 <sup>MT</sup>	53,51 <sup>MS</sup>	94,31 <sup>S</sup>	95,22 <sup>S</sup>	Y=7,533532-0,96175x+0,0281882x <sup>2</sup> (*)	0,97
TE 97-432 G4	38,29 <sup>MT</sup>	47,79 <sup>MS</sup>	86,51 <sup>S</sup>	86,77 <sup>S</sup>	Y=8,745745-0,7016080x (**)	0,92
TE 97-299 G12	38,03 <sup>MT</sup>	48,89 <sup>MS</sup>	74,91 <sup>S</sup>	76,85 <sup>S</sup>	Y=7,317470-0,5164967x (**)	0,91
BR 17	33,14 <sup>MT</sup>	53,90 <sup>MS</sup>	86,27 <sup>S</sup>	97,56 <sup>S</sup>	Y=12,70354-1,104710x (**)	0,98
TE 97-433 G5	38,59 <sup>MT</sup>	56,49 <sup>MS</sup>	92,01 <sup>S</sup>	93,10 <sup>S</sup>	Y=18,2583-2,55641x+0,0918408x <sup>2</sup> (**)	0,98
TE 97-367 G1	20,14 <sup>MT</sup>	62,30 <sup>S</sup>	90,42 <sup>S</sup>	90,68 <sup>S</sup>	Y=14,32524-1,94156x-0,0670444x <sup>2</sup> (**)	0,97
309 G14	30,19 <sup>MT</sup>	62,82 <sup>S</sup>	84,69 <sup>S</sup>	92,72 <sup>S</sup>	Y=15,424-2,10184x+0,0743392x <sup>2</sup> (**)	1,00
433 G10	46,94 <sup>MS</sup>	55,60 <sup>MS</sup>	87,28 <sup>S</sup>	95,68 <sup>S</sup>	Y=16,90725-2,320907+0,081259x <sup>2</sup> (**)	0,96
TE 97-432 G5	48,49 <sup>MS</sup>	63,67 <sup>S</sup>	77,73 <sup>S</sup>	85,94 <sup>S</sup>	Y=6,34007-0,977858x+0,044703x <sup>2</sup> (**)	0,97

<sup>1</sup>\*\*\*, \* Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

<sup>2</sup>T=Tolerante; MT=Moderadamente tolerante; MS=Moderadamente suscetível; S=Suscetível

Como a salinidade causa uma redução na atividade da água do solo, reduzindo o teor disponível às raízes das plantas, os resultados obtidos nos presentes ensaios já eram esperados, pois a água é reagente na fotossíntese bem como em outros processos bioquímicos da célula vegetal; é constituinte de importantes componentes celulares; é solvente e agente de transporte dos nutrientes minerais absorvidos pelas raízes, formando um sistema contínuo em toda a planta, e é responsável pelo desenvolvimento da pressão de turgescência na célula, que constitui a força responsável pelo alongamento e crescimento desta.

### Referências

ARAÚJO, F. P. P.; WATT, E. E. Composição química das sementes de cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e correlação entre alguns de seus componentes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO CAUPI, 1., 1982, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982, p. 293-296.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na irrigação. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

EMBRAPA. Departamento Técnico-Científico. Brasília, 1981, 117p.

MALAVOLTA, E. Métodos para la determinación de deficiencia In: SARASOLA, A. A.; SARASOLA, M. A. R. (Ed.) Fitopatología: curso moderno. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sul, 1965. p. 244 -248.

SUDENE. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Recife, 1972. 650 p.

## SELEÇÃO DE CULTIVARES E/OU LINHAGENS DE FEIJÃO CAUPI COM TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO. II – ÁREA FOLIAR E TEOR DE PROTEÍNAS<sup>1</sup>

J. P. DANTAS<sup>2</sup>, A. L. de SALES<sup>3</sup>, P. T. A. dos SANTOS<sup>4</sup> e S. I. de O. ANDRADE<sup>5</sup>

**Resumo** - Com o objetivo de avaliar a tolerância à salinidade de 50 cultivares e/ou linhagens de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), foram instalados 50 ensaios em abrigo telado de vegetação na Escola Agrícola Assis Chateaubriand/UEPB, Lagoa Seca, Paraíba. Para cada ensaio, tomou-se uma cultivar e/ou linhagem, as quais foram: Canapú amarelo, Galanjão vermelho, Manteiga, Ligeirinho, Flor Branca, Cabecinha, IPA 206, TE 97-299 G1, TE 97-299 G3, Sempre verde, IPA 201, IPA 202, IPA 204, IPA 205, Costela de vaca, Parambú, EPACE 10, Corujinha, Diamante, Canapú, TE 97-304 G2, TE 97-304 G3, TE 97-303 G5, TE 97-303 G6, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13, TE-299 G15, TE-299 G16, TE-299 G22, TE-299 G26, TE 97-365 G1, TE 97-299 G27, TE 97-304 G4, TE 97-304 G6, TE 97-304 G7, TE 97-304 G1, TE 97-309 G3, TE 97-367 G1, TE-367 G4-2, TE -430 G13, BR 17-Gurguéia, TE 97-309 G14, TE 97-433 G4, TE 97-432 G5, TE 97-432 G4, TE 97-365 G3, TE 97-433 G5, TE 97-319 G3, TE 97-319 G9 e 433 G10. Esses materiais genéticos foram submetidos a 5 níveis de condutividade elétrica, que constaram de 0,3; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 dS.m<sup>-1</sup> induzidos ao solo, que se constituíram como tratamentos. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso com 4 repetições, perfazendo um total de 20 parcelas por ensaio (1000 parcelas no total). Todas as cultivares e/ou linhagens de feijão caupi apresentaram redução estatisticamente significativa na área foliar com o aumento do nível de salinidade no solo. As cultivares e a linhagem que apresentaram reduções significativas no teor de proteínas dos seus grãos foram: IPA 201, IPA 202, Sempre verde, Cabecinha, TE 97-299 G13 e Canapú amarelo.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, macassar, salinidade.

### SELECTION OF COWPEA CULTIVARS AND/OR PROGENY WITH SALT STRESS TOLERANCE

**Abstract** - To assess the salinity tolerance of 50 cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] cultivars and/or progeny, 50 experiments were installed in greenhouse of Escola Agrícola Assis Chateaubriand/UEPB, Lagoa Seca, Paraíba. Each experiment had a cultivar and/or progeny. The cultivars and/or progeny were: Canapú amarelo, Galanjão vermelho, Manteiga, Ligeirinho, Flor Branca, Cabecinha, IPA 206, TE 97-299 G1, TE 97-299 G3, Sempre verde, IPA 201, IPA 202, IPA 204, IPA 205, Costela de vaca, Parambú, EPACE 10, Corujinha, Diamante, Canapú, TE 97-304 G2, TE 97-304 G3, TE 97-303 G5, TE 97-303 G6, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13, TE-299 G15, TE-299 G16, TE-299 G22, TE-299 G26, TE 97-365 G1, TE 97-299 G27, TE 97-304 G4, TE 97-304 G6, TE 97-304 G7, TE 97-304 G1, TE 97-309 G3, TE 97-367 G1, TE-367 G4-2, TE-430 G13, BR 17-Gurgéia, TE 97-309 G14, TE 97-433 G4, TE 97-432 G5, TE 97-432 G4, TE 97-365 G3, TE 97-433 G5, TE 97-319 G3, TE 97-319 G9 and 433 G10. These genetics materials were subjected at 5 electric conductivity levels, which where 0,3; 3,0; 6,0; 9,0 and 12,0 dS.m<sup>-1</sup> prompted in soil, which were the treatments. The experimental design was random entirely with four replications and 20 plots/experiment (1000 plots in total). All cowpea cultivars e/or lines had significant reduction in leaf area with the soil salinity level increament. The cultivars and progeny that presented significant reduction in seed protein content were: IPA 201, IPA 202, Sempre verde, Cabecinha, TE 97-299 G13 and Canapú amarelo.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, cowpea, salinity.

### Introdução

O feijão caupi, feijão marrom ou feijão de corda (*Vigna unguiculata*) - é uma leguminosa comestível dotada de alto valor protéico, boa capacidade de fixar nitrogênio e pouca exigência em fertilidade de solo, sendo cultivado

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPQ (Programa Nordeste de Pesquisa e Pós-Graduação).

<sup>2</sup> UEPB/CCT, R. Siqueira Campos - 687, Ed. Kariane, 2º andar, Aptº 201, Prata, CEP 58108-540, Campina Grande-PB. E-mail: gpcnpq@terra.com.br

<sup>3</sup> UEPB/CCT, Sítio Barra de Aroeiras - s/n, Alcantil-PB. E-mail: gpcnpq@terra.com.br

<sup>4</sup> UEPB/CCT, José Ferreira Ramos, 72, Soledade - PB. E-mail: gpcnpq@terra.com.br

<sup>5</sup> UEPB/CCT, Francisco Afonso, 192, Bodocongó, Campina Grande-PB. E-mail: gpcnpq@terra.com.br

normalmente pelos pequenos produtores e, de forma crescente, em escala comercial nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (EMBRAPA, 1981).

De acordo com Araújo & Watt (1982), o feijão caupi é considerado uma planta que se adapta às diferentes condições de clima e solo devido às suas características de rusticidade e precocidade, com larga utilização nos perímetros irrigados do Nordeste.

Nas áreas irrigadas da zona semi-árida do Nordeste, os teores de sais na água de irrigação, a intensa evaporação e a falta de eficiência de drenagem têm provocado crescentes problemas de salinidade nos solos, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Várias tecnologias têm sido utilizadas na produção agrícola sob condições de solo ou de água salina. Dentre elas, o uso de culturas consideradas tolerantes à salinidade tem se destacado, sendo importante os estudos que visem avaliar a sensibilidade das espécies e/ou cultivares ao estresse salino.

Ayers & Westcot (1991) consideram o feijão caupi como moderadamente tolerante à salinidade, com um limiar em torno de  $4,9 \text{ dS.m}^{-1}$ , contudo não apresenta dados a nível de cultivares e/ou linhagens.

Pelo exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância à salinidade de 50 cultivares e/ou linhagens de feijão caupi, identificando as possíveis influências do estresse salino na germinação das sementes e na produção de biomassa destas.

### Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em abrigo telado de vegetação na Escola Agrícola Assis Chateaubriand/UEPB, microrregião do Brejo Paraibano, município de Lagoa Seca, Paraíba, nas coordenadas geográficas: Latitude  $7^{\circ} 09' \text{ S}$ , Longitude  $35^{\circ} 52' \text{ W}$  e altitude 634 m.

Foram submetidas a ensaios as seguintes cultivares e/ou linhagens de feijão caupi: Canapú amarelo, Galanjão vermelho, Manteiga, Ligeirinho, Flor Branca, Cabecinha, IPA 206, TE 97-299 G1, TE 97-299 G3, Sempre verde, IPA 201, IPA 202, IPA 204, IPA 205, Costela de vaca, Parambú, EPACE 10, Corujinha, Diamante, Canapú, TE 97-304 G2, TE 97-304 G3, TE 97-303 G5, TE 97-303 G6, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13, TE-299 G15, TE-299 G16, TE-299 G22, TE-299 G26, TE 97-365 G1, TE 97-299 G27, TE 97-304 G4, TE 97-304 G6, TE 97-304 G7, TE 97-304 G1, TE 97-309 G3, TE 97-367 G1, TE-367 G4-2, TE-430 G13, BR 17-Gurgéia, TE 97-309 G14, TE 97-433 G4, TE 97-432 G5, TE 97-432 G4, TE 97-365 G3, TE 97-433 G5, TE 97-319 G3, TE 97-319 G9 e 433 G10, todas indicadas pela EMATER-PB, IPA-PE e Embrapa Meio-Norte, PI.

Cada ensaio foi instalado em condições de vaso com capacidade para  $10 \text{ dm}^3$  em abrigo telado de vegetação. Cada vaso que se constituiu numa parcela por tratamento e por ensaio recebeu  $9 \text{ dm}^3$  de solo classificado por SUDENE (1972) como Regosol Distrófico com baixa fertilidade. Foram ensaiados cinco níveis de condutividade elétrica (5 tratamentos por cultivar e/ou linhagem) que, com quatro repetições, totalizaram 20 parcelas. A indução dos cinco níveis de salinidade correspondentes a CE em  $\text{dS.m}^{-1}$  de 0,3; 3,0; 6,0; 9,0 e  $12,0 \text{ dS.m}^{-1}$  ocorreu a partir de água salinizada rejeito de dessalinizador com CE igual a  $28,3 \text{ dS.m}^{-1}$ , utilizando-se uma curva de calibração previamente estabelecida a partir da água salinizada e o solo para uso nos ensaios. Definiu-se, a partir dessa curva, as diluições que aplicadas ao solo e alcançada a capacidade de campo conferiria o nível de salinidade desejado. Por se tratar de um solo com baixa fertilidade, foram aplicados macro e micronutrientes em soluções conforme o que recomenda Malavolta (1965).

Na época da floração, foi avaliada, em duas plantas por parcela, a área foliar. Para tal fim, foram tomados, das folhas de feijão caupi, círculos de 2,6 cm de diâmetro, multiplicando-se, posteriormente, o número de círculos tomados por este valor. Em seguida, pesou-se a matéria verde destes círculos e estabeleceu-se uma relação direta entre área e peso. Conhecendo-se essa relação, determinou-se a área foliar de cada planta a partir do peso de matéria verde total desta.

Para a determinação do teor de proteína nas sementes, utilizou-se uma única planta por repetição por tratamento para as cultivares e/ou linhagens: IPA 201, EPACE 10, TE 97-304 G3, TE-299 G22, TE-299 G26, IPA 205, IPA 202, Canapú, Sempre verde, Canapú amarelo, Cabecinha, TE 97-299 G12, TE 97-299 G13 e TE 97-304 G7. As sementes coletadas por plantas foram moídas em moinho tipo bola e submetidas a análise de nitrogênio pelo método semi-micro Kjeldahl (Malavolta et al., 1989), utilizando-se, para a quantificação da proteína total, a multiplicação do valor do nitrogênio em percentagem determinado nas sementes pelo fator 6,25.

As análises estatísticas foram realizadas conforme o programa computacional ESTAT da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

Obteve-se curvas de regressão polinomial ao se relacionar os níveis de salinidade ensaiados com os valores médios da área foliar e do teor de proteína das sementes, o que permitiu a avaliação dos efeitos da salinidade sobre as diferentes cultivares e/ou linhagens.

## Resultados e Discussão

Todas as cultivares e/ou linhagens de feijão caupi apresentaram redução estatisticamente significativa na área foliar com o aumento do nível de salinidade no solo (Tabela 1). A salinidade, por causar uma diminuição no potencial hídrico e, conseqüentemente, no teor de água do solo, afeta diretamente a quantidade de água a ser absorvida pela raízes e utilizada nas folhas para o aumento da pressão de turgescência e, conseqüentemente, do alongamento celular. Esse fato vai refletir diretamente na área foliar, que diminui, conforme constatado. Essa diminuição vai afetar a área fotossintética da planta, reduzindo a quantidade de fotoassimilados produzidos e transportados para todas as partes do vegetal, através dos vasos floemáticos, causando diminuição na matéria seca total produzida pelas plantas.

TABELA 1 - Redução na área foliar (cm<sup>2</sup>/planta) de variedades e/ou linhagens de feijão caupi em função do aumento da salinidade do solo

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>		
Parambú	10,68	21,71	84,21	88,94	Y=2772,322-214,5061x (** <sup>1</sup> )	0,89
IPA 201	10,04	14,50	73,13	98,69	Y=1656,197-10,84440x-10,99522x <sup>2</sup> (*)	0,95
EPACE 10	10,94	22,47	75,90	79,37	Y=1193,767-83,94671x (**)	0,90
TE 97-303 G5	15,71	26,36	70,84	72,76	Y=1417,133-92,85859x (**)	0,93
IPA 204	0,32	25,20	63,81	97,10	Y=1358,929-16,22620x-8,090602x <sup>2</sup> (*)	0,99
TE 97-304 G3	13,17	36,00	68,73	77,45	Y=1550,870-106,4951x (**)	0,97
TE 97-303 G6	11,84	44,06	76,66	79,90	Y=1378,358-101,4840x (**)	0,95
TE-299 G22	15,15	22,59	70,17	86,63	Y=1282,474-92,21355x (**)	0,94
TE-299 G16	0,99	25,07	82,07	83,51	Y=1430,069-107,2259x (**)	0,89
TE-299 G26	5,03	18,73	66,83	78,66	Y=1376,529-41,11181x-4,696057x <sup>2</sup> (*)	0,94
Corujinha	15,49	30,61	76,30	79,79	Y=1574,478-112,5014x (**)	0,94
Diamante	19,67	22,05	69,89	75,96	Y=1558,735-102,9638x (**)	0,91
IPA 205	10,59	32,67	69,23	76,10	Y=1281,238-86,98076x (**)	0,96
TE 97-365 G1	32,85	55,93	77,92	79,06	Y=1200,475-89,24006x (**)	0,92
TE-299 G15	15,21	41,39	80,20	92,88	Y=1338,066-107,9920x (**)	0,98
TE 97-299 G1	4,39	23,18	89,83	91,56	Y=1479,273-119,2381x (**)	0,88
Canapú	5,22	47,64	77,21	89,83	Y=1289,075-102,3795x (**)	0,96
TE 97-309 G3	2,92	16,58	76,24	79,12	Y=1179,274-82,58732x (**)	0,87
Gal. Vermelho	21,67	44,21	95,22	95,83	Y=4268,117-372,8238x (**)	0,94
TE 97-367 G4-2	5,96	34,44	76,25	80,16	Y=1230,092-89,32541x (**)	0,94
TE 97-299 G27	1,92	36,79	73,14	88,63	Y=1404,941-107,0613x (**)	0,95
Costela de vaca	17,40	50,22	85,29	91,64	Y=1536,385-127,6089x (**)	0,97
Ligeirinho	18,28	33,08	86,50	89,37	Y=1133,633-90,35443x (**)	0,93
TE-430 G13	14,42	58,82	84,98	86,31	Y=1039,131-84,89120x (**)	0,93
TE 97-304 G4	8,87	31,78	73,15	81,46	Y=1285,121-92,27496x (**)	0,95
TE 97-319 G9	2,78	33,93	66,05	68,33	Y=1000,468-63,68779x (**)	0,93
IPA 202	17,15	33,20	62,59	91,89	Y=1450,616-106,5191x (*)	0,98
TE 97-304 G1	23,43	33,30	78,14	78,52	Y=1347,472-96,09190x (**)	0,93
Sempre verde	18,71	46,60	79,19	84,94	Y=1000,328-77,1366x (**)	0,97
TE 97-299 G3	27,86	46,54	85,80	86,42	Y=1381,951-110,3154x (**)	0,95
TE 97-319 G3	5,00	27,19	70,78	83,56	Y=1172,140-84,05280x (**)	0,94
Flor branca	6,71	52,51	81,78	85,60	Y=1570,704-124,8579x (**)	0,93
TE 97-304 G6	10,50	44,10	72,53	73,47	Y=1181,499-81,59055x (**)	0,94
Manteiga	19,07	56,38	87,19	89,83	Y=1148,775-96,22197x (**)	0,95
TE 97-365 G3	15,33	44,11	77,86	82,57	Y=860,9197-64,76315x (**)	0,96

Continua...

## Continuação

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>		
TE 97-304 G2	0,39	46,42	69,69	81,03	Y=1342,384-97,78868x (**)	0,93
TE 97-304 G7	1,15	18,65	64,53	83,76	Y=1017,733-70,33710x (**)	0,92
Cabecinha	18,51	26,41	75,84	86,18	Y=1614,818-119,1712x (**)	0,94
TE 97-299 G13	19,35	30,08	68,26	84,54	Y=1107,337-78,62568x (**)	0,97
Canapú amarelo	29,20	34,45	87,28	92,64	Y=1397,919-114,0337x (**)	0,93
433 G4	7,46	50,77	82,63	94,13	Y=811,8550-67,85561x (**)	0,96
IPA 206	22,79	46,32	92,94	93,31	Y=931,1569-79,83200x (**)	0,95
TE 97-432 G4	34,21	45,37	75,75	82,30	Y=534,4076-39,38161x (**)	0,95
TE 97-299 G12	41,31	49,44	76,10	76,64	Y=1133,320-80,19638x (**)	0,88
BR 17	2,79	32,93	79,05	97,32	Y=1688,511-137,4515x (**)	0,95
TE 97-433 G5	49,21	52,70	89,97	90,80	Y=1031,326-87,09251x (**)	0,88
TE 97-367 G1	45,91	65,22	81,60	86,70	Y=1638,118-259,0938x+11,8524x <sup>2</sup> (**)	0,99
309 G14	27,12	48,95	75,38	88,53	Y=1563,672-121,6183x (**)	0,99
433 G10	36,21	49,28	81,98	94,91	Y=1009,887-84,10588x (**)	0,97
TE 97-432 G5	11,96	24,22	59,94	72,87	Y=435,7389-27,08975x (**)	0,96

<sup>1/</sup>\*\*,\* Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

As cultivares e a linhagem que apresentaram reduções significativas no teor de proteínas dos seus grãos foram: IPA 201, IPA 202, Sempre verde, Cabecinha, TE 97-299 G13 e Canapú amarelo (Tabela 2). É sabido que a salinidade no solo provoca uma redução no nível de proteínas das plantas. Tanto as proteínas estruturais como as enzimas são afetadas. Essa redução pode refletir tanto um retardamento na síntese como uma aceleração na degradação. Há também evidência de que os polissômios (ribossomos na forma polimérica) podem ser reduzidos pela deficiência hídrica que ocorre em solos salinizados. Como se sabe, os ribossomos são as pequenas máquinas moleculares que as células utilizam para realizar a manufatura das proteínas. A rapidez de resposta ao estresse salino e a reversibilidade após sua suspensão sugerem que os efeitos da salinidade sobre a síntese de proteínas ocorrem principalmente a nível de tradução do material genético. Os ribossomos separados de tecidos submetidos a estresse salino apresentam reduções na sua capacidade de incorporar aminoácidos em peptídeos *in vitro*. Também, a RNAase aumenta em tecidos submetidos a longos e severos períodos desse estresse.

TABELA 2. Redução no teor de proteína (%) dos grãos de variedades e/ou linhagens de feijão caupi em função do aumento da salinidade do solo.

Variedades e/ou linhagens	Redução percentual em relação ao controle (%)				Equação	R <sup>2</sup>
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>		
IPA 201	0,75	30,63	49,07	50,08	Y=27,25934-1,319281x (*)	0,91
EPACE 10	2,08	0,00	0,00	15,16	Y=23,72883-0,1247242x (ns)	0,06
TE 97-304 G3	6,91	1,36	24,95	24,95	Y=26,29487-0,5949452x (ns)	0,75
TE-299 G22	0,00	0,00	0,00	22,68	Y=24,64454-0,3500069x (ns)	0,42
TE-299 G26	7,24	2,36	0,00	2,85	Y=25,21172+0,03915487x (ns)	0,04
IPA 205	0,00	0,00	10,25	44,59	Y=25,37221-0,8282525x (ns)	0,58
Canapú	4,21	2,90	0,00	47,69	Y=27,25978-0,7479011x (ns)	0,42
IPA 202	2,55	1,53	24,27	72,39	Y=29,28346-1,460307x (**)	0,74
Sempre verde	1,46	12,45	17,47	72,68	Y=26,51594-1,300402x (*)	0,74
TE 97-304 G7	6,48	10,75	30,05	34,95	Y=29,18955-0,9040504x (ns)	0,94
Cabecinha	4,81	17,13	22,11	75,62	Y=26,77802-1,390598x (**)	0,79
TE 97-299 G13	0,29	0,00	1,05	0,00	Y=22,45537+0,1094279x (**)	0,37
Canapú amarelo	7,24	26,74	27,77	100,00	Y=27,44119-1,825361x (**)	0,78
TE 97-299 G12	0,00	0,00	0,00	0,00	Y=23,23887+0,002909034x (ns)	0,00

<sup>1/</sup>\*\*,\* Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

A menor influência do estresse salino no teor de proteínas dos grãos quando comparada com as outras variáveis estudadas indica que o metabolismo do nitrogênio, e, conseqüentemente, a relação C/N da planta de feijão caupi, é bem menos afetado pelo baixo potencial hídrico do solo do que a germinação das sementes, o metabolismo de carboidratos e a pressão de turgescência.

#### Referências

ARAÚJO, F. P. P.; WATT, E. E. Composição química das sementes de cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e correlação entre alguns de seus componentes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO CAUPI, 1., 1982, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982, p. 293-296.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na irrigação**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

EMBRAPA. Departamento Técnico Científico. **Programa Nacional de Pesquisa do Feijão**. Brasília, 1981. 117p. (EMBRAPA-Departamento Técnico-Científico), 1).

MALAVOLTA, E. Métodos para la determinación de deficiencia In: SARASOLA, A. A.; SARASOLA, M. A. R. (Ed.) **Fitopatologia: curso moderno**. Buenos Aires: Hemisfério Sul, 1965. p. 244 -248.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. ; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 210p.

SUDENE. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Recife, 1972. 650 p.

# **GENÉTICA E MELHORAMENTO**



## CONTROLE GENÉTICO DO TAMANHO DA SEMENTE DO CAUPI<sup>1</sup>

F. C. da C. LOPES<sup>2</sup>, R. L. F. GOMES<sup>3</sup> e F. R. FREIRE FILHO<sup>4</sup>

**Resumo** - A herança do peso de 100 sementes foi estudada em um cruzamento entre dois genótipos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], TVx5058-09C (P<sub>1</sub>) e Manteiguinha (P<sub>2</sub>). Os genótipos parentais e as gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub> foram avaliados num experimento em blocos casualizados com seis repetições. As parcelas para os genótipos parentais e o F<sub>1</sub> foram constituídas de uma fileira (3,0 m de comprimento), com plantas espaçadas de 0,8 m x 0,3 m. Parcelas com comprimento e espaçamento semelhantes foram utilizadas para os retrocruzamentos, sendo constituídas de três fileiras, e de seis, para a geração F<sub>2</sub>. Os parâmetros genéticos estimados foram variâncias fenotípica, genética total, genética aditiva e dos desvios de dominância, e devido aos efeitos do ambiente, herdabilidades no sentido amplo e restrito, grau médio de dominância e número dos genes que controlam o caráter. O modelo aditivo - dominante ajustou-se aos dados do peso 100 sementes. Os parâmetros genéticos mais importantes na determinação desse caráter foram a média e o efeito gênico aditivo. O número dos genes que controlam sua expressão é cinco. A ocorrência de alto valor para a herdabilidade no sentido restrito indicou que a seleção para o tamanho da semente pode ser realizada em gerações segregantes iniciais.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, peso de 100 sementes, efeito gênico.

## GENETIC CONTROL OF SEED SIZE IN COWPEA

**Abstract** - The inheritance of 100-seeds weight was studied in a cross of two cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] genotypes, TVx5058-09C (P<sub>1</sub>) and Manteiguinha (P<sub>2</sub>). The parents, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> and RC<sub>2</sub> generations were evaluated in a completely randomized block-design with six replications. The plots for parents and F<sub>1</sub> consisted of a row (3.0 m long) spaced 0.8 m between rows and 0.3 m in the row. The plots for the backcross generations consisted of three rows and those for the F<sub>2</sub> consisted of six rows, of similar size. The genetic parameters estimated were the phenotypic and total genetic variance, additive and dominance genetic components of variance, and the variance attributed to environment, heritability both in broad and narrow sense, average degree of dominance and the number of genes controlling the character. The additive - dominance model fitted the data for 100-seeds weight. The more important genetic parameters are the midparental value and the additive effect, in the determination of this character. The number of genes that control its expression is five. The occurrence of high value for narrow sense heritability indicated that the selection for seed size could be made in the early generations.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, 100-seed weight, gene effect.

### Introdução

O caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] destaca-se entre as leguminosas cultivadas no nordeste do Brasil, por ser uma excelente fonte de proteína de baixo custo e alimento básico para os extratos mais carentes da população. É uma das principais culturas de subsistência da região, devido à sua boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas, pouca exigência quanto à fertilidade do solo e por ter a capacidade natural de fixar o nitrogênio atmosférico através de simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

O tamanho da semente do caupi é importante porque influi diretamente na produtividade e, juntamente com os padrões de cor, determina a qualidade dos grãos para comercialização. A variação existente para tamanho da semente encontra-se entre menos de 10g e aproximadamente mais de 30g (Ehlers & Hall, 1997). Nesse sentido, o mercado consumidor nordestino tem preferência por padrão de semente médio a grande (15 a 25g por 100 sementes), cujo limite mínimo de tolerância varia de estado para estado (Araújo, 1988). Depreende-se portanto, que o conhecimento dos fatores genéticos responsáveis pela herança desse caráter, é fundamental para os programas de melhoramento, que dispõem de grande variabilidade genética nas coleções de germoplasma da referida espécie. Todavia, as informações, além de escassas, têm mostrado resultados contraditórios no que diz

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido no Programa de Iniciação Científica do CNPq.

<sup>2</sup>Mestrando Depto. de Genética/ESALQ/USP, Bolsista da FAPESP. E-mail: fcclopes@carpa.ciagri.usp.br

<sup>3</sup>DF/CCA/UFPI, Campus Agrícola da Socopo, CEP: 64049-550, Teresina, PI. E-mail: rlfgomes@uol.com.br

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br

respeito ao tipo de ação gênica e número de genes que controlam o caráter. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos que explicam o tamanho das sementes do caupi.

### Material e Métodos

Os dois genótipos de caupi utilizados nos cruzamentos foram: TVx 5058-09C ( $P_1$ ) e Manteiguinha ( $P_2$ ), ambos originados da coleção de germoplasma da Embrapa Meio-Norte, selecionados por apresentarem peso médio de 100 sementes em torno de 16 e 5 gramas, respectivamente.

Os cruzamentos foram realizados no telado do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em duas etapas, sendo que na primeira foram obtidas as gerações fixas  $P_1$ ,  $P_2$  e  $F_1$  ( $P_1 \times P_2$ ), e na segunda, as gerações segregantes  $F_2$  ( $F_1 \times F_1$ ),  $RC_1$  ( $P_1 \times F_1$ ) e  $RC_2$  ( $P_2 \times F_1$ ).

Em março de 1998, as seis populações foram estabelecidas em condição de campo. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com seis repetições. As parcelas foram constituídas de uma fileira de 3,0 m para os parentais e a geração  $F_1$ , três fileiras de 3,0 m para as gerações  $RC_1$  e  $RC_2$  e seis fileiras de 3,0 m para a geração  $F_2$ , com plantas espaçadas de 0,80m x 0,30m.

As observações do tamanho das sementes foram feitas através do peso médio 100 sementes, avaliado em oito plantas competitivas em cada fileira.

Os estudos genéticos com base em médias e variâncias, obtidas em indivíduos das populações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ , foram feitos segundo Mather & Jinks (1984) e Cruz & Regazzi (1994).

Foram estimados os parâmetros  $m$  (média),  $a$  (variância aditiva),  $d$  (variância devido à dominância),  $aa$  (variância epistática aditiva x aditiva),  $ad$  (variância epistática aditiva x dominante), e  $dd$  (variância epistática dominante x dominante). As estimativas foram baseadas nas médias das populações, a partir do modelo completo, e foram realizadas através do método dos mínimos quadrados ponderados, visto que as médias das seis populações não foram obtidas com igual precisão. A variância associada a cada parâmetro foi obtida aplicando-se as propriedades de variância e admitindo-se que as médias das populações eram independentes. Após avaliação da significância da hipótese de que cada um desses parâmetros era nulo, através do teste  $t$ , foram eliminados aqueles que não diferiram de zero e passou-se a utilizar o modelo genético simplificado, aditivo-dominante. Os parâmetros  $m$ ,  $a$  e  $d$  foram novamente estimados pelo método dos mínimos quadrados ponderados e avaliados quanto à significância.

A adequação do modelo simplificado foi realizada pela quantificação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que compara médias observadas e os valores estimados. A soma de quadrados dos parâmetros associados a esse modelo foi decomposta em somas de quadrados atribuídas a cada parâmetro individual, ajustada para os demais efeitos pelo Método de Eliminação de Gauss.

As estimativas das variâncias atribuídas aos efeitos do ambiente, genéticos totais, aditivo e dos desvios da dominância foram obtidas a partir das variâncias fenotípicas das populações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ . Essas estimativas permitiram a determinação das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número mínimo de genes que controlam cada caráter, através da expressão de Burton (1951).

### Resultados e Discussão

As médias e as variâncias do tamanho da semente do caupi, encontram-se na Tabela 1. Os resultados mostram amplo contraste entre os genótipos parentais, o que diminui a possibilidade de falhas nas estimativas dos parâmetros (Cruz & Regazzi, 1994). Observa-se também que as médias das gerações,  $F_1$ , e  $F_2$  são semelhantes e intermediárias à média dos parentais.

As estimativas e a significância da hipótese da nulidade de cada parâmetro do modelo completo encontram-se em Tabela 2. Somente a média ( $m$ ) e o efeito gênico aditivo ( $a$ ) mostraram significância pelo teste  $t$ , a 5% de probabilidade. Rahman & Saad (2000) também encontraram efeito gênico aditivo, positivo e significativo, para peso de semente em quatro cruzamentos de *Vigna sesquipedalis*.

TABELA 1. Número de plantas, média ( $\bar{x}$ ), variância ( $\sigma^2$ ) e variância da média ( $V_{(\bar{x})}$ ) do peso de 100 sementes (g), avaliado em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), nas populações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>, em Teresina (PI), 1997/98.

Populações	N.º de plantas	$\bar{x}$	$\sigma^2$	$V_{(\bar{x})}$
P <sub>1</sub> (TVx5058-09C)	38	15,14	2,24	0,06
P <sub>2</sub> (Manteiguinha)	42	4,82	0,63	0,01
F <sub>1</sub>	44	10,22	1,68	0,04
F <sub>2</sub>	279	9,44	4,94	0,02
RC <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> x TVx5058-09C)	140	12,50	4,24	0,03
RC <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> x Manteiguinha)	132	7,01	2,69	0,02

TABELA 2. Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo aditivo-dominante, com base nas médias do peso de 100 sementes (g), avaliado em seis populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>) de caupi, em Teresina (PI), 1997/98.

Parâmetro <sup>1</sup>	Estimativa	Variância	t
M	9,828	0,014	84,01*
A	5,157	0,013	45,26*
D	-0,085	0,049	-0,38

<sup>1</sup> m = média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a = medida do efeito gênico aditivo; d = medida dos desvios da dominância.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

A decomposição da soma dos quadrados dos parâmetros pelo Método da Eliminação de Gauss encontra-se na Tabela 3. Embora esta decomposição não seja ortogonal, a medida denotada por R<sup>2</sup> pode ser utilizada com a finalidade de dar idéia da importância de um particular efeito genético sobre a variabilidade disponível para o caráter estudado (Cruz & Regazzi, 1994). Pelos resultados apresentados, verifica-se que o modelo aditivo-dominante é suficiente para explicar o comportamento da média das gerações e que a variabilidade genética presente em F<sub>2</sub> foi exclusivamente devida aos efeitos, gênicos aditivos, uma vez que os desvios devido à dominância foram nulos. Tal fato evidencia que há possibilidade de obtenção de materiais homozigóticos superiores a partir de seleção nas populações derivadas de F<sub>2</sub> e que os ganhos nos ciclos e seleção serão satisfatórios, uma vez que o componente de natureza aditiva é de elevada magnitude (Sène, 1968; Shakarad et al., 1995).

TABELA 3 – Decomposição não-ortogonal da soma dos quadrados dos parâmetros genéticos m, a, d, pelo método da eliminação de Gauss, do peso de 100 sementes (g), avaliado em seis populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>) de caupi, em Teresina (PI), 1997/98.

Fonte de variação <sup>1</sup>	Soma de quadrados	R <sup>2</sup> (%)
m / a, d	7057,62	77,51
a / m, d	2057,62	22,49
d / m, a	0,14	0,00
Total	9106,11	100,00

<sup>1</sup> m = média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a = medida do efeito gênico aditivo; d = medida dos desvios da dominância.

A avaliação da adequação do modelo foi feita pela correlação entre as médias observadas e valores estimados através da equação  $\hat{y}_x = \chi\hat{\beta}$ , conforme Cruz & Regazzi (1994). Através da Tabela 4, verifica-se que o modelo aditivo-dominante possibilita a obtenção de médias preditas que se correlacionam com as médias observadas em magnitude de 100%, o que equivale a uma determinação de 100%.

As estimativas das variâncias fenotípica, genotípica, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes que controlam o peso de 100 sementes em caupi, estão na Tabela 5. Verifica-se que a maior parte da variação observada é de

natureza genética (3,38), sendo a variância aditiva (2,96) o seu componente mais importante. A variância devido à dominância (0,42) foi a que menos contribui para a variância fenotípica. Similarmente Ogunbodede & Fatunla (1985) encontraram que a variância genética aditiva foi o principal componente da variância genética. Biradar et al. (1994) estimaram componentes de dominância mais altos do que componentes de variância genética aditiva.

TABELA 4. Médias observadas (Y obs.) e estimadas (Y est.) do peso de 100 sementes (g), avaliadas em seis populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>) de caupi, em Teresina (PI), 1997/98.

Populações	Y observada	Y estimada
P <sub>1</sub> (TVx5058-09C)	15,14	14,98
P <sub>2</sub> (Manteiguinha)	4,82	4,67
F <sub>1</sub>	10,22	9,74
F <sub>2</sub>	9,44	9,79
RC <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> x TVx5058-09C)	12,50	12,36
RC <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> x Manteiguinha)	7,01	7,21
R (Y obs., Y est.)		1,0
R <sup>2</sup> (%)		100,0

TABELA 5. Estimativas das variâncias fenotípicas, genotípicas, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes do peso de 100 sementes (g), avaliado em caupi, nas populações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>, em Teresina (PI), 1997/98.

Parâmetro	Estimativa
Variância fenotípica	4,94
Variância genotípica	3,38
Variância aditiva	2,96
Variância devido a dominância	0,42
Variância de ambiente	1,56
Herdabilidade ampla (%)	68,46
Herdabilidade restrita (%)	59,87
Grau médio de dominância	0,54
Número de genes	5

Os valores estimados de herdabilidade no sentido amplo e restrito foram de 68,46% e de 59,87%, respectivamente. Isso significa que a influência ambiental para a variabilidade total do peso de 100 sementes foi baixa e a transmissão potencial do genótipo parental, apreciavelmente alta. Os coeficientes de herdabilidade estimados estão entre os limites encontrados na literatura (Aryeetey & Laing, 1973; Bordia et al., 1973; Kheradnam & Niknejad, 1974; Bhowal, 1976; Drabo et al., 1984; Drabo et al., 1985; Biradar et al., 1993; Sawant, 1994).

O grau médio de dominância evidencia dominância parcial de sementes grandes sobre sementes pequenas, logo os indivíduos da geração F<sub>2</sub> tendem para o parental de sementes maiores. Resultados semelhantes foram encontrados por Biradar et al. (1993) e Sawant (1994). Aryeetey & Laing (1973) e Bhowal (1976) observaram dominância de semente pequena sobre semente grande.

O número de genes envolvidos na herança do caráter em estudo, foi cinco. Bhowal (1976) encontrou quatro pares de genes e Aryeetey & Laing (1973), dez pares. Senc (1968) estimou seis pares de genes concentrados no parental que tem sementes grandes, e que cada gene contribui com 1,1g no aumento do peso.

#### Referências

ARAÚJO, J. P. P. de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E., (Org.). *O caupi no Brasil*. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 249-283.

ARYEETAY, A.N.; LAING, E. Inheritance of yield components and their correlation with yield in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Euphytica*, Larvickse, v. 22, p. 386-392, 1973.

- BHOWAL, J. G. Inheritance of pod length, pod breadth and seed size in a cross between cowpea and catjang bean. *The Libyan Journal of Science*, v. 6, p. 17-21, 1976.
- BIRADAR, B. D.; GOUD, J. V.; PATIL, S. S. Components of variance, heritability and genetic gain in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Annals of Agricultural Research*, v. 14, n. 4, p. 434-437, 1993.
- BIRADAR, B. D.; GOUD, J. V.; PATIL, S. S. Genetic studies on seed size, protein content and grain yield of cowpea. *Crop Research Hisar*, n. 7, n.2, p. 263-268, 1994.1 CD-ROM. Resumo em CAB Abstracts.
- BORDIA, P. C.; VADAVENDRA, J. P.; KUMAR, S. Genetic variability and correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk). *Raj. Journal Agricultural Science*, v. 4, n. 1, p. 39-44, 1973.
- BURTON, G.W. Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Agronomy Journal*, Madison, v. 43, n. 9, p. 409-417, 1951.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 309p.
- DRABO, I.; LADEINDE, T. A. O.; REDDEN, R.; SMITHSON, J. B. Inheritance of seed size and number per pod in cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 11, p. 335-344m 1985.
- DRABO, I.; REDDEN, R.; SMITHSON, J.B; AGGARWAL, V.D. Inheritance of seed size in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Euphytica*, Larvickse, v. 33, n. 3, p. 929-934, 1984.
- EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crops Research*, v. 53, p. 187-204, 1997.
- KHERADNAM, B. M.; NIKNEJAD, M. Heritability estimates and correlations of agronomic characters in cowpea (*Vigna sinensis* L.). *Journal of Agricultural Science*, v. 82, p. 207-208, 1974.
- MATHER, K.; JINKS, J. L. **Introdução à genética biométrica**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242p.
- OGUNBODEDE, B. A.; FATUNLA, T. Quantitative studies of some cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) traits. *East African Agricultural Journal*, v. 50, n. 4, p. 89-100, 1985.
- RAHMAN, M. A.; SAAD, M. S. Estimation of additive, dominance and digenic epistatic interaction effects for certain yield character in *Vigna sesquipedalis* Fruw. *Euphytica*, Larvickse, v. 114, n. 1, p. 61-66, 2000.
- SAWANT, D. S. Gene control for yield and its attributes in cowpea. *Annals of Agricultural Research*, v.15, n.2, p. 140-143, 1994.
- SÈNE, D. Héredité du poids de cent graines chez *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (Niébé) *L' Agronomie Tropicale*. V. 23, n. 12, p. 1345-1351, 1968.
- SHAKARAD, M. N.; ARATHI, H. S.; GANGAPPA, E.; RAMESH, S. Gene action for yield and yield attributes in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Mysore Journal Agricultural Science*, v. 29, p. 289-292, 1995.

## VARIABILIDADE E CORRELAÇÕES EM CAUPI DE PORTE ERETO E CRESCIMENTO DETERMINADO

A. A. de C. BEZERRA<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup> e V. Q. RIBEIRO,<sup>2</sup>

**Resumo** – O presente trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, em Teresina, Pi, com o objetivo de estimar parâmetros genéticos em linhagens de caupi de porte ereto e crescimento determinado. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos casualizados com quatro repetições. Foram estudadas as seguintes variáveis: floração inicial, número de vagens por planta, comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos e rendimento de grãos. A análise de variância revelou significância ( $p < 0,01$ ) para todos os caracteres estudados. O rendimento de grãos foi significativamente ( $p < 0,01$ ) correlacionado com floração inicial e número de grãos por vagem, evidenciando a existência de genes que influenciam as referidas variáveis no mesmo sentido.

**Palavras-chave:** Parâmetros genéticos, melhoramento, caupi.

## VARIABILITY AND CORRELATION IN UPRIGHT COWPEA PLANT WITH DETERMINATE GROWTH

**Abstract** – The present study was carried out at the EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte Experiment Station in Teresina, Pi, with the objective of studying genetic parameters in 33 determinate cowpea upright genotypes. The experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications. The following variables were studied: days for flowering, number of pods per plant, pod length, number of seeds per pod, weight of 100 seeds and grain yield. The analysis of variance revealed significance for all variables studied. Grain yield was significant correlated with days for flowering and number of seeds per pod. This result suggests the presence of genes influencing these variables in the same direction.

**Keywords:** Genetic parameters, improvement, cowpea.

### Introdução

A cultura do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é tradicionalmente explorada por pequenos produtores, em plantio de sequeiro e com um baixo nível de tecnificação, onde normalmente são utilizadas cultivares tradicionais de porte enramador e de ciclo médio a tardio (Teixeira & May, 1988).

No Piauí, o caupi é responsável por mais de 95% da produção de feijão, e apesar de possuir cultivares bem adaptadas às condições ambientais locais, apresenta uma baixa produtividade, que é explicada basicamente pela mal distribuição pluviométrica, pela susceptibilidade a pragas e doenças e pelo baixo potencial de rendimento (Freire Filho et al., 1981). Entretanto, a pesquisa vem contribuindo de forma decisiva para melhorar a qualidade, a produtividade e a eficiência dos sistemas de produção de caupi (Freire Filho et al., 1993).

No germoplasma local, há uma carência de disponibilidade e variabilidade para caracteres como: porte ereto, precocidade e crescimento determinado. As duas primeiras características são especialmente importantes, respectivamente, por abrir perspectivas para a mecanização dos tratos culturais, inclusive a colheita, e por viabilizar a realização de até três cultivos anuais (Freire Filho et al., 1981).

A precisão que um melhorista tem quando seleciona os genótipos favoráveis é o fator que, em última análise, vai definir os ganhos obtidos com a seleção (Brewbaker, 1965)

As estimativas de parâmetros genéticos têm uma grande importância em programas de melhoramentos, pois auxiliam os melhoristas no momento de tomar decisões a respeito da adequação do método de melhoramento e do modo de condução e de seleção. No caso do caupi, há uma grande deficiência na literatura sobre estes parâmetros, fato que é agravado pela enorme diversidade de materiais genéticos e de condições de cultivo.

<sup>1</sup>CNPq. E-mail: baecio@zipmail.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Cx. Postal 01, CEP 64006.220 Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br e valdenir@cpamn.embrapa.br

Este trabalho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos em linhagens de caupi de porte ereto e crescimento determinado.

### Material e Métodos

O ensaio foi realizado no campo experimental da Embrapa Meio Norte, Teresina - PI, situado a uma latitude de 5° 5' S, longitude de 42° 48' W Gr e a 72 m de altitude (Anuário ..., 1995), sob regime de irrigação, por aspersão, com aplicação de 30 mm d'água por cada turno de rega de quatro dias. As capinas foram realizadas com cultivador (tração animal) com complementação manual. Foram realizadas cinco aplicações de inseticidas, para um eficiente controle fitossanitário.

Foram avaliados 33 genótipos de porte ereto e crescimento determinado. Destes, 29 são provenientes do International Institute of Agricultura Tropical - IITA da Nigéria, dois dos Estados Unidos e as duas testemunhas, são cultivares locais melhoradas

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos casualizados com quatro repetições. Cada parcela experimental com uma área de 8 m<sup>2</sup>, era composta por quatro fileiras de espaçadas de 0,5 m com 10 plantas/m.

Foram estudados os seguintes caracteres: floração inicial (FI), número de vagens total da planta (NVP), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos secos (P100G) e rendimento de grãos (REND).

As análises genético-estatísticas foram obtidas com base no programa computacional Genes (Cruz, 1996).

Os testes de significância das estimativas dos coeficientes de correlação genética foram realizados segundo modelo apresentado por Vencovsky & BARRIGA (1992).

### Resultados e Discussão

Os quadrados médios de tratamento foram altamente significativos ( $p < 0,01$ ) pelo teste F, para todos os caracteres avaliados (Tabela 1). Isto constitui uma forte evidência de que as populações em estudo também devem apresentar variabilidade em relação a tais características.

TABELA 1. Resumo da análise de variância referente aos caracteres floração inicial (FI), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND). Teresina, PI. 1994.

F.V.	G.L	Quadrados médios:					
		FI	NVP	CPV	NGV	P100G	REND
Bloco	3	-	-	-	-	-	-
Tratamento	32	26,78**	15,12**	17,10**	10,14**	35,55**	395192,05**
Resíduo	96	4,54	4,88	0,72	1,06	0,43	109840,19
Média		40,42	8,18	15,55	11,83	16,16	917,7
C.V.		5,26	26,84	5,45	8,66	4,04	24,13

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

O coeficiente de variação genético ( $CV_G$ ) constitui um valioso indicador da grandeza relativa das mudanças possíveis que podem ser conseguidas em cada características, por meio da seleção (Morais, 1992). As estimativas de  $CV_G$  (Tabela 2) foram superiores a 10% para todos os caracteres, com exceção de FI (5,82%), evidenciando a existência de variabilidade genética nos genótipos estudados, e conseqüentemente, a possibilidade da obtenção de ganhos de seleção nessas características.

Os valores estimados para a herdabilidade (Tabela 2) foram considerados altos para todos os caracteres, destacando-se o FI (83,1%), CPV (95,78%), NGV (89,01%) e P100G (98,87%). Foram obtidos conjuntamente valores de elevada magnitude para o  $CV_G$  e para herdabilidade, respectivamente, nos seguintes caracteres: CPV (13,01% e 95,78%), NGV (12,73% e 89,01%) E P100G (18,33% e 98,87%). Conforme Johnson et al., (1955), a herdabilidade indica com que eficiência a seleção de genótipos pode ser baseado no desempenho fenotípico. Entretanto, o valor da herdabilidade, isoladamente, não indica com total segurança a intensidade do progresso genético resultante da seleção dos melhores indivíduos. Esses mesmos autores sugerem a utilização, também, do

coeficiente de variação genético que juntamente com a herdabilidade proporcionariam uma maior confiabilidade relativa ao progresso que seria obtido com a seleção.

TABELA 2. Estimativas do coeficiente de variação genético e da herdabilidade dos seis caracteres avaliados. Teresina, PI, 1994.

Parâmetros	Caracteres <sup>1</sup>					
	FI (dias)	NVP	CPV (cm)	NGV	P100G (g)	REND (Kg/ha)
C.V. Genético(%)	5,82	19,42	13,01	12,73	18,33	19,44
Herdabilidade(%)	83,10	67,72	95,78	89,01	98,87	72,26

<sup>1</sup>Floração inicial (FI), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND).

As estimativas das correlações encontram-se na Tabela 3. A floração inicial (FI) apresentou correlações genotípicas ( $r_G$ ) positivas e significativas ( $P < 0,01$ ) com NGV e REND, indicando que a seleção de plantas mais tardias terá como resposta correlacionada, um incremento no NGV e no REND.

Os caracteres NVP e P100G apresentaram correlações genéticas positivas, porém, não significativas ( $p > 0,05$ ) com REND. Uma possível explicação para estes resultados pode ser atribuída à grande densidade populacional, que embora tendo aumentado o número de vagens e de grãos por área, implicou na redução da variação, provocando conseqüentemente, a diminuição das referidas correlações.

TABELA 3. Estimativas dos coeficientes de correlação genotípicas ( $r_G$ ) entre os seis caracteres avaliados. Teresina, PI, 1994.

Caracteres <sup>1</sup>	$r_G$	NVP	CPV	NGV	P100G	REND
FI	$r_G$	0,0306	0,1174	0,6304**	0,0449	0,6165**
NVP	$r_G$		-0,4980**	0,0793	-0,4953**	0,1163
CPV	$r_G$			0,2515*	0,2157*	-0,0244
NGV	$r_G$				-0,5571**	0,3926**
P100G	$r_G$					0,1035

<sup>1</sup>Floração inicial (FI), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND).

\*, \*\* Significativos a 5% e 1%, respectivamente.

O P100G apresentou correlação genotípica negativa e significativa ( $P < 0,01$ ) com NVP e NGV, evidenciando que ganhos obtidos para NVP e NGV conduzem a uma diminuição no tamanho de grãos como resposta correlacionada indireta. Estes resultados podem ser justificados pelo fato de que o aumento quantitativo de NVP e NGV aumentaria a demanda por fotoassimilados, diminuindo, proporcionalmente, a disponibilidade dos mesmos para enchimento de grãos.

O CPV apresentou correlações genéticas positivas e significativas ( $p < 0,05$ ) com NGV (0,2515) e com P100G (0,2157), desse modo, a seleção positiva no CPV propiciaria ganhos genéticos significativos no NGV e P100G.

### Referências

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro: IBGE, v.55, 1995.

Brewbaker, J.I. *Agricultural Genetics*. New Jersey, 1965. 156p.

CRUZ, C.D. *GENES: programa para análise e processamento de dados em modelos de genética e estatística experimental*. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 1996. 305p.

FREIRE FILHO, F.R.; CARDOSO, M.J.; ARAOJO, A.G.de; SANTOS, A.A. dos, SILVA, P.M.S. dos. *Características botânicas e agrônômicas de feijão macassar [Vigna unguiculata (L.) Walp.]* Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina 1981. 45p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Boletim de pesquisa, 4)

FREIRE FILHO, F.R.; SITTOLIN, I.M.; RIBEIRO, V.Q.; et al. **Desenvolvimento de germoplasma de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] para as regiões Norte e Nordeste.** Teresina: EMBRAPA/CPAMN, 1993. Projeto de pesquisa.

JONHSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; CONSTOCK, R.E. Estimation of genetic and environment variability in soybeans. *Agronomy journal*. v-47, p. 314-318, 1955.

MORAIS, O. P. **Análise multivariada da divergência genética dos progenitores, índices de seleção e seleção combinada numa população de arroz oriunda de inter cruzamento, usando mocho-esterilidade.** Viçosa:UFV, 1992. 251p. Tese de Doutorado.

TEIXEIRA, S.M.; MAYA, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. **O caupi no Brasil.** Brasília. IITA/EMBRAPA-CNPAF, 1988, p.101-128.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no melhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

## ANÁLISE DA VARIABILIDADE GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-DE-CORDA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)<sup>1</sup>

D. S. CIDRACK<sup>2</sup>, M. A. O. ALVES<sup>2</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>3</sup>, E. A. FREIRE<sup>2</sup>, B. S. CAVADA<sup>4</sup> e T. B. GRANGEIRO<sup>2,\*</sup>

**Resumo** - O feijão-de-corda, também conhecido como feijão caupi, é uma leguminosa de subsistência por excelência. No Velho Mundo ela é produzida extensamente na África e na Índia, e no Novo Mundo, principalmente no Nordeste do Brasil. Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise da variabilidade genética de oito genótipos de caupi (IT-81D-1069, IT-82D-106 G, IT-87D-939, IT-89KD-845, IT-81D-1073, Au-94-M-OB-816, IT-82D-849 e Princess Ann), usando para isso a determinação do número somático de cromossomos e a amplificação de marcadores moleculares do tipo RAPD ("Random Amplified Polymorphic DNA"). As contagens cromossômicas foram realizadas a partir de pontas de raiz, obtidas de sementes em germinação. Marcadores moleculares RAPD foram amplificados por PCR a partir de DNA genômico, usando nove iniciadores decaméricos, de sequência arbitrária. O número diplóide de cromossomos foi de  $2n=22$  para todos os genótipos estudados, demonstrando ausência de polimorfismo cromossômico numérico. Entretanto, os iniciadores usados foram capazes de gerar 68 bandas de RAPD, sendo 57 polimórficas. O grau de polimorfismo, semelhante ao encontrado para outros genótipos de *V. unguiculata*, é menor em relação aos valores encontrados para outras culturas.

**Palavras-chave:** DNA genômico, cromossomos, melhoramento genético.

## ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY OF COWPEA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) GENOTYPES

**Abstract** - Cowpea is an important food crop widely cultivated in Africa, Asia and in the northeast of Brasil. The aim of this work was to carry out an analysis of the genetic variability of eight cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes (IT-81D-1069, IT-82D-106 G, IT-87D-939, IT-89KD-845, IT-81D-1073, Au-94-M-OB-816, IT-82D-849 e Princess Ann) by means of chromosome number determination and amplification of RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) molecular markers. Chromosome numbers were determined in root tip cells by the squash technique. RAPD markers were amplified by PCR using genomic DNA as template and 10-mer primers of arbitrary sequences. A somatic chromosome number of  $2n=22$  was found in all genotypes. On the other hand, RAPD markers were showed to be polymorphic in these cowpea genotypes with a total of 68 bands being amplified by the nine primers used. The degree of polymorphism found is similar to that found for other *V. unguiculata* genotypes, but it is lower than the values determined for other crops.

**Keywords:** genomic DNA, chromosomes, plant breeding

### Introdução

Os marcadores genéticos morfológicos contribuíram significativamente para o desenvolvimento teórico da análise de ligação gênica e para a construção dos primeiros mapas genéticos. A utilização desses marcadores em genética e melhoramento iniciou-se junto com o desenvolvimento da pesquisa genética após a I Guerra Mundial. Nessa época, surgiram os primeiros mapas genéticos, como os da *Drosophila*, do milho e do tomateiro (Ferreira & Grattapaglia, 1995; Phillips & Vasil, 1994).

O advento da tecnologia do DNA recombinante a partir de 1970 possibilitou o desenvolvimento de marcadores genéticos moleculares, baseados no polimorfismo que ocorre naturalmente nas sequências de DNA de regiões codificadoras e não-codificadoras, presentes nos genomas de todos os organismos. Dentre os

<sup>1</sup>Parte da monografia de conclusão de curso de graduação do primeiro autor apresentada a UFC

<sup>2</sup>Depto. de Biologia, UFC, CEP 60.451-970, Fortaleza, CE. E-mails: dscidrack@zipmail.com.br, eder-freire@bol.com.br, thalles@ufc.br\*

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br.

<sup>4</sup>Depto. de Bioquímica e Biologia Molecular, UFC, 60.451-970, Fortaleza, CE. E-mail: bscavada@ufc.br.

\*autor para correspondência.

marcadores moleculares que têm sido mais usados no melhoramento genético vegetal, podemos citar o RFLP ("Restriction Fragment Length Polymorphism"), o AFLP ("Amplified Fragment Length Polymorphism") e o RAPD ("Random Amplified Polymorphic DNA"). Mapas genéticos usando marcadores moleculares têm sido construídos para uma série de culturas importantes economicamente, como trigo, milho, amendoim, feijão comum, arroz e soja (Phillips & Vasil, 1994).

Os marcadores moleculares RAPD são baseados na técnica de PCR ("Polymerase Chain Reaction"), descrita inicialmente por Mullis & Faloona (1987), na qual segmentos de DNA são amplificados *in vitro*. No RAPD, segmentos de DNA, que apresentam polimorfismo de tamanho, são amplificados *in vitro*, usando-se iniciadores ("primers") curtos e de seqüência arbitrária, como descrito originalmente e de maneira independente por Williams et al. (1990), Caetano-Anóles et al. (1991) e Welsh & McClelland (1990).

O uso de marcadores moleculares do tipo RAPD objetiva quatro aplicações: a) obtenção de "fingerprints" (impressões digitais) genômicos de indivíduos, variedades e populações; b) análise da estrutura e diversidade genética em populações naturais, populações de melhoramento e banco de germoplasma; c) estudos filogenéticos entre diferentes espécies; e d) construção de mapas genéticos de alta cobertura genômica e a localização e clonagem de genes de interesse agrônomo (Ferreira & Grattapaglia, 1995).

O principal objetivo desse trabalho foi realizar uma caracterização citogenética e molecular de genótipos de feijão-de-corda, usando a determinação do número somático de cromossomos e amplificação de marcadores moleculares do tipo RAPD.

### Material e Métodos

As sementes quiescentes de oito genótipos de *V. unguiculata* (IT-81D-1069, IT-82D-106 G, IT-87D-939, IT-89KD-845, IT-81D-1073, Au-94-M-OB-816, IT-82D-849 e Princess Ann) utilizadas neste trabalho foram fornecidas pela Embrapa Meio-Norte. As sementes foram estocadas em recipientes fechados, a 4 °C, até serem usadas.

A determinação do número somático de cromossomos dos oito genótipos de caupi foi realizada pelo método de esmagamento, usando-se pontas de raízes de sementes em germinação, como descrito por Guerra (1983).

A extração de DNA genômico foi realizada utilizando-se o detergente CTAB (brometo de cetiltrimetilamônio), em uma modificação do método originalmente descrito por Murray & Thompson (1980). Inicialmente, 0,5 g de folhas jovens de cada genótipo foram pulverizadas em presença de nitrogênio líquido, e o pó obtido foi transferido para um tubo tipo Falcon contendo 5 mL do tampão de extração (Tris-HCl 100 mM, NaCl 1,4 M, EDTA 20 mM, CTAB 2% (v/v) e 2-mercaptoetanol 0,2 %, pH 8,0). Após 1 hora em banho-maria a 65 °C, a mistura foi extraída pela adição de 1 volume de clorofórmio:álcool isoamílico (24:1, v/v) e inversão. As duas fases (aquosa e orgânica) foram separadas por centrifugação (2.000 x g, 15 minutos, a temperatura ambiente), a fase aquosa (superior) foi transferida para um tubo limpo e os ácidos nucléicos foram precipitados pela adição de 2/3 do volume de isopropanol 100%. O precipitado obtido foi coletado por centrifugação (500 x g, 2 minutos, a temperatura ambiente) e dissolvido em NaCl 1M. Os ácidos nucléicos foram novamente precipitados com 2,5 volumes de etanol 100%. O precipitado foi lavado duas vezes com etanol 70 % e dissolvido em 2 mL de tampão TE pH 8,0 (Tris-HCl 10 mM, EDTA 1 mM) e mantido a 4 °C para uso posterior. A qualidade das preparações de DNA genômico foi avaliada por eletroforese em gel de agarose 0,8%, como descrito por Sambrook et al. (1989). A concentração do DNA nas amostras foi determinada pela medida da absorbância a 260 nm ( $A_{260}$ ).

Padrões de marcadores RAPD para cada um dos genótipos de caupi foram obtidos por PCR, usando-se nove iniciadores decaméricos do kit F, produzido pela Operon Technologies (USA). As misturas dos reagentes para a PCR foram realizadas em tubos de 0,2 ml, específicos para PCR, da Axygen Scientific (USA). As reações de amplificação foram realizadas em um volume de 25 µl contendo DNA genômico (cerca de 30 ng), Tris-HCl 20 mM, pH 8,4, KCl 50 mM, MgCl<sub>2</sub> 1,5 mM, dNTPs (dATP, dCTP, dGTP e dTTP 100 µM cada um), oligonucleotídeo 5 pmoles (iniciador) e 0,5 unidades de Taq DNA polimerase (Amersham Pharmacia Biotech, Suécia). As reações de amplificação foram realizadas usando-se um termociclador PTC-100 (MJ Research Inc., USA), programado para executar 45 ciclos (94 °C por 1 minuto, 36 °C por 1 minuto e 72 °C por 2 minutos), seguidos de uma extensão final a 72 °C por 10 minutos.

Os produtos de PCR, gerados por cada um dos iniciadores, foram analisados por eletroforese em gel de agarose 1,5% (Sambrook et al., 1989) e a presença ou ausência de cada uma das bandas de DNA visualizadas no gel foi registrada como 1 e 0, respectivamente, de modo a gerar uma matriz binária. Esses dados foram usados para se calcular os coeficientes de similaridade genética de Jaccard ( $S_j$ ), com auxílio do programa FreeTree, de acordo com a fórmula:

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}, \text{ onde}$$

a = presença da banda em ambos os genótipos (número de contagens de concordância do tipo 1 1);

b = presença de banda no genótipo A e ausência em B (número de contagens de discordância do tipo 1 0);

c = ausência de banda no genótipo A e presença em B (número de contagens de discordância do tipo 0 1);

### Resultados e Discussão

O número somático de cromossomos encontrado para os oito genótipos de caupi analisados foi de  $2n=22$  (Figura 1). Esse mesmo número somático de cromossomos foi obtido por outros autores que realizaram contagens cromossômicas em diversos genótipos de caupi bem como em outras espécies do gênero *Vigna* (Gill & Husaini, 1985, Sharma & Gupta, 1982, Gopinathan & Babu, 1986).

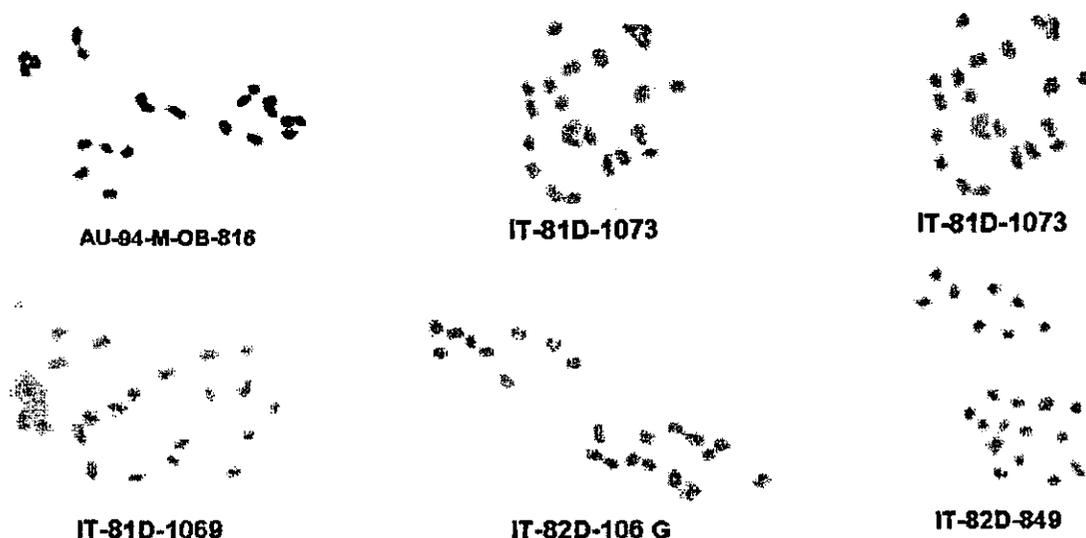


FIGURA 1. Cromossomos metafásicos de alguns genótipos de caupi, obtidos a partir de células da ponta da raiz de sementes em germinação.

Para se analisar o grau de variabilidade genética usando marcadores moleculares RAPD, amostras de DNA genômico foram purificadas de plântulas de cada um dos genótipos de caupi. De acordo com a estimativa realizada pela medida da absorbância a 260nm ( $A_{260}$ ), a concentração de DNA genômico variou de 83  $\mu\text{g/ml}$  (IT-81D-1069) a 257  $\mu\text{g/ml}$  (IT-82D-849). A razão entre as absorbâncias a 260 nm e a 280nm ( $A_{260}/A_{280}$ ) das amostras de DNA genômico variou de 1,56 (IT-81D-1073) a 2,00 (IT-81D-1069). De acordo com Sambrook et al. (1989), uma amostra de DNA genômico pode ser considerada livre da contaminação por proteínas se a razão  $A_{260}/A_{280}$  for superior a 1,75. Portanto, os resultados obtidos para os oito genótipos de caupi mostraram que as amostras de DNA genômico tinham pouca ou nenhuma contaminação com proteínas, sendo consideradas apropriadas para as ampliações de marcadores RAPD.

A análise eletroforética em gel de agarose 0,8 % das amostras de DNA genômico dos oito genótipos de caupi, revelou uma banda com cerca de 23 kb, sem degradação aparente. Também não foi observada nenhuma contaminação com RNA.

Dos nove iniciadores decaméricos e de seqüência arbitrária (Tabela 1), usados para amplificação de marcadores RAPD a partir das amostras de DNA genômico dos oito genótipos de caupi, todos produziram polimorfismos. O número de bandas amplificadas por iniciador variou de cinco (iniciador OPF-08) a doze (iniciador OPF-03). No total, 68 bandas de DNA foram amplificadas e registradas, o que equivale a uma média de 4,6 por iniciador. Além disso, das 68 bandas amplificadas, 57 foram polimórficas (83,8 %) e 11 foram monomórficas (16,2 %). Três iniciadores produziram apenas bandas polimórficas (OPF -4, OPF-7 e OPF-10).

O grau de similaridade genética entre os genótipos de caupi estudados foi estimado pelo cálculo do coeficiente de Jaccard (Tabela 2). A menor similaridade ( $S_j = 0,22$ ) foi observada entre os genótipos IT-81D 939 e

AU-94-M-OB-816, enquanto que a similaridade mais elevada ( $S_j = 0,80$ ) ocorreu entre os genótipos IT-81D 939 e IT-82D 1069.

O número médio de bandas de RAPD amplificadas por iniciador (4,6), observado no presente trabalho, é muito semelhante ao valor médio de 4,7, encontrado por Li et al. (2001), para o número médio de marcadores do tipo microsatélite, amplificados por PCR, em 90 linhagens de feijão-de-corda, desenvolvidas no Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). Esse polimorfismo reduzido em relação a marcadores moleculares também tem sido detectado em cultivares de outras espécies do gênero *Vigna*. Por exemplo, Lakhanpaul et al. (2000), estudando a variabilidade genética de 23 cultivares indianos de *V. radiata* por marcadores RAPD, encontraram uma média de 12,7 produtos de amplificação por iniciador. Os autores consideraram esse nível de polimorfismo como sendo de moderado a baixo.

TABELA 1: Sequências de nucleotídeos dos iniciadores utilizados nas reações de amplificação de marcadores moleculares RAPD em genótipos<sup>1</sup> de caupi.

Iniciadores*	Sequência de nucleotídeos (5' para 3')	Número de bandas RAPD geradas
OPF-03	CCT GAT CAC C	12
OPF-04	GGT GAT CAG G	07
OPF-05	CCG AAT TCC C	07
OPF-06	GGG AAT TCG G	07
OPF-07	CCG ATA TCC C	07
OPF-08	GGG ATA TCG G	05
OPF-09	CCA AGC TTC C	06
OPF-10	GGA AGC TTG G	07
OPF-12	ACG GTA CCA G	10

\*kit F, Operon Technologies, USA

<sup>1</sup>IT-81D-1069, IT-82D-106 G, IT-87D-939, IT-89KD-845, IT-81D-1073, Au-94-M-OB-816, IT-82D-849 e Princess Ann

TABELA 2. Coeficientes de similaridade genética de Jaccard entre os oito genótipos de caupi., determinados a partir de marcadores moleculares RAPD.

	IT-81D 939	IT-81D 1073	IT-82D 106 G	IT-82D 849	IT-82D 1069	AU-94- M-OB- 816	IT-89KD 849	Princess Ann
IT-81D 939	-	0,64912	0,56667	0,72727	0,80702	0,22034	0,74545	0,68519
IT-81D 1073	-	-	0,62264	0,70588	0,75926	0,28000	0,66038	0,69388
IT-82D 106 G	-	-	-	0,64151	0,66667	0,30612	0,60000	0,48214
IT-82D 849	-	-	-	-	0,74545	0,30000	0,67925	0,64706
IT-81D 1069	-	-	-	-	-	0,23729	0,79630	0,76923
AU-94-M-OB-816	-	-	-	-	-	-	0,26923	0,27083
IT-89KD 849	-	-	-	-	-	-	-	0,77083
Princess Ann	-	-	-	-	-	-	-	-

Li et al. (2001) sugeriram que o menor polimorfismo de marcadores minisatélites apresentado por genótipos de caupi, em relação a outras culturas como soja, poderia ser devido a menor diversidade genética das variedades cultivadas. De acordo com alguns autores, o caupi teria sido domesticado apenas uma vez, ao contrário do que ocorreu com o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e o arroz, por exemplo. Desta maneira, a menor diversidade genética dos genótipos cultivados de caupi seria o resultado dessa base genética estreita. Em outras espécies de *Vigna*, como *V. angularis*, estudos usando marcadores moleculares têm demonstrado um maior grau de polimorfismo nas variedades selvagens em relação aos genótipos das variedades cultivadas (Mimura et al., 2000).

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, podemos concluir que os nove genótipos de caupi estudados possuem marcadores RAPD polimórficos. O grau de polimorfismo, semelhante ao encontrado para outros genótipos de caupi, é menor em relação aos valores encontrados para outras culturas.

### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado com recursos da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). D. S. Cidrack e E. A. Freire são bolsistas de mestrado da FUNCAP e CAPES, respectivamente. Os autores B. S. Cavada e T. B. Grangeiro são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq.

### Referências

- CAETANO-ANOLLES, G.; BASSAM, B. J.; GRESSHOFF, P. M. High resolution DNA amplification fingerprint using very short arbitrary oligonucleotide primers. *Biotechnology*, v. 9, p.553-557, 1991.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares RAPD e RFLP em análise genética**. Brasília: EMBRAPA – CENARGEN, 1995. 220p.
- GILL, L. S.; HUSANI, S. W. H. Cytology of some arborescent Papilionoideae (Leguminosae) of southern Nigeria. *Bol. Soc. Brot. Ser.*, v. 2, n. 58, p. 187-200, 1985.
- GOPINATHAN, M. C.; BABU, C. R. Meiotic studies of the F1 hybrid between rice bean (*Vigna umbellata*) and its wild relative *V. minima*. *Genetica*, v.71, p.115-117, 1986.
- GUERRA, M. dos S. O uso do corante Giemsa na citogenética vegetal - comparação entre a coloração simples e o bandeamento. *Ciência e Cultura*, v. 35, p. 190-193, 1983.
- LAKHANPAUL, S.; CHADHA, S.; BHAT, K.V. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis in Indian mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivars. *Genetica*, v. 109, n. 3, p.227-234, 2000.
- LI, C.D.; FATOKUN, C.A.; UBI, B.; SINGH, B.B.; SCOLES, G.J. Determining genetic similarities and relationships among cowpea breeding lines and cultivars by microsatellite markers. *Crop Science*, v.41, p.189-197, 2001.
- MIMURA, M.; YASUDA, K.; YAMAGUCHI, H. RAPD. variation in wild, weedy and cultivated azuki beans in Asia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, v.47, n.6, p.603-610, 2000
- MULLIS, K.; FALOONA, F. Specific synthesis of DNA *in vitro* via polymerase catalysed chain reaction. *Methods in Enzymology*, v.55, p.335-350, 1987.
- MURRAY, H. G.; THOMPSON, W. F. **Rapid isolation of high molecular weight plant DNA**. *Nucleic Acids Research*, v.8, p.4321-4325, 1980.
- PHILLIPS, R.L.; VASIL, I.K. **DNA-based markers in plants**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994. 384p.
- SAMBROOK, J.; FRITCSH, E. F.; MANIAST, T. **Molecular cloning: a laboratory manual**. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. v. 1, p. 63-66.
- SHARMA, P. C.; GUPTA, P. K. Karyotypes in some pulse crops. *Nucleus*, v.25, p.181-185, 1982.
- WELSH, J.; McCLELLAND, M. Fingerprint genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Research*, v.18, p.7213-7218, 1990.
- WILLIAMS, J. G. K.; KUBELIK, A. R.; LIVAK, K. G.; RAFALSKI, J. A.; TINGEY, S. V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful RAPD markers. *Nucleic Acids Research*, v.18, p.6531-6535, 1990.

## INTRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] NO ESTADO DE SANTA CATARINA

E. DÍAZ DÁVALOS<sup>1</sup>, G. O. TOMM<sup>2</sup> e F. R. FREIRE FILHO<sup>3</sup>

**Resumo** – A agricultura familiar catarinense está ameaçada pela baixa renda e baixa lucratividade de suas atividades, determinando reflexos sociais e econômicos negativos em toda a sociedade. Portanto, é fundamental o esforço na busca de alternativas que gerem renda, ou que reduzam os custos de produção visando aumentar a viabilidade dos sistemas produtivos. Assim sendo, em trabalho pioneiro no estado, foram introduzidos, no ano 2000, genótipos de caupi oriundos da Embrapa Meio – Norte, Teresina, PI, para serem observados a adaptação e comportamento nas condições edafoclimáticas no oeste do Estado de Santa Catarina. Os resultados obtidos permitiram detectar importantes características, como o ciclo, com início da colheita aos 80 dias após semeadura. Outra característica a destacar é a boa produtividade de grãos obtida num período relativamente curto. Duas linhagens EVx 47-63 e TE93-210-13F produziram acima de 2000 kg/ha.

**Palavras – chave:** *Vigna*, genótipo, avaliação, adaptação.

## INTRODUCTION AND EVALUATION OF GERMOPLASM OF COWPEA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] IN THE WEST OF SANTA CATARINA

**Abstract** – The family farming in Santa Catarina is threatened by the low income and profit from its activities with social and economic negative influences on all society. It is important an effort in searching for profit alternatives of production or cost reduction to increase the liability of the production systems. In a pioneer evaluation in the year 2000, germplasm were introduced from Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, to observe their adaptation in the west of Santa Catarina. Important characteristics were evaluated like the life cycle and the high yield in a short period of time. Two lines EVx 47-63 e TE93-210-13F yielded above 2000 kg/ha.

**Keywords:** *Vigna*, genotype, evaluation, adaptation.

### Introdução

O Estado de Santa Catarina, principalmente a região oeste é caracterizado pelo pequeno tamanho da propriedade, onde predomina a agricultura familiar. Segundo dados do IBGE (2000) existem nesta região 95 municípios com 88.279 estabelecimentos, dos quais 95 % são exploradas em regime de agricultura familiar.

Considerando que a agricultura familiar está ameaçada pela baixa renda e lucratividade de suas atividades, determinando reflexos sociais e econômicos negativos em toda a sociedade, é fundamental o esforço na busca de alternativas que gerem renda, ou que reduzam os custos de produção visando aumentar a viabilidade dos sistemas produtivos.

Assim sendo, em trabalho pioneiro no estado, foram introduzidos, no ano 2000, genótipos de caupi oriundas da Embrapa Meio – Norte, Teresina, PI, para serem observados a adaptação e o comportamento nas condições edafoclimáticas do oeste catarinense. Segundo BEVITORI *et al.*, (1992), o caupi é considerado alimento de excelente valor nutritivo, superior ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), por apresentar maior teor de metionina, cistina e triptofano, além de proteína de maior digestibilidade e menores quantidades de substâncias causadoras de flatulência.

Conforme FAGERIA (1989), o caupi é uma espécie tolerante a solos ácidos e produz relativamente bem em solos de baixa fertilidade. Ainda, conforme OLIVEIRA & CARVALHO (1984), é indicado na rotação de cultura e como adubo verde para recuperação da fertilidade de solo.

<sup>1</sup>Epagri-Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, Caixa Postal 791, CEP 89801-970, Chapecó, SC.  
E-mail: davalos@epagri.rct-sc.br

<sup>2</sup>Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CE 9901-970, Passo Fundo, RS, E-mail: tomm@cnpq.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 1, CEP 64006-220, Teresina, PI, E-mail: freire@cpamn.embrapa.br

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em Chapecó, Estado de Santa Catarina a uma altitude de 674 m; latitude 27° 05' 47'' e longitude 52° 37' 06''. O solo pertence à classificação Latossolo Roxo Distrófico com argila superior a 60 %, pH-Água = 5,8; Índice SMP = 6,1; M.O = 3,5; P = 9 e K = 98.

Os genótipos foram semeados em parcelas de 5,0 m de comprimento, constituídas de 4 fileiras, distanciadas de 0,70 m. A semeadura foi realizada em 18/01/2000. A adubação de base foi de 5-20-20 de NPK (200 kg/ha)

Foram observados os seguintes caracteres: data de semeadura, data de floração, cor da flor, hábito de crescimento, altura de planta, datas de colheita, dias semeadura à colheita, produção de grãos, peso de 100 sementes, comprimento de vagem, grãos/vagem, produção de grãos/parcela e rendimento de grãos. Também foram avaliadas as reações às doenças e ataque de pragas.

### Resultados e Discussão

Durante a condução do ensaio, no período de janeiro a abril de 2000 registrou-se um índice pluviométrico de 572,5 mm.

Os resultados são apresentados na Tabela 1. Apesar da germinação desuniforme dos genótipos introduzidos, foram observados importantes características, como o ciclo de 80 dias, da semeadura à colheita. Devido a maturação desuniforme das vagens foi necessário proceder a colheita manualmente, em até três vezes. Outra característica a destacar é a boa produtividade alcançada num período relativamente curto.

No aspecto fitossanitário foi observado alta incidência de oídio em todos os germoplasmas testados, e cercospora na cultivar Vita-7. Quanto ao ataque de praga houve alta incidência de *Cerotoma arcuata*, sendo necessário o controle em 4 oportunidades.

Ressalta-se o comportamento das cultivares Paulista e Canapu RV-1 que não floresceram por serem materiais muito tardios e, principalmente, o comportamento das linhagens EVx 47-63 e TE93-210-13F que produziram acima de 2000 kg/ha.

TABELA 1. Resultados de avaliação de germoplasmas de caupi introduzidos da Embrapa Meio-Norte. Chapecó, (SC). 2000.

Nº	Cultivar	Data flor.	Alt. PI	Dias sem a colheita			Prod. de grãos (g)			Peso 100sem	Comp. vagem	Gãos/vagem	Prod. de grãos	Rend. (kg/ha)
				1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª					
1	EVx47-6E	10/3	58	80,0	84,0	97,0	2200	773	334	18,8	18,1	13,8	3307	2362
2	TE93-210-13F	14/3	65	80,0	84,0	99,0	987	1095	818	14,8	18,9	14,7	2900	2071
3	IT87-195-1	14/3	60	86,0	97,0	-	716	1909	-	15,3	13,6	10,9	2625	1875
4	TE96-290-1G	14/3	58	80,0	84,0	97,0	1083	768	756	16,2	19,0	12,5	2607	1862
5	EVx42-13E	14/3	64	80,0	84,0	97,0	766	996	841	15,9	19,1	12,7	2603	1859
6	TE93-214-11F	14/3	66	80,0	84,0	99,0	224	826	1453	17,3	22,7	16,3	2503	1788
7	TE87-98-8G	14/3	54	80,0	84,0	97,0	756	798	927	17,0	19,1	11,7	2481	1772
8	EVx91-2E	14/3	63	80,0	84,0	97,0	496	823	1145	20,5	17,8	13,6	2464	1760
9	TE93-242-10E-6-1	16/3	75	84,0	97,0	99,0	621	998	838	18,0	23,4	13,7	2457	1755
10	TE96-290-3G	14/3	59	80,0	84,0	97,0	723	597	1130	15,4	19,5	13,4	2450	1750
11	EPACE-10	18/3	60	80,0	84,0	99,0	40	316	2090	16,2	22,1	17,1	2446	1747
12	TE93-200-49F	14/3	60	80,0	84,0	97,0	291	1094	994	19,5	23,6	14,0	2379	1699
13	TE93-204-10G	16/3	76	84,0	99,0	-	406	985	985	15,8	19,6	12,0	2376	1697
14	EVx41-5E	14/3	59	80,0	84,0	97,0	362	787	1200	18,9	19,6	14,3	2349	1678
15	TE93-210-12F,5	14/3	60	80,0	84,0	99,0	433	1051	855	15,0	19,2	14,7	2339	1671
16	TE94-270-4E	14/3	63	80,0	84,0	99,0	223	619	1474	16,5	20,2	14,6	2316	1654
17	EVx63-1E	14/3	61	80,0	84,0	87,0	253	523	1534	17,0	19,6	12,5	2310	1650
18	EVx83-13E	14/3	65	80,0	84,0	99,0	413	955	939	16,6	18,4	11,8	2307	1648
19	TE94-268-3E	18/3	65	80,0	84,0	99,0	112	521	1639	16,1	22,0	15,4	2272	1623
20	TE90-290-8G	14/3	61	80,0	84,0	97,0	491	922	814	16,6	19,6	14,1	2227	1591
21	BR 17-Gurguéia	14/3	61	80,0	84,0	97,0	325	1056	797	11,0	17,8	15,4	2178	1556
22	TE96-290-12G	14/3	62	80,0	84,0	97,0	407	784	983	16,5	20,5	15,0	2174	1553
23	Olho de Pomba-10	14/3	58	84,0	97,0	-	1744	413	-	17,8	21,2	12,9	2157	1541
24	TE96-290-4G	14/3	61	80,0	84,0	97,0	766	605	760	15,7	19,0	13,3	2131	1522
25	EVx63-13E	14/3	62	80,0	84,0	99,0	390	699	1037	19,3	20,9	15,9	2126	1519
26	EVx63-14E	16/3	64	84,0	97,0	-	998	1123	-	17,7	16,7	11,2	2121	1515
27	Vita - 7	14/3	59	84,0	99,0	-	805	1249	-	15,0	15,7	13,1	2054	1467
28	TE96-290-5G	16/3	64	84,0	97,0	-	954	1092	-	15,7	18,7	12,5	2046	1461
29	EVx92-49E	22/3	72	84,0	97,0	99,0	263	1117	649	20,0	18,5	11,6	2029	1449
30	TE96-290-6G	14/3	60	84,0	97,0	-	1180	826	-	15,3	19,9	14,9	2006	1433
31	TE93-222-11F	18/3	69	86,0	105,0	-	239	1735	-	13,5	18,1	13,9	1974	1410
32	Canapuzinho	18/3	64	80,0	84,0	97,0	116	266	1585	20,8	18,3	13,3	1967	1405
33	TE96-290-10G	14/3	55	80,0	84,0	97,0	356	946	658	15,0	18,4	13,4	1960	1400
34	TE96-282-22G	14/3	60	86,0	97,0	-	840	1106	-	17,7	18,1	10,1	1946	1390
35	IT84-2135	22/3	61	86,0	97,0	-	87	1852	-	16,4	15,8	8,5	1939	1385
36	EVx63-10E	14/3	66	84,0	99,0	-	822	1068	-	18,6	19,7	12,7	1890	1350
37	TE93-213-12F-2	14/3	62	80,0	84,0	99,0	127	654	1100	18,1	21,0	13,3	1881	1344
38	IPA-206	14/3	62	80,0	84,0	99,0	81	314	1484	16,6	22,4	13,3	1879	1342
39	TE97-404-1E	23/3	60	97,0	105,0	-	833	1044	-	12,8	14,0	12,6	1877	1341
40	TE94-296-1E	18/3	64	80,0	84,0	99,0	100	266	1511	19,6	21,9	14,2	1877	1341
41	EVx63-8E	14/3	65	84,0	99,0	-	684	1167	-	19,4	19,5	12,7	1851	1322
42	FEVx63-4E	17/3	65	84,0	99,0	-	460	1366	-	17,3	18,5	12,9	1826	1304
43	TE93-213-12F-1	14/3	63	80,0	84,0	97,0	182	717	907	18,8	21,2	13,5	1806	1290
44	IT87D-1627	22/3	63	86,0	97,0	-	76	1702	-	17,0	16,4	9,6	1778	1270
45	TE94-256-6E	14/3	56	80,0	84,0	99,0	110	543	1124	18,1	21,9	13,5	1777	1269
46	TE97-411-1E	24/3	64	97,0	105,0	-	608	1146	-	14,0	14,8	11,4	1754	1253
47	EVx80-6E/63	16/3	73	84,0	97,0	-	573	1135	-	16,9	18,0	13,0	1708	1220
48	TE97-411-2E	24/3	56	105,0	-	-	1692	0	-	26,2	17,9	11,8	1692	1209
49	CNCx1132-4E	16/3	59	86,0	97,0	-	695	988	-	13,8	16,5	11,2	1683	1202
50	TE96-282-7G	14/3	56	80,0	84,0	97,0	196	433	1043	18,6	18,4	10,3	1672	1194
51	TE93-244-23F	18/3	63	84,0	99,0	-	465	1181	-	17,4	20,2	12,5	1646	1176
52	TE90-180-88E	14/3	61	80,0	84,0	99,0	267	495	855	17,7	20,0	15,3	1617	1155
53	CB-3	10/3	57	80,0	84,0	97,0	284	643	582	20,3	14,8	9,4	1509	1078
54	IT86D-719-2	18/3	56	86,0	97,0	-	373	1103	-	16,1	15,4	10,7	1476	1054
55	TE97-411-4E	18/3	42	86,0	97,0	-	253	1186	-	22,0	16,8	7,9	1439	1028
56	TE97-418-07F	18/3	69	84,0	99,0	-	246	1190	-	18,9	18,1	11,8	1436	1026

Continua...

TABELA 1. Continuação.

Nº	Cultivar	Data flor.	Alt. PI	Dias sem a colheita			Prod. de grãos (g)			Peso 100sem	Comp. vagem	Gãos/vagem	Prod. de grãos	Rend. (kg/ha)
				1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª					
57	TE97-427-01F	16/3	54	97,0	-	-	1348	-	-	17,6	11,1	7,7	1348	963
58	IT81D-994	22/3	55	86,0	97,0	-	99	1081	-	16,0	17,8	9,2	1180	843
59	IT86D-716-2	22/3	57	97,0	105,0	-	394	584	-	13,9	13,9	11,1	978	699
60	TE97-413-1E	22/3	47	97,0	99,0	-	315	611	-	23,1	15,7	10,6	926	661
61	TE97-413-3E	22/3	54	97,0	105,0	-	409	260	-	20,3	17,0	11,0	669	478
62	TE97-413-2E	22/3	58	97,0	99,0	-	275	380	-	23,5	16,8	10,9	655	468
63	Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
64	Canapu RV-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

### Referências

BEVITORI, R.; DAS NEVES, B.P.; RIOS, G.P.; DE OLIVEIRA, I.P.; GUAZELLI, R.J. A cultura do caupi. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 12-20, 1992.

FAGERIA, N.K. *Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas*. Goiânia: Embrapa, CNPAF, 1989. 425p. (Embrapa – CNPAF, Documentos 18).

IBGE. *Censo demográfico 2000 – Santa Catarina*. Rio de Janeiro, 2001.

OLIVEIRA, I.P. DE; CARVALHO, A.M. de. A Cultura do Caupi nas condições de clima e de solos dos trópicos úmido e semi-árido do Brasil. In: Araújo, J.P.P de; Watt, e.e. (ed). *O caupi no Brasil*. Brasília, Embrapa, 1988. p.63-96.

## AValiação DE GENóTIPOS DE CAUPI DE PORTE ENRAMADOR E TEGUMENTO MARROM EM DIVERSOS AMBIENTES DA BAHIA,

J. dos P. ALCANTARA<sup>1</sup>, V. V. DOURADO<sup>1</sup>, E. M. M. ROCHA<sup>1</sup>, H. S. MARQUES<sup>1</sup>, J. G. NASCIMENTO NETO<sup>1</sup>, O. L. VASCONCELOS<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>

**Resumo** – Foi avaliado o desempenho de 20 genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em oito municípios da Bahia, no período de 1996/97 a 1997/98. Foram conduzidos 14 experimentos, em blocos casualizados, sendo 12 sob cultivo de sequeiro em 1996/97 e 1997/98, e dois sob irrigação por aspersão via pivô central em 1997/98. Observou-se que em cultivo de sequeiro, apenas as linhagens TE90-172-21E (926 kg/ha), BR 14-Mulato (896 kg/ha) e CNCx409-11F (891 kg/ha) superaram a cultivar testemunha BR 17-Gurguéia (889 kg/ha) em 4,2%, 0,8% e 0,2%, respectivamente, mas somente a linhagem TE90-172-21E superou a BR 14-Mulato indicada para a Bahia. Em cultivo irrigado destacaram-se as linhagens TE90-170-14E (1.491 kg/ha) e TE90-170-40F (1.482 kg/ha) os quais superaram a testemunha BR 17-Gurguéia (1.170 kg/ha) em 27,5% e 26,7%, respectivamente. A linhagem TE90-172-21E foi indicada para lançamento na Bahia com o nome de BAS 203 Urutai, por sua boa capacidade produtiva, principalmente sob cultivo de sequeiro, como também, por seu padrão de resistência às doenças viróticas e por possuir grãos médios de cor marrom do grupo comercial mulato que têm boa aceitação comercial em todo o Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, produtividade, resistência a doenças.

## EVALUATION OF VINE AND BROWN TESTA COWPEA GENOTYPES IN DIFFERENT ENVIRONMENTS IN BAHIA STATE

**Abstract:** Twenty vine and brown testa cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) were evaluated in eight locals in 1996/97 and 1997/98. Fourteen experiments were conducted and all of them in randomized blocks design with four replications. Twelve experiments were conducted in rainy season and two under irrigated condition. In the rainy season the genotypes TE90-172-21E (926 kg/ha), BR 14-Mulato (896 kg/ha) and CNCx409-11F (891 kg/ha) produced 4.2%, 0.8% and 0.2% higher than the check cultivar BR 17-Gurguéia (889 kg/ha). Under irrigated condition the best lines were TE90-170-14E (1,491 kg/ha) and TE90-170-40F (1,482 kg/ha) which yielded 27.5% and 26.7% higher than the Check cultivar BR 17-Gurguéia (1,170 kg/ha). The line TE 90-172-21E was selected to be released to Bahia state with the name BAS 203 - Urutai. It has a good yield capacity in rainy season, virotic disease resistance and grains with a good acceptance in the Northeast marketing.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, yield potential, disease resistance.

### Introdução

O caupi também conhecido como feijão-de-corda ou macassar tem uma grande importância econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Na Bahia, em plantio exclusivo ou em consórcio, seu cultivo visa basicamente o abastecimento familiar, configurando-se como lavoura de subsistência e é uma das principais fontes de proteínas para a população de baixa renda, sendo consumido principalmente como grãos secos e também como grãos verdes (Silva & Oliveira, 1987; Teixeira et al., 1988; Matteucci et al., 1988; Silva & Freire Filho, 1999). Essa importância se torna ainda maior porque sua produção se concentra nas áreas semi-áridas, classificadas como áreas marginais, nas quais outras espécies leguminosas graníferas não se desenvolvem satisfatoriamente.

O Estado da Bahia é o quarto produtor de caupi do país, todavia, sua produtividade média é muito baixa, em torno de 300 kg/ha (Freire Filho & Ribeiro, 2000). Esse nível de produtividade decorre principalmente ao uso de cultivares tradicionais susceptíveis às principais doenças, plantios em áreas marginais, predominantemente de subsistência, com níveis mínimos de utilização de tecnologia (Cavalcante & Fernandes, 1983; Matteucci et al., 1988; Cardoso et al., 1990; Maia, 1996; Cardoso et al., 1997; Silva & Freire Filho, 1999). Além de ser um dos grandes produtores de caupi, a Bahia tem um grande potencial edafoclimático e de mercado para seu cultivo.

<sup>1</sup>EBDA/UEP-Paraguaçu, CEP 46.880-000, Itaberaba, BA. E-mail: ebdaitbe@scndnet.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Cx. Postal 01, CEP 64006.220 Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br e valdenir@cpamn.embrapa.br

Entretanto, atualmente há apenas uma cultivar melhorada oficialmente indicada para a Bahia, a BR 14-Mulato (EBDA, 1999). Há portanto, uma grande demanda por novas cultivares no Estado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e selecionar cultivares do caupi com potencial produtivo, bom padrão de resistência a doenças e com boa qualidade de grão. Para difusão do caupi nas regiões produtoras do estado da Bahia.

### Material e Métodos

O ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento marrom foi avaliado para as condições edafoclimáticas das regiões do Paraguaçu, Serra Geral, Oeste, Nordeste, Irecê e Juazeiro do Estado da Bahia. As avaliações foram realizadas nos municípios de Lapão, Sítio do Quinto, Caetité, Juazeiro, Riachão das Neves e Itaberaba sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições de irrigação por aspersão via pivot central em 1997/98.

O ensaio constou de 20 genótipos de caupi, delineados em blocos ao acaso com quatro repetições. A área total da parcela foi de 15m<sup>2</sup> (3,0m x 5,0m), a qual foi constituída de quatro fileiras de 5,0m de comprimento, tendo como área útil as duas fileiras centrais (7,5m<sup>2</sup>). O espaçamento foi de 0,75m entre fileiras por 0,25m entre covas dentro da fileira com duas plantas após o desbaste, totalizando uma população desejável de 106.666 plantas por hectare.

Os ensaios foram recebidos da Embrapa Meio-Norte. As características avaliadas, segundo Nogueira & Martins (1980), Freire Filho et al. (1983), Barreto et al. (1996) foram: hábito de crescimento, porte da planta, floração inicial, cor da flor, inserção das vagens, cor da vagem (madura), comprimento médio de vagem, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e ciclo.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios de rendimentos de grãos do ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento marrom conduzido nos municípios de Lapão, Sítio do Quinto, Caetité, Juazeiro, Riachão das Neves e Itaberaba sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e na Tabela 2 os resultados de rendimentos médios de grãos do mesmo ensaio conduzido nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas via pivot central no ano agrícola 1997/98.

Constata-se na Tabela 1, que em cultivo de sequeiro, na média dos doze ensaios, destacaram-se as linhagens TE90-172-21E (926 kg/ha), BR 14-Mulato (896 kg/ha) e CNCx409-11F (891 kg/ha), todas superaram a testemunha BR 17-Gurgéia (889 kg/ha) mas somente a linhagem TE90-172-21E superou a BR 14-Mulato, cultivar melhorada indicada para o Estado da Bahia (EBDA, 1999).

Em cultivo sob condições irrigadas destacaram-se as linhagens TE90-170-14E (1.491 kg/ha) e TE90-170-40F (1.482 kg/ha) superando a testemunha BR 17 - Gurgéia (1.170 kg/ha) em 27,5% e 26,7%, respectivamente. Porém a linhagem TE90-172-21E (1.223 kg/ha) apesar de ter sido superada por alguns genótipos sob condições irrigadas, superou também a testemunha BR 17-Gurgéia e a cultivar BR 14-Mulato já adaptada na Bahia, em 4,5% e 3,0%, respectivamente (Tabela 2).

Optou-se pela seleção da linhagem TE90-172-21E para indicação para lançamento na Bahia com o nome de BAS 203 Urutai, por apresentar boa capacidade produtiva, principalmente sob cultivo de sequeiro, como também, pelo comportamento nas avaliações de incidências de doenças em condições de campo nos ensaios preliminares, avançados e estaduais de rendimento. Nessas avaliações a linhagem mostrou-se resistente ao vírus do mosaico severo do caupi (Cowpea Severe Mosaic Virus – CSMV, do grupo Comovírus), ao vírus do mosaico transmitido por pulgão (Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus – CABMV, do grupo Potyvírus), ao vírus do mosaico do pepino (Cucumber Mosaic Virus – CMV, do grupo Cucumovírus) e ao vírus do mosaico dourado do caupi (Cowpea Golden Mosaic Virus – CGMV, do grupo Geminivírus) (Tabela 3), além de possuir boas características botânicas e agrônômicas (Tabela 4).

TABELA 1. Resultados médios de rendimentos de grãos do ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento marrom conduzido sob condições de sequeiro em seis ambientes do Estado da Bahia nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, Itaberaba, BA. 2001.

Genótipos	Lapão (kg/ha)	Sítio do Quinto (kg/ha)	Caetitê (kg/ha)	Juazeiro (kg/ha)	Riachão das Neves (kg/ha)	Itaberaba (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)
TE90-172-21E	1693	827	986	682	780	590	926	104,2
BR 14-Mulato	1294	1017	953	490	1033	587	896	100,8
CNCx409-11F	1305	825	715	637	1125	742	891	100,2
BR 17-Gurguéia(T)	710	1252	632	643	1409	689	889	100,0
TE90-180-88E	1042	835	948	583	1189	680	879	98,9
TE90-180-79E	1214	720	933	763	1051	554	872	98,1
CNCx405-17F	1379	631	966	570	926	582	842	94,7
TE90-179-14E	1180	603	1002	737	714	772	835	93,9
CNCx409-12F	1381	743	642	603	1055	578	834	93,8
TE90-177-3E	967	765	877	652	1049	645	826	92,9
TE90-170-40F	1296	663	808	621	800	719	818	92,0
TE90-170-29E	1384	462	1014	653	768	615	816	91,8
TE90-180-13F	1092	594	903	555	1063	662	811	91,2
TE90-184-10F	1561	570	537	692	804	606	795	89,4
TE90-180-3E	1038	737	937	537	997	512	793	89,2
TE90-184-1E	1038	630	883	543	938	510	757	85,1
TE90-172-42E	810	666	823	476	1102	662	756	85,0
TE90-170-76F	956	746	830	783	593	625	755	84,9
TE90-172-33F	723	627	746	733	1071	534	739	83,1
CNCx676-51F	397	542	715	758	1086	433	655	73,7
Média	1123	723	842	635	978	615	819	-

(T) = Cultivar Testemunha \*RR = Rendimento Relativo (%).

TABELA 2. Resultados médios de rendimento de grãos do ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento marrom conduzido sob condições irrigadas nos municípios de Utinga e Santana do Estado da Bahia no ano agrícola 1997/98, Itaberaba, BA. 2001.

Genótipos	Utinga (kg/ha)	Santana (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)
TE90-170-14E	1826	1157	1491	127,5
TE90-170-40F	1897	1067	1482	126,7
TE90-170-29F	1735	1032	1383	118,2
CNCx676-51F	1707	977	1342	114,7
TE90-170-76F	1745	939	1342	114,7
TE90-180-13F	1724	855	1289	110,2
TE90-180-3E	1606	970	1288	110,1
CNCx405-17F	1658	892	1275	109,0
TE90-177-3E	1753	744	1248	106,7
CNCx409-12F	1538	922	1230	105,1
TE90-172-21E	1676	770	1223	104,5
TE90-180-79E	1378	1030	1204	102,9
BR 14-Mulato	1465	910	1187	101,5
BR 17-Gurguéia (T)	1326	1014	1170	100,0
TE90-172-42E	1364	966	1165	99,6
TE90-180-88E	1376	756	1066	91,1
CNCx409-11F	1085	904	994	85,0
TE90-184-10F	1423	559	991	84,7
TE90-172-33F	1319	515	917	78,4
TE90-184-1E	1179	574	876	74,9
Média	1539	878	1208	-

(T) = Cultivar Testemunha \*RR = Rendimento Relativo (%).

TABELA 3. Reação da cultivar Urutai da linhagem TE90-172-21E ao vírus do mosaico severo do caupi (CSMV), do mosaico do caupi transmitido por pulgão (CABMV), do mosaico do pepino (CMV) e do mosaico dourado do caupi (CGMV).

Cultivar	REAÇÃO A VÍRUS <sup>1</sup>			
	CSMV	CABMV	CMV	CGMV
Urutai	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>

<sup>1</sup>R = Resistente;<sup>2</sup>Leitura sob infecção natural no campo.

TABELA 4. Algumas características botânicas e agrônômicas da cultivar Urutai (linhagem TE90-172-21E) e BR 14-Mulato, no Estado da Bahia.

Características	Urutai	BR 14-Mulato
Hábito de crescimento	Indeterminado	Indeterminado
Porte da planta	Enramador	Enramador
Tipo da folha	Globosa	Globosa
Floração média (dia)	45 a 55	45 a 55
Cor da flor	Violeta	Violeta
Inserção das vagens	Acima da folhagem	Acima da folhagem
Cor da vagem (madura)	Palha	Palha
Comprimento da vagem (cm)	18	20
Número de sementes por vagem	13	17
Peso de 100 sementes (g)	17	16
Cor das sementes	Marron	Marron
Ciclo (dias)	65 a 75	65 a 75
Classe comercial	Mulato	Mulato
Produtividade média em cultivo de sequeiro	926 kg/há	896 kg/há
Produtividade média em cultivo irrigado	1223 kg/há	1187 kg/há

#### Referências

BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M. de F.P.; SANTOS, A.A. dos. **Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará**. Fortaleza: EPACE, 1996. 14p. (EPACE . Comunicado Técnico, 50).

CARDOSO, J.M.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 48).

CARDOSO, J.M.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32. n. 4, p. 399-405, abr, 1997.

CAVALCANTE, R.L.G.; FERNANDES, G.B. **Avaliação de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região de Irecê**. Salvador: EPABA, 1983. 9p. (EPABA. Comunicado Técnico, 1).

EBDA. **Caupi "BR 14-Mulato": extensão de indicação para a Bahia**. Itaberaba, 1999. Folder.

FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, M. de I.B. dos; MARTINS, R.P. **Vita-3 e Vita-7, cultivares de feijão macassar para o Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. 5p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 20).

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Situação do melhoramento genético do caupi no Nordeste. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000. Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética – Regional Ceará. 2000. p.23.

MAIA, F.M.M. **Composição e caracterização nutricional de três cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. EPACE-10, Olho de ovelha e IPA-206.** Fortaleza: UFC, 1996. 87p. Tese Mestrado.

MATTEUCCI, M.B. de A.; CARVALHO, B.C.L. de; FERNANDES, G.B. **Efeito do fósforo e da densidade de população sobre os componentes do rendimento de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*).** Salvador: EPABA, 1988. 25p. (EPABA. Boletim de Pesquisa, 18).

NOGUEIRA, O.L.; MARTINS, C. da S. **Cultivar de feijão caupi recomendada para o Estado do Amazonas.** Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 13).

SILVA, N.M. da; OLIVEIRA, E.P. de. **Características das cultivares de caupi recomendadas para a região do Paraguaçu.** Salvador: EPABA, 1987.5p. (EPABA. Comunicado Técnico, 28).

SILVA, S.M. de S.; FREIRE FILHO, F.R. **Proteínas de feijão [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]: caracterização e aplicação nutricional.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 20p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 46).

TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. **Produção e importância econômica do caupi no Brasil.** In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. **O caupi no Brasil.** Brasília: EMBRAPA/Ibadan: IITA, 1988. p. 101-136.

## AValiação DE GENÓTIPOS DE CAUPI DE PORTE SEMI-ERETO E TEGUMENTO MARROM EM DIVERSOS AMBIENTES DA BAHIA

J. dos P. ALCÂNTARA<sup>1</sup>, V. V. DOURADO<sup>1</sup>, E. M. M. ROCHA<sup>1</sup>, H. S. MARQUES<sup>1</sup>, J. G. NASCIMENTO NETO<sup>1</sup>, O. L. VASCONCELOS<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>

**Resumo** – Avaliaram-se 12 genótipos de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento marrom nos municípios de Itaberaba, Riachão das Neves, Caetité, Juazeiro, Fátima e Irecê em cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas por aspersão, via pivot central, no ano agrícola 1997/98. Constatou-se que as linhagens CNCx405-2F (879 kg/ha), TE90-180-10E (892 kg/ha) e TE90-179-17E (889 kg/ha) apresentaram os melhores rendimentos de grãos no sistema de sequeiro e que as linhagens Vita-7 (1.596 kg/ha), TE90-179-17E (1.548 kg/ha), CNCx405-2F (1.530 kg/ha) e TE90-180-10E (1.509 kg/ha) apresentaram os melhores rendimentos em cultivo irrigado. Optou-se por sugerir a linhagem TE90-180-10E para lançamento na Bahia com o nome de BAS 202 Rouxinol. A BAS 202 Rouxinol superou a cultivar testemunha BR 12-Canindé (811 kg/ha e 1.438 kg/ha) em 9,9% e 4,9%, respectivamente, nos cultivos de sequeiro e irrigado. Além disso, tem resistência a doenças viróticas e possui vagens bem formadas com inserção acima da folhagem e grãos médios de cor esverdeada, do grupo comercial sempre verde que tem boa aceitação comercial no Estado da Bahia.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, melhoramento genético, resistência a doenças.

## EVALUATION OF SEMI-UPRIGHT AND BROWN TESTA COWPEA GENOTYPES IN DIFFERENT ENVIRONMENTS IN BAHIA STATE.

**Abstract** – Twelve semi-uprights and brown testa cowpea genotypes were evaluated in Itaberaba, Riachão das Neves, Caetité, Juazeiro, Fátima and Irecê in rainy season in 1996/97 and 1997/98 and in Utinga and Santana under irrigated conditions in 1997/98. The best lines in rainy season were CNCx405-2F (897 kg/ha), TE90-180-10E (892 kg/ha) and TE90-179-17E (889 kg/ha). Under irrigated conditions the best lines were Vita - 7 (1.596 kg/ha), TE90-179-17E (1.548 kg/ha), CNCx405-2F (1.530 kg/ha) and TE90-180-10E (1.509 kg/ha). The line TE90-180-10E was suggested to be released to Bahia State with the name BAS 202 - Rouxinol. It showed a high yield potential producing 9,9% and 4,9% higher than the check cultivar BR 12 - Canindé (811 kg/ha and 1.438 kg/ha) respectively rain season and under irrigated conditions. Also it has virotic disease resistance and green seeds that have good acceptance in Bahia State marketing.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, genetic breeding, disease resistance.

### Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) também chamado de feijão-de-corda ou feijão macassar é uma cultura de grande importância sócio-econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo um dos principais componentes da dieta da população dos Estados das referidas regiões (EMBRAPA, 1981; Silva & Oliveira, 1987; Teixeira et al, 1988). Essa importância se torna ainda maior quando se constata que sua produção se concentra nas áreas semi-áridas, classificadas como áreas marginais, nas quais outras espécies leguminosas graníferas não se desenvolvem satisfatoriamente.

O Estado da Bahia contribui com o quarto maior volume de produção, depois dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, todavia, a produtividade média estadual de grãos é baixa, em torno de 300 kg/ha (Freire Filho & Ribeiro, 2000), devido principalmente a uso de cultivares tradicionais susceptíveis às principais doenças e pragas e manejo inadequado da lavoura (Cavalcante & Fernandes, 1983; Cardoso et al., 1990; Cardoso et al., 1997). A Bahia além de ser um dos maiores produtores de caupi, tem um grande potencial edafoclimático e de mercado para seu cultivo. Atualmente já há produtores cultivando grandes áreas irrigadas com sistema de cultivo totalmente mecanizado, desde o preparo do solo à colheita, onde se destaca a utilização de cultivares melhoradas, com

<sup>1</sup>EBDA/UEP-Paraguaçu, CEP 46.880-000, Itaberaba, BA. E-mail: ebdaitbe@sendnet.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Cx. Postal 01, CEP 64006.220 Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br e valdenir@cpamn.embrapa.br

resistência às principais doenças. Todavia, atualmente há apenas uma cultivar melhorada oficialmente recomendada para a Bahia, a BR 14 – Mulato (EBDA, 1999). Há portanto, uma demanda por novas cultivares no Estado.

Este trabalho teve como objetivo avaliar e selecionar cultivares de caupi com potencial produtivo, bom padrão de resistência a doenças, e com boa qualidade de grão.

### Material e Métodos

O ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento marrom foi avaliado nas condições edafo-climáticas das regiões do Paraguaçu, Serra Geral, Oeste, Nordeste, Irecê e Juazeiro do Estado da Bahia. As avaliações foram realizadas nos municípios de Itaberaba, Riachão das Neves, Caetitê, Juazeiro, Fátima e Irecê sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições de irrigação por aspersão via pivot central em 1997/98.

O ensaio constou de 12 genótipos de caupí delineados em blocos casualizados com quatro repetições. A área total da parcela foi de 10m<sup>2</sup> (2,0m x 5,0m), a qual foi constituída de quatro fileiras de 5,0m de comprimento, tendo como área útil as duas fileiras centrais (5,0m<sup>2</sup>). O espaçamento foi de 0,50m entre fileiras e de 0,25m entre covas dentro da fileira com duas plantas por cova após o desbaste, totalizando uma população desejável de 160.000 plantas por hectare.

Os ensaios foram recebidos da Embrapa Meio-Norte. As características avaliadas, segundo Nogueira & Martins (1980), Freire Filho et al. (1983), Barreto et al. (1996) foram: hábito de crescimento, porte da planta, floração inicial, cor da flor, inserção das vagens, cor da vagem (madura), comprimento médio de vagem, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e ciclo.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados médios de rendimentos de grãos do ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento marrom conduzido nos municípios de Itaberaba, Riachão das Neves, Caetitê, Juazeiro, Fátima e Irecê em regime de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e na Tabela 2 os resultados de rendimentos médios de grãos do mesmo ensaio conduzido nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas via pivot central no ano agrícola 1997/98.

Constata-se na Tabela 1, que sob cultivo de sequeiro, na média dos 12 ensaios, sobressairam-se as linhagens CNCx405-2F (897 kg/ha), TE90-180-10E (892 kg/ha) e TE90-179-17E (889 kg/ha), superando a cultivar testemunha BR 12 – Canindé (811 kg/ha) em 10,6%, 9,9% e 9,6%, respectivamente.

Em cultivo sob regime de sequeiro destacaram-se as linhagens Vita-7 (1.596 kg/ha), TE90-179-17E (1.548 kg/ha), CNCx405-2F (1.530 kg/ha) e TE90-180-10E (1.509 kg/ha) superando a testemunha BR 12-Canindé (1.438 kg/ha) em 10,9%, 7,6%, 6,3% e 4,9%, respectivamente (Tabela 2).

Todavia, optou-se pela seleção da linhagem TE90-180-10E para lançamento na Bahia em abril de 2002 com o nome de BAS 202 – Rouxinol, por apresentar boa capacidade produtiva, sobretudo sob cultivo de sequeiro, como também, pelo comportamento nas avaliações de incidências de doenças. Nessas avaliações a linhagem mostrou-se imune ao vírus do mosaico severo do caupi (Cowpea Severe Mosaic Virus – CSMV, do grupo Comovírus) em condições controladas (inoculações artificiais), e em condições de campo, nos ensaios preliminares, avançados e estaduais de rendimento, foi resistente ao vírus do mosaico transmitido por pulgão (Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus – CABMV, do grupo Potyvírus), ao vírus do mosaico do pepino (Cucumber Mosaic Virus – CMV, do grupo Cucumovírus) e altamente resistente ao vírus do mosaico dourado do caupi (Cowpea Golden Mosaic Virus – CGMV, do grupo Geminivírus) (Tabela 3), além de possuir boas características botânicas e agrônômicas (Tabela 4).

Com base nesses resultados, conclue-se que justifica o lançamento da nova cultivar BAS 202 – Rouxinol para plantios comerciais, em cultivos de sequeiro ou irrigado, no Estado da Bahia.

TABELA 1. Resultados médios de rendimento de grãos do ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto e tegumento marrom conduzido sob condições de sequeiro em seis ambientes (Itaberaba, Riachão das Neves, Caetité, Juazeiro, Fátima e Irecê) da Bahia nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, Itaberaba, BA. 2001.

Genótipos	Itaberaba (kg/ha)	Riachão das Neves (kg/ha)	Caetité (kg/ha)	Juazeiro (kg/ha)	Fátima (kg/ha)	Irecê (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)
CNCx405-2F	685,1	935,6	1041,6	866,7	714,4	1138,9	897	110,6
TE90-180-10E	755,9	1036,0	1072,2	531,8	1013,9	939,9	892	109,9
TE90-179-17E	1024,7	541,2	1452,3	615,5	679,8	1022,4	889	109,6
TE90-170-31F	933,8	687,2	1256,0	792,7	618,9	980,3	878	108,2
TE90-184-17F	909,4	1105,8	1025,2	473,0	733,8	915,0	860	106,0
TE90-180-24E	796,6	996,9	1058,5	376,6	885,7	1018,7	855	105,4
TE90-172-41E	840,0	971,4	944,4	515,9	1011,0	829,9	852	105,0
CNCx405-24F	739,4	938,4	896,9	757,5	980,7	794,0	851	104,9
Vita -7	880,2	416,8	1208,2	742,5	815,8	938,9	834	102,8
BR 12-Canindé(T)	426,4	1058,3	1252,4	627,6	646,6	856,3	811	100,0
TE90-172-43E	795,7	873,0	843,2	336,9	1246,0	750,4	807	99,5
TE90-184-4F	606,7	636,5	978,4	538,0	844,0	976,4	763	94,0
Média	738	850	1086	598	849	930	849	-

(T) = Cultivar Testemunha \*RR = Rendimento Relativo (%).

TABELA 2. Resultados médios de rendimento de grãos do ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto e tegumento marrom conduzido sob condições de irrigação via pivot central nos municípios de Utinga e Santana do Estado da Bahia em 1997/98, Itaberaba, BA. 2001.

Genótipos	Utinga (kg/ha)	Santana (kg/ha)	Média (kg/ha)	Rendimento relativo (%)
Vita - 7	2368	824,5	1596	110,9
TE90-179-17E	1913	1183,0	1548	107,6
CNCx405-2F	2035	1024,5	1530	106,3
TE90-180-10E	2215	804,0	1509	104,9
BR 12-Canindé (T)	2022	854,7	1438	100,0
TE90-184-17F	2029	582,5	1306	90,8
TE90-170-31F	1792	708,7	1250	86,9
TE90-172-41E	2098	345,7	1222	84,9
TE90-180-24E	1746	485,5	1116	77,6
CNCx405-24F	1601	587,0	1094	76,0
TE90-184-4F	1698	324,5	1011	70,3
TE90-172-43E	1500	470,7	985	68,4
Média	1918	679	1300	-

(T) = Cultivar Testemunha.

TABELA 3. Reação da cultivar Rouxinol (linhagem TE90-180-10E) ao vírus do mosaico severo do caupi (CSMV), do mosaico do caupi transmitido por pulgão (CABMV), do mosaico do pepino (CMV) e do mosaico dourado do caupi (CGMV).

Cultivar	REAÇÃO A VÍRUS <sup>1</sup>			
	CSMV	CABMV	CMV	CGMV
Rouxinol	I <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>3</sup>	AR <sup>3</sup>

<sup>1</sup>I = Imune; R = Resistente; AR = Altamente Resistente

<sup>2</sup>Leitura sob infecção controlada em Laboratório

<sup>3</sup>Leitura sob infecção natural no campo.

TABELA 4. Algumas características botânicas e agronômicas das cultivares Rouxinol (linhagem TE90-180-10E) e BR 12-Canindé (testemunha), no Estado da Bahia.

Características	Rouxinol	BR 12-Canindé
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado
Porte da planta	Semi-ereto (moita)	Semi-ereto (moita)
Tipo da folha	Globosa	Globosa
Floração inicial (dias)	45 a 55	38 a 48
Cor da flor	Violeta	Violeta
Inserção das vagens	Acima da folhagem	Acima da folhagem
Cor da vagem (madura)	Palha	Palha
Comprimento médio da vagem(cm)	19	12
Número de sementes por vagem	14	12
Peso de 100 sementes (g)	17	12
Cor das sementes	Esverdeada	Marrom
Ciclo (dias)	65 a 75	58 a 68
Grupo comercial	Sempre verde	Marrom
Produtividade média (sequeiro)	892 kg/há	811 kg/há
Produtividade média (irrigado)	1.509 kg/há	1.438 kg/há

#### Referências

BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M. de F.P.; SANTOS, A.A. dos. Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará. Fortaleza: EPACE, 1996. 14p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).

CARDOSO, J.M.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1990. 4p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 48).

CARDOSO, J.M.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 4, p. 399-405, abr, 1997.

CAVALCANTE, R.L.G.; FERNANDES, G.B. Avaliação de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região de Irecê. Salvador: EPABA, 1983. 9p. (EPABA. Comunicado Técnico, 1).

EBDA. Caupi "BR 14-Mulato": extensão de indicação para a Bahia. Itaberaba, 1999. Folder.

EMBRAPA. Departamento Técnico - Científico. Programa Nacional de Pesquisa de Feijão. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. 117p.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Situação do melhoramento genético do caupi no Nordeste. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000. Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética – Regional Ceará. 2000. p. 23.

FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, M. de I.B. dos; MARTINS, R.P. Vita-3 e Vita-7, cultivares de feijão macassar para o Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1983. 5p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 20).

NOGUEIRA, O.L. & MARTINS, C. da S. Cultivar de feijão caupi recomendada para o Estado do Amazonas. Manaus, EMBRAPA-UEPAE, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 13).

SILVA, N.M. da & OLIVEIRA, E.P. de. Características das cultivares de caupi recomendadas para a região do Paraguaçu. Salvador, EPABA, 1987. 5p. (EPABA, Salvador. Comunicado Técnico, 28).

TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. O caupi no Brasil. Brasília: EMBRAPA/Ibadan: IITA, 1988. p. 101-136.

## AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO CAUPI DE TEGUMENTO BRANCO E PORTE MOITA NO ESTADO DA PARAÍBA

J. BELARMINO FILHO<sup>1</sup>, J. F. dos SANTOS<sup>2</sup>, L.C de SOUSA<sup>2</sup>, W. da S. ARANHA<sup>2</sup>, E.C. dos SANTOS<sup>2</sup>

**Resumo** - No Estado da Paraíba, foram conduzidos dois experimentos sob condições de sequeiro no ano de 2.000, sendo 1 no município de Riacho dos Cavalos e outro em Itaporanga, com o objetivo de se obter linhagens e cultivares de feijão caupi para o cultivo de sequeiro, altamente produtivas, com grãos de alto padrão comercial e com resistência a doenças e pragas que ocorrem no Estado, e que atendam às exigências dos produtores, comerciantes e consumidores. Cada ensaio seguiu o delineamento estatístico de blocos casualizados com 16 tratamentos comuns, utilizando-se linhagens e cultivares de feijão caupi de tegumento branco e porte moita, com 4 repetições, onde foram avaliados os caracteres rendimento, peso de 100 grãos e comprimento médio de vagens. Dentre os materiais estudados, houve destaque para IT.81D-994, IT.845-2135, TE.97-411-1E e TE.97-411-2E, uma vez que estes materiais produziram acima de 1.150 kg/ha e foram superiores aos outros genótipos.

**Palavras-chave:** cultivares, linhagens, feijão caupi, germoplasmas

## EVALUATION OF COWPEA CULTIVARS WITH WHITE TEGUMENT AND ERECT LINES IN THE PARAÍBA STATE

**Abstract** - In the Paraíba State, two experiments were conducted under drought conditions in the year of 2.000, being one located in the of Riacho dos Cavalos and another in Itaporanga, in the order to obtaining lineages and cultivars of caupi for drought and/or irrigated cultivation, highly productive, with grains of high commercial pattern and resistance diseases and plagues that it happens in the State, and that they assist the demands of producers, merchants and consumers. Each experiment followed the statistical design randomized blocks with 16 treatments with lineages and cultivar of caupi white tegument and erect lines and 4 replications, where were evaluated the characters: Yield, weight of 100 grains and length medium pods. Between the studied materials, there was prominence for IT.81D-994, IT.845-2135 s: TE.97-411-1E e TE.97-411-2E, have seen that these produced above 1.150 kg/ha. and they went superiors to the others genotypes.

**Keywords:** cultivars, lineages, cowpea

### Introdução

O feijão caupi ocupa 60% das áreas cultivadas com feijão no Nordeste brasileiro, representando cerca de 26.8% da área total plantada com esta leguminosa no Brasil (Teixeira et al., 1988).

Na Paraíba, o feijão caupi constitui-se na principal cultura de subsistência do semi-árido do estado, não só pelo seu alto valor protéico mas como um importante elemento na composição da renda pela comercialização do excedente ao consumo familiar.

Apesar do seu valor sócio-econômico, as produtividades obtidas com as cultivares de feijão caupi, tradicionalmente exploradas pelos agricultores da região são baixas, em virtude, provavelmente do uso de sementes de inferior qualidade genética (mistura varietal), com desuniformidades de tamanho, forma e cor de grãos. Tal fato tem sido constatado por diversos autores (Morgado e Rao, 1985; Cardoso et al., 1987; e Pereira et al., 1992).

Para reverter este quadro, é necessário que se obtenham variedades ou linhagens de altas produtividades, adaptadas as condições locais. Neste sentido, Maia et al.(1986) afirmam que a simples utilização de sementes de superior qualidade genética propicia elevação nos rendimentos desta leguminosa. Contudo, ressaltam a existência de uma série de fatores que interferem na produção.

Concordando com estas afirmações, Araújo (1988) considera que o método de melhoramento mais empregado nos estados brasileiros consiste na introdução de cultivares, para posterior identificação de genótipos superiores em ensaios de competição. Freire Filho et al. (1981), após uma revisão sobre correlação entre produção

<sup>1</sup>EMEP, Rua João da Mata, 90 CEP. 58.700-080, Patos-PB

de grãos secos e outros caracteres, em feijão caupi, observou que o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e peso de 100 grãos são considerados os mais importantes componentes de produção.

Para Cardoso et al. (1983), deve-se explorar o melhoramento vegetal como o caminho para a obtenção de cultivares com resistência múltipla a viroses, com elevado padrão de rendimento e com boa qualidade dos grãos, enquanto que para Barriga e Oliveira (1982), apenas a variável rendimento de grãos secos em feijão caupi, pode não ser o melhor critério para a seleção de cultivares superiores, daí porque sugerem analisá-lo, também, em função dos outros seus componentes.

Frente a essas ponderações, procurou-se neste estudo obter-se linhagens e cultivares de feijão caupi de tegumento branco e porte moita para cultivo de sequeiro que apresentassem alta produtividade, grãos de alto padrão comercial e com resistência as doenças e pragas que ocorrem no Estado, e que atendam as exigências dos produtores, comerciantes e consumidores.

### Material e métodos

Foram conduzidos dois experimentos sob condições de sequeiro, do ensaio estadual de feijão caupi de porte moita, tegumento branco no Estado da Paraíba, sendo um no município de Riacho dos Cavalos e outro em Itaporanga no ano de 2.000. Cada ensaio seguiu o delineamento estatístico de blocos casualizados com 16 tratamentos e 4 repetições, onde avaliaram-se os caracteres: rendimento de grãos, peso de 100 grãos e comprimento médio de vagens. Os materiais (linhagens e cultivares) foram provenientes do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras com 4 m de comprimento, no espaçamento de 0,50 m entre fileiras e 0,25 m entre covas, onde foram colocadas quatro sementes por cova, deixando-se duas plantas após o desbaste.

Para a análise de variância, foi utilizada a metodologia da análise conjunta em blocos casualizados com tratamentos comuns e, para a comparação entre médias, usou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com Pimentel Gomes. (1985)

### Resultados e Discussão

Nos experimentos de Itaporanga e Riacho dos Cavalos e na análise conjunta para os dois locais, ocorreram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis: rendimento, peso de 100 grãos e comprimento de vagens. (Tabelas 1, 2 e 3).

De acordo com os resultados obtidos no ensaio realizado no ano 2.000 em Itaporanga (Tabela 1), constatou-se que a linhagem IT. 86D-716-2 com 750 kg/ha, estatisticamente produziu menos que os genótipos: IT.81D-994; TE.97-411-1E, TE.97-411-2E; IT.845-2135, não diferindo das demais.

Quanto ao peso de 100 grãos, as linhagens IT.845-2135 (15,0g) e IT- 87D-195-1 (15,5 g) não diferiram significativamente de TE.96-282-22G; TE.97-404-1E e foram inferiores aos outros genótipos.

As linhagens TE.97-404-1E (16,2 cm); TE.97-411-2E (16,1 cm) e IT.87D-1627 (16,2cm) exibiram maior comprimento de vagem, as quais igualaram-se estatisticamente a: IT.810-994; CNCx 1132-4E; TE./971-411-1E; IT.845-2135 e IT.6D-719-2, e foram superiores as demais.

De acordo com os resultados obtidos no ensaio realizado no ano 2.000 em Riacho dos Cavalos (Tabela 2), onde a média de rendimento do experimento foi de 988 kg/ha, observa-se que a linhagem IT. 81D-994 exibiu o maior rendimento (1.380 kg/ha), não diferindo da TE.97-411-1E e IT.845-2135, superando os demais genótipos em estudo. Dentre os materiais testados destacaram-se as linhagens IT. 81D-994, TE.97-411-1E e IT.845-2135, com produção acima de 1.000 Kg/ha. Quanto ao peso de 100 grãos, a linhagem TE.97-413-3E teve produção estatisticamente similar aos genótipos IT.86D-716-2; CB-3; CNCX.1132-4E; TE.97-413-1E; IT.6D-719-2 e IT.87D-1627 e superior aos demais.

A linhagem TE.97-404-1E (16,8 cm) apresentou o maior comprimento de vagem, a qual não diferiu significativamente dos genótipos CNCX.1132-4E; TE.97-411-1E; TE.97-411-2E; IT.845-2135 e IT.87D-1627, sendo superior aos outros materiais.

Com base nos dados da análise conjunta de rendimento (Tabela 3) para os dois locais, constatou-se que a média geral foi de 1.040 kg/ha, onde o genótipo IT.81D-994 não diferiu estatisticamente do genótipo TE.97.411-1E, TE.97.411-2E e IT.845-2135 e teve valor superior aos demais estudados. O maior peso de 100 grãos foi registrado no genótipo TE.97-413-3E que não diferiu significativamente dos genótipos IT.87D-1627 e TE.97-413-1E e superou os demais.

Quanto a comprimento de vagens, as linhagens TE.97-404-1E e IT.87D-1627 não diferiram significativamente dos genótipos TE.97-411-2E e TE.97411-1E e foram superiores aos demais.

De acordo com os resultados da análise conjunta obtidos nos dois ensaios, pôde-se destacar como mais promissores os genótipos IT.81D-994, IT.845-2135, TE.97-411-1E e TE.97-411-2E uma vez visto que estes produziram acima de 1.150 kg/ha e foram superiores aos outros genótipos.

TABELA 1. Dados de rendimento (kg/ha) e peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no ensaio estadual de feijão caupi, tipo moita, tegumento branco. Itaporanga- PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (kg/ha)	Peso de 100 grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
IT81D-994	1.360 a	19,0 bcde	15,4 ab
IT86D-716-2	750 c	19,8 abc	10,9 g
IT87D-195-1	840 bc	15,5 f	12,2 fg
CB-3	1.040 abc	19,8 abc	13,1 ef
CNCx.1132-4E	1.185 abc	19,3 abcd	15,1 abc
TE.96-282-22G	875 bc	16,8 ef	12,1 fg
TE.97-404-1E	875 bc	17,0 def	16,2 a
TE.97-411-1E	1.256 ab	18,0 cde	15,9 ab
TE.97-411-2E	1245 ab	19,0 bcde	16,1 a
TE.97-411-4E	1.030 abc	18,8 bcde	13,4 def
TE.97-413-1E	1.190 abc	20,0 abc	14,7 bcd
TE.97-413-2E	1.125 abc	18,8 bcde	13,7 de
TE.97-413-3E	1.210 abc	21,5 a	13,8 cde
IT.845-2135	1.305 ab	15,0 f	15,6 ab
IT.6D-719-2	1.075 abc	19,0 bcde	15,2 ab
IT87D-1627	1.100 abc	21,0 ab	16,2 ac
Média	1.091	18.6	14.3
DMS Tukey 5%	472	2,4	1.3
C. V. (%)	16.80	5,02.	3.48

TABELA 2. Dados de rendimento (kg/ha), peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no ensaio estadual de feijão caupi, tipo moita branco. Riacho dos Cavalos – PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (kg/ha)	Peso 100 grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
IT81D-994	1.380 a	18,0 cdef	15,3 bcd
IT86D-716-2	655 d	19,8 abcd	11,3 f
IT87D-195-1	825 cd	16,5 fg	12,6 def
CB-3	940 bcd	19,3 abcde	13,4 de
CNCx.1132-4E	1.010 bc	19,3 abcd	15,4 abcd
TE.96-282-22G	805 cd	16,8 efg	12,3 ef
TE.97-404-1E	970 bc	17,0 efg	16,8 a
TE.97-411-1E	1.130 ab	19,0 bcdef	16,2 abc
TE.97-411-2E	1065 bc	18,3 bcdef	16,4 ab
TE.97-411-4E	905 bcd	17,5 defg	13,5 de
TE.97-413-1E	1.045 bc	20,3 abc	14,9 cd
TE.97-413-2E	980 bc	18,5 bcdef	13,9 d
TE.97-413-3E	1.065 bc	21,8 a	14,2 d
IT.845-2135	1.125 ab	14,8 g	15,9 abc
IT.6D-719-2	910 bcd	19,3 abcde	15,3 abc
IT87D-1627	1.005 bc	20,8 ab	16,5 ab
Média	988	18,5	14,6
Dms Tukey 5%	297	2,7	1,4
C. V. (%)	11,69	5,64	3,63

TABELA 3. Análise conjunta da média dos valores de rendimento (kg/ha), peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no ensaio estadual de feijão caupi, tipo moita, branco. Itaporanga/Riacho dos Cavalos – PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (kg/ha)	Peso 100 grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
IT81D-994	1.370 a	18,5 cdef	15,4 c
IT86D-716-2	703 g	19,8 bcd	11,1 i
IT87D-195-1	833 fg	16,0 gh	12,4 h
CB-3	990 cdef	19,6 bcd	13,3 g
CNCx.1132-4E	1.098 bcde	19,3 bcd	15,3 cd
TE.96-282-22G	840 fg	16,8 fg	12,2 h
TE.97-404-1E	923 efg	17,0 efg	16,5 a
TE.97-411-1E	1.193 abc	18,5 cdef	16,1 ab
TE.97-411-2E	1.155 abcd	18,7 cde	16,3 ab
TE.97-411-4E	968 def	18,2 def	13,5 fg
TE.97-413-1E	1.118 bcde	20,2 abc	14,8 de
TE.97-413-2E	1.053 bcdef	18,7 cde	13,8 fg
TE.97-413-3E	1.138 bcde	21,7 a	14,0 ef
IT.845-2135	1.215 ab	14,9 h	15,8 bc
IT.6D-719-2	993 bcdef	19,2 bcd	15,3 cd
IT87D-1627	1.053 bcde	20,9 ab	16,4 a
Média	1.040	18,6	14,5
Dms Tukey 5%	222,0	1,8	0,50
C. V. (%)	5,28	2,36	0,77
F	18,39	32,34	436,6

### Referências

- ARAÚJO, J. P.P. de Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Ed.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 251-283.
- BARRIGA, R. H. M. P.; OLIVEIRA, A. F. F. Variabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em caupi (*Vigna unguiculata*, L. Walp) na região Amazônica. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 16p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 38).
- CARDOSO, M. J.; SANTOS, A.A. dos.; FREIRE FILHO, F.R. BR-10 Piauí: nova cultivar de feijão macassar para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1987. 3p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 33).
- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de.; SANTOS, A. A. dos; SILVA, P. H. S. da. Características botânicas e agrônômicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981. 45p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina, Boletim de Pesquisa, 4).
- MAIA, A. F.; ASSUNÇÃO, M.V.; ALVES, J.F. Influência do método de debulha e da umidade na qualidade de sementes de cultivares de feijão de corda. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.17, n. 2, p. 91-100, 1986.
- MORGADO, L.B.; RAO, M. R. População de plantas e níveis de água no consorcio milho x caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 20 n.1, p. 45-55, 1985.
- PEREIRA, J. A.; BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J. F. dos. Caracteres agrônômicos e suas correlações em linhagens de feijão macassar. João Pessoa: EMEPA-PB, 1992. 24 p. (EMEPA-PB. Boletim de Pesquisa, 8).
- APIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11. Ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466p.
- SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P. Produtividade e morfologia de genótipos de caupi em diferentes densidades populacionais nos sistemas irrigado e de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 35, n. 10, p. 1977-1984, 2000.
- TEIXEIRA, S.M. ; MAY, P. H.; SANTANA, A. C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P.P. de; WATT, E. E. (Ed.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 99-136.

## AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI MOITA MARROM E MOITA BRANCO [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] NO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

E. DÍAZ DÁVALOS<sup>1</sup>, G. O. TOMM<sup>2</sup> e F. R. FREIRE FILHO<sup>3</sup>

**Resumo** – Procurando identificar culturas alternativas para a pequena propriedade no Oeste do Estado de Santa Catarina, foram introduzidas e avaliadas cultivares de caupi, oriundas da Embrapa Meio – Norte, Teresina, PI. Os genótipos foram separados em dois grupos: Moita Marrom e Moita Branco. Os dois ensaios foram implantados na segunda quinzena de janeiro de 2001. O ciclo das cultivares variaram de 88 a 108 dias (da sementeira à colheita). No ensaio Moita Marrom o potencial de rendimento de grãos foi superior à Moita Branco. Observou-se retardamento no desenvolvimento inicial das plantas provocado pela aplicação de herbicida dessecante glifosate e conseqüentemente houve alongamento de ciclo. Os resultados obtidos em 2001 são promissores para a exploração econômica na agricultura familiar. Destacaram-se as linhagens EVx 63-10E, EVx 63-8E EVx 63-14E com produtividades superiores a 1500 kg/ha e as linhagens IT87D 1627 e CNCx 1132-4E com produtividades acima de 1200 kg/ha.

**Palavras-chave:** *Vigna*, produtividade, adaptação, agricultura familiar.

## EVALUATION OF BROWN AND WHITE BUSH COWPEA CULTIVARS [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] IN THE WEST OF SANTA CATARINA

**Abstract** – Cowpea cultivars were introduced and evaluated in Santa Catarina to identify new alternatives to the small farm. The genotypes were separate in two groups: brown bush and white bush. Two experiments were planted in the second part of January 2001. The life cycle of cultivars varied from 88 to 108 days (sowing to harvesting). The yield potential of Brown bush was greater than white bush. The initial development of plants was delayed by prior application of glifosate and, consequently, there was an enlargement of the life cycle. Results of 2001 are promising for the economic exploitation in the family farms. The best lines were EVx 63-10E, EVx 63-8E EVx 63-14E with yield above 1500 kg/ha and IT87D 1627 e CNCx 1132-4E with yield above 1200 kg/ha.

**Keywords:** *Vigna*, yield, adaptation, family farm.

### Introdução

Na agricultura familiar, no Oeste do Estado de Santa Catarina, predominam as culturas que se desenvolvem no período primavera/verão, havendo poucas opções para a diversificação na produção nas pequenas propriedades. Portanto, há necessidade de novas alternativas para o desenvolvimento regional sustentável, que aumentem a renda familiar, minimizem o êxodo rural e oferecendo à população condições sociais e economicamente dignas de permanecer na área rural.

Segundo VIEIRA (1992), existem cerca de 20 espécies de leguminosas usadas em quantidades apreciáveis, na alimentação humana, na forma de grãos secos. Entre estas, no país, destaca-se a produção concentrada de *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) e de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (feijão caupi), principalmente este último nos estados nordestinos do Brasil.

Conforme SILVA & FREIRE FILHO (1999), o caupi pela sua rusticidade e capacidade de se desenvolver em solos de baixa fertilidade, e também, pela sua habilidade de fixar nitrogênio, constitui-se em uma alternativa para recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade, ou esgotados pelo uso intensivo, prestando-se como cobertura para a conservação do solo.

SILVA et al (1999), mencionam que o caupi, é uma importante fonte de alimento para as populações de baixa renda, além de se destacar sob o ponto de vista sócio-econômico, envolvendo os pequenos produtores que utilizam a mão de obra familiar no seu cultivo. Ainda, estes autores relatam que os grãos do caupi são ricos em proteínas, carboidratos e outros nutrientes. Suas proteínas são de alto valor nutritivo, ricas em lisina e outros

<sup>1</sup>Epagri – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, Caixa Postal 791, CEP 89801-970, Chapecó, SC.  
E-mail: davalos@epagri.rct-sc.br

<sup>2</sup>Epagri – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, Caixa Postal 791, CEP 89801-970, Chapecó, SC.  
E-mail: davalos@epagri.rct-sc.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio – Norte, Caixa Postal 1, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br

aminoácidos essenciais, com exceção dos aminoácidos sulfurados, metionina e cisteína, sendo considerado uma das mais promissoras fontes de proteína vegetal que pode ser usada em substituição às proteínas de origem animal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptação e comportamento de genótipos de caupi de porte Moita e coloração do tegumento Marrom e Branco, para a região Oeste de Santa Catarina.

### Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em Chapecó, região Oeste do Estado de Santa Catarina, a uma altitude de 674 m; latitude 27° 05' 47'' e longitude 52° 37' 06''. O solo pertence à classificação Latossolo Roxo Distrófico, considerado argiloso (62%) de argila; pH-Água = 6,0; Índice SMP = 6,2; M.O = 3,4; P = 8,0; e K = 122.

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados em 4 (quatro) repetições, em parcelas de 5,0 m de comprimento, constituídas de 4 fileiras distanciadas em 0,45 m. No dia anterior à implantação dos experimentos, foi aplicado glifosate, na dose de 2,0 l/ha, para dessecação de plantas daninhas. A semeadura foi realizada em 19/01/2001 com semeadora para experimento, a tração mecânica. A adubação na base constituiu-se de 5-20-20 de NPK (200kg/ha). Todos os genótipos testados foram fornecidos pela Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

As principais observações e anotações feitas foram: Data de semeadura, data de floração, ciclo (da semeadura à colheita), peso de 100 sementes, comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso de grãos/vagem, número de grãos/vagem, percentagem de rendimento de grãos, produção de grãos/parcela, rendimento de grãos e avaliação de doenças e pragas. As determinações das variáveis: comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso de grãos/vagem e número de grãos/vagem, foram realizadas em 5 vagens escolhidas aleatoriamente em cada repetição/ tratamento.

### Resultados e Discussão

Durante a condução dos ensaios, a condição climática foi normal, registrando um índice pluviométrico de 798,8 mm no período de janeiro a abril/2001.

Quanto ao aspecto fitossanitário observou-se leve incidência de oídio e mancha foliar no final do ciclo da cultura, na maioria dos genótipos. Foi observado intenso ataque de praga *Ceratomyxa arcuata* a partir do início da floração, sendo necessário a aplicação de inseticidas para o controle, em três oportunidades.

Devido à maturação desuniforme das vagens, a colheita foi realizada manualmente, na maioria dos materiais em três vezes, ciclo variou (semeadura à colheita) entre 88 e 108 dias. Observou-se alongamento do ciclo comparado aos obtidos no ano 2000, provavelmente provocado pela aplicação de herbicida dessecante glifosate, sendo constatado amarelecimento das plântulas, com retardamento do desenvolvimento inicial.

Os resultados médios obtidos nos Ensaios de Avaliação de Caupi Moita Marrom e Caupi Moita Branco são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Comparando os resultados de rendimento de grãos nos dois ensaios, constata-se o potencial produtivo mais elevado no ensaio moita marrom (Tabela 1). Entretanto, esta situação deve ser considerada com cautela, uma vez que no ensaio moita branco foi observado maior índice do efeito do glifosate no que se refere ao amarelecimento das plantas. No ensaio de tegumento marrom nove linhagens produziram acima da média geral do ensaio (1327 kg/ha), destacando-se as linhagens EVx 63-10E, EVx 63-8E EVx 63-14E com produtividades superiores a 1500 kg/ha. No ensaio de tegumento branco seis linhagens superaram a média geral do ensaio (884 kg/ha), sobressaindo-se as linhagens IT87D 1627 e CNCx 1132-4E com produtividades acima de 1200 kg/ha.

Esses resultados mostram portanto boas perspectivas para a cultura, que deve ser explorada na agricultura familiar na época em que não se dispõe de uma alternativa de exploração econômica. Entretanto há necessidade de se fomentar o hábito de consumo do caupi no Estado e em todo o sul do país.

TABELA 1. Resultados médios de peso 100 sementes, dias da semeadura à colheita, comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso grãos/vagem, percentagem de rendimento de grãos, nº grãos/vagem e rendimento de grãos (kg/ha), conduzido no ensaio de avaliação de linhagens de caupi moita marrom em Chapécó (SC), 2001.

Linhagens	Dias sem. à colh.			Peso 100 sem. (g)	Comp./vagem (cm)	Peso vagem c/casca (g)	Peso grãos/vagem(g)	% Rend. grãos	Nº grãos/vagem	Rend. de grãos (kg/ha)	
	1	2	3								
1 EV x 63-10E	88	94	108	18,3	17,5	17,2	13,1	76,1	13,0	1557	a
2 EV x 63-8E	88	98	108	20,0	18,8	17,7	13,4	75,7	13,5	1539	a
3 EV x 63-14E	85	93	108	17,3	16,8	14,5	10,6	72,9	11,3	1502	a
4 EV x 63-4E	80	94	108	18,8	19,3	18,7	14,4	77,0	13,2	1489	a
5 EV x 83-13E	85	93	108	19,5	18,4	16,3	11,5	70,9	11,9	1467	a
6 EV x 92-49E	88	95	99	17,8	17,6	19,7	14,5	73,4	13,9	1462	a
7 EV x 41-5E	88	94	108	18,0	18,6	17,5	13,2	75,3	13,5	1414	a
8 TE93-242-10E-6-1	88	101	108	19,3	19,4	18,0	13,3	73,7	12,8	1412	a
9 EV x 47-6E	79	90	101	19,3	18,1	16,7	13,3	79,9	13,6	1401	a
10 EV x 63-13E	88	98	108	17,8	19,0	16,9	12,3	72,9	13,0	1293	a
11 EV x 91-2E	82	91	105	18,8	17,8	17,7	13,1	74,2	12,2	1271	a
12 EV x 42-13E	82	91	101	16,0	18,6	13,5	8,8	64,9	11,7	1192	a
13 Vita - 7	88	98	108	15,5	14,5	12,6	9,4	74,7	12,3	1129	a
14 EV x 63-1E	88	94	108	18,3	17,2	18,0	13,3	73,6	12,4	1075	
15 EV x 80-6E/63	85	95	103	17,5	16,5	15,1	10,7	70,4	11,5	1051	
16 TE97-418-07F	89	101	108	20,0	17,7	14,2	10,0	70,5	11,9	983	
Média Geral				18,2	17,8	16,5	12,2	73,5	12,6	1327	
Teste F <sup>2</sup>				5,8**	4,0**	2,1**	1,9**		0,8 <sup>ns</sup>	2,1**	
C.V. (%)				5,9	6,9	16,6	21,0		15,1	19,1	

<sup>1</sup>O rendimento de grão seguido com a mesma letra não difere entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2,xx</sup> Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> Não significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2. Resultados médios de peso 100 sementes, dias da sementeira à colheita, comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso grãos/vagem, percentagem de rendimento de grãos, nº grãos/vagem e rendimento de grãos (kg/ha), conduzido no ensaio de avaliação de linhagens de caupi moita branco em Chapcô (SC), 2001.

Linhagens	Dias sem. à colh.			Peso 100 sem. (g)	Comp./vagem (cm)	Peso vagem c/casca (g)	Peso grãos/vagem(g)	% Rend. grãos	Nº grãos/vagem	Rend..de grãos (kg/ha)	
	1	2	3								
1 IT87D-1627	88	92	105	14,0	16,1	14,9	11,3	76,1	13,2	1275	a
2 CNC x 1132-4E	89	94	108	13,0	15,7	15,4	10,7	69,3	13,0	1223	a
3 IT6D-719-2	86	100	108	17,3	14,6	12,5	9,8	78,4	11,3	1090	a
4 IT845-2135	90	97	103	14,3	16,3	13,1	9,9	75,5	12,6	1088	a
5 TE97-411-2E	97	108		19,5	17,2	14,0	11,5	82,3	10,7	1010	a
6 CB-3	82	91	108	19,3	16,1	13,6	11,4	83,5	10,3	941	a
7 TE96-282-22G	89	105	108	17,3	17,6	14,8	11,1	75,0	11,6	873	a
8 TE97-411-3E	95	108		14,8	15,2	11,4	8,7	75,9	11,5	871	a
9 TE97-411-4E	89	101	108	20,3	15,7	14,7	11,5	78,2	8,8	850	a
10 IT87D-195-1	91	105	108	15,0	13,6	12,0	9,9	82,1	11,5	817	a
11 IT81D-994	89	101	108	15,8	16,7	12,4	9,4	75,7	10,9	812	a
12 TE97-411-1E	95	108		13,3	14,5	10,5	8,0	76,6	11,0	769	
13 TE97-413-3E	93	108		20,5	16,5	15,9	11,9	74,7	10,7	690	
14 TE97-413-2E	101	108		24,5	16,1	19,1	15,3	80,3	11,1	647	
15 IT86D-716-2	90	108		13,8	14,2	11,7	8,8	75,6	11,7	595	
16 TE97-413-1E	98	108		23,0	15,9	18,2	14,5	79,6	10,5	591	
Média Geral				17,2	15,7	14,0	10,8	77,43	11,3	884	
Teste F.				56,4**	3,7**	5,1**	5,5**		2,6**	5,3**	
C.V. (%)				5,6	7,2	15,0	15,4		11,9	20,6	

<sup>1</sup>O rendimento de grão seguido com a mesma letra não difere entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2\*\*</sup> Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

### Referências

SILVA, S. M. de S.; FREIRE FILHO, F. R. **Proteínas de feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]: caracterização e aplicação nutricional.** Teresina: Embrapa Meio – Norte, 1999. 20 p. (Embrapa Meio – Norte. Documentos, 46).

SILVA, S. M. de S.; FREIRE FILHO, F. R., NOGUEIRA, M. do S. da R. **Composição química e protéica de sementes de oito genótipos de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).** Teresina: Embrapa Meio – Norte, dez/99. 3 p. (Comunicado Técnico, 105).

VIEIRA, C. Leguminosas de grãos: importância na agricultura e na alimentação humana. *Inf. Agrop.*, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 5-11, 1992.

## AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE CAUPI DE TEGUMENTO BRANCO NAS VÁRZEAS DO AMAPÁ

E. da S. CAVALCANTE<sup>1</sup>, A. C. de ALMEIDA<sup>1</sup> e R.P. LOPES FILHO<sup>1</sup>

**Resumo** - A procura pelo cultivo do caupi no Amapá vêm se tornando um grande atrativo em função de seu preço compensador de mercado. Visando identificar cultivares para o ecossistema de várzea foi conduzido em 2000 um experimento às margens do rio Vila Nova, no município de Mazagão. Foram avaliados dezesseis genótipos de tegumento branco e porte moita, em blocos ao acaso com quatro repetições, sem uso de adubação ou corretivos químicos e parcelas com área útil 5,0 m<sup>2</sup>. O espaçamento entre fileiras foi de 0,50 m e entre covas usou-se 0,25 m com duas plantas após o desbaste. Houve diferença significativa para a produtividade de grão, sendo o maior rendimento obtido pela linhagem TE 96-282-22G (1.796 kg/ha) que diferiu apenas da linhagem IT81D-994 com rendimento médio de 503 kg/ha. As linhagens CNCx 1132-4E e TE97-411-1E, com rendimentos médios de 1.671 kg/ha e 1.639 kg/ha, respectivamente, conseguiram a segunda e terceira melhor performance, sendo ambas somente diferente da linhagem IT81-D-994. Ao comparar-se apenas o primeiro, segundo e terceiro maiores rendimentos médios, com os que se obtém no Estado do Amapá, observa-se um acréscimo de produtividade da ordem de 7,9; 6,7 e 6,5 vezes superiores, respectivamente. As linhagens mostraram-se tolerantes ao ataque de doenças.

**Palavras-chave:** rendimento, ecossistema, moita, *Vigna unguiculata*.

## EVALUATION OF WHITE TEGUMENT COWPEA LINES IN THE AMAPÁ LOWLANDS

**Abstract** - The demand for cowpea cultivation in Amapá has become a great attraction because its good price in the market. With the objective to identify cultivars suitable for lowland ecosystem a trial was carried out, in 2000, at side of Vila Nova River in the county of Mazagão. Sixteen white tegument type bush genotypes were evaluated, in a randomized block experiment with four replications and 5.0 m<sup>2</sup> -plots. No chemical fertilization or liming was used. The distance between the plants rows was 0.5 m and the one between the pits 0.25m. Two plants remained after cutting. There was a significant difference among the yields and the higher one was obtained with the line TE96-282-22G (1.796 kg/ha) that was different in relation to the line IT81D-994 (503 kg/ha) only. The lines CNCx 1132-4E and TE97-413 with medium yield of 1,671 Kg/ha and 1,639 kg/ha, respectively, had the second and third best performance and both differed of the line IT81-D-994 only. By comparing only the three best performances with the medium yield of cowpea obtained in the State of Amapá, one should observe a yield increase of 7.9, 6.7 and 6.5 times, respectively. The lines showed tolerance to the disease attacks.

**Keywords:** yield, ecosystem, bush, *Vigna unguiculata*

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Wal) constitui-se no Nordeste brasileiro um alimento básico para a população, exercendo a função social de social de suprir as necessidades alimentares das camadas mais carentes, com propriedade nutricional relativamente superior a do feijão - *Phaseolus vulgaris*.

Na Região Norte a cultura do caupi é bastante difundida, sendo uma das leguminosas mais consumidas pela população amazônica. A sua capacidade de sobreviver em condições climáticas adversas, tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade e resistência a "mela" têm sido alguns dos fatores de sua recomendação para cultivo na região.

No Estado do Amapá, nos últimos três anos, a procura pelo cultivo do caupi vêm se tornando um grande atrativo para os agricultores, em função não só do preço de mercado compensador como também devido a impossibilidade, até a presente data, de se cultivar o feijoeiro comum, ocasionado pela grande susceptibilidade ao ataque de mela.

As pesquisas da Embrapa no Amapá, realizadas em conjunto com a Embrapa Meio-Norte, tem dado ênfase à avaliação de linhagens de caupi em condição de sequeiro. Os resultados obtidos tem sido relevantes, o que

<sup>1</sup> Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68903-000, Macapá, AP. E-mail: sac@cpafap.embrapa.br

culminou com o lançamento e recomendação de duas novas cultivares para este ecossistema, durante os anos de 1999 e 2000.

Por outro lado o Estado do Amapá é detentor de extensas áreas várzeas, dotadas de boa fertilidade natural e com grande aptidão agrícola para a produção de alimentos. Entretanto, estas áreas são desprovidas de informações agrotécnicas capazes de serem incorporadas ao sistema de produção do produtor ribeirinho.

Baseado na grande demanda atual do Estado, em relação ao caupi, foi realizado um teste preliminar nas condições de várzeas visando identificar linhagens com alto potencial de produção, resistentes e/ou tolerantes a doenças e pragas e boa aceitação comercial.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no ano de 2000, no município de Mazagão, às margens do rio Vila Nova, com dezesseis linhagens de tegumento branco de porte moita. De acordo com a classificação de Köppen o município possui clima do tipo Am, precipitação média anual de 2.300 mm e um período chuvoso que se inicia no final de dezembro ou início de janeiro e termina em junho. Os meses de menor queda pluviométrica são outubro e novembro. A temperatura média anual é de 27°C e a umidade relativa do ar pouco acima de 80%.

O preparo do solo Gley Pouco húmico, cuja vegetação era composta por pequenos arbustos, constou de roçagem seguido de uma queima, momentos antes da semeadura.

Foi empregado o delineamento experimental de blocos casualizados com dezesseis tratamentos e quatro repetições. A semeadura ocorreu no 25/08/00 sem o uso de fertilizantes e corretivos químicos. As parcelas tiveram a dimensão de 2,0m x 5,0m (10,0m<sup>2</sup>) com quatro fileiras de 5,0m de comprimento, sendo colhida as duas fileiras centrais com uma área útil de 5,0m<sup>2</sup>. O espaçamento entre fileiras foi de 0,50m ficando as covas dentro da fileiras distanciadas de 0,25m. Foram colocadas quatro sementes por cova, sendo realizado o desbaste quinze dias após a semeadura para a permanência de duas plantas. Vinte dias após a emergência foi realizado, contra o ataque de vaquinha, uma aplicação de folisuper na dosagem de 1ml para 20 litros de água, sendo repetido esta operação dez dias após a primeira aplicação. As capinas, num total de duas, foram feitas em épocas oportunas com auxílio de enxadas. Os dados avaliados foram, floração inicial, tipo de planta, valor agrônômico, comprimento médio de vagens, número de grãos por vagens, peso de 100 grãos, produtividade de grãos e ocorrência de doenças.

### **Resultados e Discussão**

Para o cultivo de feijão nas várzeas do Estado do Amapá a época ideal de semeadura desempenha um papel fundamental para se alcançar bons resultados. Isto em função da umidade deste ecossistema, que em excesso, torna-se o principal fator que limita o desenvolvimento das plantas. Sendo assim, o experimento foi conduzido sem que tenha havido condições adversas de umidade que interferisse nos resultados finais alcançados. Por outro lado ressalta-se que este trabalho pode ser considerado pioneiro, haja vista que não se dispõe de informações agrotécnicas, pelo menos nos dezoito últimos anos, sobre o comportamento produtivo do caupi nas várzeas do Amapá.

A análise estatística mostrou diferença significativa para a produtividade de grãos por hectare sendo que o maior rendimento foi obtido pela linhagem TE 96-282-22G (1.796 kg/ha) sendo diferente apenas da linhagem IT 81D 994 que alcançou 503 kg/ha de grãos. A linhagem de maior performance produtiva, também com 40 dias transcorridos do plantio, apresentou o menor período de floração média, diferindo somente de linhagem TE 97-413- 1E que iniciou o processo de floração aos 52 dias. As linhagens CNCx1132-4E e TE 97-441-1E, com produtividades médias de 1.671 kg/ha e 1.639 kg/ha, respectivamente, conseguiram a segunda e terceira melhor performance, sendo ambas diferente somente da linhagem IT81D-994. Somente comparando-se a primeira, segunda e terceira maiores produtividades com os rendimentos médios que se obtém no Estado, tem um acréscimo de produtividade da ordem de 7,9 ; 6,7 e 6,5 vezes , respectivamente.

Analisando-se os dados de uma maneira global observou-se que 81% das linhagens ultrapassaram o rendimento de 1.000 kg/ha, o que significa um índice bastante expressivo, haja vista que não se utilizou nos trabalhos qualquer tipo adubação e corretivos químicos de solo. A fertilidade natural das várzeas e as boas respostas produtivas com a cultura do caupi, podem representar fatores fundamentais de incentivo ao cultivo desta leguminosa. Cavalcante (1996.) avaliando sistemas de produção com culturas alimentares nas várzeas do Amapá, obteve com a cultivar de caupi Branquinho, rendimento médio de 417 kg/ha , porém em cultivos consorciados, enquanto que Nogueira (1980.) com a cultivar IPEAN V-69 conseguiu produtividade de até 1.500 kg/ha, nas várzeas do Estado do Amazonas. Por outro lado Medeiros (1997) testando cultivares de cupi em sistema de irrigação em várzea de Roraima conseguiu rendimento médio de até 1.636 kg/ha, porém com uma adubação de

450 kg/ha da fórmula 4-28-20+Zn (0,3%). Ao se comparar a média dos experimentos com os resultados citados, observou-se um grande potencial de produção das novas linhagens introduzidas.

O bom desempenho produtivo das linhagens pode ser medido pela média do experimento que foi de 1.203 kg/ha. A linhagem IT6D-719-2 com rendimento de 731 kg/ha, obteve a penúltima colocação e apresentou na escala de acamamento a nota 4 (11% a 20% das plantas acamadas), com plantas apresentando poucas características apropriadas para o cultivo comercial. As linhagens TE 96-282-22G, CNCx1132-4E e TE 97-411 - 1E que obtiveram os maiores rendimentos, não apresentaram plantas acamadas e mostraram a maioria das características agrônômicas adequadas ao cultivo comercial. Apesar das características do ecossistema de várzea ser propenso ao surgimento de enfermidades, todas as linhagens mostraram-se tolerantes as doenças que causam danos econômicos a cultura do caupi.

### Referências

CAVALCANTE, E. da S. **Sistema de plantio de culturas alimentares anuais nas várzeas do Amapá**. Macapá: EMBRAPA-CPAF Amapá, 1996. 14 p. (EMBRAPA-CPAF Amapá. Boletim de Pesquisa, 16).

MEDEIROS, R.D. **Avaliação do feijão cupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sob diferentes sistemas de irrigação e preparo do solo em várzea de Roraima**. Boa Vista: EMBRAPA-CPAF Roraima, 1997. 2p. (Embrapa-CPAF Roraima. Pesquisa em Andamento, 02).

NOGUEIRA, O.L. **"IPEAN V-69" Cultivar de feijão caupi recomendada para o Estado do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 13).

## AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAUPI ENRAMADOR BRANCO E ENRAMADOR MARROM [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] NO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

E. DÍAZ DÁVALOS<sup>1</sup>, G. O. TOMM<sup>2</sup> e F. R. FREIRE FILHO<sup>3</sup>

**Resumo** – O Estado de Santa Catarina caracteriza-se pela presença de pequenas propriedades agrícolas, conduzidas em regime familiar, onde se combinam diferentes atividades de produção. As combinações de culturas temporárias de primavera/verão como os cereais, leguminosas, plantas oleaginosas e raízes fazem com que o estado seja diversificado na produção de alimentos. Assim sendo, um considerável contingente de pequenos produtores catarinenses têm nestas culturas a sua principal fonte de renda. Entretanto, existe a necessidade de aumentar o leque de opções em termos de culturas, principalmente aquelas passíveis de serem trabalhadas em sucessão às culturas tradicionais, para melhor aproveitamento da mão de obra familiar e melhor rentabilidade dos produtores. Dentro deste enfoque, com a cooperação da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, foram introduzidos pela Epagri, através do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, linhagens de caupi enramador com coloração de grãos branco e marrom para serem avaliadas nas condições edafoclimáticas do oeste catarinense. Sobressaíram-se as linhagens de tegumento branco TE93-210-13F, TE96- 290-1G, TE96- 290-12G, TE96- 290-5G e TE96- 290-10G, todas com produtividades superiores a 600 kg/ha e as linhagens de tegumento marrom EPACE 10 e TE94-268-3E que produziram acima de 500 kg/ha.

**Palavras-chave:** *Vigna*, produtividade, adaptação, cultura anual, agricultura familiar.

### EVALUATION OF WHITE AND BROWN COWPEA CLIMBING GENOTYPES [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] IN THE WEST OF SANTA CATARINA

**Abstract** – Santa Catarina characterizes by the presence of small farms, conducted as a family regimen, and with different production activities. The contribution of spring/summer temporary crops like cereals, legumes, oil and root crops makes Santa Catarina a diversified food producer. Nevertheless, it is necessary to increase the options to the farmers, mainly in succession of traditional crops, to better use of the family labor and to increase the profits. So, brown and white cowpea climbing genotype were introduced in Santa Catarina by Epagri/CPMP and they had their adaptation evaluated. All treatments had low yields due to the herbicide glyphosate applied before planting in the area that reduced the expression of the yield potential of genotypes tested. The best lines white testa were TE93-210-13F, TE96- 290-1G, TE96- 290-12G, TE96- 290-5G and TE96- 290-10G with yield above 600 kg/ha and the best lines brown testa were EPACE 10 e TE94-268-3E with yield above 500 kg/ha.

**Keywords:** *Vigna*, yield, adaptation, annual crop, family farm.

#### Introdução

O Estado de Santa Catarina caracteriza-se pela presença de pequenas propriedades agrícolas, conduzidas em regime familiar, onde se combinam diferentes atividades de produção. Segundo o INSTITUTO CEPA/SC (2000), mais de 90% das propriedades agrícolas estaduais apresentam estas características, sendo exploradas diretamente pelo proprietário e sua família.

As combinações de culturas temporárias de primavera/verão como os cereais, leguminosas, plantas oleaginosas e raízes fazem com que o estado seja diversificado na produção de alimentos. Assim sendo, um considerável contingente de pequenos produtores catarinense tem nestas culturas a sua principal fonte de renda. Entretanto, existe a necessidade de aumentar o leque de opções em termos de culturas, principalmente aquelas

<sup>1</sup>Epagri –Centro de Pesquisas Para Pequenas Propriedades, Chapecó,SC Caixa Postal 791, CEP 89801-970. E-mail: davalos@epagri.rct-sc.br

<sup>2</sup>Embrapa-Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: tomm@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa-Meio-Norte, Caixa Postal 1, CEP 64006-220, Teresina,PI. E-mail: freire@cparnn.embrapa.br

passíveis de serem trabalhadas em sucessão às culturas tradicionais, para melhor aproveitamento da mão de obra familiar e melhor rentabilidade dos produtores.

Conforme TESTA *et alii* (1996), a diversificação nas atividades agropecuárias é condição básica para a competitividade e sustentabilidade da produção primária regional. Entretanto, as atividades consideradas como diversificação normalmente tem limitações de mercado, o que as torna acessíveis a um pequeno número de agricultores, sendo necessário pesquisar o maior número possível de opções tanto no que se refere à tecnologia de produção quanto ao mercado.

Dentro deste enfoque, com a cooperação da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, foram introduzidos pela Epagri, através do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, genótipos de caupi enramador com coloração de grãos branco e marrom para serem avaliadas sua adaptação na condições edafoclimáticas do oeste catarinense.

### Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em Chapecó, região Oeste do Estado de Santa Catarina, a uma altitude de 674 m; latitude 27° 05' 47" e longitude 52° 37' 06". O solo pertence à classificação Latossolo Roxo Distrófico, considerado argiloso (62% de argila), pH-Água = 6,0; Índice SMP = 6,2; M.O = 3,4; P = 8,0 e K = 122.

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados em 4 (quatro) repetições, em parcelas de 5,0 m de comprimento, constituídas de 4 fileiras distanciadas em 0,45 m. No dia anterior à implantação dos experimentos, foi aplicado Roundap (Glifosate), na dose de 2,0 l/ha, para dessecção de plantas daninhas. A semeadura foi realizada em 19/01/2001 com semeadora para experimento, a tração mecânica. A adubação na base constituiu-se de 5-20-20 de NPK (200kg/ha). Todos os genótipos testados foram fornecidos pela Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

As principais observações e anotações feitas foram: Data de semeadura, data de floração, ciclo (da semeadura à colheita), peso de 100 sementes, comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso de grãos/vagem, número de grãos/vagem, porcentagem de rendimento de grãos, produção de grãos/parcela, rendimento de grãos e avaliação de doenças e pragas. As determinações das variáveis: comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso de grãos/vagem e número de grãos/vagem, foram realizadas em 5 vagens escolhidas aleatoriamente em cada repetição/ tratamento.

### Resultados e Discussão

Durante a condução dos ensaios, a condição climática foi normal, registrando um índice pluviométrico de 798,8 mm no período de janeiro a abril/2001.

Quanto ao aspecto fitossanitário observou-se leve incidência de oídio na maioria dos genótipos e mancha foliar no final do ciclo da cultura. Foi observado intenso ataque de praga *Cerotoma arcuata* a partir do início da floração, sendo necessário a aplicação de inseticidas para o controle, em três oportunidades.

Devido a maturação desuniforme das vagens, a colheita foi realizada manualmente, na maioria dos materiais em três vezes. Observou-se alongamento do ciclo comparado aos obtidos no ano 2000, provavelmente provocado pela aplicação de herbicida dessecante glifosate, sendo constatado amarelecimento das plântulas, com retardamento do desenvolvimento inicial.

Os resultados médios obtidos nos Ensaios de Avaliação de Caupi Enramador Branco e Caupi Enramador Marrom são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. No ensaio de tegumento branco oito linhagens produziram acima da média geral do ensaio (525 kg/ha), sobressaindo-se as linhagens TE93-210-13F, TE96- 290-1G, TE96- 290-12G, TE96- 290-5G e TE96- 290-10G, todas com produtividades superiores a 600 kg/ha. No ensaio de tegumento marrom dez linhagens produziram acima da média geral do ensaio (343 kg/ha), somente as linhagens EPACE 10 e TE94-268-3E produziram acima de 500 kg/ha.

Observa-se que todos os tratamentos, apresentaram baixos rendimentos de grãos. Esse resultado é atribuído à aplicação do herbicida dessecante glifosate em pre-plantio, que prejudicou significativamente a expressão do potencial de produtividade dos genótipos testados.

TABELA 1. Resultados médios de peso 100 sementes, comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso grãos/vagem, percentagem de rendimento de grãos, nº grãos/vagem e rendimento de grãos (kg/ha), conduzido no ensaio de avaliação de cultivares de caupi enramador branco em Chapecó (SC), 2001.

Linhagens	Dias sem. à colh.			Peso 100 sem. (g)	Comp./vagem (cm)	Peso vagem c/casca (g)	Peso grãos/vagem(g)	% Rend. grãos	Nº grãos/vagem	Rend. de grãos (kg/ha)	
	1	2	3								
1 TE93-210-13F	80	85	91	15,3	18,5	14,2	10,3	72,2	13,7	762	a
2 TE96-290-1G	84	89	95	16,3	18,8	15,7	12,5	79,5	14,0	673	a
3 TE96-290-12G	83	89	96	15,3	18,6	15,9	12,6	79,5	14,7	648	a
4 TE96-290-5G	85	89	95	15,3	17,9	15,2	12,5	82,3	14,2	648	a
5 TE96-290-10G	82	88	95	15,5	18,9	13,9	11,1	79,6	14,0	643	a
6 TE96-290-3G	83	88	98	16,0	18,3	14,1	11,1	79,0	13,7	593	a
7 TE96-290-4G	82	86	90	15,8	19,9	17,0	13,6	79,9	15,7	593	a
8 TE96-290-6G	83	89	95	16,0	18,3	14,2	11,6	81,8	14,9	568	a
9 TE93-210-12F	85	94	103	14,5	17,7	13,8	9,7	70,4	12,6	514	a
10 TE90-290-8G	87	92	101	14,8	17,9	13,6	10,5	77,5	12,8	508	a
11 TE87-98-8G	83	89	92	16,0	19,1	15,6	12,5	80,1	14,8	493	a
12 TE93-222-11F	98	107	109	16,5	16,5	13,6	9,9	72,9	12,7	449	
13 Olho de Pom-	88	96	101	16,5	17,6	13,1	9,6	73,3	10,8	403	
14 TE96-282-7G	91	99	101	18,0	17,2	12,3	9,4	76,5	10,1	393	
15 TE93-204-10E	88	98	101	16,8	18,2	12,7	9,7	76,4	11,9	384	
16 TE97-427-01F	101			17,8	15,7	13,9	11,0	79,1	10,7	131	
Média Geral				16,0	18,0	14,3	11,1	77,51	13,2	525	
Teste F <sup>2</sup>				3,4**	1,6**	2,1**	3,3**		3,7**	3,8**	
C.V. (%)				6,0	7,1	12,7	13,6		12,1	21,3	

<sup>1</sup>O rendimento de grão seguido com a mesma letra não difere entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2\*\*</sup> Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2. Resultados médios de peso 100 sementes, comprimento de vagem, peso de vagem com casca, peso grãos/vagem, percentagem de rendimento de grãos, nº grãos/vagem e rendimento de grãos (kg/ha), conduzido no ensaio de avaliação de cultivares de caupi enramador marrom em Chapecó (SC), 2001.

Linhagens	Dias sem. a colh.			Peso 100 sem. (g)	Comp./vagem (cm)	Peso vagem c/casca (g)	Peso grãos/vagem(g)	% Rend. grãos	Nº grãos/vagem	Rend. de grãos (kg/ha)
	1	2	3							
1 Epace - 10	88	94	109	19,0	19,8	19,8	15,8	79,5	14,6	570
2 TE94-268-3E	88	97	109	18,8	20,1	18,0	13,8	76,6	14,5	511
3 TE-93-213-12F-1	82	95	56	18,3	20,2	19,2	13,8	71,8	13,3	476
4 IPA - 206	85	93	101	18,5	20,6	18,1	13,2	72,9	11,6	442
5 TE94-270-4E	84	98	109	17,0	18,6	17,6	13,0	74,1	13,3	404
6 TE94-256-6E	85	88	109	18,5	22,4	21,2	16,3	77,0	14,9	399
7 TE90-180-88E	85	95	109	16,0	19,4	18,5	13,7	73,7	14,2	384
8 TE93-213-12F-2	90	100	109	19,0	17,9	15,3	11,2	73,2	12,0	366
9 Canapuzinho	89	101		20,3	16,8	17,3	13,3	76,6	11,1	353
10 TE93-214-11F	86	102	109	17,3	19,5	14,5	10,9	74,9	13,1	351
11 TE93-200-49F	95	101	109	19,5	17,3	13,6	10,0	73,8	9,6	338
12 BR17-Gurguéia	87	94	101	13,0	15,7	10,0	7,8	78,0	12,5	320
13 TE93-244-23F	82	87	109	18,3	18,4	15,4	11,2	72,4	11,8	302
14 TE94-269-1E	97	105		20,5	18,9	17,4	12,7	73,1	11,7	226
15 Canapu RV-1	107			19,0	17,2	15,5	11,5	74,4	10,9	23
16 Paulista	109			18,5	17,4	17,9	13,5	75,5	13,2	19
Media Geral				18,20	18,74	16,82	12,59	74,8	12,6	343

### Referências

INSTITUTO CEPA/SC. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Florianópolis. 2000. 186p.

TESTA, A. M.; NADAL, R. dc; MIOR, L. C.; BALDISSERA, I. T. & CORTINA, N. O desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense (proposta para discussão). Florianópolis: Epagri, 1996. 247p.

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI “ENRAMADOR MARROM” EM PASSO FUNDO, RS

G. O. TOMM<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, E. DÍAZ DÁVALOS<sup>3</sup>, C. E. P. DA SILVA<sup>1</sup>, T. M. SILVA<sup>1</sup> e R. S. FONTANELI<sup>1</sup>

**Resumo** - Foram avaliados genótipos de feijão caupi do tipo “Enramador”, com sementes de tegumento marrom, visando identificar seu potencial de cultivo para os sistemas de produção de grãos vinculados a agricultura familiar da região Sul do Brasil, para semeadura no mês de janeiro. Os genótipos foram gerados pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí, e avaliados em 2000 e 2001, no Planalto Médio do RS, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo. Na média dos dois anos de avaliação os genótipos IPA 206, TE 94 270 4E, TE 93 213 12F 2, TE 94 268 3E, TE 93 214 11F, TE 93 244 23F e EPACE 10 apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações para semeadura em janeiro, com um rendimento de grãos entre 1.075 e 1.612 kg/ha em 2001. O rendimento de grãos em 2000 esteve correlacionado negativamente com o ciclo das plantas até a floração e até a maturação.

**Palavras chave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., agricultura familiar.

## PERFORMANCE OF PROSTRATED BROWN COWPEA GENOTYPES IN PASSO FUNDO, RS

**Abstract** - Genotypes of prostrated brown seeded cowpea were evaluated aiming at identifying alternatives for seeding in January to compose cropping systems in family farms of Southern Brazil. The genotypes were generated in the breeding program of Embrapa Meio Norte, Teresina, state of Piauí, and evaluated in the years 2000 e 2001 in the Planalto Médio region of the state of Rio Grande do Sul, at Embrapa Trigo, in Passo Fundo. On the average of the two years of evaluation the genotypes IPA 206, TE 94 270 4E, TE 93 213 12F 2, TE 94 268 3E, TE 93 214 11F, TE 93 244 23F and EPACE 10 displayed a performance more suitable for the local growing conditions with a grain yield ranging from 1075 and 1612 kg/ha in the year 2001. The grain yield in the year 2000 was negatively correlated to the number of days to flowering and to plant maturity.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., small-holder.

### Introdução

A agricultura familiar voltada a produção de grãos se encontra em crise devido a sua baixa lucratividade. A busca de alternativas para cultivo de verão no Sul do Brasil visa a identificação de culturas que contribuam para a formação de sistemas de produção que proporcionem maior estabilidade de renda ou maior renda líquida. O feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido na região como feijão-miúdo, caracteriza-se por apresentar elevada tolerância à seca e pode diminuir a instabilidade de produção ao ocorrerem estiagens, frequentes em janeiro e fevereiro. Foram avaliados 16 genótipos de feijão caupi do tipo “enramador” (hábito prostrado) com grãos de tegumento marrom visando verificar sua adequação às condições edafoclimáticas do Planalto Médio do RS, para a semeadura em meados de janeiro.

### Material e Métodos

Esses estudos foram realizados na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS (28°15'S, 52°24'W, altitude de 640 m, precipitação média anual de 1763 mm). A menor precipitação normal mensal (média de 30 anos) é de 100 mm, no mês de maio, e a máxima temperatura média mensal é de 28,4°C, em janeiro (Boletim Agrometeorológico, 1988). Os experimentos foram conduzidos no sistema plantio direto, em resteva de soja, em latossolo vermelho distrófico típico (Haplorthox), unidade de mapeamento Passo Fundo nos anos de 2000 e 2001. Os genótipos avaliados são

<sup>1</sup>Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Email: [tomm@cnpt.embrapa.br](mailto:tomm@cnpt.embrapa.br), [renatof@cnpt.embrapa.br](mailto:renatof@cnpt.embrapa.br)

<sup>2</sup>Embrapa Meio Norte, Caixa Postal 1, 64006-220 Teresina, PI, Email: [freire@cpamn.embrapa.br](mailto:freire@cpamn.embrapa.br)

<sup>3</sup>EPAGRI - Centro de Pesquisa para a Pequena Propriedade, Caixa Postal 791, 89801-970 Chapecó, SC. Email: [davalos@epagri.rct-sc.br](mailto:davalos@epagri.rct-sc.br)

oriundos do programa de melhoramento sediado na Embrapa Meio-Norte (Teresina, Piauí). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e parcelas de 4 fileiras de 5,0 m, espaçadas em 0,75 m entre fileiras. Para a determinação do rendimento de grãos foram colhidas 2 linhas de 4 m de comprimento perfazendo uma área útil de 6 m<sup>2</sup>. Tendo em vista que a maturação foi relativamente uniforme em 2001 foi realizada apenas uma colheita e no ano anterior na maioria dos materiais também foi realizada apenas uma colheita. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

No primeiro ano, em 15/2/00 observou-se amarelecimento e grande redução na taxa de crescimento das plantas, o qual durou aproximadamente 20 dias. Esse efeito, atribuído a resíduo de herbicida(s), alongou o ciclo e retardou a maturação de todos os genótipos expondo-os a geadas em 28 e 29/5/00.

### Resultados e Discussão

O desenvolvimento das plantas em 2000 foi mais lento que em 2001 como refletem o maior número de dias para atingir a cobertura de solo, o início da floração e a maturação de colheita no ano de 2000 em relação àqueles observados em 2001 (Tabela 1 e 2). O desenvolvimento das plantas foi menor e conseqüentemente o acamamento, o valor agrônômico, a massa de 100 grãos e o rendimento de grãos também foram menores em 2000 do que em 2001. Os genótipos Paulista e Canapu RV-1 permaneceram no estágio vegetativo e não produziram grãos em nenhuma das repetições em ambos anos e, portanto, não foram incluídos na comparação das médias de rendimento de grãos.

Em 2000, os genótipos IPA 206, TE 94 270 4E, TE 93 213 12F 2, TE 94 268 3E, TE 93 214 11F, TE 93 244 23F e EPACE 10 apresentaram os maiores rendimentos de grãos entre os 16 materiais avaliados enquanto que em 2001, os genótipos testados não diferiram estatisticamente entre si quanto ao rendimento de grãos e apresentaram uma média de 1.334 kg/ha. O desenvolvimento lento, o ciclo alongado e o baixo rendimento de grãos observados em 2000 provavelmente estiveram associados a resíduo do herbicida utilizado na dessecação realizada logo após a semeadura ou a resíduo de herbicida(s) utilizado no cultivo de soja no ano anterior. Determinados genótipos apresentaram rendimento de grãos mais baixos em relação aos demais em 2000, provavelmente por apresentarem menor tolerância a fator que determinou o estresse nas plantas. O melhor comportamento de determinados genótipos observado em 2000, talvez esteja parcialmente associado a maior tolerância, característica favorável a escolha dos mesmos para a utilização nos sistemas de produção, sob sistema plantio direto, da região do estudo. Na média dos dois anos de avaliação os genótipos IPA 206, TE 94 270 4E, TE 93 213 12F 2, TE 94 268 3E, TE 93 214 11F, TE 93 244 23F e EPACE 10 apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações para semeadura em janeiro com um rendimento de grãos entre 1.075 e 1.612 kg/ha em 2001.

Os parâmetros que apresentaram maior correlação com o rendimento de grãos foram o ciclo das plantas até a floração e até a maturação em 2000 (Tabela 1).

TABELA 1. Comportamento de genótipos de feijão caupi enramador marrom na safra 2000, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001

Nº Genótipos	Dias da emergência até a:			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
14 EPACE 10	66 abc	69 bcd	127	1,0	1,8 abc	15,0 ab	258 abc
7 TE 94 268 3E	62 c	67 bcd	129	1,0	1,8 abc	15,5 a	325 abc
1 TE 93 200 49F	62 c	65 bcde	125	1,3	1,8 abc	14,7 ab	185 bc
8 TE 94 269 1E	64 bc	69 abc	131	1,5	1,8 abc	17,2 a	175 bc
13 IPA 206	65 bc	57 g	127	1,3	2,3 ab	15,9 a	447 a
9 TE 94 270 4E	67 abc	64 cdef	125	1,0	2,3 ab	15,2 a	386 ab
10 TE 90 180 88E	64 bc	66 bcde	133	1,0	1,5 abc	14,8 ab	153 c
3 TE 93 213 12F 2	65 bc	59 fg	126	1,0	2,5 a	15,0 ab	330 abc
6 TE 94 256 6E	64 bc	66 bcde	132	1,8	1,3 bc	15,9 a	216 bc
2 TE 93 213 12F 1	65 bc	64 def	127	1,0	1,5 abc	13,5 ab	223 bc
4 TE 93 214 11F	65 abc	58 g	126	1,3	2,0 abc	14,5 ab	289 abc
16 BR 17 Gurguéia	75 a	71 ab	130	1,0	1,3 bc	11,2 b	154 c
15 Canapuzinho	67 abc	65 bcde	125	1,0	1,8 abc	16,3 a	206 bc
5 TE 93 244 23F	74 ab	61 cfg	123	1,0	2,0 abc	16,6 a	283 abc
11 Paulista	74 ab	74 a	126	1,0	1,0 c	--	--
12 Canapu RV-1	66 abc	75 a	124	1,3	1,3 bc	--	--
Média	66	66	127	1,1	1,7	15,1	259
CV (%)	6,3	3,4	3,0	26,4	25,8	10,3	32,6
Pr>F	>0,01	>0,01	0,02	0,02	>0,01	>0,01	>0,01
<b>Correlação com o rendimento de grãos</b>							
r	>0,01	-0,25	-0,11	>-0,01	0,27	0,14	
Pr >F	0,91	>0,01	0,01	0,58	>0,01	>0,01	

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2. Comportamento de genótipos de feijão caupi enramador marrom na safra 2001, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001.

Nº Genótipos	Dias da emergência até a:			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
14 EPACE 10	41	56 a	78 abc	4,8 ab	2,5 abc	17,5 c	1.612
7 TE 94 268 3E	43	53 abc	77 abc	5,0 a	2,3 abc	20,4 abc	1.501
1 TE 93 200 49F	45	50 bc	76 c	4,8 ab	2,0 bc	19,8 abc	1.470
8 TE 94 269 1E	41	54 abc	79 ab	4,8 ab	2,5 abc	22,1 ab	1.438
13 IPA 206	41	50 bc	75 c	4,8 ab	3,3 a	21,0 abc	1.434
9 TE 94 270 4E	43	52 abc	76 bc	4,3 ab	3,3 a	17,6 c	1.432
10 TE 90 180 88E	46	50 bc	76 c	5,0 a	1,8 c	18,2 bc	1.410
3 TE 93 213 12F 2	44	50 c	76 abc	5,0 a	2,0 bc	23,1 a	1.319
6 TE 94 256 6E	41	54 ab	79 ab	3,8 b	3,0 ab	19,7 abc	1.286
2 TE 93 213 12F 1	43	51 bc	76 abc	5,0 a	1,8 c	19,9 bc	1.225
4 TE 93 214 11F	43	52 abc	76 c	4,5 ab	2,3 abc	18,2 bc	1.190
16 BR 17 Gurgueia	49	52 abc	76 abc	4,5 ab	2,3 abc	13,0 d	1.184
15 Canapuzinho	44	54 ab	79 a	4,8 ab	2,0 bc	21,0 abc	1.100
5 TE 93 244 23F	46	52 abc	76 abc	3,8 b	2,8 abc	20,1 abc	1.075
11 Paulista	47	--	--	4,3 ab	1,0 d	--	--
12 Canapu RV-1	43	--	--	4,3 ab	1,0 d	--	--
Média	44	52	77	4,6	2,2	19,4	1.334
CV (%)	7,5	3,3	1,8	9,7	19,2	8,9	17,5
Pr > F	0,03	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,57
Correlação com o rendimento de grãos							
r	-0,19	>0,01	-0,03	0,12	0,01	>0,01	
Pr > F	>0,01	0,90	0,19	0,01	0,46	0,64	

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

### Agradecimentos

Ao técnico agrícola Rui Dal Piaz e aos estudantes da Escola Agrotécnica Federal de Sertão, RS Alírio Daltro de Valle e Baltazar Eichelberger, estagiários da Embrapa Trigo em janeiro de 2001, pelo auxílio na instalação dos experimentos.

### Referências

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1988. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1989. 34p.

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI “ENRAMADOR BRANCO” EM PASSO FUNDO, RS

G. O. TOMM<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, E. DÍAZ DÁVALOS<sup>3</sup>, C. E. P. DA SILVA<sup>4</sup>, T. M. SILVA<sup>4</sup> e E. R. BONATO<sup>5</sup>

**Resumo** - Foram avaliados genótipos de feijão caupi do tipo “Enramador”, com sementes de tegumento branco, visando identificar seu potencial de cultivo para os sistemas de produção de grãos vinculados a agricultura familiar da região Sul do Brasil, para semeadura no mês de janeiro. Os genótipos foram gerados pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte e avaliados em 2000 e 2001, no Planalto Médio do RS, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo. Na média dos dois anos os genótipos TE 87 98 8G, TE 96 290 1G, TE 96 290 3G, TE 96 290 4G e TE 96 290 12G apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações. Em 2001 o rendimento médio desses cinco genótipos com melhor desempenho foi de 1.462 kg/ha. O rendimento de grãos esteve correlacionado com o ciclo das plantas até a floração e até a maturação, a massa de 100 grãos e o nível de acamamento nos dois anos.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*., agricultura familiar.

## PERFORMANCE OF PROSTRATED BROWN COWPEA GENOTYPES IN PASSO FUNDO, RS

**Abstract** - Genotypes of prostrated white seeded cowpea were evaluated aiming at identifying alternatives for seeding in January to compose cropping systems in family farms of Southern Brazil. The genotypes were generated in the breeding program of Embrapa Meio Norte and evaluated in the years 2000 e 2001 in the Planalto Médio region of the state of Rio Grande do Sul, at Embrapa Trigo, in Passo Fundo. On the average of the two years of evaluation TE 87 98 8G, TE 96 290 1G, TE 96 290 3G, TE 96 290 4G e TE 96 290 12G displayed a performance more suitable for the local growing conditions. In 2001 the average grain yield of the five best performing genotypes was 1462 kg/ha. In both years grain yield was correlated with the number of days to flowering and to plant maturity, with the mass of 100 seeds, and with lodging.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., small holder.

### Introdução

A agricultura familiar voltada a produção de grãos se encontra em crise devido a sua baixa lucratividade. A busca de alternativas para cultivo de verão no Sul do Brasil visa a identificação de culturas que contribuam para a formação de sistemas de produção que proporcionem maior estabilidade de renda ou maior renda líquida. O feijão caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido na região como feijão-miúdo, caracteriza-se por apresentar elevada tolerância a seca e pode diminuir a instabilidade de produção ao ocorrerem estiagens, frequentes em janeiro e fevereiro. Foram avaliados 16 genótipos de feijão caupi do tipo “enramador” (hábito prostrado) com grãos de tegumento marrom visando verificar sua adequação as condições edafo-climáticas do Planalto Médio do RS, para a semeadura em meados de janeiro.

<sup>1</sup>Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Email: tomm@cnpt.embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio Norte, Caixa Postal 1, 64006-220 Teresina, PI, Email: freire@cpa

<sup>3</sup>EPAGRI - Centro de Pesquisa para a Pequena Propriedade, Caixa Postal 791, 89801-970 Chapecó, SC.

Email: davalos@epagri.rct-sc.br

<sup>4</sup>Estagiária da Embrapa Trigo

<sup>5</sup>Embrapa Trigo, Bolsista do CNPq.

## Material e Métodos

Esses estudos foram realizados na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS (28°15'S, 52°24'W, altitude de 640 m, precipitação média anual de 1763 mm). A menor precipitação normal (média de 30 anos) é de 100 mm ocorre no mês de maio e a máxima temperatura média mensal é de 28,4°C em janeiro (Boletim Agrometeorológico, 1988).

Os genótipos avaliados são oriundos do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. Utilizou-se o delineamento de blocos casuais, com quatro repetições e parcelas de quatro fileiras de 5,0 m, espaçadas em 0,75 m entre fileiras. Para a determinação do rendimento de grãos foram colhidas duas fileiras de 4 m perfazendo uma área útil de 6 m<sup>2</sup>. Tendo em vista que a maturação foi relativamente uniforme em 2001 foi realizada apenas uma colheita e no ano anterior na maioria dos materiais também foi realizada apenas uma colheita.

## Resultados e Discussão

No primeiro ano, em 15/2/00 observou-se amarelecimento e grande redução na taxa de crescimento das plantas, o qual durou aproximadamente 20 dias. Esse efeito, atribuído a resíduo de herbicida(s), alongou o ciclo e retardou a maturação de todos os genótipos expondo-os a geadas em 28 e 29/5/00. Assim, o desenvolvimento das plantas em 2000 foi mais lento que em 2001 como refletem o maior número de dias para atingir a cobertura de solo, o início da floração e a maturação de colheita no ano de 2000 em relação àqueles observados em 2001 (Tabelas 1 e 2). O desenvolvimento das plantas foi menor e conseqüentemente o acamamento, o valor agrônômico, a massa de 100 grãos e o rendimento de grãos também foram menores em 2000 do que em 2001. O genótipo TE 97 427 01F permaneceu no estágio vegetativo, não produziu grãos em três repetições no ano de 2000.

Em 2000 os genótipos TE 87 98 8G, TE 96 290 1G, TE 96 290 3G, TE 96 290 4G e TE 96 290 12G apresentaram os maiores rendimentos de grãos entre os 16 materiais avaliados. Em 2001 esses genótipos apresentaram rendimentos de grãos estatisticamente semelhantes a de outras nove linhagens superando apenas TE 93 224 10E e TE 93 222 11F quanto ao rendimento de grãos.

O desenvolvimento lento, ciclo alongado e baixo rendimento de grãos observados em 2000 provavelmente estiveram associados a resíduo do herbicida utilizado na dessecação realizada logo após a semeadura ou a resíduo de herbicida(s) utilizado no cultivo de soja no ano anterior. Determinados genótipos apresentaram rendimento de grãos mais baixo em relação aos demais em 2000, provavelmente por apresentarem menor tolerância a fator que determinou o estresse nas plantas. O melhor comportamento de determinados genótipos observada em 2000 talvez esteja parcialmente associado a maior tolerância a herbicida(s), característica favorável a escolha dos mesmos para a utilização nos sistemas de produção sob sistema plantio direto da região do estudo.

Na média dos dois anos de avaliação os genótipos TE 87 98 8G, TE 96 290 1G, TE 96 290 3G, TE 96 290 4G e TE 96 290 12G apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações para semeadura em janeiro. As informações relativas ao rendimento de grãos em 2000 apresentaram elevada variação e contribuem mais para indicar o nível de tolerância a herbicida(s) do que para indicar o potencial de rendimento de grãos no ambiente do estudo. Em 2001 o rendimento médio dos cinco genótipos com melhor desempenho nos dois anos de avaliação foi de 1.462 kg/ha.

Os parâmetros que apresentaram maior correlação com o rendimento de grãos foram o ciclo das plantas até a floração e até a maturação, a massa de 100 grãos e o nível de acamamento tanto em 2000 como em 2001 (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Comportamento de genótipos de feijão caupi enramador branco na safra 2000, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001

Genótipos	Dias da emergência até a:			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
TE 96 290 5G	65	60abcd	128 ab	3,8	1,3	13,4 ab	362 bcde
TE 96 290 6G	70	60abcd	132 a	3,5	1,5	13,6 ab	359 bcde
TE 96 290 1G	67	58 cd	123 b	2,8	1,3	13,3 ab	525 abc
TE 96 290 10G	65	61abcd	126ab	2,3	1,8	13,6 ab	397 abcd
TE 96 290 1G	67	57 d	126 ab	2,5	1,8	14,2 ab	567 ab
TE 96 290 12G	66	62abcd	129 ab	3,0	2,0	13,6 ab	410 abcd
TE 93 210 13F	70	64abcd	129 ab	2,3	1,3	11,8 b	172 def
TE 90 290 8G	65	60 bcd	128 ab	2,5	1,8	13,7 ab	311bcdef
TE 87 98 8G	69	57 d	130 ab	3,3	2,0	14,4 ab	708 a
TE 93 210 12F	71	66 ab	128 ab	2,8	1,0	12,4 ab	56 ef
TE 96 290 4G	64	57 d	124 ab	2,3	2,0	14,9 ab	453 abcd
TE 96 282 7G	63	62abcd	129 ab	2,0	1,3	15,5 a	241 cdef
Olho de pomba 10	63	60 bcd	125 ab	3,3	1,8	14,1 ab	305 bcdef
TE 97 427 01F	72	68 a	131 ab	3,5	1,0	--	17 f
TE 93 204 10E	63	64abcd	126 ab	3,0	2,0	12,1 ab	263 bcdef
TE 93 222 11F	64	65 abc	127 ab	1,8	1,3	12,7 ab	158 def
Média	67	61	127	2,8	1,5	13,6	331
CV (%)	6,5	4,8	2,7	34,0	28,6	10,7	37,8
Pr>F	0,07	> 0,01	0,04	0,12	>0,01	0,05	> 0,01
Correlação com o rendimento de grãos							
r	>-0,01	-0,52	-0,07	>0,01	0,24	0,10	
Pr > F	0,99	>0,01	0,05	0,50	>0,01	0,02	

As médias de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 2. Comportamento de genótipos de feijão caupi enramador branco na safra 2001, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001.

Genótipos	Dias da emergência até a:			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
TE 96 290 5G	38	51 c	77 b	4,8	2,0	16,9 ab	1.573 a
TE 96 290 6G	37	50 c	76 b	4,5	2,0	15,0 b	1.547 a
TE 96 290 3G	37	51 c	77 b	4,8	2,0	16,9 ab	1.520 ab
TE 96 290 10G	40	49 c	76 b	4,5	2,3	15,7 b	1.489 abc
TE 96 290 1G	37	50 c	75 b	4,5	2,5	16,0 ab	1.488 abc
TE 96 290 12G	38	50 c	77 b	4,8	2,0	16,9 ab	1.481 abc
TE 93 210 13F	39	51 c	77 b	4,0	2,0	15,2 b	1.462 abc
TE 90 290 8G	37	50 c	76 b	4,8	2,0	16,0 ab	1.454 abc
TE 87 98 8G	41	49 c	76 b	4,0	1,8	16,9 ab	1.414 abc
TE 93 210 12F	39	52 bc	78 b	4,3	2,0	15,9 b	1.413 abc
TE 96 290 4G	38	49 c	77 b	4,8	1,8	15,2 b	1.406 abc
TE 96 282 7G	39	50 c	77 b	3,3	2,8	17,8 ab	1.144 abc
Olho de pomba 10	37	50 c	76 b	4,5	2,5	18,9 a	1.087 bc
TE 97 427 01F	38	50 c	78 b	3,8	2,0	17,7 ab	1.067 cd
TE 93 204 10E	40	54 b	80 b	3,5	2,8	16,3 ab	633 de
TE 93 222 11F	40	60 a	93 a	3,8	2,8	15,3 b	608 e
Média	39	51	78	4,3	2,2	16,3	1.299
CV (%)	7,8	2,2	3,4	16,6	23,7	7,6	13,4
Pr>F	0,70	> 0,01	>0,01	0,04	0,07	>0,01	>0,01
Correlação com o rendimento de grãos							
r	-0,11	-0,25	-0,25	0,25	-0,14	-0,05	
Pr > F	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,09	

As médias de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

### Agradecimentos

Ao técnico agrícola Rui Dal Piaz e aos acadêmicos da Escola Agrotécnica Federal de Sertão, RS Alírio Daltro de Valle e Baltazar Eichelberger, estagiários da Embrapa Trigo em janeiro de 2001, pelo auxílio na instalação dos experimentos.

### Referência

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1988. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1989. 34p.

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI “MOITA MARROM” EM PASSO FUNDO, RS

G. O. TOMM<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, H.P.SANTOS<sup>1</sup>, E. DÍAZ DÁVALOS<sup>3</sup>, C. E. P. DA SILVA<sup>1</sup>  
e T. M. SILVA<sup>1</sup>

**Resumo** - Foram avaliados genótipos de feijão caupi do tipo “Moita”, com sementes de tegumento marrom, visando identificar seu potencial de cultivo para os sistemas de produção de grãos vinculados a agricultura familiar da região Sul do Brasil, para semeadura no mês de janeiro. Os genótipos foram gerados pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio Norte (Teresina, Piauí) e avaliados em 2000 e 2001, no Planalto Médio do RS, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo. Na média dos dois anos de avaliação os genótipos EV X 42 – 13E, EV X 47 – 6E, EV X 91 – 2E e EV X 83 – 13E apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações, com um rendimento de grãos entre 958 e 1.549 kg/ha. O rendimento de grãos esteve correlacionado negativamente com o ciclo das plantas até a floração e até a maturação, e positivamente com a massa de 100 grãos, em 2000.

**Palavras chave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., agricultura familiar.

## PERFORMANCE OF STANDING BROWN COWPEA GENOTYPES IN PASSO FUNDO, RS

**Abstract** - Genotypes of standing brown seeded cowpea were evaluated aiming at identifying alternatives for seeding in January to compose cropping systems in family farms of Southern Brazil. The genotypes were generated at the breeding program of Embrapa Meio Norte (Teresina, state of Piauí) and evaluated in the years 2000 e 2001 in the Planalto Médio region of the state of Rio Grande do Sul, at Embrapa Trigo, in Passo Fundo. On the average of the two years of evaluation the genotypes EV X 42 – 13E, EV X 47 – 6E, EV X 91 – 2E e EV X 83 – 13E presented a performance more suitable for the local growing conditions with a grain yield ranging from 958 to 1549 kg/ha. Grain yield was negatively correlated with the number of days to flowering and to plant maturity, and positively correlated with the mass of 100 grain in the year 2000.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., small holder.

### Introdução

A agricultura familiar voltada a produção de grãos se encontra em crise devido a sua baixa lucratividade. A busca de alternativas para cultivo de verão no Sul do Brasil visa a identificação de culturas que contribuam para a formação de sistemas de produção e que proporcionem maior estabilidade de renda ou maior renda líquida. O feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido na região como feijão-miúdo, caracteriza-se por apresentar elevada tolerância a seca e pode diminuir a instabilidade de produção quando ocorrerem estiagens, frequentes em janeiro e fevereiro. Foram avaliados 16 genótipos de feijão caupi do tipo “moita” (porte ereto) com grãos de tegumento marrom visando verificar sua adequação as condições edafoclimáticas do Planalto Médio do RS, para a semeadura em meados de janeiro.

### Material e Métodos

Esses estudos foram realizados na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS (latitude 28°15'S, longitude 52°24'W, altitude de 640 m, precipitação média anual de 1763 mm). A menor precipitação normal mensal (média de 30 anos) é de 100 mm, no mês de maio, e a máxima temperatura média mensal é de 28,4°C em janeiro (Boletim Agrometeorológico, 1989. Os genótipos avaliados são oriundos do programa de melhoramento sediado na

<sup>1</sup>Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Email: [tomm@cpni.embrapa.br](mailto:tomm@cpni.embrapa.br)

<sup>2</sup>Embrapa Meio Norte, Caixa Postal 1, 64006-220 Teresina, PI, Email: [freire@cpamn.embrapa.br](mailto:freire@cpamn.embrapa.br)

<sup>3</sup>EPAGRI-Centro de Pesquisa para a Pequena Propriedade, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC.  
E-mail: [davalos@epagri.rct-sc.br](mailto:davalos@epagri.rct-sc.br)

Embrapa Meio-Norte (Teresina, Piauí). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e parcelas de 4 fileiras de 5,0 m, espaçadas em 0,5 m entre fileiras. Para a determinação do rendimento de grãos foram colhidas 2 fileiras de 4 m perfazendo uma área útil de 4 m<sup>2</sup>. Tendo em vista que a maturação foi relativamente uniforme em 2001 foi realizada apenas uma colheita e no ano anterior na maioria dos materiais também foi realizada apenas uma colheita. Outros detalhes das condições experimentais e metodologia empregada estão descritos em Tomm et al (2001).

### Resultados e Discussão

No primeiro ano, em 15/2/00 observou-se amarelecimento e grande redução na taxa de crescimento das plantas, o qual durou aproximadamente 20 dias. Esse efeito, atribuído a resíduo de herbicida(s), alongou o ciclo e retardou a maturação de todos os genótipos expondo-os a geadas em 28 e 29/5/00. Assim, o desenvolvimento das plantas em 2000, foi mais lento que em 2001, como refletem o maior número de dias para atingir a cobertura de solo, o início da floração e a maturação de colheita, no ano de 2000, em relação àqueles observados em 2001 (Tabela 1 e 2). O desenvolvimento das plantas foi menor e conseqüentemente o acamamento, o valor agrônômico, a massa de 100 grãos e o rendimento de grãos também foram menores em 2000, do que em 2001. Somente os genótipos EV X 63 – 10E e EV X 80 – 66/63 diferiram estatisticamente entre si quanto ao rendimento de grãos em 2001. Os genótipos EV X 42 – 13E, EV X 47 – 6E, EV X 91 – 2E e EV X 83 – 13E apresentaram os maiores rendimentos de grãos na safra 2000, e assim destacaram-se entre os 16 materiais avaliados na média dos das duas safras.

O desenvolvimento lento, ciclo alongado e baixo rendimento de grãos observados em 2000, provavelmente estiveram associados a resíduo do herbicida utilizado na dessecação, realizada logo após a semeadura, ou a resíduo de herbicida(s) utilizado no cultivo de soja, no ano anterior. Embora todos os genótipos tenham produzido grãos, alguns genótipos apresentaram rendimento mais baixo em relação aos demais provavelmente por apresentarem menor tolerância a fator que determinou o estresse nas plantas. O melhor comportamento de determinados genótipos observada em 2000, talvez esteja parcialmente associada a maior tolerância, característica favorável a escolha dos mesmos para a utilização nos sistemas de produção, sob o sistema plantio direto, da região do estudo. Na média dos dois anos de avaliação os genótipos EV X 42 – 13E, EV X 47 – 6E, EV X 91 – 2E e EV X 83 – 13E apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações para semeadura em janeiro com rendimento de grãos entre 958 e 1.549 kg/ha.

Os parâmetros que apresentaram maior correlação com rendimento de grãos foram o ciclo das plantas até a floração e até a maturação, e a massa de 100 grãos, em 2000 (Tabela 1). Em 2001 nenhum dos parâmetros fenológicos apresentou correlação significativa com o rendimento de grãos.

TABELA 1. Comportamento de genótipos de feijão caupi “moita marrom” na safra de 2000, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001.

Nº Genótipos	Dias da emergência até a:			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
27 EV X 63 – 10E	57 bc	56bcde	116 bc	2,0 b	2,0 abc	16,9 a	737 bcde
32 TE 93-242-10E-6-1	61 abc	66 a	123 ab	1,3 b	2,0 abc	15,7 a	332 de
26 EV X 63 – 8E	59 bc	59 bc	116 bc	2,0 b	2,0 abc	17,1 a	565 cde
23 EV X 47 – 6E	74 a	52 de	114 bc	1,0 b	1,8 abc	17,6 a	1.315 ab
36 VITA – 7	55 c	67 a	128 a	3,8 a	1,0 c	9,0 b	121 e
34 TE 97 -418 - 07F	68 abc	61 ab	122 ab	1,8 b	1,8 abc	17,9 a	482 de
28 EV X 63 – 13E	62 abc	60 bcd	117 bc	1,8 b	1,3 bc	16,3 a	696 bcde
33 EV X 92 – 49E	68 abc	59 bc	114 bc	1,8 b	2,3 abc	15,0 a	707 bcde
22 EV X 42 – 13E	63 abc	54 cde	115 bc	1,5 b	2,5 ab	16,3 a	1.549 a
35 EV X 91 – 2E	71 ab	51 e	113 c	1,5 b	2,8 a	19,3 a	1.242 abc
24 EV X 63 – 1E	61 abc	58 bcd	115 bc	1,8 b	1,8 abc	17,1 a	595 bcde
25 EV X 63 – 4E	63 abc	60bc	118 bc	2,0 b	1,8 abc	18,2 a	793 bcde
21 EV X 41 – 5E	68 abc	55 cde	113 c	1,0 b	2,3 abc	14,9 a	600 bcde
31 EV X 83 – 13E	70 abc	59 bc	116 bc	1,3 b	2,8 a	16,1 a	958 abcd
29 EV X 63 – 14E	57 bc	58 bc	116 bc	1,5 b	2,0 abc	17,6 a	747 bcde
30 EV X 63 – 10E	59 bc	57 bcde	116 bc	1,5 b	2,3 abc	14,4 ab	871 abcd
Média	63	58	117	1,7	2,0	16,2	769
CV (%)	9,2	3,9	3,1	30,4	26,7	13,8	37,6
Pr > F	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01
Correlação com o rendimento de grãos							
r <sup>2</sup>	0,07	-0,42	-0,29	-0,12	0,19	0,17	
Pr > F	0,03	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	

As médias de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 2. Comportamento de genótipos de feijão caupi “moita marrom” na safra de 2001, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001.

Genótipos	Dias da emergência até a			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
27 EV X 63 - 10E	42 ab	47 ab	75	2,0	3,3 abc	22,0 a	1.498 a
32 TE 93-242-10E-6-1	42 ab	45 ab	76	1,3	4,3 a	19,1 ab	1.377 ab
26 EV X 63 - 8E	41 ab	47 ab	75	3,0	2,3 c	22,2 a	1.297 ab
23 EV X 47 - 6E	45 a	43 b	74	2,3	3,0 abc	19,7 ab	1.282 ab
36 VITA - 7	40 ab	49 a	76	2,8	4,0 ab	15,1 b	1.263 ab
34 TE 97 -418 - 07F	45 a	46 ab	75	1,5	2,8 abc	19,8 ab	1.202 ab
28 EV X 63 - 13E	44 ab	46 ab	75	2,5	2,8 abc	19,7 ab	1.180 ab
33 EV X 92 - 49E	40 ab	48 ab	77	1,3	3,5 abc	19,0 ab	1.137 ab
22 EV X 42 - 13E	40 ab	43 b	74	1,5	4,3 a	17,0 ab	1.116 ab
35 EV X 91 - 2E	36 b	49 a	75	1,8	2,8 abc	21,4 a	1.114 ab
24 EV X 63 - 1E	44 a	47 ab	74	2,5	2,5 bc	19,8 ab	1.083 ab
25 EV X 63 - 4E	40 ab	49 a	76	2,5	2,5 bc	19,0 ab	1.044 ab
21 EV X 41 - 5E	44 a	45 ab	77	2,3	3,0 abc	19,0 ab	1.022 ab
31 EV X 83 - 13E	43 ab	45 ab	75	1,8	2,3 c	20,6 a	984 ab
29 EV X 63 - 14E	42 ab	46 ab	75	4,0	2,5 bc	19,0 ab	954 ab
30 EV X 80 - 66/63	43 ab	46 ab	75	3,0	2,3 c	18,3 ab	874 b
Média	42	46	75	2,3	3,0	19,4	1.152
CV (%)	7,2	4,3	1,5	50,0	22,9	10,9	19,4
Pr > F	0,10	>0,01	0,03	0,06	>0,01 c	0,04	0,02
Correlação com o rendimento de grãos							
r <sup>2</sup>	-0,03	0,03	0,16	>-0,01	0,21	>-0,01	
Pr > F	0,21	0,18	0,75	0,81	>0,01	0,82	

As médias de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

### Agradecimentos

Ao técnico agrícola Rui Dal Piaz e aos acadêmicos da Escola Agrotécnica Federal de Sertão, RS Alirio Daltro de Valle e Baltazar Eichelberger, estagiários da Embrapa Trigo em janeiro de 2001, pelo auxílio na instalação dos experimentos.

### Referências

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1988. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1989. 34p.

TOMM, G. O.; FREIRE FILHO, F. R.; DÍAZ DÁVALOS, E.; SILVA, C. E. P. da.; SILVA, T. M. e BEVILAQUA, G. P. Comportamento de genótipos de feijão caupi “Moita branco” em Passo Fundo, RS. 2001. Essa publicação.

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI “MOITA BRANCO” EM PASSO FUNDO, RS

G. O. TOMM<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, E. DÍAZ DÁVALOS<sup>3</sup>, C. E. P. DA SILVA<sup>1</sup>, G. P. BEVILAQUA<sup>1</sup>  
e T. M. SILVA<sup>1</sup>

**Resumo** - Foram avaliados genótipos de feijão caupi do tipo “Moita”, com sementes de tegumento branco, visando identificar alternativas de culturas para os sistemas de produção de grãos vinculados a agricultura familiar da região Sul do Brasil, para semeadura no mês de janeiro. Os genótipos foram gerados pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte (Teresina, Piauí) e avaliados em 2000 e 2001, no Planalto Médio do RS, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo. Os genótipos CB – 3, IT 845 – 2135 e IT 87D – 1627, apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo locais, com rendimento de grãos entre 1.240 e 1.438 kg/ha no ano de 2001. O rendimento de grãos esteve correlacionado negativamente com o ciclo das plantas até a floração e até a maturação em ambos anos.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., agricultura familiar.

## PERFORMANCE OF STANDING WHITE COWPEA GENOTYPES IN PASSO FUNDO, RS

**Abstract** - Genotypes of standing white seeded cowpea were evaluated aiming at identifying alternatives for seeding in January to compose cropping systems in family farms of Southern Brazil. The genotypes were generated at the breeding program centered at Embrapa Meio Norte (Teresina, state of Piauí) and evaluated in the years 2000 e 2001 in the Planalto Médio region of the state of Rio Grande do Sul, at Embrapa Trigo, in Passo Fundo. The genotypes CB – 3, IT 845 – 2135 and IT 87D – 1627, presented a more suitable performance to the local growing conditions with grain yields between 1.240 and 1.438 kg/ha in the year 2001. Grain yield was negatively correlated with the number of days to flowering and to plant maturity in both years.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., small holder.

### Introdução

A agricultura familiar voltada a produção de grãos se encontra em crise devido a sua baixa lucratividade. A busca de alternativas para cultivo de verão no Sul do Brasil visa a identificação de culturas que contribuam para a formação de sistemas de produção que proporcionem maior estabilidade de renda ou maior renda líquida. O rendimento médio de feijão comum no RS de 1990/91 a 1998/99 foi de 805 kg/ha (IBGE, 1990-1999). O feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido na região como feijão-miúdo, caracteriza-se por apresentar elevada tolerância a seca e pode diminuir a instabilidade de produção ao ocorrerem estigens, frequentes em janeiro e fevereiro. Foram avaliados 16 genótipos de feijão caupi do tipo “moita” (porte ereto) com grãos de tegumento branco visando verificar sua adequação as condições edafo-climáticas do Planalto Médio do RS, para a semeadura em meados de janeiro.

### Material e Métodos

Esses estudos foram realizados na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS (28°15'S, 52°24'W, altitude de 640 m, precipitação média anual de 1763 mm). A menor precipitação normal mensal (média de 30 anos) é de 100 mm, no mês de maio, e a máxima temperatura média mensal é de 28,4°C, em janeiro (Boletim Agrometeorológico, 1989).

Os experimentos foram conduzidos no sistema plantio direto, em resteva de soja, em latosolo vermelho distrófico típico (Haplorthox), unidade de mapeamento Passo Fundo nos anos de 2000 e 2001. As propriedades

<sup>1</sup>Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Email: tomm@cnpct.embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio Norte, Caixa Postal 1, 64006-220 Teresina, PI, Email:freire@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>EPAGRI - Centro de Pesquisa para a Pequena Propriedade, Caixa Postal 791, 89801-970 Chapecó, SC.  
Email: davalos@epagri.rct-sc.br

físico-químicas iniciais do solo foram pH em água 5,9; índice SMP 6,3; matéria orgânica 30 g/dm<sup>3</sup>; K "disponível" 116 mg/dm<sup>3</sup>, P "extraível" 10,2 mg/dm<sup>3</sup>, Al, Ca e Mg trocáveis 0, 56 e 41 mmol/dm<sup>3</sup>, respectivamente. Os genótipos avaliados são oriundos do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte. O genótipo TE 97-404 - 1E avaliado em 2000 foi substituído pelo genótipo TE 97-411 - 3E na avaliação realizada em 2001.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas de quatro fileiras de 5,0 m, espaçadas em 0,5 m entre fileiras. A semeadura foi realizada no dia 28/01/00, com semeadora para experimentos de duplo disco e sulcador tipo facão e aplicados 240 kg/ha de fertilizante da fórmula 5-25-25 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). Logo após foram pulverizados 1,5 l/ha de Roundup (glifosate). Em 2001, foram aplicados 2 l/ha de Roundup e 3,5 l/ha de Premerlin (Trifluralina) em mistura de tanque no dia 12/01 e a semeadura manual foi realizada em 17/01, em área sulcada mecanicamente e adubada a lanço com 350 kg/ha da mesma fórmula utilizada no ano anterior. Foram aplicados a lanço, em cobertura, 100 kg/ha de uréia em 1/3/00 e em 25/1/01. A emergência ocorreu em 5/2/00 e 22/1/01.

Em 08/02/00 foi realizada a aplicação de inseticida para controle de lagartas *Elasmopalpus lignosellus*. Em 18/02/00 foram aplicados 0,7 l/ha de Flex (Fomesafen) e 0,2 % de espalhante adesivo Agral, para o controle de plantas daninhas de folhas largas e em 10/03/00 foi aplicado 1,0 l/ha de Poast, com 0,2 % de espalhante adesivo Agral para controle de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e outras plantas daninhas de folha estreita. Em 29/03/00 foram aplicados 0,15 l/ha do inseticida Karate 50 CE (Lambdacialotrina) para o controle de percevejos. Em 2001 não foram necessárias aplicações de inseticidas ou de herbicidas em pós emergência.

O acamamento foi avaliado segundo a escala de 1 a 5 correspondendo respectivamente a 0, 1-5, 6-10, 11-20 e superior a 20 % de plantas acamadas ou com ramo principal quebrado. O "valor agrônômico" foi avaliado no início da maturidade das vagens seguindo escala de 1 a 7 correspondendo a 1 = planta sem características apropriadas ao cultivo comercial, 2 = poucas características apropriadas; 3 = boa parte das características apropriadas; 4 = com a maioria das características; 5 = com todas as características; 6 = com excelentes características; e 7 = com excepcionais características para o cultivo comercial. Para a determinação do rendimento de grãos foram colhidas duas fileiras de 4 m perfazendo uma área útil de 4 m<sup>2</sup>. Foi realizada apenas uma colheita em 2001 e em 2000 na maioria dos materiais também foi realizada apenas uma colheita tendo em vista que a maturação foi relativamente uniforme.

## Resultados e Discussão

No primeira safra, em 15/2/00 observou-se amarelecimento e grande redução na taxa de crescimento das plantas, o qual durou aproximadamente 20 dias. Esse efeito, atribuído a resíduo de herbicida(s), alongou o ciclo e retardou a maturação de todos os genótipos expondo-os a geadas em 28 e 29/5/00. Assim, o desenvolvimento das plantas em 2000 foi mais lento que em 2001, como refletem o maior número de dias para atingir a cobertura de solo, o início da floração e a maturação de colheita no ano de 2000, em relação àqueles observados em 2001 (Tabela 1 e 2). O desenvolvimento das plantas foi menor e conseqüentemente o acamamento, o valor agrônômico, a massa de 100 grãos e o rendimento de grãos também foram menores em 2000 do que em 2001. O genótipo IT87D - 195 - 1, o qual apresentou o maior rendimento de grãos em 2001, bem como IT 86D - 716 - 2, o qual apresentou rendimento superior a 1.000 kg/ha em 2001, e os genótipos TE 97 - 413 - 3E, TE 97 - 411 - 2E, TE 97 - 413 - 2E, e TE 97 - 413 - 1E permaneceram no estágio vegetativo e não produziram grãos em uma ou mais repetições do experimento de 2000 e portanto não foram incluídos na comparação das médias de rendimento de grãos da safra 2000.

O desenvolvimento lento, o ciclo alongado e o baixo rendimento de grãos observados em 2000 provavelmente estiveram associados a resíduo do herbicida utilizado na dessecação realizada logo após a semeadura ou a resíduo de herbicida(s) utilizado no cultivo de soja no ano anterior. A sensibilidade de genótipos de caupi a esses produtos é indesejável e o melhor comportamento de determinados genótipos observada em 2000 talvez esteja parcialmente associada a maior tolerância.

Os parâmetros que apresentaram maior correlação com o rendimento de grãos foram o ciclo das plantas até a floração e até a maturação, e a massa de 100 grãos, tanto em 2000, como em 2001 (Tabelas 1 e 2).

Na média dos dois anos os genótipos CB - 3, IT 845 - 2135 e IT 87D - 1627, apresentaram desempenho mais adequado às condições de cultivo em que foram realizadas as avaliações para semeadura em janeiro, com um rendimento de grãos entre 1.240 e 1.438 kg/ha no ano de 2001. O rendimento de grãos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) na média do ensaio regional de linhagens em Passo Fundo foi de 1.221 kg/ha na safra de 2001 (Comunicação pessoal de Airton Mesquita, Embrapa Trigo). Os rendimentos de grãos de caupi obtidos sugerem que essa espécie apresenta potencial de rendimento na região e que a continuidade da busca de genótipos adaptados poderá permitir a obtenção de rendimentos adequados para cultivo comercial.

TABELA 1. Comportamento de genótipos de feijão caupi moita branco na safra 2000, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001.

Nº Genótipos	Dias da emergência até a			Acama- mento (1-5)	Valor agronômico (1-7)	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/há)
	Cobertura de solo	Floração	Maturação				
63 IT 87D - 195 - 1	78 abc	59 c	129 ab	1,5 bc	1,3	--	69
76 IT 87D - 1627	81 ab	60 c	129 a	1,0 c	2,0	13,0 bcde	313 ab
64 CB - 3	69 abcdef	52 d	124 abc	1,0 c	1,5	18,1 a	899 a
74 IT 845 - 2135	82 a	61 c	131 a	1,0 c	2,0	12,3 cde	439 ab
70 TE 97 - 411 - 4E	60 def	60 c	127 abc	3,5 a	1,0	15,3 abc	136 b
62 IT 86D - 716 - 2	63 cdef	72 a	125 abc	1,3 bc	1,8	--	0
61 IT 81D - 994	58 def	62 c	126 abc	2,8 ab	1,0	14,3 bcd	116 b
80 TE 97-404 - 1E	63 cdef	63 bc	131 a	2,5 abc	1,3	12,1 cde	192 b
68 TE 97 - 411 - 1E	72 abcde	62 c	130 a	1,0 c	2,0	11,5 de	268 b
66 TE 96 - 282 - 22G	57 def	58 cd	130 a	1,8 bc	2,0	13,8 bcd	286 b
65 CNC X 1132 - 4E	54 f	60 c	129 ab	1,5 bc	2,0	9,9 e	250 b
75 IT 6D - 719 - 2	73 abcd	60 c	127 abc	1,0 c	1,3	15,8 ab	147 b
73 TE 97 - 413 - 3E	64 bcdef	63 bc	121 c	1,0 c	1,0	--	0
69 TE 97 - 411 - 2E	74 bcdef	69 ab	129 a	1,5 bc	1,0	--	29
72 TE 97 - 413 - 2E	55 ef	64 bc	125 abc	1,0 c	1,0	--	0
71 TE 97 - 413 - 1E	54 f	64 bc	122 bc	1,0 c	1,0	--	0
Média	65	62	127	1,5	1,4	13,6	197
CV (%)	10,5	4,1	2,3	40,8	30,0	10,2	72,2
Pr>F	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,02
Correlação com o rendimento de grãos							
R	0,02	-0,37	-0,23	-0,04	0,16	0,16	
Pr > F	0,35	>0,01	>0,01	0,20	0,01	0,01	

As médias de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 2. Comportamento de genótipos de caupi moita branco na safra 2001, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, 2001.

Nº Genótipos	Dias da emergência até a			Acama- mento	Valor agronômico	Massa de 100 grãos	Rendimento de grãos
	Cobertura de solo	Floração	Maturação	(1-5)	(1-7)	(g)	(kg/ha)
63 IT 87D - 195 - 1	42	42 ef	76 de	3,5 ab	3,0 abc	15,4 defg	1.672 a
76 IT 87D - 1627	46	51 bcd	81 abcd	4,3 ab	2,8 abc	14,3 efg	1.438 ab
64 CB - 3	39	42 ef	76 de	2,0 ab	2,8 abc	20,5 abcde	1.338 abc
74 IT 845 - 2135	40	47 def	81 abcd	4,0 ab	2,5 abc	15,9 defg	1.240 abcd
70 TE 97 - 411 - 4E	69	46 def	75 de	4,3 ab	3,3 abc	24,7 a	1.189 abcd
62 IT 86D - 716 - 2	45	51 bcd	83 abc	3,0 ab	2,3 abc	13,0 g	1.057 bcde
61 IT 81D - 994	38	46 def	75 de	5,0 a	2,5 abc	17,2 bcdefg	1.047 bcde
67 TE 97-411 - 3E	38	55 abc	83 abc	4,8 ab	2,3 abc	15,4 defg	1.046 bcde
68 TE 97 - 411 - 1E	38	55 abc	83 ab	3,0 ab	3,8 a	14,9 defg	997 bcde
66 TE 96 - 282 - 22G	44	42 f	74 c	2,5 ab	2,0 bc	17,0 bcdefg	947 bcde
65 CNC X 1132 - 4E	41	49 bcd	75 de	3,5 ab	3,3 abc	13,6 fg	805 cde
75 IT 6D - 719 - 2	39	45 def	76 cde	2,3 ab	3,0 abc	16,3 cdefg	767 cde
73 TE 97 - 413 - 3E	38	48 cde	80 bcde	4,0 ab	2,5 abc	20,2 abcdef	764 cde
69 TE 97 - 411 - 2E	40	58 a	87 a	2,3 ab	3,5 ab	21,0 abcd	664 de
72 TE 97 - 413 - 2E	40	55 ab	87 a	1,8 b	1,8 c	22,8 abc	542 e
71 TE 97 - 413 - 1E	39	54 abc	84 ab	2,5 ab	2,0 bc	23,2 ab	485 e
Média	42	49	80	3,3	2,7	17,8	1.000
CV (%)	38,9	5,3	3,4	0,5	24,0	14,6	23,6
Pr>F	0,61	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01
Correlação com o rendimento de grãos							
R	0,02	-0,10	-0,06	0,26	0,02	-0,06	
Pr > F	0,25	0,01	0,04	>0,01	0,27	0,04	

As médias de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

#### Agradecimentos

Ao técnico agrícola Rui Dal Piaz e aos acadêmicos da Escola Agrotécnica Federal de Sertão, RS Alírio Daltro de Valle e Baltazar Eichelberger, estagiários da Embrapa Trigo em janeiro de 2001, pelo auxílio na instalação dos experimentos.

#### Referências

- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1988. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1989. 34p.
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro, 1990 a 1999.

## COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE CAUPI TEGUMENTO MARROM E PORTE MOITA NO ESTADO DA PARAÍBA

J. BELARMINO FILHO<sup>1</sup>, J. F. dos SANTOS<sup>1</sup>, L.C de SOUSA<sup>1</sup>, W. da S. ARANHA<sup>1</sup> e E.C. dos SANTOS<sup>1</sup>

**Resumo:** No Estado da Paraíba foram conduzidos dois experimentos sob condições de sequeiro no ano de 2.000, sendo um no município de Riacho dos Cavalos e outro em Itaporanga, com o objetivos de obter linhagens e cultivares de caupi para cultivo de sequeiro e/ou irrigado, altamente produtivas, com grãos de alto padrão comercial e resistência a doenças e pragas que ocorrem no Estado e que atendam as exigências dos produtores, comerciantes e consumidores. Cada ensaio seguiu o delineamento estatístico de blocos casualizados com 16 tratamentos com linhagens e cultivares de caupi tegumento marron e porte moita e 4 repetições, onde avaliaram-se os caracteres: rendimento, peso de 100 grãos e comprimento médio de vagens. Dentre os materiais estudados, destacaram-se as linhagens: EVx63-4E, EVx63-13E, EVx63-10E EVx80-6E/63 e EVX63-8E, haja visto que estes produziram 280, 252, 235, 182 e 157 kg/ha, equivalentes a 20, 18 e 17, 13 e 11%, respectivamente, a mais do que a cv VITA-7, testemunha do experimento.

**Palavras-chave:** cultivares, linhagens, caupi.

## BEHAVIOR OF COWPEA CULTIVARS CULTIVARS WITH BROWN TEGUMENT AND ERECT LINES IN THE PARAÍBA STATE

**Abstract -** In the Paraíba State 2 experiments were conducted under drought conditions in the year of 2.000, being 01 located in the of Riacho dos Cavalos and another in Itaporanga, in the order to obtaining lineages and cultivars of caupi for drought and/or irrigated cultivation, highly productive, with grains of high commercial pattern and resistance diseases and plagues that it happens in the State, and that they assist the demands of producers, merchants and consumers. Each experiment followed the statistical design randomized blocks with 16 treatments with lineages and cultivar of caupi brown tegument and erect lines and 4 replications, where were evaluated the characters: Yield, weight of 100 grains and length medium pods. Between the studied materials, there was prominence for the lineages: EVx63-4E, EVx63-13E, EVx63-10E EVx80-6E/63 e EVX63-8E, have seen that these produced 280, 252, 235, 182 e 157 Kg/ha, relative to 20, 18 e 17, 13 e 11%, respectively, the more than the cv VITA, taking as witness of the tests.

**Keywords:** cultivars, lineages, cowpea

### Introdução

O feijão caupi é um produto de grande importância para a economia paraibana. É cultivado em todo o Estado, constituindo-se em fonte de renda e de proteínas para um grande número de pequenos produtores que, em geral, utiliza tecnologia simples, com predominância da mão-de-obra familiar.

Além destes aspectos, deve-se enfatizar que os materiais plantados por estes produtores são de qualidade genética destas sementes, o que tem favorecido a obtenção de baixos rendimentos de grãos com qualidade indesejável ao consumo.

Para reverter este quadro, é necessário que se obtenha aumento de produtividade. Neste sentido, Maia et al., (1986) afirmam que a simples utilização de sementes de superior qualidade genética propicia uma elevação nos rendimentos desta leguminosa, mas ressaltam a existência de uma série de fatores que interferem na produção. Cardoso et al. (1987) e Araújo (1988) consideram que o método de melhoramento mais empregado nos estados brasileiros consiste na introdução de cultivares, para posterior identificação de genótipos superiores em ensaios de competição. Freire Filho (1981), após uma revisão sobre correlação entre produção de grãos secos e outros caracteres, em feijão caupi, observou que o número de vagens/planta, o números de grãos/vagem e peso de 100 grãos são considerados os mais importantes componentes de produção.

<sup>1</sup>EMEP, Rua João da Mata, 90 CEP. 58700-080, Patos, PB

Para Barriga e Oliveira(1982), apenas a variável rendimento de grãos secos em feijão caupi, pode não ser o melhor critério para a seleção de cultivares superiores, daí porque sugerem analisá-lo, também, em função dos outros componentes.

Face a estas considerações, este trabalho visou obter linhagens e cultivares de feijão caupi de tegumento marron e porte moita para cultivo de sequeiro que apresentem alta produtividade, grãos de alto padrão comercial e resistência a doenças e pragas que ocorrem no Estado, e que atendam as exigências dos produtores, comerciantes e consumidores.

### Material e métodos

Foram conduzidos 2 experimentos sob condições de sequeiro, do ensaio estadual de feijão caupi de porte moita, tegumento marrom no Estado da Paraíba, sendo um no município de Riacho dos Cavalos e outro em Itaporanga no ano de 2.000. Cada ensaio seguiu o delineamento estatístico de blocos casualizados com 16 tratamentos comuns e 4 repetições, onde avaliou-se os caracteres rendimento, peso de 100 grãos e comprimento médio de vagens. Os materiais (linhagens e cultivares) foram provenientes do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 4 m de comprimento, com o espaçamento de 0,50 m entre fileira e 0,25 m entre covas, colocando-se quatro sementes por covas e deixando-se duas plantas após o desbaste.

Para a análise de variância, foi utilizada a metodologia da análise conjunta em blocos casualizados com tratamentos comuns e, para a comparação entre médias, usou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com Pimentel Gomes (1985).

### Resultados e discussão

Nos experimentos de Itaporanga e Riacho dos Cavalos e na análise conjunta para os dois locais, ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para as variáveis: rendimento, peso de 100 grãos e comprimento de vagens (Tabelas 1, 2 e 3). Pelos dados obtidos no campo conduzido em Itaporanga no ano de 2.000 (Tabela 1), verificou-se que para rendimento, a linhagem EVx 63-8E (1.730 kg/ha) estatisticamente teve maior produtividade do que os materiais EVx 63-14E; EVx 83-13E, TE 93-242-10E-6-1; EVx 92-49E e EVx 91-2E, não diferindo dos demais.

Deve-se evidenciar ainda que os novos genótipos EVx.63-4E; EVx.63-8E; EVx.63-10E; e EVx.80-6E/63, produziram 215, 260, 155 e 200 kg/ha, o que corresponde a 15, 18, 10 e 14 %, respectivamente, a mais que a Vita-7 (Testemunha do ensaio).

O menor peso de 100 grãos foi registrado na linhagem EVx 91-2E e VITA-7, as quais não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) e foram inferiores as demais. Dentre estes materiais, apenas as linhagens EVx.42-13F e TE.93-242-10E-6-1 tiveram peso de 100 grãos superiores a 20 g, e são considerados de boa aceitação pelos consumidores.

A média do comprimento de vagem foi de 18,2 cm, percebendo-se que a linhagem TE.93-242-10-6-1 (22,8 cm) e a cv testemunha BR-12 Canindé (21,7 cm) não diferiram estatisticamente e superaram as demais.

De acordo com os resultados obtidos no ensaio realizado no ano 2.000 em Riacho dos Cavalos (Tabela 2), constata-se que a produção média do campo foi de 1.314 kg/ha, onde a linhagem EVx 63-4E (1610 kg/ha) teve maior produtividade ( $p < 0,05$ ) do que os materiais: EVx 63-14E; EVx 83-13E, TE 93-242-10E-6-1; EVx 92=49E e EVx 91-2E, não diferindo dos demais estudados.

O maior peso de 100 grãos foi registrado na linhagem EVx 92-49E (23.8g) a qual estatisticamente ( $p < 0,05$ ) não diferiu dos materiais EVX.63-8E; EVx.63-14E; EVx.80-6E/63; EVx.83-13E; TE.93-242-10E-6-1, superando as demais. A maior média do comprimento de vagem foi registrada na linhagem TE.93-242-10E-6-1 (21,7 cm) e na cv BR-12 Canindé (21,2 cm), as quais não diferiram estatisticamente e superaram as demais.

Pela dados da análise conjunta, verificou-se diferenças significativas para as três variáveis em estudo, com uma média geral de 1.395 kg/ha (Tabela 3).

Para rendimento, nota-se que a linhagem EVx63-4E não diferiu das linhagens EVx63-13E, EVx63-10E, EVx80-6E/63, EVx63-8E, EVx63-1E, BR12-CANINDÉ, EVx42-13E e superou as demais.

O maior peso de 100 grãos foi registrado na linhagem EVx92-49E, a qual não diferiu dos materiais EVx63-14E, EVx83-13E, EVx63-8E, EVx63-13E, EVx63-4E e teve maior valor do que as linhagens testadas. Para a variável comprimento de vagens, as linhagens TE.93-242-10E-6-1 e a cv BR.12-Canindé exibiram estatisticamente valores mais altos do que os outros genótipos.

De acordo com os resultados obtidos nos dois ensaios, pode-se destacar como mais promissores os genótipos EVx63-4E, EVx63-13E, EVx63-10E, EVx80-6E/63 e EVX63-8E, uma vez que estes produziram 280,

252, 235, 182 e 157 kg/ha, equivalentes a 20, 18 e 17, 13 e 11%, respectivamente, a mais do que a cv VITA-7, testemunha do experimento.

TABELA 1. Dados de rendimento de grãos (kg/ha) e peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no ensaio estadual de feijão caupi de porte moita, tegumento Marrom. Itaporanga- PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (kg/ha)	Peso 100 grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
EVx41-5E	1.440 abcde	19,8 bc	18,1 efg
EVx42-13E	1.510 abcd	19,8 bc	20,1 b
EVx47-6E	1.475 abcd	21,0 abc	18,5 cdef
EVx63-1E	1.570 abc	20,3 bc	16,7 gh
EVx63-4E	1.685 ab	22,0 ab	18,3 def
EVx63-8E	1.730 a	22,0 ab	19,7 bcd
EVx63-10E	1.625 abc	19,3 c	16,6 h
EVx63-13E	1.740 a	22,2 ab	19,8 bc
EVx63-14E	1.270 cde	23,0 a	18,6 cde
EVx80-6E/63	1.670 ab	21,3 abc	19,9 ab
EVx83-13E	1.285 cde	22,8 a	17,1 cde
TE93-24210E61	1.095 e	21,3 abc	22,8 a
EVx92-49E	1.325 bcde	22,8 a	16,7 gh
BR.12-CANINDÉ	1.555 abc	20,8 abc	21,7 a
EVx91-2E	1.175 de	13,3 d	11,9 j
VITA-7	1.470 abcd	14,8 d	14,8 i
Média	1.476	20,4	18,2
Dms Tukey 5%	368	2,4	7,1
C. V. (%)	9,70	4,67	3,04

TABELA 2. Dados de rendimento (kg/ha) e peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no ensaio estadual de feijão caupi de porte moita, tegumento marrom. Riacho dos Cavalos- PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (kg/ha)	Peso 100 grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
EVx41-5E	1.295 abcde	19,5 bcd	17,9 bc
EVx42-13E	1.390 abcde	19,0 cd	18,9 b
EVx47-6E	1.305 abcde	20,3 bcd	16,9 cd
EVx63-1E	1.470 abcd	19,8 bcd	15,9 d
EVx63-4E	1.610 a	21,0 bcd	17,7 bc
EVx63-8E	1.320 abcde	22,0 ab	18,9 b
EVx63-10E	1.580 ab	18,5 d	16,5 cd
EVx63-13E	1.500 abc	21,0 bcd	19,1 b
EVx63-14E	1.185 cde	22,0 ab	17,9 bc
EVx80-6E/63	1.430 abcd	21,5 abc	19,3 b
EVx83-13E	1.140 de	22,0 ab	16,9 cd
TE93-24210E61	1.010 e	21,5 abc	21,7 a
EVx92-49E	1.145 de	23,8 a	16,1 d
BR.12-Canindé	1.380 abcd	19,5 bcd	21,2 a
EVx91-2E	1.005 e	12,3 e	11,7 f
VITA-7	1.265 abcde	14,3 e	14,1 e
Média	1.314	19,9	17,5
Dms Tukey 5%	331	2,5	1,5
C. V. (%)	9,79	4,81	3,38

## Material e Métodos

Foram utilizadas doze linhagens com sementes de cor verde, oriundas de um mutante do cruzamento entre as cultivares 'RISO DO ANO' x 'BETTERGREEN', em blocos ao acaso com quatro repetições. O espaçamento adotado foi o de 1,40m x 0,75m com três plantas por cova, correspondendo a uma população de 28570 plantas por hectare. A área útil da parcela foi de 4,20m<sup>2</sup>. Foi efetuada uma adubação com a fórmula 25-25-12,5 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. O fósforo e o potássio foram aplicados em fundação e o nitrogênio foi aplicado em cobertura aos 30 dias após o plantio. O experimento foi plantado no campo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em Dois Irmãos, no sistema solteiro, em solo sílico argiloso, em março de 2001. A produção de vagens verdes foi avaliada em um estágio que permitisse a debulha manual para obtenção de grãos maduros. Determinou-se em uma amostra composta a proporção de grãos maduros em 1 kg de vagens verdes, como também a umidade nos grãos maduros, pelo método da estufa a 105°C por 24 horas, (Brasil, 1992). Após a secagem das vagens, no campo, foi procedida a colheita.

As estimativas da produtividade de grãos maduros e vagens verdes foram obtidas por meio de cálculos. As avaliações estatísticas consistiram da análise da variância e o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os dados relativos a produção de vagens verdes, grãos maduros e grãos secos encontram-se na Tabela 1.

Verificou-se que não houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, entre as cultivares para produção de grãos secos. O coeficiente de variação de 30,12% foi considerado alto, não permitindo o destaque de algumas linhagens. Contudo em relação a produção de vagens verdes, grãos maduros e grãos secos, os tratamentos 5, 6 e 8 aparecem com uma melhor tendência com produções acima de 2.800 kg/ha de vagens verdes, acima de 1.500 kg/ha de grãos maduros e acima de 750 kg/ha de grãos secos, respectivamente. As médias de produção foram de 2.444 kg/ha de vagens verdes, 1.320 kg/ha de grãos maduros e de 660 kg/ha de grãos secos.

Um grupo de sete cultivares de caupi de grãos de cor mulata e branca, foi estudado na Zona da Mata, em Pernambuco tendo-se obtido com a cultivar "Alagoano" uma produção de vagens verdes de 3.547 kg/ha, e de grãos maduros uma produção de 1.809 kg/ha e para grãos secos 1.398 kg/ha, como o melhor material, (Miranda et al., 1979).

Em um conjunto de linhagens tipo mulatas, estudadas em Itapirema em 1995, apresentou produções médias de 2.340 kg/ha de vagens verdes e uma média de 1.403 kg/ha de grãos maduros e 587 kg/ha de grãos secos, (Miranda et al., 1996).

Estes resultados são muito próximos dos obtidos no presente trabalho o que reforça a validade dos dados apresentados na Tabela 1.

O feijão caupi pode ser comercializado de três diferentes maneiras: grãos secos, vagens verdes e grãos maduros como apresentado na Tabela 2.

Os preços referentes a grãos secos e vagens verdes correspondem a preços de atacado obtidos na CEASA, em Recife, em setembro de 2001. Dessa forma é comercializada a maior parte da produção obtida pelos agricultores de Pernambuco. Já os grãos maduros são comercializados mais no mercado varejista, como: feiras livres, mercados públicos e supermercados, onde a pesquisa mostrou uma variação muito grande nos preços do grão maduro que oscilou entre R\$ 2,00 e R\$ 4,99 / kg. Para os cálculos apresentados na Tabela 2 foi tomado o menor preço obtido na pesquisa.

O modo de comercialização sob a forma de grãos secos, vagens verdes e grãos maduros mesmo não sendo significativo estatisticamente, pode ser bastante representativo para o produtor principalmente os situados próximos aos centros consumidores de feijão maduro.

Um teste realizado com dez consumidores de feijão maduro revelou uma aceitação de 100% do feijão caupi de grãos verdes, não somente por sua excelente apresentação, tegumento tenro, como também, boa palatabilidade.

TABELA 1. Produtividade média de “vagens verdes” (VV), “grãos maduros” (GM) com 58% de U, e “grãos secos” (GS) com 16 % de U, das linhagens M9 de caupi de grãos verdes.

Tratamentos	Linhagens	V.V kg/ha	G. M. kg/ha	G. S. kg/ha
5	L.CR-04-23-1-5-1-1-1	2.937	1.586	793
6	L.CR-04-23-1-5-7-3-2	2.907	1.570	785
8	L.CR-04-23-1-4-3-1-1	2.815	1.520	760
9	L.CR-04-23-1-4-3-1-2	2.670	1.442	721
11	L.CR-04-15-1-3-2-1	2.619	1.414	707
2	L.CR-04-08-4-1-3-1-2	2.474	1.336	668
3	L.CR-04-08-4-1-5-1-3	2.385	1.288	644
12	L.CR-04-23-1-4-2-1-1	2.344	1.266	633
1	L.CR-04-08-4-1-2-4-1	2.259	1.220	610
4	L.CR-04-23-1-2-4-1-1	2.230	1.204	602
7	L.CR-04-23-1-5-7-4-1	2.063	1.114	557
10	L.CR-04-23-1-4-3-1-3	1.630	880	440
Média		2.444	1.320	660
C.V.(%)		-	-	30.12
D.M.S. (Tukey- 5%)		-	-	n.s.

n.s.= Não significativo

TABELA 2. Renda bruta, em R\$/kg, referente à comercialização sob a forma de “grãos secos”, “vagens verdes” e “grãos maduros”.

Tratamentos	Linhagens	Grãos secos Preço/ha R\$ 1,67	Vagens verdes Preço/ha R\$ 0,60	Grãos maduros Preço/ha R\$ 2,00
5	L.CR-04-23-1-5-1-1-1	1.324,3	1.762,2	3.172,0
6	L.CR-04-23-1-5-7-3-2	1.311,0	1.744,2	3.140,0
8	L.CR-04-23-1-4-3-1-1	1.269,2	1.689,0	3.040,0
9	L.CR-04-23-1-4-3-1-2	1.204,1	1.602,0	2.884,0
11	L.CR-04-15-1-3-2-1	1.180,7	1.571,4	2.828,0
2	L.CR-04-08-4-1-3-1-2	1.115,6	1.484,4	2.672,0
3	L.CR-04-08-4-1-5-1-3	1.075,5	1.431,0	2.576,0
12	L.CR-04-23-1-4-2-1-1	1.057,1	1.406,4	2.532,0
1	L.CR-04-08-4-1-2-4-1	1.018,7	1.355,4	2.440,0
4	L.CR-04-23-1-2-4-1-1	1.005,3	1.338,0	2.408,0
7	L.CR-04-23-1-5-7-4-1	930,2	1.237,8	2.228,0
10	L.CR-04-23-1-4-3-1-3	734,8	978,0	1.760,0
Média		1.102,2	1.466,4	2.640,0
Diferenças reais entre:		-		
G. secos e V. verdes		-	364,2	-
G. secos e G. maduros		-	-	1.537,8
Diferenças relativas :				
G. secos e V. verdes		100%	133,0%	-
G. secos e G. maduros		100%	-	239,5%

#### Agradecimentos

Aos estagiários, Maria Adriana Freitas da Silva, Odemar Vicente dos Reis Júnior, Manoel Maciel da Silva Neto, Felipe Augusto Moreira Pereira e Maria de Fátima da Silva, pela excelente contribuição prestada na execução do experimento, que sem a qual o trabalho não teria apresentado resultados desejáveis.

Ao Estatístico e Eng<sup>o</sup>. Agrônomo Venézio Felipe dos Santos pela análise estatística gentilmente preparada, ao Eng<sup>o</sup>. Agrônomo Wallace Benedito Guedes e ao Técnico Agrícola Manoel Saraiva Marquês, pela contribuição espontânea ao trabalho de melhoramento do caupi de grãos verdes.

### Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Determinação do grau de umidade. In: BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. P. 183-190.
- CHAMBLISS, O.L. Green seedcoat: a mutant in southern pea of value to the processing industry. **Hortscience**, Virgínia, v. 9, n. 2, p.126, 1974.
- GUALBERTO, D.G.; COELHO, D.T.; MAFFIA, L.M.; TEIXEIRA, S.M. Avaliação nutricional de misturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* L.) processados por extrusão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 29, n. 163, p. 233-241, 1982.
- MATOS JÚNIOR, A.G. de. Aminoácidos de feijão macassar. **Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco**, p. 235-283, 1955.
- MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; CALDAS, G.C.; REIS, O.V. dos; FARIAS, I.; PEREIRA, J.T. Capacidade produtiva das cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. I- Produção de grãos secos e vagem verde. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.3, n.1, p. 51-59, 1979.
- MIRANDA, P.; PIMENTEL, M. de L.; TAVARES, J.A.; RAPOSO, J.A. de A.; BARROS, E. O.C.; MARQUES, M.
- OLIVEIRA, F. I. de.; SANTOS, J.H.R.; ALVES, J.F.; PAIVA, J. B.; ASSUNÇÃO, M.V. Perdas de peso em sementes de cultivares de caupi, atacados pelo caruncho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p. 47-52, 1984.
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE PERNAMBUCO, Recife: IBGE, 1996.
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE PERNAMBUCO, Recife: IBGE, 1999.
- S.; CIPRIANO, G.; SILVA, J.G. da.; SOUSA, O.P. de. Desenvolvimento de germoplasma de caupi para condições de sequeiro. In: IPA. **Programa feijão: relatório anual de pesquisa 1995/1996**. Recife, 1996. p.57-65.

## CARACTERES DE GENÓTIPOS DE CAUPI DE TEGUMENTO MARROM E PORTE ENRAMADOR NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

J. F. dos SANTOS<sup>1</sup>, J.BELARMINO FILHO<sup>1</sup>, L.C de SOUSA<sup>1</sup>, W. da S. ARANHA<sup>1</sup> e E.C. dos SANTOS<sup>1</sup>

**Resumo** - No Estado da Paraíba foram conduzidos dois experimentos sob condições de sequeiro no ano de 2.000, sendo um no Município de Riacho dos Cavalos e outro em Itaporanga, com o objetivos de obter linhagens e cultivares de caupi para cultivo de sequeiro e/ou irrigados, altamente produtivas, com grãos de alto padrão comercial e resistência doenças e pragas que ocorre no Estado, e que atendam as exigências dos produtores, comerciantes e consumidores. Cada ensaio seguiu o delineamento estatístico de blocos casualizados com 16 tratamentos comuns com linhagens e cultivares de caupi tegumento marrom e porte enramador e quatro repetições, onde avaliaram-se os caracteres: rendimento, peso de 100 grãos e comprimento médio vagens. Dentre os materiais estudados destacaram-se os genótipos TE93-214-11F, TE94-268-3E, TE.94-256-6E TE90-180-88E, haja vista que estes produziram 383, 291, 256 e 245 Kg/ha, correspondentes 30% 23% 20% e 19%, respectivamente, a mais do que a cv EPACE-10, uma das testemunhas do experimento.

**Palavras-chave:** cultivares, linhagens, caupi.

## CHARACTERS OF GENOTYPES COWPEA CULTIVARS WITH BROWN TEGUMENT AND BRANCHING LINES IN THE PARAÍBA STATE

**Abstract** - In the Paraíba State two experiments were conducted under drought conditions in the year of 2.000, being one located in the of Riacho dos Cavalos and another in Itaporanga, in the order to obtaining lines and cultivars of caupi for dry and/or irrigated cultivation, highly productive, with grains of high commercial quality and diseases resistant and plagues that it happens in the State, and that they assist the demands of producers, merchants and consumers. Each experiment followed the statistical design randomized blocks with 16 treatments with lines and cultivar of caupi brown tegument and branching lines and four replications, where were evaluated the characters: yield, weight of 100 grains and length medium pods. Among the studied materials, there was prominence for the genotypes: TE93-214-11F, TE94-268-3E, TE.94-256-6E TE90-180-88E, have seen that these produced 383, 291, 256 e 245 Kg/ha, relative to 30% 23% 20% e 19%, respectively, the more than the cv EPACE-10, taking as one witness of the tests.

**Keywords:** cultivars, lineages, cowpea

### Introdução

O feijão macassar é uma cultura explorada por pequenos agricultores no Alto Sertão da Paraíba, seja como parte de sua alimentação e fonte de proteína, seja como componente da renda dos produtores e suas famílias. Este é cultivado principalmente sob condições de sequeiro, em vazantes nos leitos dos rios e à montante de açudes, bem como sob condições irrigadas. No entanto, a produtividade desta leguminosa é baixa (500Kg/ha) como consequência da sementes de baixo valor genético, considerada verdadeira mistura varietal, com desuniformidade de tamanho, forma e cor de grãos. No melhoramento genético, esta espécie de cultura é considerada simples, porém as exigências varietais em termos de porte de planta, maturação, ciclo da cultura, tipos e cor das sementes são extremamente diferentes de região para região, tornando, em função destes fatores, os programas de melhoramento do caupi mais complexos do que outras culturas. A preferência da cor da semente e o uso de diferentes cultivares variam entre regiões, onde a maturação, hábito de crescimento e exigências fotossintéticas dependem dos sistemas de cultivos utilizados (Timsina, 1989; Tian & Xu, 1993). Portanto, uma única variedade não poderá se adaptar para todas as condições, havendo necessidade de se desenvolver genótipos com diferentes atributos. Neste sentido, o melhoramento genético das plantas é uma das principais contribuições da ciência para o bem estar da sociedade, especialmente quanto ao atendimento às necessidades de alimentos, em quantidade e qualidade, atribuindo-se em torno de 50% do aumento da produtividade das principais espécies cultivadas seja ao melhoramento genético. Dentro deste enfoque, a avaliação de caracteres: rendimento, peso de grãos e comprimento de vagens; é de suma

<sup>1</sup>EMEP, Rua João da Mata, 90 CEP. 58.700-080, Patos, PB.

importância, notadamente quando plantas de porte ereto e semi-ereto são usadas (Tripathi & Singh, 1986). Freire Filho (1988) salienta a influência do número de vagens/planta, e de sementes/vagem sobre o rendimento de uma cultura.

Face estas ponderações, o presente trabalho pretendeu obter linhagens e cultivares de caupi de tegumento marron e porte enramador para cultivo de sequeiro e/ou irrigados, altamente produtivas, com grãos de alto padrão comercial e resistência a doenças e pragas que ocorrem no Estado, e que atendam às exigências dos produtores, comerciantes e consumidores.

### Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos sob condições de sequeiro, do Ensaio Estadual porte Enramador tegumento marron no Estado da Paraíba, sendo um no município de Riacho dos Cavalos e outro em Itaporanga no ano de 2000. Cada ensaio seguiu o delineamento estatístico de blocos casualizados com 16 tratamentos e quatro repetições, onde avaliaram-se os caracteres: rendimento, peso de 100 grãos e comprimento médio vagens. Os materiais (linhagens e cultivares) foram provenientes do programa de melhoramento do CNPMN.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 4 m de comprimento, com o espaçamento de 0,75m entre fileiras e 0,25m entre covas, onde foram colocadas 4 sementes por cova e deixadas duas plantas após o desbaste.

Para a análise de variância, foi utilizada a metodologia da análise conjunta em blocos casualizados com tratamentos comuns e, para a comparação entre médias, usou-se o teste TUKEY, de acordo com Pimentel Gomes (1985).

### Resultados e Discussão

Nos experimentos de Itaporanga e Riacho dos Cavalos e na Análise conjunta para os dois locais, verificaram-se diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis: rendimento, peso de 100 grãos e comprimento de vagens. (Tabelas 1, 2 e 3)

Pelos dados obtidos no campo conduzido em Itaporanga no ano de 2000 (Tabela 1), verifica-se que para rendimento a cv Canapu RV-1 (2.015 Kg/ha), nivelou-se estatisticamente a cv Paulista (1.843 Kg/ha) e TE.93-214-11F (1.762), superando aos demais, com média geral de 1.573 Kg/ha. Nota-se ainda que a linhagem TE.93-214-11F produziu 134, 468, 225 e 104 Kg/ha correspondentes a 8, 36, 15, e 6 %, respectivamente, a mais do que as testemunhas IPA-206, EPACE-10, Canapuzinho e BR-17-Gurguéia.

O maior peso de 100 grãos foi obtido com as cv Paulista (26,0g), Canapu RV-1 (25,0 g) e EPACE-10 (26,3 g), as quais foram significativamente superiores aos outros. Dentre estes, somente as linhagens TE.93-200-49F, TE.93-214-11E, TE.94-268-3E, TE.94-269-1E, Paulista, Canapu RV-1 e EPACE-10 apresentaram acima de 20 g, e podem ser considerados de boa aceitação comercial. Resultados similares foram alcançados no ensaio de Riacho dos Cavalos. Para comprimento de vagem, nota-se que a cv IPA-206 (22,3 cm) não diferiu estatisticamente da linhagem TE 93-214-11F (21,4 cm), superando aos demais.

De acordo com os dados de produtividade do ensaio conduzido em Riacho dos Cavalos, observa-se que a cv Paulista (1.755 Kg/ha) não diferiu estatisticamente de TE.93-213-12F-1, TE.93-214-11F; TE.94-256-6E; TE.94-268-3E; Canapu RV-1 e Br 17 Gurguéia ( $p < 0,05$ ), suplantando aos demais, com média geral de 1.457 Kg/ha.

O maior peso de 100 grãos foi obtido com as cv Paulista (24,8g), e EPACE-10 (24,3 g), as quais superaram significativamente aos demais.

Para comprimento de vagem, nota-se que a cv IPA-206 (21,2 cm) foi superior estatisticamente aos demais cultivares estudadas. Com base nos dados da análise conjunta de rendimento (Tabela 3) para os dois locais, constatou-se que a média geral foi de 1.515 Kg/ha, onde a o genótipo Canapu RV-1 não diferiu da cv Paulista, TE.93-214-11F e BR17-Gurguéia e foi superior aos demais.

O maior peso de 100 grãos foi registrado nas cv Paulista, EPACE-10 e Canapu RV-1, os quais não diferiram entre si e superaram os outros. Quanto a comprimento de vagens, a cv IPA-206 não diferiu significativamente de TE.93-214-11F e foi superior aos demais materiais.

Com base nos dados da análise conjunta de rendimento (Tabela 3) para os dois locais, constatou-se que a média geral foi de 1.515 Kg/ha, onde a o genótipo Canapu RV-1 não diferiu da cv Paulista, TE.93-214-11F e BR17-Gurguéia e foi superior aos demais. O maior peso de 100 grãos foi registrado nas cv Paulista, EPACE-10 e Canapu RV-1, os quais não diferiram entre si e superaram os outros. Quanto a comprimento de vagens, a cv IPA-206 não diferiu significativamente de TE.93-214-11F e foi superior aos demais materiais estudados.

De acordo com os resultados da análise conjunta obtidos nos dois ensaios, pode-se destacar como mais promissoras os genótipos TE93-214-11F, TE94-268-3E, TE.94-256-6E TE90-180-88E haja vista que estes

produziram 30% (383 Kg/ha), 23% ( 291 Kg/ha), 20% (256 Kg/ha) e 19% (245 Kg/ha),respectivamente a mais do que a cv EPACE-10 , uma das testemunhas do experimento.

TABELA 1. Dados de rendimento (k/ha) , peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no Ensaio Estadual Enramador Marrom. Itaporanga – PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (Kg/ha)	Peso 100 Grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
TE.93-200-49F	1.479 cdefg	20,5 bc	19,2 de
TE93-213-12F.1	1.502 cdefg	19,8 bcd	19,0 de
TE93-312-12F.2	1.407 defg	19,0 cde	19,5 cd
TE93-214-11F	1.762 abc	20,0 bcd	21,4 ab
TE.93-244-23F	1.560 bcdefg	18,8 cde	18,2 ef
TE.94-256-6E	1.599 bcde	18,5 cde	18,7 def
TE94-268-3E c	1.651 bcd	21,5 b	19,7 cd
TE94-269-1E	1.329 cfg	21,5 b	20,4 bc
TE.94-270-4E	1.310 fg	17,8 de	19,5 cd
TE90-180-88E	1.589 bcdef	16,8 efg	18,3 ef
Paulista	1.843 ab	26,0 a	19,0 de
Canapu RV-1	2.015 a	25,0 a	19,2 de
IPA-206	1.628 bcd	17,0 ef	22,3 a
EPACE-10c	1.294 g	26,3 a	19,2 de
Canapuzinho	1.537 cdefg	15,3 fg	17,9 f
BR17.Gurguéia	1.658 bcd	14,5 g	16,2 g
Média	1.573	19,9	19,20
Dms Tukey 5%	288	2,4	1,0
C. V. (%)	7,11	4,70	2,10

TABELA 2. Dados de rendimento (k/ha) , peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no Ensaio Estadual Enramador Marrom. Riacho dos Cavalos– PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (Kg/ha)	Peso 100 Grãos (g)	Comprimento médio de vagens (cm)
TE.93-200-49F	1.459 bcd	20,5 c	18,4 cde
TE93-213-12F.1	1.482 abcd	19,5 cde	18,2 de
TE93-312-12F.2	1.310 cde	19,0 cde	18,9 bcd
TE93-214-11F	1.576 abc	20,0 cd	20,4 ab
TE.93-244-23F	1.372 cde	17,8 def	17,6 de
TE.94-256-6E	1.485 abcd	19,0 cde	17,5 e
TE94-268-3E c	1.502 abcd	20,8 c	19,6 bc
TE94-269-1E	1.170 e	21,3 bc	19,6 bc
TE.94-270-4E	1.430 cde	17,5 ef	17,7 de
TE90-180-88E	1.472 bcd	16,0 f	17,3 ef
Paulista	1.755 a	24,8 a	18,3 cde
Canapu RV-1	1732 ab	23,3 ab	18,0 de
IPA-206	1.404 cde	18,0 def	21,2 a
EPACE-10c	1.277 de	24,3 a	18,0 de
Canapuzinho	1.352 cde	16,0 f	17,2 ef
BR.17.Gurguéia	1.541 abcd	13,5 g	16,0 f
Média	1.457	19,4	18,3
Dms Tukey 5%	275	2,3	1,3
C. V. (%)	7,33	4,65	2,66

TABELA 3. Análise conjunta da média dos valores de rendimento (k/ha), peso de 100 grãos (g) e comprimento médio de vagens (cm) obtidos no Ensaio Estadual Enramador Marrom. Itaporanga/Riacho dos Cavalos- PB (2.000).

Cultivar/linhagem	Rendimento (Kg/ha)		Peso 100 Grãos (g)		Comprimento médio de vagens (cm)
TE.93-200-49F	1.469	cdef	20,5	bcd	18,8 cdef
TE93-213-12F.1	1.492	cdef	19,7	bcdef	18,6 def
TE93-312-12F.2	1.359	def	19,0	bcdef	19,2 cde
TE93-214-11F	1.669	abc	20,0	bcde	20,9 ab
TE.93-244-23F	1.466	cdef	18,3	defg	17,9 f
TE.94-256-6E	1.542	bcde	18,8	cdefg	18,1 ef
TE94-268-3E	1.577	bcd	21,2	bc	19,7 bcd
TE94-269-1E	1.250	f	21,4	b	20,0 bc
TE.94-270-4E	1.370	def	17,7	efgh	18,6 def
TE90-180-88E	1.531	bcde	16,4	ghi	17,8 f
Paulista	1.799	ab	25,4	a	18,7 def
Canapu RV-1	1.874	a	24,2	ab	18,6 def
IPA-206	1.516	cdef	17,5	fgh	21,8 a
EPACE-10c	1.286	ef	25,3	a	18,6 def
Canapuzinho	1.445	cdef	15,7	hi	17,6 f
BR. 17. Gurguéia	1.600	abcd	14,0	i	16,1 g
Média	1.515		19,7		18,8
Dms Tukey 5%	279,0		2,4		1,2
C. V. (%)	4,55		2,98		1,55
F	14,89		62,39		42,20

#### Referências

- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de.; SANTOS, A. A. dos; SILVA, P. H. S. da. Características botânicas e agronômicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata*(L.) Walp). Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1981. 45p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Boletim de Pesquisa, 4).
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental 11. Ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466 p.
- TIAN, M. H.; XU, Y. New type of vegetable legume vineless cowpea Bresh type of USA: high yield and high quality, crop. *Genetic Resources*, v. 1, p. 33, 1993.
- TIMSINA, J. Performance of grain and vegetable type cowpea under upland conditions at Chitwan, Nepal. *Tropical Grain Legume Bulletin*, n. 36, p. 4-6, 1989.
- TRIPATHI, S. S.; SINGH, P. P. The association of plant type in french bean (*Phaseolus vulgaris*) *Experimental Agriculture*, Cambridge, v. 22, n. 4, p. 427-429, 1986.

## DESEMPENHO DE CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] DE PORTE ENRAMADOR EM CULTIVO SEQUEIRO NO AMAPÁ

E. da S. CAVALCANTE<sup>1</sup>, A.C. de ALMEIDA<sup>1</sup> e R.P. LOPES FILHO<sup>1</sup>

**Resumo** - O cultivo pelo caupi no Amapá vêm despertando grande interesse entre os produtores nos últimos três anos. Foram conduzidos no Estado dois experimentos com linhagens enramadoras e tegumento branco com o objetivo de identificar materiais para serem lançadas comercialmente. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com dezesseis tratamentos e quatro repetições, sendo que o solo do tipo Latossolo Amarelo de textura média, por ocasião do plantio recebeu uma adubação de 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). As parcelas tiveram área total de 15,0 m<sup>2</sup> com área útil de 7,5 m<sup>2</sup> e quatro fileiras de 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,75 m. As covas dentro da fileiras ficaram distanciadas de 0,25 m com a permanência de duas plantas. A linhagem TE96-290-12G, na média dos experimentos, obteve 1.089,8 kg/ha, sendo portanto o maior rendimento e imediatamente seguida pela TE96-290-5G e TE96-290-1G, que produziram 1.086,8 kg/ha e 1.024,5 kg/ha, respectivamente. A média dos rendimentos que foi de 862,7 kg/ha mostra um aumento de produtividade de 240% em relação a média do Estado. A linhagem de menor potencial produtivo, TE93-222-11F, produziu 456,6 kg/ha e mostrou-se ligeiramente propensa ao ataque de antracnose. O menor período de floração foi 41,2 dias (TE96-290-3G), sendo que 40% dos materiais apresentaram plantas com maioria das características agrônomicas adequadas para o cultivo comercial. No âmbito geral todas as linhagens mostraram-se tolerantes ao ataque de doenças que causam danos econômicos a cultura do caupi.

**Palavras-chave:** rendimento, linhagens, característica.

## PERFORMANCE OF BRANCH-PLANT COWPEA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] UNDER DRY CULVIVATION IN AMAPÁ

**Abstract** - The cultivation of cowpea in Amapá has aroused a great interest among the farmers in the last three years. Due to that it was carried out two trials in Amapá including white tegument branch-plant cowpea in order to identify genotypes to be recommended for commercial cultivation. It was used a randomized block experiment with 16 treatments and four replications. A medium texture Yellow Latosol was fertilized at planting with 80 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 40 kg/ha of K<sub>2</sub>O. A 15 m<sup>2</sup>-plots (7,5 m<sup>2</sup> - evaluation area) contained four 5.0 m length plants rows. Along the rows it was made up pits distant 0.25 m each other where two plants remained after cutting. The line TE96-290-12G reached 1089.8 kg/ha what was the higher average yield, followed by TE06-290-5G and TE96-290-1G, which produced 1086.8 kg/ha and 1024.5 kg/ha, respectively. Regarding the two trials, the average yield was 862.7 kg/ha what means a 240% increase in relation to the average yield of cowpea in Amapá. The line with lower yield potential was TE93-222-11F that reached 456.6 kg/ha and showed a low susceptibility to antracnosis. The shorter flowering period was 41.2 days (TE96-290-3G). 40% of the genotypes showed plants with the most agronomic characteristics suitable for economic cultivation. In general, all lines showed tolerance to weed attacks that cause economic losses in the crop.

**Keywords:** yield, lines, characteristics.

### Introdução

Tendo como habitat as regiões de clima quente (úmida e semi-árida), o feijão caupi ou caupi é cultivado predominantemente nas regiões norte e nordeste do país. Estas regiões com características edafoclimáticas distintas – o norte, bastante úmido e coberto de floresta e o nordeste com o semi-árido e o sertão, enquadram-se na faixa de temperatura ideal (entre 18°C e 34°C) para o desenvolvimento do caupi.

O caupi, como uma leguminosa comestível e dotada de alto conteúdo protéico, constitui-se numa das principais culturas de subsistência do sertão semi-árido do Nordeste e em áreas isoladas da Amazônia, especialmente onde se instalaram imigrantes nordestinos. Apesar de sua importância, especialmente no Nordeste, é

<sup>1</sup>Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68903-000, Macapá, AP. E-mail: sac@cpafap.embrapa.br

sugerido que os rendimentos obtidos nas grandes zonas ecológicas desta região se situam entre 450 kg/ha e 250 kg/ha.

No norte do Brasil, apesar do caupi ser um componente importante nos sistemas naturais de produção e um dos componentes básicos da dieta alimentar humana, não apresenta desempenho produtivo que estimule o agricultor em expandir suas áreas de cultivo. A predominância de exploração em solos de baixa fertilidade, não utilização de adubos e corretivos químicos e, principalmente, falta de utilização de cultivares de elevado potencial genético, são alguns dos fatores que contribuem para o baixo desempenho da cultura.

No Amapá não se dispõe de dados precisos sobre o que representa o caupi para a economia do Estado e a sua importância social para o pequeno agricultor. Porém com a criação da ALCMS (Área Livre de Comércio de Macapá e Santana) em 1991, uma grande número de pessoas, principalmente nordestinos, migraram o Estado, o que fica sugerido uma grande demanda por esta leguminosa como importante componente da alimentação.

Como forma de criar mecanismos para estimular a expansão do cultivo do caupi, a Embrapa Amapá e parceria com a Embrapa Meio-Norte, vêm desenvolvendo trabalhos de pesquisa e difundindo os seus resultados perante uma boa parte dos dezesseis municípios do Amapá. Como fruto deste trabalho conjunto houve a recomendação de duas novas cultivares de caupi de ampla aceitação, tanto no aspecto produtivo como no aspecto da comercialização.

Visando dar continuidade aos trabalhos de melhoramento genético outros genótipos estão sendo avaliados com vistas a se identificar novos materiais que apresentem elevada capacidade produtiva, resistentes e/ou tolerantes a doenças e pragas e que tenham boa aceitação comercial.

### Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Amapá no ano de 2000, em condição de sequeiro no município de Mazagão, que apresenta clima Am, precipitação média anual de 2.300mm e um período chuvoso que se inicia no final de dezembro ou início de janeiro e termina em junho. Os meses de menor queda pluviométrica são outubro e novembro. A temperatura média anual é de 27°C e a umidade relativa do ar pouca acima de 80%. O solo do tipo Latossolo Amarelo de textura média e baixa fertilidade natural foi preparado com uma aração a 25cm de profundidade e uma gradagem, momento antes da semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com dezesseis tratamentos, todos de tegumento branco, e quatro repetições. A semeadura ocorreu nos dias 12/05/00 e 25/05/00 com uma adubação de 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). As parcelas tiveram a dimensão de 3,0 m x 5,0 m (15,0 m<sup>2</sup>) com quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, sendo colhida as duas fileiras centrais com uma área útil de 7,5 m<sup>2</sup>. O espaçamento entre fileiras foi de 0,75 m ficando as covas dentro da fileiras distanciadas de 0,25 m. Foram colocadas quatro sementes por cova, sendo realizado o desbaste quinze dias após a semeadura para a permanência de duas plantas. Quinze dias após a emergência foi realizado, contra o ataque de vaquinha, uma aplicação de foliuper na dosagem de 1ml para 20 litros de água, sendo repetido esta operação 15 dias após a primeira aplicação. As capinas, num total de duas, foram feitas em épocas oportunas com auxílio de enxadas. Os dados avaliados foram, floração inicial, tipo de planta, valor agrônomo, comprimento médio de vagens, número de grãos por vagens, peso de 100 grãos, produtividade e ocorrência de doenças.

### Resultados e Discussão

Como não houve análise estatística dos experimentos as médias apresentadas na discussão correspondem a média geral dos dois experimentos para cada característica, Tabela 1. Porém cada experimento foi submetido a análise estatística, Tabela 2 e Tabela 3.

A análise estatística, de cada experimento, mostrou diferença significativa para a produtividade média de grãos, sendo que na média dos dois experimentos a linhagem TE96-290-12G alcançou 1.089,8 kg/ha, sendo portanto a de maior desempenho produtivo. Esta linhagem apresentou um período médio de floração de 42,8 dias, comprimento médio de vagem de 19,8 cm e peso médio de grãos de 15,3 gramas (Tabela 3). Mostrou-se também imune ao ataque de doenças e plantas com boa parte das características agrônomicas apropriadas para ser cultivada forma comercial. As duas outras linhagens que precederam a de maior comportamento produtivo foram TE96-290-5G e TE96-290-1G, que alcançaram 1.086,8 kg/ha e 1.024,5 kg/ha, respectivamente.

Os rendimentos médios indicam o bom potencial genético dos materiais estudados e ao mesmo tempo sugerem que em curto espaço de tempo poderá ser indicado uma nova cultivar de caupi de tegumento branco para as condições do Amapá. A média de rendimento dos ensaios foi de 862,7 kg/ha, que comparado com as produtividades conseguidas pelos agricultores locais, implica num incremento de 240% de rendimento de grãos.

Portanto, os resultados obtidos nos experimentos podem ser considerados bons. Silva (1998) avaliando vinte linhagens no município de Tracuateua e Capitão Poço, conseguiu, respectivamente, rendimento médio 729 kg/ha e 809 kg/ha, logo, semelhante aos resultados alcançados nestes experimentos. Porém Lima et al. (1996) estudando cento e quatro genótipos no município de Teresina, obtiveram rendimentos que variou de 16,1 kg/ha a 774 kg/ha, com média de 367 kg/ha, portanto, bem abaixo dos números do presente trabalho. Barreto et al. (1996), avaliando doze genótipos em Quixadá, Estado do Ceará conseguiram rendimento médio de 436 kg/ha, também bastante inferior e média deste trabalho. Por sua vez Monteiro et al. (1993) em cultivo de sequeiro obtiveram rendimentos entre 280 kg/ha e 1.110 kg/ha.

A linhagem de menor desempenho produtivo foi a TE93-222-11F, com 456,6 kg/ha, sendo ligeiramente propensa ao ataque de antracnose. Considerando-se que para o cultivo do caupi no Amapá uma produtividade média de 1.000 kg/ha, seja considerado como excelente marca, 37% das linhagens avaliadas poderiam ser imediatamente incorporadas ao sistema de produção local. Não desprezando, entretanto, todos os demais genótipos que alcançaram rendimentos muita acima daqueles que são obtidos com o uso de cultivares locais Dentro deste enfoque Cavalcante (2000) após três anos de experimentação recomendou para o Amapá a cultivar BRS-Mazagão que obtém rendimento médio de 1.100 kg/ha.

Houve diferença significativa para a característica floração inicial para cada experimento, contudo na média dos dois experimentos o menor período médio foi de 41,2 dias, conseguido pela linhagem TE96-290-3G. Acrescenta-se também que na média dos experimentos, 40% dos materiais apresentaram plantas com a maioria das características agrônômicas adequadas ao cultivo comercial. No âmbito geral todas as linhagens apresentaram-se imune a infestação de doenças.

TABELA 1. Médias de dois experimentos de caupi enramador no Estado do Amapá, Macapá. 2000.

Tratamento	Floração (dia)	P. 100 grãos (g)	C. Vagem (cm)	Produtividade (kg/ha)
TE96-290-12G	42,8	15,3	19,8	1.089,8
TE 96-290-5G	42,8	13,7	19,2	1.086,8
TE96-290-1G	42,8	14,8	19,5	1.024,5
TE96-290-10G	43,0	14,3	18,5	1.016,5
TE96-290-4G	42,7	15,3	20,0	1.008,0
TE90-290-8G	42,7	14,5	19,1	976,8
TE96-290-6G	42,2	13,8	18,5	973,3
TE93-210-13F	44,2	14,8	18,7	943,1
TE87-98-8G	42,6	15,3	19,5	915,0
TE96-282-7G	43,1	16,0	19,0	888,0
TE96-290-3G	41,2	14,1	19,5	886,5
TE97-427-01F	42,0	17,5	14,9	823,1
TE93-210-12F	45,0	14,2	18,2	676,7
Olho de Pomba	42,5	15,5	22,1	658,3
TE93-204-10F	44,0	16,6	20,8	595,0
TE93-222-11F	44,2	13,7	19,2	456,6
Média geral de dois experimentos				862,7

TABELA 2. Dados médios das características avaliadas do experimento de caupi de porte enramador no Estado do Amapá, Macapá. 2000.

Tratamento	Floração (dia)	P. 100 grãos (g)	C. Vagem (cm)	Produtividade (kg/ha)
TE96-290-12G	43,00 bc	15,50ab	20,25abc	1.226,7 <sup>a</sup>
TE 96-290-5G	43,50abc	14,25 b	20,75abc	1.163,3ab
TE96-290-10G	43,25 bc	14,50 b	19,00abc	1.053,3abc
TE96-290-4G	43,00 bc	16,50ab	20,75abc	1.016,7abcd
TE96-290-1G	43,00 bc	15,25ab	20,00abc	946,7abcd
TE96-290-3G	43,00 bc	14,75 b	20,25abc	940,0abcd
TE96-282-7G	43,50abc	16,59ab	19,50abc	930,0abcd
TE90-290-8G	43,25 bc	14,25 b	20,00abc	926,7abcd
TE87-98-8G	43,00 bc	14,50 b	20,00abc	923,3abcd
TE93-210-13F	44,00ab	15,25ab	18,50abc	883,3abcde
TE97-427-01F	42,00 c	18,25a	15,50 c	866,3abcde
TE96-290-6G	42,00 c	14,25 b	18,00 c	836,7abcde
Olho de Pomba	43,00 bc	16,25ab	23,75a	700,0 bcde
TE93-210-12F	45,00a	14,75 b	18,25 bc	606,7 cde
TE93-204-10F	43,50abc	15,75ab	21,25ab	553,3 de
TE93-222-11F	44,25ab	13,50 b	18,50abc	423,3 e
Média	43,26	15,25	19,64	847,77
D.M.S (5%)	1,60	3,07	5,38	477,36
C.V. (%)	1,44	7,87	10,69	21,28

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Dados médios das características avaliadas do experimento de caupi de porte enramador no Estado do Amapá, Macapá. 2000.

Tratamento	Floração (dia)	P. 100 Grãos (g)	C. Vagem (cm)	Produtividade (kg/ha)
TE96-290-6G	42,25ab	13,50 b	19,00a	1.110,0a
TE96-290-1G	42,75ab	14,50ab	19,00a	1.103,0a
TE90-290-8G	42,25ab	14,75ab	18,25a	1.026,0ab
TE96-290-5G	42,25ab	13,25 b	17,75 ab	1.010,0ab
TE96-210-13F	44,50a	14,50ab	19,00a	1.003,0ab
TE96-2990-4G	42,50ab	14,25ab	19,25a	1.000,0ab
TE96-290-10G	42,50ab	14,25ab	18,00a	980,0ab
TE96-290-12G	42,75ab	15,25ab	19,50a	953,3abc
TE87-98-8G	42,25ab	16,25ab	19,00a	906,7abc
TE96-282-7G	42,75ab	15,50ab	18,50a	846,7abc
TE96-290-3G	39,50 b	13,50 b	18,75a	833,3abc
TE97-427-01F	42,00ab	16,75a	14,33 b	780,0abc
TE93-210-12F	45,00a	13,75ab	18,25a	746,7abc
TE93-204-10E	44,50a	15,75ab	20,50a	636,7abc
Olho de Pomba 10	42,00ab	14,75ab	20,50a	616,7 bc
TE93-222-11F	44,25a	14,00ab	20,00a	490,0 c
Média	42,75	14,65	18,79	877,70
D.M.S. (5%)	3,56	3,18	3,91	474,82
C.V (%)	3,25	8,75	7,42	21,10

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

### Referências

CAVALCANTE, E. da S. **BRS-Mazagão: cultivar de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) para o Estado do Amapá.** Macapá: EMBRAPA-CPAF Amapá, 2000. 3p. (EMBRAPA-CPAF Amapá. Comunicado Técnico, 38).

BARRETO, P. D.; QUIDERÉ, M. A. W.; SÁ, M. de F. P.; SANTOS, A.A. dos. **Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará.** Fortaleza: EPACE, 1996. 14.p (EPACE. Comunicado Técnico, 50).

LIMA, V.C.V.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M. **Comportamento de linhagens de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) componentes do ensaio preliminar no município de Teresina.** In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DECAUPI, 4., 1996, Teresina. **Resumos.** Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996, p.101-102. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 18).

MONTEIRO, .A.T.; ANTERO NETO, J.F.; VIDAL, J.C.; BRASIL, G. A. **Consortiação de milho e feijão *vigna* no Estado do Ceará.** Fortaleza: EPACE, 1993. 28p. (EPACE. Boletim de Pesquisa, 21).

SILVA, J.F.A.F. da. **Comportamento de cultivares/linhagens de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) tipo enramador em Tracateua e Capitão Poço, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 182).

## GENÓTIPOS DE CAUPI DE PORTE MOITA AVALIADOS NO AMAPÁ

E. da S. CAVALCANTE<sup>1</sup>, A.C. de ALMEIDA<sup>1</sup> e R. P. LOPES FILHO<sup>1</sup>

**Resumo** – No Amapá nos três últimos anos tem sido observado um crescente interesse pelo cultivo do cupi, em função de seu preço, que hoje está em torno de 93% em relação ao feijão comum. Visando identificar cultivares para serem lançadas comercialmente foram conduzidos dois experimentos no Estado do Amapá, em blocos casualizados com 20 e 16 tratamentos de tegumento branco e porte moita, com quatro repetições. O Latossolo Amarelo de baixa fertilidade e textura média recebeu adubação de 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O. As parcelas tiveram 5,0m<sup>2</sup> de área útil, com quatro fileiras de 6,0m e covas que continham duas plantas espaçadas entre si de 0,25m. Os maiores rendimentos médios foram das linhagens TE96-282-22G (1.130kg/ha), CNCx 1132-4E (1.065 kg/ha) e TE97-413-3F (1.020 kg/ha), o que significa um acréscimo de produtividade de 4,5; 4,2 e 4,0 vezes em relação a média do Amapá. Estes genótipos mostraram plantas com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial. A média geral dos experimentos foi de 822 kg/ha e 745 kg/ha o que revela o bom potencial produtivo das linhagens e, ao mesmo tempo indica que entre as trinta e seis avaliadas, pelo menos uma, possa ser recomendado para os sistemas de produção do Estado.

**Palavras-chave:** sequeiro, rendimento, incremento, *Vigna unguiculata*.

## GENOTYPES OF TYPE BUSH COWPEA EVALUATED IN THE STATE OF AMAPÁ

**Abstract** - In Amapá in the last three years it has been observed an increasing interest for cultivating cowpea due to its price that is about 93% higher than the price of common bean. In order to identify cultivars of cowpea to be used economically two randomized blocks trials with four replications were carried out in the State of Amapá. The former had 20 treatments represented by white tegument type bush cowpea genotypes and the latter by 26 genotypes with similar characteristics. A low-fertility medium texture Yellow Latosol was fertilized with 80 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 40 Kg/ha of K<sub>2</sub>O. The 5.0m<sup>2</sup> - plots contained four 6.0m-rows and pits were made where two plants spaced 0.25m each other were sowed. The best yield were found in the lines TE96-282-22G (1,130Kg/ha), CNCx 1132-4E (1,065Kg/ha) and TE97-413-3F (1,020 Kg/ha), which meant an increase of 4.5, 4.2 and 4.0 times, respectively, in relation to the medium yield of cowpea in the State of Amapá. Plants of these genotypes showed the most of characteristics suitable for economic cultivation. The medium yields of trials were 822 Kg/ha and 745Kg/ha, respectively, what means a good production potential of the lines. At the same time it means that among the 36 genotypes evaluated at least one should be recommended for cultivation in the State of Amapá. All genotypes showed tolerance to the diseases that cause damage to cowpea cultivation.

**Keywords:** dry cultivation, yield, increase, *Vigna unguiculata*

### Introdução

O feijão caupi, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), conhecido também entre outras denominações por feijão macassar, feijão miúdo, feijão-de-corda, feijão de corda, feijão fradinho, feijão-da-colônia, quarentinha ou caupi, desempenha um importante papel na composição da produção agrícola brasileira. No nordeste brasileiro exerce uma grande função social de suprir as necessidades alimentares das camadas carentes, devido a sua propriedade nutricional relativamente superior à do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). O caupi é também amplamente cultivado e, de forma crescente, por pequenos produtores da região norte do Brasil. Nesta região, em áreas isoladas onde se instalaram imigrantes nordestinos, o caupi encontrou seu habitat, com alta pluviosidade e solos com limitação de níveis de fertilidade natural.

Os níveis de produtividade média obtidos com o caupi são, em geral, ligeiramente inferiores ao do feijoeiro comum. Além de que, ocorre uma grande diferença entre as médias de produtividade conseguidas pelos agricultores em relação as obtidas pela pesquisa nas estações experimentais. Plantios predominantemente de subsistência e baixos níveis de utilização de tecnologias adequadas, são alguns dos fatores apontados como causa do fraco desempenho da cultura.

<sup>1</sup>Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68903-000, Macapá, AP. E-mail: sac@cpafap.embrapa.br

No Estado do Amapá, assim como para todas as demais culturas exploradas, não se dispõe de informações precisas sobre a importância sócio-econômica do caupi para a região. Porém nos três últimos anos tem sido observado um crescente interesse pelo cultivo da leguminosa no Estado. O preço compensador ao consumidor, que hoje esta em torno de 93% do preço pago ao feijão comum, pode ser uma dos fatores que tenha contribuído para que os pequenos produtores se declinassem à exploração do caupi. Também a limitação ao cultivo do feijoeiro comum no Amapá, em virtude das condições climáticas adversas, tenha contribuído para a grande procura pela exploração da leguminosa.

Visando estimular a expansão do cultivo do caupi no Amapá, a Embrapa Amapá em conjunto com a Embrapa Meio Norte vêm desenvolvendo trabalhos de melhoramento genético com vistas a disponibilizar para os agricultores, genótipos com características superiores. Como parte dos resultados deste trabalho integrado, foi colocado para o Estado duas novas cultivares de caupi, com produtividades de até cinco vezes superiores àquelas que se obtém na região.

Como o trabalho de melhoramento genético tem um caráter dinâmico outras ações de pesquisas devem ser seguidas em buscas de novas linhagens promissoras. Desta forma os trabalhos com o caupi no Estado do Amapá objetivam identificar novas cultivares de elevado potencial produtivo, boa aceitação comercial e resistentes ou tolerantes as principais doenças, para serem lançadas comercialmente.

### Material e Métodos

Foram conduzidos, nos anos de 1998 e 2000 dois experimentos no campo experimental da Embrapa Amapá, em condição de sequeiro no município de Mazagão, que apresenta clima Am, precipitação média anual de 2.300mm e um período chuvoso que se inicia no final de dezembro ou início de janeiro e termina em junho. Os meses de menor queda pluviométrica são outubro e novembro. A temperatura média anual é de 27°C e a umidade relativa do ar pouca acima de 80%. O solo do tipo Latossolo Amarelo de textura média e baixa fertilidade natural foi preparado com uma aração a 25cm de profundidade e uma gradagem, momento antes da semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 20 e 16 tratamentos, todos de tegumento branco, e quatro repetições. A semeadura ocorreu nos dias 13/05/98 e 12/05/00 com adubação de 80 kg/ha de  $P_2O_5$  (superfosfato triplo) e 40 kg/ha de  $K_2O$  (cloreto de potássio). As parcelas, do experimento do ano de 1998 tiveram uma área total de 9,6m<sup>2</sup>, com quatro fileiras de 4,0 m de comprimento, sendo colhida as duas fileiras centrais com uma área útil de 4,8 m<sup>2</sup>. O espaçamento entre fileiras foi de 0,6m ficando as covas dentro da fileiras distanciadas de 0,25m. As parcelas do experimento do ano de 2000 tiveram uma área total de 10,0m<sup>2</sup>, com quatro fileiras de 6,0m de comprimento, sendo colhidas as duas fileiras centrais com uma área útil de 5,0m<sup>2</sup>.

Para ambos experimentos foram colocadas quatro sementes por cova, sendo realizado o desbaste quinze dias após a semeadura para a permanência de duas plantas. Quinze dias após a emergência foi realizado, contra o ataque de vaquinha, uma aplicação de folisuper na dosagem de 1ml para 20 litros de água, sendo repetido esta operação 15 dias após a primeira aplicação. As capinas, num total de duas, foram feitas em épocas oportunas com auxílio de enxadas. Os dados avaliados foram, floração inicial, tipo de planta, valor agrônômico, comprimento médio de vagens, número de grãos por vagens, peso de 100 grãos, produtividade e ocorrência de doenças.

### Resultados e Discussão

As condições ambientais nos dois anos de experimentação foram ideais para o desenvolvimento da cultura do caupi, o que evidencia que os resultados analisados em termos de rendimento de grãos, refletem o potencial genético dos genótipos avaliados.

A análise estatística do experimento do ano de 1998 revelou que não houve diferença significativa para rendimentos de grãos, sendo o maior desempenho produtivo 1.010 kg/ha, obtido pela linhagem IT 81D-1053. Esta linhagem foi precedida por IT87-1627, IT87D-1332, IT84S-2135 e IT87D-611.3 que alcançaram, respectivamente, 1.002 kg/ha, 991 kg/ha, 982 kg/ha e 900 kg/ha de grãos. O genótipo IT89KD-845 obteve 405 kg/ha, sendo o menor rendimento do experimento. A média geral do ensaio foi de 745 kg/ha, o que evidencia que todos os materiais suplantaram a média de rendimento do caupi no Estado do Amapá, que está em torno de 250kg/ha. Cavalcante & Atroch (1995) recomendaram o Amapá cultivares de caupi que se situaram na faixa de produtividade entre 847 kg/ha e 1062 kg/ha. Desta forma, pelo menos seis novos materiais avaliados surgem com grande potencial de serem utilizados pelos agricultores do Estado.

Para o experimento conduzido em 2000 a análise estatística revelou que houve diferença significativa para o rendimento de grãos. A linhagem TE96-282-22G obteve 1.130 kg/ha de grãos sendo a maior do ensaio, seguido pelas linhagens CNCx 1132-4E e TE97-413-3F, que produziram, respectivamente, 1.065 kg/ha e 1.020 kg/ha. A

média geral do experimento foi 882 kg/ha, sendo o menor rendimento 565 kg/ha, obtido pelo genótipo IT6D-719-2. Pela média do ensaio foi mostrado que os materiais ultrapassaram em 3,5 vezes a produtividade conseguida pelos agricultores locais. Portanto o desempenho produtivo dos materiais reforça a grande viabilidade de se identificar novas cultivares de caupi para serem lançados comercialmente no Amapá. Silva (1998) avaliando o comportamento de linhagens de caupi de porte enramador no Estado do Pará, obteve produtividades que variaram de 1032 kg/ha (TE876756E) a 560 kg/ha (TE901694F), no município de Tracatua e entre 1.262 kg/ha (BR 4 Mulato) e 869 kg/ha (TE90180117F), no município de Capitão Poço. Barreto et al. (1996) no Estado do Ceará, obtiveram rendimentos que variam de 760 kg/ha (CNCx 698-128G) a 245 kg/ha - em Missão Velha, 816 kg/ha (BV-3) a 177 kg/ha (CNCx788-1E) - em Quixada e 1.156 kg/ha (CNCx 698-128) a 421 kg/ha (CNCx 788-8E), no município de Tianguá. Nogueira (1985) estudando linhagens no Estado do Amapá recomendou para plantio a cultivar CNC 0434, com produtividade média de 1.000 kg/ha, porém Cavalcante et al. (1999) após três anos de avaliação recomendaram para o mesmo Estado, a cultivar Amapá, cujo rendimento médio é de 1.200 kg/ha. Os resultados conseguidos no experimento podem ser considerados expressivos, haja visto que a mesma a linhagem de menor desempenho produtivo, ultrapassou em 126% a média estadual.

As linhagens apresentaram diferença estatística no que concerne a floração sendo o intervalo situado entre 35 dias (IT 845-2135 ) e 45 dias (TE 97-411-4E). Dos dezesseis materiais, 56% apresentaram plantas com a maioria das características agrônômicas adequadas ao cultivo comercial.

Ao se analisar o comportamento produtivo dos genótipos em relação ao cultivo em diferentes ecossistemas (várzea e terra firme), a linhagem TE96-282-22G mostrou-se como promissora. As doenças típicas da cultura do caupi não se manifestaram em nenhum dos materiais.

#### Referências

- BARRETO, P.D.; QUIDERÉ, M.A.W.; SÁ, M. de F. P.; SANTOS, A.A. dos. **Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará**. Fortaleza: EPACE,1996. 14p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).
- CAVALCANTE, E. da S.; ATROCH, A.L. **Cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp recomendadas para o Amapá**. Macapá: EMBRAPA-CPAF Amapá, 1995. 3p. (Embrapa-CPAF Amapá. Comunicado Técnico, 10).
- CAVALCANTE, E. da S.; FREIRE FILHO, F.R.; PINHEIRO, I. de N. **Amapá: nova cultivar de feijão caupi para o Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 4p.. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 22)
- NOGUEIRA, O.L. **CNC 0434- nova cultivar de feijão caupi para o Amapá**. Macapá: EMBRAPA-UEPAT Macapá, 1985. 2p. (EMBRAPA-UEPAT Macapá. Comunicado Técnico, 2).
- SILVA, J. F. de A. A. da. **Comportamento de cultivares/linhagens de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) tipo enramador em Tracateua e Capitão Poço, Pará**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 182).

## SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAUPI DE PORTE ENRAMADOR E TEGUMENTO BRANCO PARA O ESTADO DA BAHIA

J. dos P. ALCÂNTARA<sup>1</sup>, I. D. MONTEIRO<sup>1</sup>, O. L. VASCONCELOS<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>

**Resumo** - O comportamento de 20 genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte enramador e tegumento branco foi avaliado nos municípios de Itaberaba e Caetité sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob irrigação por aspersão via pivot central nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99. Constatou-se que a linhagem TE87-98-8G sobressaiu com rendimento de 890 kg/ha sob cultivo de sequeiro, superando a cultivar testemunha Monteiro (534 kg/ha) em 66,6%. Enquanto, no cultivo irrigado sobressairam as linhagens TE87-98-9G.2 (1.296 kg/ha), TE87-98-9G.1 (1.255 kg/ha), CNC 0434 (1.215 kg/ha), TE87-108-6G (1.172 kg/ha), CNCx955-1F (1.127 kg/ha) e TE87-98-8G (1.087 kg/ha), superando a cultivar testemunha Monteiro (910 kg/ha) em 42,7%, 37,9%, 33,5%, 28,7%, 23,8% e 19,4%, respectivamente. A linhagem TE87-98-8G foi sugerida para lançamento na Bahia com o nome de BAS 200 Tuiuiu, por apresentar resistência a doenças viróticas, além de possuir grãos médios de cor branca do grupo comercial branco que têm boa aceitação comercial na Bahia e em todo o Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, produtividade, resistência a doenças.

### SELECTION OF VINE AND WHITE TESTA COWPEA GENOTYPES TO BAHIA STATE

**Abstract** - Twenty cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) With vine port and white seeds were evaluated in two locals Itaberaba and Caetité in rainy season, in 1996/97 and 1997/98 and two other locals Utinga and Santana under irrigated, conditions in 1997/98 and 1998/99. The lines TE87-98-8G (890 kg/ha) and TE97-98-9G-1 (839 kg/ha) had the best yield in rainy season yielding respectively 66,6% and 57,1% higher than the check cultivar Monteiro (834kg/ha). In the irrigated conditions the best lines were TE87-98-9G-2 (1,296 kg/ha), TE87-98-9G-1 (1,255 kg/ha), CNC 0434 (1,215 kg/ha), TE87-108-6G (1,172 kg/ha), CNCx 955-1F (1,127 kg/ha) and TE87-98-8G (1,087 kg/ha), which yielded respectively 42.7%, 37.7%, 33.5%, 28.7%, 23.8% and 19.4% higher than the check cultivar Monteiro (910 kg/ha). The line TE87-98-8G was suggested to be released to Bahia State with the name BAS 200-Tuiuiu because it has a high yield potential, earliness, virotic disease resistance and white seeds that have a good acceptance in the Bahia and Northeast marketing.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, yield potential, discase resistant.

### Introdução

O caupi também chamado no meio rural de feijão-de-corda, macassar, é difundido por toda região semi-árida baiana, sendo cultivado nos sistemas exclusivo e consorciado principalmente com milho, mandioca e mamona. É uma cultura de grande importância sócio-econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo um dos principais componentes da dieta da população dos Estados das referidas regiões (EMBRAPA 1981, Silva & Oliveira 1987, Teixeira et al. 1988).

O Estado da Bahia contribui com o quarto volume de produção, depois dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, todavia, a produtividade média estadual é baixa, em torno de 300 kg/ha (Freire Filho & Ribeiro 2000), devido principalmente a uso de cultivares tradicionais, susceptíveis às principais doenças e pragas que ocorrem no Estado, sementes de baixa qualidade e ao manejo inadequado da lavoura (Cavalcante & Fernandes 1983, Cardoso et al. 1990, Cardoso et al. 1997). Além de ser um dos maiores produtores de caupi, a Bahia tem um grande potencial edafoclimático e de mercado para seu cultivo. Atualmente já tem alguns produtores cultivando grandes áreas irrigadas com sistema de cultivo totalmente mecanizado, desde o preparo do solo à colheita, onde se destaca a utilização da cultivar BR 14-Mulato. Entretanto, até o momento há apenas uma cultivar oficialmente recomendada para o Estado da Bahia, a BR 14-Mulato (EBDA, 1999), havendo portanto, uma grande demanda por novas cultivares principalmente de tegumento branco.

<sup>1</sup>EBDA/UEP-Paraguaçu, CEP 46.880-000, Itaberaba, BA. E-mail: ebdaitbe@sendnet.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br

O objetivo deste trabalho foi avaliar e selecionar cultivares de caupi com potencial produtivo, boa arquitetura de planta, bom padrão de resistência às principais doenças e boa qualidade de grão. Para uma maior difusão de germoplasma de caupi melhorado nas diversas regiões do Estado da Bahia.

### Material e Métodos

O ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento branco foi avaliado nas condições edafoclimáticas das regiões do Paraguaçu e Serra Geral do Estado da Bahia. As avaliações foram realizadas nos municípios de Itaberaba e Caetité sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições de irrigação por aspersão via pivot central nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99.

O ensaio constou de 20 genótipos de caupi, foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A área total da parcela foi de 15 m<sup>2</sup> (3,0 m x 5,0 m), a qual foi constituída de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, tendo como área útil as duas fileiras centrais (7,5 m<sup>2</sup>). O espaçamento foi de 0,75 m entre fileiras por 0,25 m entre covas dentro da fileira com duas plantas após o desbaste, perfazendo uma população desejável de 106.666 plantas por hectare.

Os ensaios foram recebidos da Embrapa Meio-Norte. As características avaliadas, segundo Nogueira et al. 1980; Freire Filho et al. 1983; Barreto et al. 1996 foram: hábito de crescimento, porte da planta, floração inicial, cor da flor, inserção das vagens, cor da vagem (madura), comprimento médio da vagem, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e o ciclo.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os rendimentos médios de grãos do ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento branco conduzidos nos municípios de Itaberaba e Caetité sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas, nos anos agrícolas de 1997/98 e 1998/99.

Em cultivo de sequeiro a linhagem TE87-98-8G (890 kg/ha) se sobressaiu superando a cultivar testemunha Monteiro (534 kg/ha) em 66,6%. Entretanto, no cultivo sob condições irrigadas via pivot central, as linhagens TE87-98-9G.2 (1.296 kg/ha), TE87-98-9G.1 (1.255 kg/ha), CNC 0434 (1.215 kg/ha), TE87-108-6G (1.172 kg/ha) e CNCx955-1F (1.127 kg/ha) foram superiores a linhagem TE87-98-8G (1.087 kg/ha).

Entretanto linhagem TE87-98-8G reúne uma série de características como precocidade e porte enramador compacto, raras nas cultivares tradicionais (Tabela 2). Além disso, tem resistência aos vírus dos grupos Potyvirus, Cucumovirus e Geminivirus (Tabela 3), características que a tornam bastante promissora. Com base nessas características a linhagem TE87-98-8G foi indicada para lançamento no Estado da Bahia com o nome de BAS 200 Tuiuiu (Alcântara et al. 2000).

TABELA 1. Resultados médios de rendimentos de grãos do ensaio estadual de caupi de porte enramador e tegumento branco conduzido nos municípios de Itaberaba e Caetitê sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98 e nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99, Itaberaba, BA, 2001.

Genótipos	Cultivo de sequeiro				Cultivo irrigado			
	Itaberaba (kg/ha)	Caetitê (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)	Utinga (kg/ha)	Santana (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)
TE87-98-8G	813	968	890	166,6	1202	973	1087	119,4
TE87-98-9G.1	713	906	839	157,1	1394	1117	1255	137,9
TVu 249	644	919	781	146,2	1285	863	1074	118,0
TE87-108-6G	813	706	759	142,1	1153	1192	1172	128,7
TE87-98-9G.2	643	868	755	141,3	1341	1251	1296	142,4
CNC 0434	523	984	753	141,0	1469	961	1215	133,5
IT89KD-381	810	656	733	137,2	-	-	-	-
CNCx955-1F	497	855	676	126,5	1153	1102	1127	123,8
CNCx676-51F	520	783	651	121,9	1277	735	1006	110,5
CNCx676-13F	473	665	569	106,5	1097	489	793	87,1
TE87-98-6G	698	425	561	105,0	1454	539	996	109,4
IT89KD-260	614	509	561	105,0	1118	539	828	90,9
IT89KD-107	570	549	559	104,6	1131	754	942	103,5
Bico de Pato	646	434	540	101,1	-	-	-	-
Monteiro (T)	567	501	534	100,0	1346	474	910	100,0
IT89KD-245	720	292	506	94,7	759	627	693	76,1
IT86D-716	399	612	505	94,5	1213	731	972	106,8
TE87-98-13G	630	268	449	84,0	976	452	714	78,4
TE87-115-10G	440	362	401	75,0	924	589	761	83,6
TE84-27-7G	527	111	319	59,7	1551	580	1065	117,0
Média	616	619	617	-	1213	776	994	-

(T) = Cultivar Testemunha e \*RR = Rendimento Relativo (%).

TABELA 2. Algumas características botânicas e agronômicas da linhagem TE87-98-8G, no Estado da Bahia.

Características	BAS 200 Tuiuiu (linhagem TE87-98-8G)
Hábito de crescimento	Indeterminado
Porte da planta	Enramador
Tipo de folha	Globosa
Floração (dias)	45 a 55
Cor da flor	Branca
Inserção das vagens	Acima da folhagem
Comprimento médio de vagem (cm)	18
Número de sementes por vagem	14
Peso de 100 sementes (g)	17
Cor das sementes	Branca
Ciclo (dias)	65 a 75
Grupo comercial	Branco
Produtividade média em cultivo de sequeiro (kg/ha)	890
Produtividade média em cultivo irrigado (kg/ha)	1.087

TABELA 3. Reação da linhagem TE87-98-8G ao vírus do mosaico severo do caupi (CSMV), do mosaico do caupi transmitido por pulgão (CABMV), do mosaico do pepino (CMV) e do mosaico dourado do caupi (CGMV).

Linhagem	REAÇÃO A VÍRUS <sup>1</sup>			
	CSMV	CABMV	CMV	CGMV
TE87-98-8G	S <sup>2</sup>	AR <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>

<sup>1</sup>S = Susceptível; R = Resistente; AR = Altamente Resistente; I = Imune.

<sup>2</sup>Leitura sob infecção controlada em Laboratório.

<sup>3</sup>Leitura sob infecção natural no campo.

### Referências

- ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I.D.; VASCONCELOS, O.L. Novas cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) selecionadas para lançamento na Bahia em 2000/2001. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética - Regional Ceará. 2000, p.146.
- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M. de F.P.; SANTOS, A.A. dos. Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará. Fortaleza: EPACE, 1996. 14p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 48).
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32. n.4, p.399-405, 1997.
- CAVALCANTE, R.L.G. & FERNANDES, G.B. Avaliação de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região de Irecê. Salvador: EPABA, 1983. 9p. (EPABA. Comunicado Técnico, 1).
- EBDA (Itaberaba, BA). Caupi "BR 14-Mulato": extensão de indicação para a Bahia. Itaberaba, 1999. Folder.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico - Científico, Brasília, DF. Programa Nacional de Pesquisa de Feijão. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 117p.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Situação do melhoramento genético do caupi no Nordeste. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética - Regional Ceará. 2000, p.23.
- FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, M. de I.B. dos; MARTINS, R.P. Vita-3 e Vita-7, cultivares de feijão Macassar para o Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. 5p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 20).
- NOGUEIRA, O.L. & MARTINS, C. da S. Cultivar de feijão caupi recomendada para o Estado do Amazonas. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 13).
- SILVA, N.M. da; OLIVEIRA, E.P. de. Características das cultivares de caupi recomendada para a região do Paraguaçu. Salvador: EPABA, 1987. 5p. (EPABA. Comunicado Técnico, 28).
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. O caupi no Brasil. Brasília: EMBRAPA/IBADAN: IITA, 1988. p.101-136.

## SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAUPI DE PORTE SEMI-ERETO E TEGUMENTO BRANCO PARA O ESTADO DA BAHIA

J. dos P. ALCÂNTARA<sup>1</sup>, I. D. MONTEIRO<sup>1</sup>, O. L. VASCONCELOS<sup>1</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>

**Resumo** – Avaliaram-se 20 genótipos de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento branco nos municípios de Itaberaba e Caetité em cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas por aspersão, via pivot central, nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99. Constatou-se que as linhagens IT87D-1627 (1.211 kg/ha) e IT84S-2135 (1.174 kg/ha) apresentaram os melhores rendimentos de grãos no sistema de cultivo de sequeiro e que as linhagens IT87D-1627 (1.955 kg/ha), IT87D-195-1 (1.846 kg/ha) e IT84S-2135 (1.756 kg/ha) apresentaram os melhores rendimentos em cultivo irrigado. Optou-se por sugerir a linhagem IT84S-2135 para lançamento na Bahia com o nome de BAS 201 Albatroz. A BAS 201 Albatroz superou a cultivar testemunha Monteiro (613 kg/ha e 1.122 kg/ha) em 91,5% e 56,5%, respectivamente, nos cultivos de sequeiro e irrigado. Além disso, tem resistência a doenças viróticas e possui vagens bem formadas com inserção acima da folhagem e grãos médios de cor branca, do grupo comercial fradinho que têm boa aceitação comercial no Estado da Bahia.

**Palavras-chave:** Melhoramento genético, produtividade, resistência a doenças.

## SELECTION OF SEMI-UPRIGHT AND WHITE TESTA COWPEA GENOTYPES TO BAHIA STATE

**Abstract** – Twenty semi-uprights and white test cowpea genotypes were evaluated in Itaberaba and Caetité in rainy season in 1996/97 and 1997/98 and in Utinga and Santana under irrigated conditions in 1997/98 and 1998/99. The best lines in rainy season were IT87D-1627 (1,211 kg/ha) and IT84S-2135 (1,174 kg/ha). Under irrigated conditions the best lines were IT87D-1627 (1,955 kg/ha), IT87D-195-1 (1,846 kg/ha) and IT84S-2135 (1,756 kg/ha). The line IT84S-2135 was suggested to be released to Bahia State with the name BAS 201- Albatroz. It showed a high yield potential producing 91,5 % and 56,5 % higher than the check cultivar Monteiro (613 kg/ha and 1,122 kg/ha) respectively rain season and under irrigated conditions. Also it has virotic disease resistance and white seeds that have good acceptance in Bahia State marketing.

**Keywords:** Genetic breeding, yield potential, disease resistance.

### Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-de-corda ou macassar é uma cultura de grande importância sócio-econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo um dos principais componentes da dieta da população dos Estados das referidas regiões (EMBRAPA, 1981; Silva & Oliveira, 1987; Teixeira et al., 1988). Essa importância se torna ainda maior quando se constata que sua produção se concentra nas áreas semi-áridas, classificadas como áreas marginais, nas quais outras espécies leguminosas graníferas não se desenvolvem satisfatoriamente.

No Estado da Bahia, apesar de ser um dos grandes produtores de caupi do país, a produtividade média estadual é baixa, em torno de 300 kg/ha (Freire Filho & Ribeiro 2000), devido, principalmente a utilização de cultivares tradicionais susceptíveis às principais doenças, plantios em áreas marginais, predominantemente de subsistência, com níveis mínimos de utilização de tecnologia (Cavalcante & Fernandes, 1983; Cardoso et al., 1990; Maia, 1996; Cardoso et al., 1997; Silva & Freire Filho, 1999). Além de ser um dos maiores produtores de caupi, o Estado da Bahia tem um grande potencial edafo-climático e de mercado para seu cultivo. Atualmente, já tem alguns produtores cultivando grandes áreas irrigadas com sistema de cultivo totalmente mecanizado, desde o preparo do solo à colheita, onde se destaca a utilização da cultivar BR 14-Mulato, com resistência às principais doenças que

<sup>1</sup>EBDA/UEP-Paraguaçu, CEP 46880-000, Itaberaba, BA. E-mail: ebdaitbe@sendnet.com.br.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 1, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mail cpamn@cpamn.embrapa.br

ocorrem no estado. Entretanto, até o momento, há apenas uma cultivar oficialmente recomendada para o Estado da Bahia, a BR 14- Mulato (EBDA, 1999), havendo portanto, uma demanda por novas cultivares.

Como o caupi é cultivado principalmente por pequenos produtores os quais não utilizam defensivos químicos, a alternativa mais viável é a seleção de cultivares resistentes e/ou tolerantes a doenças e pragas que possam se constituir como alternativas para os produtores de caupi do Estado.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar e selecionar cultivares de caupi com potencial produtivo, boa arquitetura de planta, bom padrão de resistência a doenças e boa qualidade de grão, para colocar a disposição dos produtores material genético de alto padrão nas diversas regiões produtoras do Estado.

### Material e Métodos

O ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento branco foi avaliado para as condições edafo-climáticas das regiões do Paraguaçu e Serra Geral da Bahia. As avaliações foram realizadas nos municípios de Itaberaba e Caetitê sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob irrigação por aspersão via pivot central nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99.

O ensaio constou de 20 genótipos de caupi delineados em blocos ao acaso com quatro repetições. A área total da parcela foi de 10m<sup>2</sup> (2,0m x 5,0m), a qual foi constituída de quatro fileiras de 5,0m de comprimento tendo como área útil as duas fileiras centrais (5,0m<sup>2</sup>). O espaçamento foi de 0,50m entre fileiras e de 0,25m entre covas dentro da fileira com duas plantas por cova após o desbaste, totalizando uma população desejável de 160.000 plantas por hectare.

Os ensaios foram recebidos da Embrapa Meio-Norte. As características avaliadas, segundo Nogueira & Martins (1980); Freire Filho et al. (1983); Barreto et al. (1996) foram o hábito de crescimento o porte da planta a floração inicial a cor da flor a inserção das vagens a cor da vagem (madura) o comprimento médio de vagem o número de sementes por vagem o peso de 100 sementes e o ciclo.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 constam os resultados de rendimentos médios de grãos do ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento branco conduzido nos municípios de Itaberaba e Caetitê sob cultivo de sequeiro e nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas por aspersão via pivot central, no período de 1996/97 a 1998/99.

Conforme resultados expostos na Tabela 1, observou-se que as linhagens IT87D-1627 com produtividade de 1.211 kg/ha em cultivo de sequeiro e 1.955 kg/ha em cultivo irrigado e IT84S-2135 com produtividade de 1.174 kg/ha em cultivo sequeiro e 1.756 kg/ha em cultivo irrigado foram os que mais se destacaram nos dois sistemas de cultivo. Apesar da IT87D-1627 ser um pouco mais produtiva, optou-se pela seleção da linhagem IT84S-2135 para lançamento na Bahia com o nome de BAS 201 Albatroz.

Nas avaliações de incidências de doenças, a cultivar BAS 201 Albatroz em condições controladas (inoculações artificiais) mostrou-se susceptível ao vírus do mosaico severo do caupi (Cowpea Severe Mosaic Virus – CSMV, do grupo Comovirus), todavia, foi altamente resistente ao vírus do mosaico transmitido por pulgão (Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus – CABMV, do grupo Potyvirus) e imune ao vírus do mosaico do pepino (Cucumber Mosaic Virus – CMV, do grupo Cucumovirus). E em condições de campo, nos ensaios preliminares, avançados e estaduais de rendimento, foi altamente resistente ao vírus do mosaico dourado do caupi (Cowpea Golden Mosaic Virus – CGMV, do grupo Geminivirus) transmitido pela Mosca Branca (Alcântara et al., 2000). Além de possuir boas características botânicas e agrônômicas (Tabela 2).

Como a linhagem IT87D-1627 havia sido recomendada para o estado do Amapá com o nome de Mazagão, optou-se por sugerir para lançamento na Bahia a linhagem IT84S-2135 com o nome de BAS 201 Albatroz, uma vez que a mesma tem grãos de cor e tamanho muito bem aceito no Estado.

A BAS 201 Albatroz além de apresentar boa capacidade produtiva, superando a cultivar testemunha Monteiro (613 kg/ha e 1.122 kg/ha) em 91,5% e 56,5%, respectivamente, nos cultivos de sequeiro e irrigado, tem ainda, vagens bem formadas com inserção acima da folhagem com grãos médios de cor branca do grupo comercial fradinho que tem boa aceitação comercial no Estado da Bahia e que está se difundindo em todo Nordeste brasileiro.

Com base nesses resultados conclui-se que se justifica a recomendação dessa nova cultivar para plantios comerciais, em cultivos de sequeiro ou irrigado, no Estado da Bahia.

TABELA 1. Resultados médios de rendimento de grãos do ensaio estadual de caupi de porte semi-ereto (moita) e tegumento branco, conduzido nos municípios de Itaberaba e Caetité sob cultivo de sequeiro nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, e nos municípios de Utinga e Santana sob condições irrigadas nos anos agrícolas 1997/98 e 1998/99.

Genótipos	Cultivo de sequeiro				Cultivo irrigado			
	Itaberaba (kg/ha)	Caetité (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)	Utinga (kg/ha)	Santana (kg/ha)	Média (kg/ha)	RR* (%)
IT87D-1627	901	1223	1211	197,5	2127	1783	1955	174,2
IT87D-195.1	895	1267	1081	176,3	1965	1728	1846	164,5
IT84S-2135	945	1404	1174	191,5	1963	1549	1756	156,5
IT81D-994	748	1252	1000	163,1	2020	1455	1738	154,9
PRINCESS ANN	789	1107	948	154,6	1594	1869	1731	154,2
TVu 1498	912	1426	1169	190,7	1631	1608	1619	144,2
IT81D-1053	757	704	730	119,0	2126	940	1533	136,6
IT82D-60	765	1326	1045	170,4	1673	1323	1489	132,7
IT87D-1332	862	946	904	147,7	1477	1439	1458	129,9
TVx5058-09C	-	999	999	162,9	1724	1183	1453	129,5
CNC 0434	1010	1387	1198	195,4	2026	823	1424	126,9
IT87D-611.3	702	991	846	138,0	1553	1195	1374	122,4
CALIFÓRNIA 779	994	1330	1162	189,5	1578	1137	1357	120,9
IT89KD-845	938	679	808	131,8	1561	959	1260	112,2
BICO DE PATO	655	561	608	99,1	1182	1182	1182	105,3
MONTEIRO (T)	696	531	613	100,0	1718	527	1122	100,0
IT87D-879.1	685	887	786	128,2	1233	810	1021	90,9
IT85F-2687	723	665	694	113,2	1627	583	1105	98,4
IT87D-885.2	858	806	832	135,7	1054	530	792	70,5
IT87D-885.1	760	874	817	133,2	1011	351	681	60,6
Média	821	1033	931	-	1642	1149	1395	-

(T) = Cultivar Testemunha, \*RR = Rendimento Relativo.

TABELA 2. Algumas características botânicas e agrônômicas da cultivar BAS 201 Albatroz (linhagem IT84S-2135), no Estado da Bahia.

Características	BAS 201 Albatroz
Hábito de crescimento	Determinado
Porte da planta	Semi-ereto (moita)
Tipo da folha	Lanceolada
Floração (dias)	45 a 55
Cor da flor	Branca
Inserção das vagens	Acima da folhagem
Comprimento médio de vagem (cm)	16
Número de sementes por vagem	11
Peso de 100 sementes (g)	17
Cor das sementes	Branca
Ciclo (dias)	65 a 75
Grupo comercial	Fradinho
Produtividade média em cultivo de sequeiro (kg/ha)	1.174
Produtividade média em cultivo irrigado (kg/ha)	1.756

#### Referências

ALCÂNTARA, J. dos P.; MONTEIRO, I.D.; VASCONCELOS, O.L. Novas cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) selecionadas para lançamento na Bahia em 2000/2001. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética – Regional Ceará, 2000. p. 146.

- BARRETO, P.D.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M. de F.P.; SANTOS, A.A. dos. **Comportamento de linhagens de feijão-de-corda em quatro municípios do Ceará.** Fortaleza: EPACE, 1996. 14p. (EPACE. Comunicado Técnico, 50).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí.** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 48).
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; ANDRADE, A.S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32. n. 4, p. 399-405, abr, 1997.
- CAVALCANTE, R.L.G.; FERNANDES, G.B. **Avaliação de cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região de Irecê.** Salvador: EPABA, 1983. 9p. (EPABA. Comunicado Técnico, 1).
- EBDA. **Caupi "BR 14-Mulato": extensão de indicação para a Bahia.** Itaberaba, 1999. Folder.
- EMBRAPA. Departamento Técnico – Científico. **Programa Nacional de Pesquisa de Feijão.** Brasília, EMBRAPA: DID, 1981. 117 p.
- FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, M. de I.B. dos; MARTINS, R.P. **Vita-3 e Vita-7, cultivares de feijão macassar para o Estado do Piauí.** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. 5p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 20).
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Situação do melhoramento genético do caupi no Nordeste. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000, Fortaleza. **Anais.** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética – Regional Ceará. 2000. p. 23.
- MAIA, F.M.M. **Comportamento e caracterização nutricional de três cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** EPACE-10, olho de ovelha e IPA-206. Fortaleza: UFC, 1996. 87p. Tese Mestrado.
- NOGUEIRA, O.L.; MARTINS, C. da S. **Cultivar de feijão caupi recomendada para o Estado do Amazonas.** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 13).
- SILVA, N. M. da; OLIVEIRA, E. P. de. **Características das cultivares de caupi recomendadas para a região do Paraguaçu.** Salvador: EPABA, 1987. 5p. (EPABA. Comunicado Técnico, 28).
- SILVA, S.M. de; FREIRE FILHO, F.R. **Proteínas de feijão [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]: caracterização e aplicação nutricional.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 20p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 46).
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. **O caupi no Brasil.** Brasília: EMBRAPA/Ibadan: IITA, 1988. p. 101-136.

## ANÁLISE DE ESTABILIDADE DA PRODUTIVIDADE EM FEIJÃO CAUPI SEMI-ERETO DE TEGUMENTO MULATO ATRAVÉS DO MODELO AMMI<sup>1</sup>

F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>, M. de M. ROCHA<sup>2</sup> e A. C. de A. LOPES<sup>2</sup>

**Resumo** - Esse trabalho teve o objetivo de estudar a estabilidade e a adaptabilidade de 15 genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e de 13 ambientes (combinação de local e ano), na região Meio-Norte do Brasil, no período de 1999 a 2001, usando o modelo de análise AMMI. O efeito de genótipos não foi significativo, mas os efeitos de ambiente e da interação genótipo x ambiente foram significativos ( $P < 0,01$ ). Os três primeiros eixos foram significativos ( $P < 0,01$ ), e explicaram, respectivamente, 27,30%, 25,18% e 20,34%, num total de 72,82% da soma de quadrados da interação genótipo x ambiente. Os genótipos apresentaram pequena variação em termos de efeitos aditivos principais, porém apresentaram uma ampla variação em termos de efeitos multiplicativos da interação genótipo x ambiente. Os genótipos mais estáveis foram G14 - Evx 91 - 2E e G5 - Evx 63 - 4E, os quais também apresentaram adaptação ampla, sendo indicados para todos os ambientes estudados. Os genótipos G3 - Evx 47 - 6E e G13 - Evx 92 - 49E mostraram-se adaptados a ambientes de baixa produtividade. O genótipo G7 - Evx 63 - 10E apresentou a maior média e adaptação específica a ambientes de alta produtividade. Os ambientes mais estáveis foram BC00 - Barra do Corda-MA, 2000; BC01 - Barra do Corda-MA, 2001; BR01 - Brejo-MA, 2001; CA00 - Castelo do Piauí-PI, 2000 e BJ00 - Bom Jesus-PI, 2000. Constatou-se uma distribuição equilibrada em termos de qualidade ambiental entre os ambientes do Estado do Piauí e do Maranhão.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, modelo AMMI, caupi, interação genótipo x ambiente.

### YIELD STABILITY ANALYSIS IN SEMI-ERECT BROWN TESTA COWPEA EMPLOYING AMMI MODEL

**Abstract** - This work aimed to study the stability and adaptability of 15 cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and 13 environments (local and year combination), in the Brazilian Middle-North region, from 1999 to 2001, using AMMI model. Genotype effects were not significant but environment and interaction genotype x environment interaction effects were highly significant ( $P < 0.01$ ). The three first axes of the AMMI model main component analysis were highly significant ( $P < 0.01$ ). These axes explained, 27,30%, 25,18% and 20,34% respectively in a total of 72,82% of the genotype x environment interaction sum of square. The genotypes showed a narrow variation on their main additive effects therefore presenting a large variation on the genotype x environment multiplicative interaction effects. The genotypes G14 - Evx 91 - 2E and G5 - Evx 63 - 4E, were the most stable, so they could be indicated for all the studied environments. The genotypes G3 - Evx 47 - 6E and G13 - Evx 92 - 49E were adapted to the low yield environments. The genotype G7 - Evx 63 - 10E had the highest yield and specific adaptation to the high yield environments. The BC00 - Barra do Corda-MA, 2000; BC01 - Barra do Corda-MA, 2001; BR01 - Brejo-MA, 2001; CA00 - Castelo do Piauí-PI, 2000 and BJ00 - Bom Jesus-PI, 2000 were the most stable environments. No environmental quality difference was observed among the studied environments of Piauí and Maranhão states.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, AMMI model, cowpea, genotype x environment interaction.

### Introdução

O estudo da estabilidade e da adaptabilidade de genótipos, geralmente, é uma prioridade nos programas de melhoramento. É de fundamental importância que ao se lançar uma cultivar se tenha conhecimento da sua estabilidade e de sua adaptação para que a recomendação seja feita para ambientes onde ela possa ter um comportamento superior ou pelo menos igual às cultivares já estão sendo utilizadas.

Na região Nordeste, onde as irregularidades climáticas são frequentes, a estabilidade e a adaptabilidade são caracteres de extrema importância, devendo ser aproveitadas para tornar as cultivares menos vulneráveis às variações climáticas, principalmente, às decorrentes das irregularidades na distribuição e na lâmina de água precipitada.

<sup>1</sup>Apoio Embrapa Meio-Norte e Fundeci/Banco do Nordeste.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: freire@cpann.embrapa.br, valdenir@cpann.embrapa.br

Devido a importância da estabilidade e da adaptabilidade vários trabalhos têm sido feitos para estudar esses caracteres em caupi. Nesses estudos tem predominado o uso de metodologias que utilizam regressão linear como Finlay e Wilkinson (1963) e Eberhart e Russel (1966), os quais têm subsidiado o melhoramento e o lançamento de cultivares de caupi em vários estados do Nordeste (Fernandes et al., 1990, 1993; Miranda et al., 1979, 1992, 1997; Alves et al., 1983; Torres Filho et al., 1987).

Entretanto, têm sido buscados modelos alternativos de análises que expliquem melhor a interação genótipo x ambiente. Atualmente vem aumentando o uso do modelo AMMI (Aditive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis). Esse modelo combina a análise de variância aditiva para os efeitos principais com a análise multiplicativa dos componentes principais para a interação genótipo x ambiente (Zobel et al., 1988; Duate e Vencovsky, 1999). Alguns estudos têm sido feitos comparando o modelo AMMI com outros modelos e a conclusão predominante é que o modelo AMMI é adequado e eficiente (Yau, 1995; Pereira e Costa, 1998; Acciaresi e Chidichimo, 1999).

Esse trabalho teve por objetivo estudar a estabilidade e a adaptabilidade de linhagens de caupi de porte semi-ereto e tegumento mulato através da metodologia AMMI.

### Material e Método

Foram avaliadas quinze linhagens, em treze ambientes, em que o termo ambiente compreende a combinação de local e ano, no período de 1999 a 2001 (Tabela 1). Nos ensaios, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com 15 tratamentos e quatro repetições. As parcelas tiveram as dimensões de 2,0 m x 5,0 m. O espaçamento adotado foi de 0,5 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear, após o desbaste. A área útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais.

Os dados de produção foram submetidos a uma análise de variância conjunta e pela metodologia AMMI, na qual a interação genótipo por ambiente foi decomposta em efeitos principais e resíduo.

Na análise AMMI foi adotado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + E_j + \sum_{i=1}^n \lambda_n \delta_{in} \eta_{jn} + \Theta_{ij} + e_{ij}$$

$\lambda_n$  = autovalor do eixo componentes principais (CP) n;  $\delta_{in}$  e  $\eta_{jn}$  = escores dos CP dos genótipos e ambientes para o eixo CPn;  $\Theta_{ij}$  = resíduo da interação; n = número de eixos CP retidos pelo modelo.

TABELA 1. Genótipos e ambientes avaliados e suas respectivas abreviaturas. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Genótipos
G1 - Evx 41 - 5E; G2 - Evx 42 - 13E; G3 - Evx 47 - 6E; G4 - Evx 63 - 1E; G5 - Evx 63 - 4E; G6 - Evx 63 - 8E; G7 - Evx 63 - 10E; G8 - Evx 63 - 13E; G9 - Evx 63 - 14E; G10 - Evx 80 - 6E/ 63; G11 - Evx 83 - 13E; G12 - TE93 - 242 - 10E-6-1; G13 - Evx 92 - 49E; G14 - Evx 91 - 2E; G15 - Vita 7
Ambientes
TE00 - Teresina-PI, 2000; TE01 - Teresina-PI, 2001; CA00 - Castelo do Piauí-PI, 2000; PA01 - Palmeira do Piauí-PI, 2001; BJ00 - Bom Jesus-PI, 2000; BG00 - Baixa Grande do Ribeiro-PI, 2000; BG01 - Baixa Grande do Ribeiro-PI, 2001; SD99 - São Domingos do Azeitão-MA, 1999; BC00 - Barra do Corda - MA, 2000; BC01 - Barra do Corda - MA, 2001; SA00 - Sambaíba-MA, 2000; SA01 - Sambaíba-MA, 2001; BR01 - Brejo-MA, 2001

### Resultados e Discussão

Os resultados da análise AMMI são apresentados na Tabela 2. O efeito de genótipo não foi significativo mas os efeitos de ambiente e da interação genótipo x ambiente foram significativos pelo teste F, ao nível de 1,0% ( $P < 0,01$ ). Esse resultado indica que houve uma resposta diferencial dos genótipos em relação aos ambientes. O último eixo significativo foi o três, a partir desse eixo o resíduo da análise AMMI foi não significativo. Na Tabela 2 são mostrados os autovalores e a porcentagem da interação que é explicada por cada componente principal da interação. Verifica-se que o eixo um explica 27,30%, o dois 25,18% e o três 20,34%. Os três eixos, portanto, explicam 72,82% da interação genótipo x ambiente. Como o resíduo da interação não foi significativo interpreta-se que os três eixos foram suficientes para explicar os efeitos da interação.

As médias preditas pelo AMMI3 para genótipos e ambientes são apresentadas na Tabela 3. Quatro genótipos tiveram médias na faixa de 1300-1400 kg/ha, nove na faixa de 1200-1300 kg/ha e dois na faixa de 1100-1200 kg/ha. Para os ambientes as médias preditas variaram de 455kg/ha em SD99 a 2.803 kg/ha em SA01.

Os gráficos para os três eixos AMMI1, AMMI2 e AMMI3 são apresentados, respectivamente, nas Figuras 1, 2 e 3. O eixo selecionado foi o AMMI3. No AMMI1 foi feita a interpretação somente da variação quanto aos efeitos aditivos principais de genótipos e ambientes e dos efeitos multiplicativos da interação. Nos eixos AMMI2 e AMMI3 foram interpretadas a estabilidade e a adaptabilidade.

Na Figura 1, observa-se que praticamente não há variação em efeitos aditivos principais de genótipos, os genótipos se agruparam numa grande coluna central em torno da média geral, indicando que estes variaram somente nos efeitos multiplicativos da interação. Já os ambientes variaram muito, tanto em efeitos aditivos quanto multiplicativos. Esses resultados confirmam aqueles obtidos pela análise de variância, que detectou não significância para o efeito de genótipos e significância para o efeito de ambientes, mostrando que o grupo de genótipos em estudo apresenta baixa variabilidade, enquanto que os ambientes, alta variabilidade.

Os genótipos G1, G3, G5, G6, G7, G8, G13 e G14 apresentaram rendimentos acima da média geral (1.360 kg/ha) (Figura 1). Desses, os mais estáveis e que também apresentaram ampla adaptabilidade foram G14 (1<sup>o</sup>) e G5 (2<sup>o</sup>), pois mantiveram-se estáveis nos três biplots (AMMI1, AMMI2 e AMMI3), sendo indicados para todos os ambientes estudados. Foram verificadas similaridades entre aos genótipos G3 e G13, G10 e G12, G9 e G14 (Figuras 2 e 3). Quanto à adaptação específica, destacou-se o genótipo G7, que apresentou a maior média (1.382 kg/ha), sendo indicado para ambientes associados com médias de produtividade altas, como Sambaiba-MA (2000 e 2001) e Baixa Grande do Ribeiro - 2001 (Figuras 2 e 3 e Tabela 3). É nítida também a adaptação específica positiva entre os genótipos G10 e G12 com o ambiente BG00, do G4 com os ambientes SD99 e PA01 e entre G5 e BC00. Os genótipos G3 e G13 mostrara-se adaptados a ambientes desfavoráveis, apresentando médias altas e previsíveis nos ambientes TE00 e TE01 (Figuras 2 e 3, Tabela 3).

Os ambientes mais estáveis foram BC00, BC01, BR01, CA00 e BJ00, sendo os relacionados com o local Barra do Corda mais produtivos. Os ambientes mais instáveis foram TE00, TE01, BG00, BG01, SA00 e SA01. Observa-se que os ambientes mais produtivos foram associados com baixa estabilidade e vice-versa. Dos ambientes com rendimentos satisfatórios e boa estabilidade, pode-se citar BC00 e BC001. Como exemplo de ambientes similares quanto à interação genótipo x ambiente pode ser citado CA00, BJ00, SD99, BR01 e PA01.

Não houve tendência de agrupamento quanto à interação entre ambientes pertencentes ao Estado do Maranhão ou Piauí, mostrando que a interação foi dissimilar para ambientes dentro de Estado. Constatou-se uma distribuição equilibrada em termos de qualidade ambiental entre os ambientes do estado do Piauí e do Maranhão.

TABELA 2. Análise de variância, pelo modelo AMMI, da produtividade de grãos (kg/ha) de 15 genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento mulato, em 13 ambientes. Embrapa Meio-Norte, 2001.

F.V.	G.L.	Q.M.	%SQ <sub>GxE</sub> /CPI <sup>1</sup>	%SQ <sub>GxE</sub> acumulada
Genótipos (G)	14	59070,59 <sup>ns</sup>	-	-
Ambientes (E)	12	8311932,87**	-	-
G x E	168	43543,90**	-	-
CPI1	25	79895,17**	27,30	27,30
CPI2	23	80074,87**	25,18	42,48
CPI3	21	70865,59**	20,34	72,82
Resíduo <sub>AMMI3</sub>	99	20081,86 <sup>m</sup>	27,18	100,00
Erro médio/r	545	14662,25		

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo.

<sup>1</sup> Proporção da SQ<sub>GxE</sub> captada/eixo ou CPI.

TABELA 3. Médias previstas pelo modelo AMMI3 para genótipos e ambientes para produtividade de grãos (kg/ha) de 15 genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento mulato, em 13 ambientes. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Genó-Tipos	Ambientes													Média
	TE00	TE01	CA00	PA01	BJ00	BG00	BG01	SD99	BR01	BC00	BC01	SA00	SA01	
G1	1243	833	1229	1577	1438	992	2467	478	834	1418	1103	2159	2336	1294
G2	831	954	1017	1506	1221	809	2466	477	894	1334	1172	1748	2969	1243
G3	941	1167	1051	1545	1256	715	3017	454	957	1505	1323	1942	2958	1345
G4	468	446	966	1577	1201	965	2585	456	840	1395	1375	1770	2868	1208
G5	617	634	1022	1618	1257	913	2989	452	894	1533	1477	1955	2823	1299
G6	464	614	1015	1687	1255	973	3064	524	973	1587	1616	1892	3082	1339
G7	560	604	1031	1683	1280	903	3491	428	927	1701	1688	2125	2780	1372
G8	630	492	1050	1650	1298	949	3233	407	857	1621	1561	2132	2578	1319
G9	628	453	998	1547	1232	927	2689	389	780	1413	1317	1922	2575	1206
G10	520	281	1022	1600	1260	1089	2359	478	801	1361	1317	1819	2690	1186
G11	748	765	974	1476	1188	790	2564	394	812	1336	1185	1798	2760	1200
G12	396	226	1013	1634	1252	1167	2174	550	845	1330	1346	1692	2905	1182
G13	922	1115	1000	1482	1206	643	3016	378	887	1460	1261	1930	2828	1296
G14	923	712	1118	1587	1340	950	2697	456	851	1461	1274	2048	2558	1285
G15	616	1025	927	1499	1130	742	2521	502	953	1326	1254	1559	3335	1243
Média	700	688	1029	1578	1254	902	2756	455	874	1452	1351	1899	2803	-

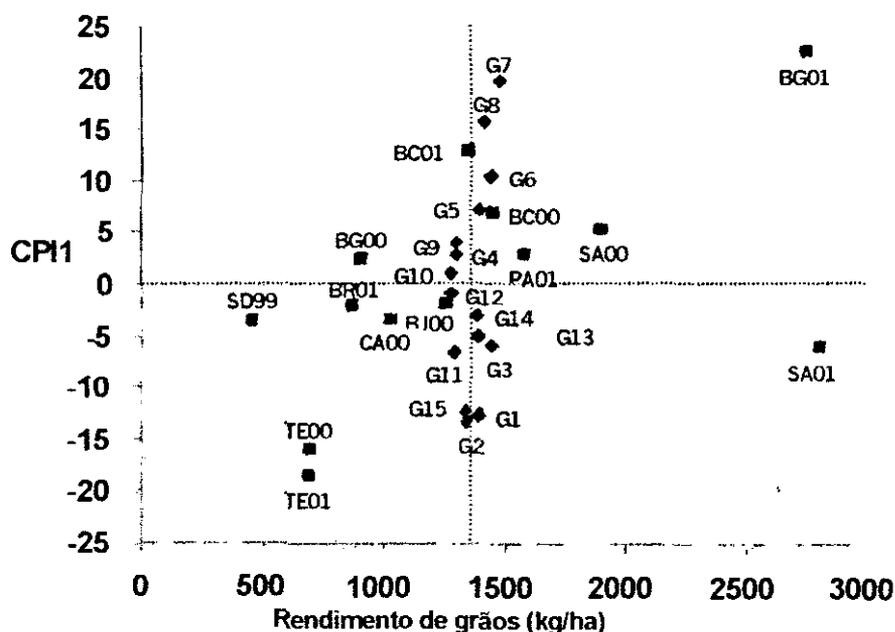


FIGURA 1. Biplot AMMI1 do rendimento de grãos x primeiro componente principal da interação (CPI1), de 15 genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento mulato, em 13 ambientes. Os losângulos (em azul) representam os genótipos e os quadrados (em vermelho), os ambientes.

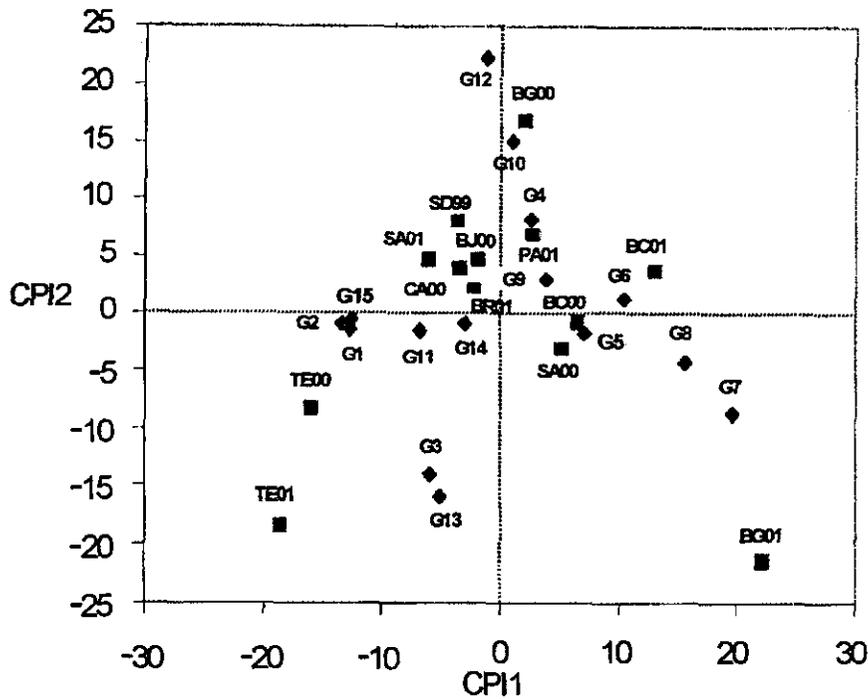


FIGURA 2. Biplot AMMI2 do primeiro componente principal da interação (CPI1) x segundo componente principal da interação (CPI2), do rendimento de grãos (kg/ha) de 15 genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento mulato, em 13 ambientes. Os losângulos (em azul) representam os genótipos e os quadrados (em vermelho), os ambientes.

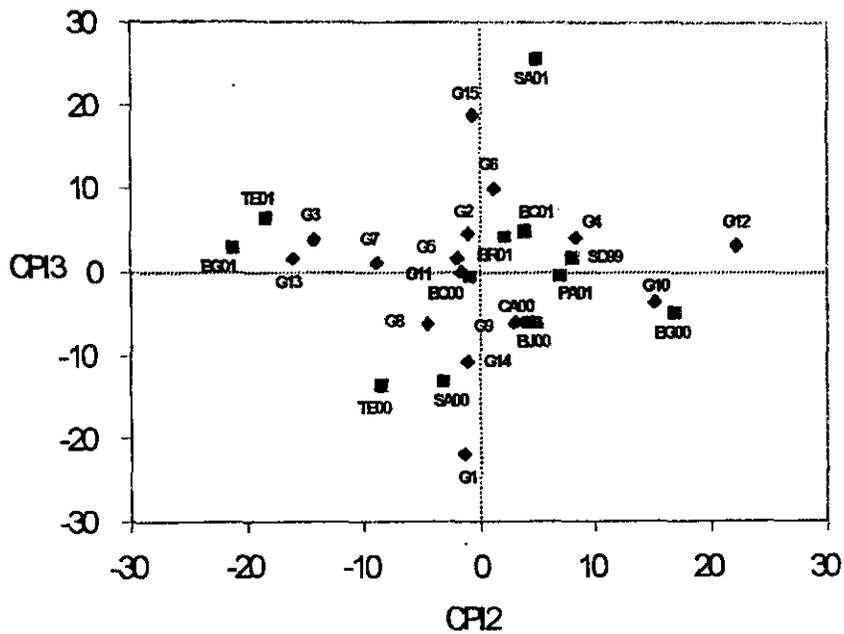


FIGURA 3. Biplot AMMI3 do componente principal da interação (CPI2) x segundo componente principal da interação (CPI3), do rendimento de grãos (kg/ha) de 15 genótipos de caupi de porte semi-ereto e tegumento mulato, em 13 ambientes. Os losângulos (em azul) representam os genótipos e os quadrados (em vermelho), os ambientes.

### Referências

- ALVES, J.F.; SANTOS, J.H.R. dos; PAIVA, J.B.; OLIVEIRA, F.J. de TEÓFILO, E.M. Estabilidade fenotípica e adaptação de cultivares de feijão-de-corda. *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Ciência Agronômica**, v.13, n.1/2, p.53-59, 1982.
- ACCIARESI, H.A.; CHIDICHIMO, H.O. Interacción genotipo-ambiente en *Avena sativa* L. Utilizando los modelos AMMI y factorial de correspondencias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.10, p.1823-1830, 1999.
- DUARTE, J.B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes uma introdução à análise "AMMI"**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 63p. (Série Monografias, 9).
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, p.36-40, 1966.
- FERNANDES, J.B.; HOLANDA, J.S.; SIMPLÍCIO, A.A.; BEZERRA NETO, F.; TORRES J.; REGOO NETO, J. Comportamento ambiental e estabilidade produtiva de cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.115, p.1555-1560, 1990.
- FERNANDES, J.B.; HOLANDA, J.S. de; SOUZA, N.A. de; CHAGAS, M.C.M. das. Adaptabilidade ambiental e incidência de viroses em cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.1, p.33 -37, 1993.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in plant breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.14, p.742-754, 1963.
- MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; BRITO, P.R.F. de. Capacidade produtiva das cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. II - produção de grãos e estabilidade das cultivares da coleção. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.3, n.1, p.61-70, 1979.
- MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado, I - tipo ramador. **Ciência Agronômica**, v.23, n.1/2, p.9-19, 1992.
- MIRANDA, P.; COSTA, A. F. da; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. III - tipo ramador. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.10, n.especial, p.67-76, 1997.
- PEREIRA, A. da S.; COSTA, D.M. da. Análise de estabilidade de produção de genótipos de batata no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.4, p.405-409, 1998.
- TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S. de; TORRES J.F. Adaptabilidade ambiental e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n. 5, p.485-490, 1987.
- YAU, S. K. Regresión and AMMI análisis of genotype x environment interactions: an empirical comparison. **Agronomy Journal**, v.87, n.1, p.121-126, 1995.
- ZOBEL, R.W.; WRIGHT, M.J.; GAUCH JR., H.G. Statistical analysis of a yield trial. **Agronomy Journal**, v.80, n.3, p.388-393, 1998.

## AValiação DA ESTABILIDADE DA PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI ENRAMADOR DE TEGUMENTO MULATO ATRAVÉS DO MODELO AMMI<sup>1</sup>

F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>, M. de M. ROCHA<sup>2</sup> e A. C. de A. LOPES<sup>2</sup>

**Resumo** - Estudou-se a estabilidade e a adaptabilidade de 16 genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em nove ambientes (combinação de local e ano), na região Meio-Norte do Brasil, no período de 1999 a 2001, usando o modelo AMMI. Os genótipos apresentaram efeito não significativo, mas os ambientes e a interação tiveram efeitos significativos ( $P < 0,01$ ). O primeiro e o segundo eixos foram significativos ( $P < 0,01$ ), e explicaram, respectivamente, 37,50% e 23,75%, num total de 61,25% da soma de quadrados da interação genótipo x ambiente. Os genótipos variaram pouco em efeitos aditivos principais, porém tiveram ampla variação em efeitos multiplicativos da interação genótipo x ambiente. Os genótipos mais estáveis e com adaptação ampla foram G5 - TE93-244-23F, G2 - TE93-210-12E-1, G7 - TE94-268-3E e G9 - TE94-270-4E, porém somente os genótipos G5 - TE93-244-23F, G2 - TE93-210-12E-1 apresentaram produtividade acima da média geral, podendo ser indicados para todos os ambientes estudados. Os genótipos G16 - BR17-Gurguéia e G15 - EPACE-10 apresentaram as maiores médias, entretanto foram instáveis, com adaptação específica a ambientes de alta produtividade. Os ambientes mais favoráveis foram BG00 - Baixa Grande do Ribeiro-PI, 2000; BJ00 - Bom Jesus-PI, 2000; PA01 - Palmeira do Piauí-PI, 2000; SA00 - Sambaíba,-MA, 2000. Não houve tendência de agrupamento de local por Estado, indicando uma distribuição equilibrada em termos de qualidade ambiental entre os ambientes do Estado do Piauí e do Maranhão.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, modelo AMMI, interação genótipo x ambiente.

## EVALUATION OF YIELD STABILITY IN COWPEA CLIMBING AND BROWN TESTA GENOTYPES USING AMMI MODEL

**Abstract** - Were studied the stability and adaptability of 16 cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and nine environments (local and year combination), in the Brazilian Middle-North region, from 1999 to 2001, using AMMI model. The effects of genotypes were not significant but environment and interaction genotype x environment interaction effects were significant ( $P < 0.01$ ). The first and second axes of the AMMI model main component analysis were significant ( $P < 0.01$ ). These two axes explained, 37.50% and 23.75% respectively in a total of 61.25 of the genotype x environment interaction sum of square. The genotypes presented a narrow variation on their main additive effects therefore presenting a large variation on the genotype x environment multiplicative interaction effects. The genotypes G5 - TE93-244-23F, G2 - TE93-210-12E-1, G7 - TE94-268-3E, G9 - TE94-270-4E were the most stable, but only G5 - TE93-244-23F, G2 - TE93-210-12E-1 had yield above the general average, so they could be indicated for all the studied environments. The genotype G16 - BR17-Gurguéia e G15 - EPACE-10 had the highest yield, therefore they were instable and had specific adaptation to the high yield environments. The SA00 - Sambaíba-MA, 2000 and Palmeira do Piauí-PI, 2001 were the most favorable environments but they had high interaction. There was no tendency to formation of environmental group. No quality difference was observed among the studied environments of Piauí and Maranhão states.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, AMMI model, genotype x environment interaction.

### Introdução

A estabilidade e a adaptabilidade de genótipos são caracteres importantes, que devem receber muita atenção nos programas de melhoramento. É necessário que se conheça a estabilidade e a adaptabilidade da cultivar para que a sua recomendação possa ser feita para os ambientes adequados e a mesma possa ter um comportamento superior ou pelo menos igual à que já vêm sendo cultivadas.

<sup>1</sup>Apoio Embrapa Meio-Norte e Fundeci/Banco do Nordeste.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: freire@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br

Na região Nordeste, onde as irregularidades climáticas são frequentes, a estabilidade e a adaptabilidade devem ser aproveitadas para tornar as cultivares menos vulneráveis às variações climáticas, principalmente, às decorrentes das irregularidades na distribuição e na lâmina de água precipitada.

A estabilidade e a adaptabilidade, em caupi, têm sido estudadas em vários trabalhos. Nesses trabalhos tem predominado o uso de metodologias que utilizam regressão linear como Finlay e Wilkinson (1963) e Eberhart e Russel (1966). Vale ressaltar que esses estudos têm subsidiado o melhoramento e o lançamento de cultivares em vários estados do Nordeste (Fernandes et al., 1990, 1993; Miranda et al., 1979/1992, 1997; Alves et al., 1983; Torres Filho et al., 1987).

A regressão linear, entretanto, devido ser um modelo aditivo não descreve satisfatoriamente a interação genótipo x ambiente (Yau, 1995). Diante dessa limitação têm sido buscados modelos alternativos de análises que expliquem melhor essa interação. Atualmente vem aumentando o uso do modelo AMMI (Aditive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis). Esse modelo combina a análise de variância aditiva para os efeitos principais com a análise multiplicativa dos componentes principais para a interação genótipo x ambiente (Zobel et al., 1988; Duarte e Vencovsky, 1999). Alguns estudos têm sido feitos comparando o modelo AMMI com outros modelos e a conclusão predominante é que o modelo AMMI é adequado e eficiente (Yau, 1995; Pereira e Costa, 1998; Acciari e Chidichimo, 1999).

O objetivo desse trabalho foi estudar a estabilidade e a adaptabilidade de genótipos de caupi de porte enramador e tegumento mulato através da metodologia AMMI.

### Material e Métodos

Foram analisados os ensaios estaduais de porte enramador e tegumento mulato do programa de melhoramento de caupi da Embrapa Meio-Norte, do período de 1999 a 2001. Foram avaliados 16 genótipos, em nove ambientes, o termo ambiente refere-se a combinação de local e ano (Tabela 1). Nos ensaios, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com 15 tratamentos e quatro repetições. Em alguns ensaios as parcelas tiveram as dimensões de 2,0 m x 5,0 m e em outros de 3,0 m x 5,0 m. Em ambos os tamanhos de parcela as mesmas tiveram quatro fileiras e em ambos os casos foi usada uma população de 100 mil plantas por hectare. A área útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais.

Os dados de produção foram submetidos a uma análise de variância conjunta e pela metodologia AMMI, na qual a interação genótipo por ambiente foi decomposta em efeitos principais e resíduo.

Na análise AMMI foi adotado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + E_j + \sum_{n=1}^n \lambda_n \delta_{in} \eta_{jn} + \Theta_{ij} + e_{ij}$$

$\lambda_n$  = autovalor do eixo componentes principais (CP) n;

$\delta_{in}$  e  $\eta_{jn}$  = escores dos CP dos genótipos e ambientes para o eixo CPn;

$\Theta_{ij}$  = resíduo da interação;

n = número de eixos CP retidos pelo modelo.

TABELA 1. Genótipos e ambientes avaliados e suas respectivas abreviaturas. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Genótipos
G1 - TE93-200-49F; G2 - TE93-213-12F-1; G3 - TE93-213-12F-2; G4 - TE93-214-11F; G5 - TE93-244-23F; G6 - TE94-256-6E; G7 - TE94-268-3E; G8 - TE94-269-1E; G9 - TE94-270-4E; G10 - TE90-180-88E; G11 - Paulista; G12 - CanapuRV-1; G13 - IPA-206; G14 - EPACE-10; G15 - Canapuzinho; G16 - BR17-Gurguéia.
Ambientes
TE00 - Teresina-PI, 2000; CA99 - Castelo do Piauí-PI, 1999; CA00 - Castelo do Piauí-PI, 2000; PA01 - Palmeira do Piauí-PI, 2001; BJ00 - Bom Jesus-PI, 2000; BG00 - Baixa Grande do Ribeiro-PI, 2000; BC01 - Barra do Corda-MA, 2001; SA00 - Sambaíba-MA, 2000; BR01 - Brejo-MA, 2001.

### Resultados e Discussão

A análise de variância AMMI mostrou uma baixa variabilidade para genótipos ( $P > 0,01$ ) e uma alta variabilidade para ambientes e para a interação genótipo x ambiente ( $P < 0,01$ ) (Tabela 2). Esse resultado indica que os genótipos tiveram um comportamento diferenciado em relação aos ambientes. Os CPI1 e CPI2 foram significativos e explicaram, respectivamente, 37,50% e 23,75% num total de 61,25%. Desse modo o modelo AMMI2 foi selecionado para o estudo da estabilidade e adaptabilidade de genótipos e ambientes. Como o resíduo da interação não foi significativo interpreta-se que os dois eixos foram suficientes para explicar os efeitos da interação.

As médias preditas pelo AMMI2 para genótipos e ambientes são apresentadas na Tabela 3. Três genótipos tiveram médias na faixa de 1100-1200 kg/ha, doze na faixa de 1000-1100 kg/ha e um na faixa de 900-1000 kg/ha. Para os ambientes as médias preditas variaram de 406kg/ha em TE00 a 1.996 kg/ha em SA00.

Os gráficos para os dois eixos AMMI1 e AMMI2 são apresentados respectivamente nas Figuras 1 e 2. No AMMI1 foi feita a interpretação da variação quanto aos efeitos aditivos principais de genótipos e ambientes e dos efeitos multiplicativos da interação. No eixo AMMI2 foram interpretadas a estabilidade e a adaptabilidade.

No gráfico AMMI1, observa-se que os genótipos se agruparam em uma coluna em torno da média geral, indicando que praticamente não houve variação em efeitos aditivos principais de genótipos. Entretanto, a coluna foi relativamente dispersa no sentido vertical, mostrando que os genótipos variaram principalmente nos efeitos multiplicativos da interação. Os ambientes se distribuíram de uma forma mais dispersa tanto no sentido vertical como horizontal, evidenciando que variaram tanto em efeitos aditivos quanto multiplicativos. Esses resultados confirmam a análise de variância, que não detectou significância para o efeito de genótipos, mas detectou significância para o efeito de ambientes.

Os genótipos mais produtivos foram G16, G14, G15, G2 e G5, com rendimentos acima da média geral (1.062 kg/ha) (Figura 1). Os genótipos mais estáveis e com ampla adaptação foram G5, G2, G7, e G9 os quais mantiveram-se estáveis nos dois biplots (Figuras 1 e 2), podendo ser recomendados para todos os locais onde foram feitos os estudos. Os genótipos G7 e G9, entretanto, apresentaram produtividades abaixo da média geral.

Os genótipos G2, G3, G5, G7, e G9 apresentaram similaridade para a interação associada à estabilidade, enquanto os genótipos G11, G12 e G14 mostraram similaridade para a interação associada à instabilidade. Foram verificadas similaridades entre os genótipos G3 e G13, G10 e G12, G9 e G14 (Figuras 1 e 2). Os genótipos G15 e G16 apresentaram as maiores médias e mostraram adaptabilidade específica a ambientes associados com altas médias, como, BG00.

Os ambientes mais favoráveis foram BG00, BJ00, SA00 E PA01, os quais também são associados a baixa estabilidade.

A interação foi dissimilar para ambientes dentro de Estado e a distribuição foi equilibrada em termos de qualidade ambiental para os ambientes dentro de cada Estado.

TABELA 2. Análise de variância, pelo modelo AMMI, da produtividade de grãos (kg/ha) de 16 genótipos de caupi de porte enramador e tegumento mulato, em nove ambientes. Embrapa Meio-Norte, 2001.

F.V.	G.L.	Q.M.	%SQ <sub>gxe</sub> /CPI <sup>1</sup>	%SQ <sub>gxe acumulada</sub>
Genótipos (G)	15	24224 <sup>ns</sup>	-	-
Ambientes (E)	8	4048729**	-	-
G x E	120	23134**	-	-
CPI1	22	47320**	37,50	37,50
CPI2	20	32966**	23,75	61,25
Resíduo <sub>AMMI2</sub>	78	13791 <sup>ns</sup>	38,75	100
Erro médio/r <sup>a</sup>	404	-	-	-

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup> : não significativo;

<sup>1</sup> : Porcentagem da SQ<sub>gxe</sub> captada por CPI.

TABELA 3. Médias previstas pelo modelo AMMI3 para genótipos e ambientes para produtividade de grãos (kg/ha) de 16 genótipos de caupi de porte semi-creto e tegumento mulato, em nove ambientes. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Genótipos	Ambientes									Médias
	TE00	CP99	CP00	PA01	BJ00	BG00	BR01	BC01	SA00	
G1	439	559	1010	1528	1261	1007	748	909	2107	1063
G2	446	498	1086	1558	1200	1290	733	1052	1962	1092
G3	369	413	1014	1455	1103	1224	634	963	1851	1003
G4	494	531	1133	1438	1158	1277	661	967	1876	1059
G5	438	503	1064	1540	1203	1225	725	1013	1980	1077
G6	439	554	1002	1391	1196	927	654	786	2016	996
G7	394	452	1027	1481	1144	1200	667	967	1909	1027
G8	426	584	966	1559	1310	883	785	875	2210	1066
G9	440	517	1050	1501	1201	1151	707	955	1989	1057
G10	472	553	1069	1419	1188	1090	665	874	1962	1033
G11	163	289	773	1709	1189	1038	778	1059	2108	1012
G12	235	353	847	1726	1228	1101	810	1092	2129	1058
G13	415	506	1007	1418	1166	1032	651	852	1963	1001
G14	298	423	910	1860	1330	1188	924	1211	2250	1155
G15	431	396	1164	1634	1126	1673	731	1271	1789	1135
G16	603	587	1289	1509	1191	1556	716	1127	1837	1157
Média	406	482	1026	1545	1200	1179	724	998	1996	

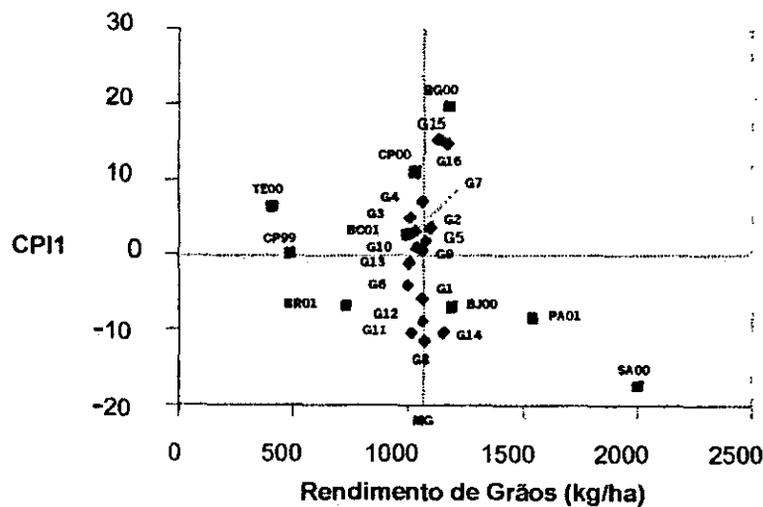


FIGURA 1. Biplot AMMI1 do rendimento de grãos x primeiro componente principal da interação (CPI1) de 16 genótipos enramadores de tegumento mulato, avaliados em nove ambientes. Genótipos e ambientes estão representados como losângulos e quadrados, respectivamente. MG: média geral. Caupi, Teresina, PI.

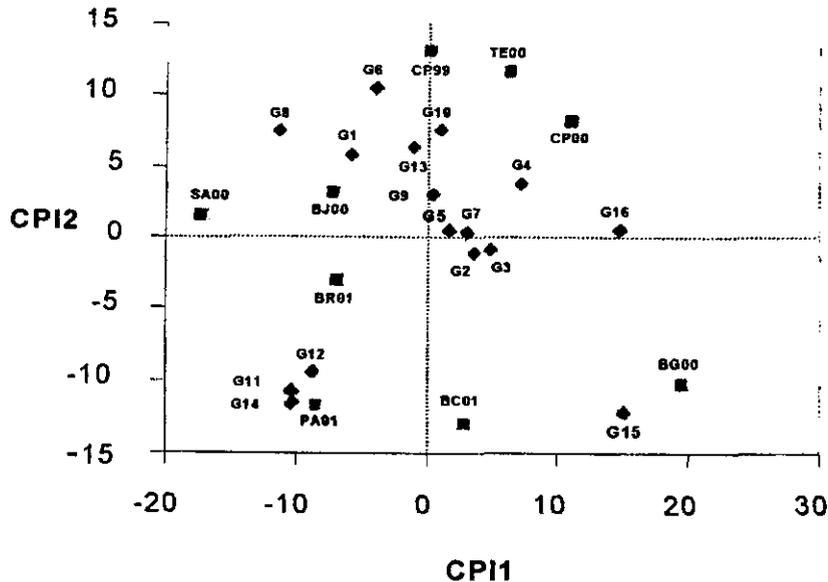


FIGURA 2. Biplot AMMI2: primeiro componente principal da interação (CPI1) x segundo componente principal da interação (CPI2) de 16 genótipos enramadores de tegumento mulato, avaliados em 9 ambientes. Genótipos e ambientes estão representados como losângulos e quadrados, respectivamente. Caupi, Teresina, PI.

### Referências

- ALVES, J.F.; SANTOS, J.H.R. dos; PAIVA, J.B.; OLIVEIRA, F.J. de TEÓFILO, E.M. Estabilidade fenotípica e adaptação de cultivares de feijão-de-corda. *Vigna sinensis* (L.) Savi. *Ciência Agronômica*, v.13,n.1/2, p.53-59, 1982.
- ACCIARESI, H.A.; CHIDICHIMO, H.O. Interacción genotipo-ambiente en *Avena sativa* L. Utilizando los modelos AMMI y factorial de correspondencias. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.10, p.1823-1830, 1999.
- DUARTE, J.B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes uma introdução à análise "AMMI"**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 63p. (Série Monografias, 9).
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, v.6, p.36-40, 1966.
- FERNANDES, J.B.; HOLANDA, J.S.; SIMPLÍCIO, A.A.; BEZERRA NETO, F.; TORRES, J.; REGOO NETO, J. Comportamento ambiental e estabilidade produtiva de cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.115, p.1555-1560, 1990.
- FERNANDES, J.B.; HOLANDA, J.S. de; SOUZA, N.A. de; CHAGAS, M.C.M. das. Adaptabilidade ambiental e incidência de viroses em cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.28, n.1, p.33-37, 1993.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.14, p.742-754, 1963.

MIRANDA, P.; CORREIA, E. de B.; BRITO, P.R.F. de. Capacidade produtiva das cultivares de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. II - produção de grãos e estabilidade das cultivares da coleção. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v.3, n.1, p.61-70, 1979.

MIRANDA, P.; COSTA, \*F. da; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. I - tipo ramador. *Ciência Agrônômica*, v.23, n.1/2, p.9-19, 1992.

MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. III - tipo ramador. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v.10, n.especial, p.67-76, 1997.

PEREIRA, A. da S.; COSTA, D.M. da. Análise de estabilidade de produção de genótipos de batata no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.4, p.405-409, 1998.

TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S. de; TORRES J.F. Adaptabilidade ambiental e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22, n.5, p.485-490, 1987.

YAU, S.K. Regresión and AMMI análisis of genotype x environment interactions: an empirical comparison. *Agronomy Journal*, v.87, n.1, p.121-126, 1995.

ZOBEL, R.W.; WRIGHT, M.J.; GAUCH JR., H.G. Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal*, v.80, n.3, p.388-393, 1998.

## AVALIAÇÃO DO PROGRESSO GENÉTICO NA PRODUTIVIDADE DE CAUPI DE PORTE ENRAMADOR NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL<sup>1</sup>

F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>, A. C. de A. LOPES<sup>2</sup> e A. A. dos SANTOS<sup>3</sup>

**Resumo** - Estimou-se o ganho genético obtido, em genótipos de porte enramador, no programa de melhoramento de caupi da Embrapa Meio-Norte, no período de 1990 a 2001. Foram utilizados dados da rede experimental, num total de 47 ensaios. Usou-se um modelo linear, com efeito de genótipos fixos e os demais efeitos aleatórios. O ganho genético total do período foi de 106,5 kg.ha<sup>-1</sup> e o ganho médio anual foi de 9,7 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo, respectivamente, a 12 % e 1,1 %. Esses dados demonstram que o esforço realizado para melhorar o potencial produtivo das cultivares de caupi de porte enramador está produzindo bons resultados mas mostram também que algumas etapas do programa precisam ser reavaliadas para torná-lo mais eficiente.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, ganho genético.

### YIELD AND GENETIC GAIN EVALUATION OF CLIMBING COWPEA IN THE BRAZILIAN MIDDLE-NORTH REGION

**Abstract** - This study aimed to estimate the genetic progress attained by the Embrapa Middle-North cowpea breeding program, on the climbing cowpea genotype. Data from a 47 trials experimental net, carried from 1990 to 2001, were used. The statistics followed a linear model, considering the genotype effect as fixed, while all the others were regarded as having random interactions. The estimated total genetic gain in the period was 106,5 kg.ha<sup>-1</sup>, while the annual genetic gain was 9,7 kg.ha<sup>-1</sup>, corresponding to a 2,0% and 1,1% gain, respectively. The results indicated that the breeding program efforts to get better yielding climbing cowpea cultivars, have produced good results, but some of the program steps need to be improved, for an increased efficiency.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, genetic gain.

### Introdução

O melhoramento genético deve ser contínuo e dinâmico para poder atender as demandas dos consumidores, disponibilizando um produto de boa qualidade a um preço competitivo. Entretanto, o melhoramento, embora tendo demandas de curto prazo, como processo contínuo, tem objetivos e metas, geralmente, de médio prazo, haja visto que o tempo para obtenção de uma nova cultivar, de uma cultura anual, fica entre seis e dez anos. Desse modo, os programas de melhoramento precisam ser avaliados quanto a eficiência na concentração de genes favoráveis nas linhagens elite e conseqüentemente nas cultivares lançadas comercialmente.

Vencovsky et al., (1988) afirmam que o ideal seria que fosse instalado um conjunto de ensaios, em diferentes localidades, durante alguns anos, com sementes renovadas de cultivares lançadas em diferentes períodos do melhoramento. Mas reconhece, entretanto, que essa alternativa tem alguns inconvenientes pois requer recursos adicionais além da dificuldade para recuperar as cultivares utilizadas no passado. Têm sido apresentadas diferentes alternativas para se estimar o progresso genético em programas de melhoramento. Vencovsky et al. (1988) apresentam uma metodologia que utiliza dados de redes de ensaios e estima o progresso genético com base nas diferenças entre os genótipos de um determinado ano em relação aos do ano anterior, usando os tratamentos comuns aos referidos anos para estimar o efeito de ano, o qual é subtraído do efeito total. Breseghello (1995) avaliou a metodologia apresentada por Vencovsky et al. (1988) e duas outras que utilizam regressão para estimar o progresso genético em arroz de terras altas. Concluiu que a metodologia que utiliza regressão e dados ajustados foi a mais precisa em seu estudo. Fonseca Junior (1997) comparou seis metodologias para estimar o progresso genético em

<sup>1</sup> Apoio Embrapa Meio-Norte e Fundeci/Banco do Nordeste.

<sup>2</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: freire@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Agroindústria Tropical Caixa Postal 3761, CEP 60511-110, Fortaleza, CE.  
E-mail: apoliano@cnpat.embrapa.br

feijoeiro comum, a apresentada por Vencovsky et al. (1988) duas derivadas dessa metodologia e três que utilizam regressão. Constatou que a metodologia apresentada por Vencovsky et al. (1988) e as duas derivadas forneceram resultados de magnitude semelhante e embora não apresentando resultado significativo a metodologia que usou regressão e dados ajustados foi a que forneceu maior coeficiente de determinação. Brscghello et al. (1998) apresenta uma nova metodologia que utiliza o método dos quadrados mínimos generalizado e fornece uma estimativa ponderada do ganho genético médio do período estudado.

Vários estudos têm sido feitos para estimar o progresso genético em diferentes culturas. Considerando somente culturas anuais autógamas, como o caupi, podemos citar o progresso genético médio anual estimado em alguns desses estudos: em soja, Toledo et al. (1990), em dois grupos de maturação, obteve ganhos de 1,8% e 1,3 %; em feijoeiro comum, Abreu et al. (1994), 1,9% e Fonseca Junior (1997), no grupo cores 1,42% e no grupo preto 1,6%; em arroz de sequeiro, Soares & Ramalho (1994a), 4,0%; em arroz irrigado, Soares & Ramalho (1994b), 5,2%, Soares et al. (1994), 1,6%, Rangel et al. (2000), 0,3% e Santos et al. (1999), 0,98%. Constatou-se que a maioria das estimativas estão abaixo de 2,0%.

Esse trabalho teve o objetivo de estimar o progresso genético médio anual em caupi de porte enramador, no período de 12 anos, para extrair subsídios para aperfeiçoar o processo de seleção e avaliação de linhagens para torná-lo mais eficiente.

### Material e Métodos

Para estimar o progresso genético obtido pelo melhoramento em caupi de porte enramador, no período de 1990 a 2001, foram utilizados os resultados dos ensaios estaduais da Embrapa Meio-Norte, conduzidos em condições de sequeiro (Tabela 1). Como pode ser constatado os grupos de linhagens foram avaliados em ciclos de dois ou três anos sendo então substituídos por novos materiais, mantendo-se porém as testemunhas que serviram de referência entre os ciclos de avaliação consecutivos. Desse modo se espera que os novos tratamentos introduzidos nos ensaios a cada novo ciclo de avaliação, por hipótese, tenham potencial genético igual ou superior aos que foram excluídos da rede de ensaios.

Foi utilizado a metodologia apresentado por Vencovsky et al. (1988), a qual avalia a diferença entre a expressão do caráter nos genótipos de um determinado ano em relação aos genótipos do ano imediatamente anterior. Essa diferença é utilizada para o cálculo do ganho genético total. As diferenças entre os tratamentos comuns, em cada par de anos consecutivos, são usadas para estimar o efeito-ano a ser subtraído do efeito total.

O modelo linear adotado foi:

$$Y_i + m + a_i + g_i + e_i; \text{ onde,}$$

$Y_i$  é a média geral dos ensaios no ano  $i$ ;

$m$  é a média geral;

$a_i$  é o efeito do ano  $i$  comum a todas as testemunhas;

$g_i$  é o potencial genótipo médio de todos os genótipos, exceto as testemunhas, avaliadas no ano  $i$ ;

$e_i$  é o erro experimental da média  $Y_i$  e mais a média das interações dos tratamentos com o ano  $i$ .

O mesmo procedimento foi adotado para o ano  $Y_{i+1}$ , onde:

$$Y_{i+1} = m + a_{i+1} + g_{i+1} + e_{i+1},$$

onde os efeitos são os mesmo descritos anteriormente.

Como o objetivo é estimar as diferenças genéticas de um grupo de genótipos avaliados em um ano em relação ao grupo avaliado no ano anterior tem-se o contraste:

$$Y_{i+1} - Y_i = (a_{i+1} - a_i) + (g_{i+1} - g_i) + (e_{i+1} - e_i).$$

Esse contraste confunde as diferenças genotípicas com as de ambiente. Entretanto usando o contraste entre os genótipos que foram comuns nos dois anos de avaliação pode-se, isolar o efeito de ambiente, ou seja:

$$Y_{ci} = m + a_i + g_{ci} + e_i$$

$$Y_{ci+1} = m + a_{i+1} + g_{ci+1} + e_{i+1}$$

$$Y_{ci+1} - Y_{ci} = (a_{i+1} - a_i) + (g_{ci+1} - g_{ci}) + (e_{i+1} - e_i),$$

Desse modo a estimativa do avanço genético (ag) entre os anos  $i$  e  $i+1$ , pode ser obtido pela diferença entre o contraste que avalia todos os tratamentos e o contraste que envolve somente os tratamentos comuns:

$$ag_{i+1,i} = (Y_{i+1} - Y_i) - (Y_{ci+1} - Y_{ci}) = (g_{i+1} - g_i).$$

Com os efeitos de erros experimentais e os devidos às interações são aleatórios e assumindo-se que sejam  $N(0, \sigma^2)$  e os efeitos genotípicos fixos, tem-se, em termos de esperança matemática  $E(ag_{i+1,i}) = g_{i+1} - g_i$ . Portanto,  $ag_{i+1,i}$  pode ser aceito como estimador da modificação genotípica média ocorrida no ano  $i+1$  em relação ao ano  $i$ , em decorrência dos novos materiais incluídos no ano  $i+1$ . O ganho genético total do período (GTP) foi obtido pela somatória dos ganhos anuais, ou seja:

$$GTP = \sum_{i=1}^n a_{g_{i+1,i}} + a_{g_{i+2,i+1}} + a_{g_{i+3,i+2}} \dots a_{g_{i+n,i+n-1}}$$

O ganho genético médio anual foi obtido dividindo o ganho genético total do período (GTP) pelo número de anos menos um, ou seja:

$$GMA = GTP / n - 1$$

O GTP e o GMN percentuais foram calculados pela divisão dos respectivos valores pela média dos dois primeiros anos, visando assim minimizar o efeito do ambiente sobre a média de rendimento do primeiro ano (Soares & Ramalho, 1994a).

### Resultados e Discussão

Não foi encontrada nenhuma referência sobre ganho genético em caupi estimada a partir de uma série histórica de dados experimentais. Desse modo não se tem nenhuma referência para a comparação dos dados. Entretanto, com base em outras culturas algumas comparações podem ser estabelecidas.

Como pode ser constatado na Tabela 1, não há uma variação não muito ampla na produtividade das linhagens dentro de um mesmo ano mas há uma grande variação na média dos ensaios de ano para ano. Isso reflete a variação ambiental, principalmente devido a irregularidade na distribuição e na quantidade das precipitações pluviais. Constata-se também que os genótipos têm sido avaliados em grupos, podendo-se identificar quatro grupos, respectivamente, no período de 1990 a 1993, 1994 a 1995, 1996 a 1998 e 1999 a 2001. Com essa estratégia de avaliação a taxa de substituição foi bastante variável, sendo zero dentro de um ciclo de avaliação e até de 90%, na mudança de um ciclo para outro. Essa estratégia confere maior confiabilidade para o estudo da adaptabilidade e estabilidade mais para o estudo do avanço genético compromete a previsão da estimativa do efeito ambiental na mudança de um ciclo de avaliação para outro. Isso sugere que a mesma deve ser reavaliada para que se busque uma taxa de substituição que seja adequada ao programa e ambos os estudos. Dependendo da precisão média obtida nos ensaios, uma taxa de substituição entre 20% e 50% parece adequada para os ensaios de caupi.

O ganho genético total estimado foi de 106,5 kg.ha<sup>-1</sup> e o ganho médio anual de 9,7 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo, respectivamente, a 9,7% e 1,1% (Tabela 2). Comparando esse ganho aos obtidos em outras culturas anuais autógamas, estimados por essa mesma metodologia esse ganho foi relativamente baixo haja visto que Toledo et al. (1990), em soja, em dois grupos de maturação, obtiveram ganhos de 1,8% e 1,3%, Soares & Ramalho (1994a), em arroz de sequeiro, de 4,0%, Soares & Ramalho (1994b) em arroz irrigado, de 5,2%, e Abreu et al. (1994), em feijoeiro comum, de 5,7%.

É importante mencionar que a cultura do feijão caupi está passando por grandes mudanças, tanto nos sistemas de produção, que a cada dia estão se tornando mais tecnificados, como a nível de mercado, onde está havendo uma maior exigência pela qualidade do produto. Isso tem feito a seleção se voltar com mais ênfase para outros caracteres como arquitetura de planta, cor, tamanho, forma e uniformidade de grãos. Possivelmente isso tenha causado uma redução na variabilidade para produtividade, com conseqüências desfavoráveis para o ganho genético. Esses resultados, apesar de satisfatórios, sugerem que se reavalie algumas etapas do programa, como seleção de parentais, de cruzamentos, tamanho e nível de variabilidade genética das populações segregantes ao longo do avanço das gerações e o número de linhagens abertas por ciclo de seleção.

Por outro lado é importante mencionar que as linhagens lançadas nesse período, apesar de poucas, são produtivas e altamente resistentes a vírus e têm sido muito bem aceitas pelo mercado, particularmente a BR 14-Mulato, a qual teve sua recomendação estendida para o estado da Bahia e a BR 17-Gurguéia que atualmente é cultivada no Piauí, Maranhão, Pará e Tocantins.

TABELA 1. Rendimento médio de grãos (kg/ha) de linhagens de caupi de porte enramador em cultivo de sequeiro, na região Meio-Norte. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Nº Cultivar/linhagem	ANOS											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1 Tex1-69E	840	1051	759	1064								
2 Tex1-71E	817	1060	799	1078								
3 Tex4-11E	728	990	724	972								
4 Tex4-38E	768	1072	821	1012								
5 Tex4-60E	831	1036	808	997								
6 Tex4-67E	813	1075	731	1170								
7 TEX4-106E	774	1220	893	996								
8 Tex21-45E	763	1050	938	988								
9 TE86-75-9E	737											
10 TE86-75-18E	639	953	656	1029								
11 TE86-75-36E.4	649	1079	398	937								
12 BR 17-Gurguéia	812	1262	948	1032	712	1107	922	587	734	668	1305	1816
13 TE86-75-56E	693	1046	667	982	459	746						
14 TE86-75-57E	637	1131	670	977								
15 TE86-75-61E	802	1091	598	702								
16 TE86-75-63E	789	1103	965	1048								
17 CNCx166-08E	632											
18 BR 14-Mulato	702	931	744	1055	533	1021	812	551	686			
19 CE-315	614	618	622	702								
20 BR 10-Piauí	727	1178	606	874								
21 Santo Inácio		524	583	739	247	640						
22 TE86-75-17E.2		1301	598	1079	496	1033						
23 TE90-169.4F					535	906						
24 TE90-177.5F					379	780						
25 TE90-178.1F					545	1024						
26 TE90-179.2F					410	895						
27 TE90-179.9F					444	829						
28 TE90-180.14F					382	804						
29 TE90-180.5F					498	1025						
30 TE90-180.6F					496	679						
31 TE90-180.9F					608	1018						
32 TE90-180-15F					531	887						
33 TE90-180-16F					469	1053						
34 TE90-180-17F					449	1027						
35 TE90-180-26F					599	841						
36 TE90-180-27F					483	882						
37 TE90-180-28F					557	853						
38 TE90-170-29F							799	719	583			
39 TE90-170-40F							679	590	816			
40 TE90-170-76F							857	704	895			
41 TE90-172-21E							712	713	850			
42 TE90-172-33F							668	569	676			
43 TE90-177-3E							1005	450	843			
44 TE90-179-14E							700	766	775			
45 TE90-172-42E							757	440	553			
46 TE90-180-79E							953	598	920			
47 TE90-180-79E							856	732	1333			
48 TE90-180-88E							1035	540	773	614	1147	1494
49 TE90-184-1E							532	599	453			
50 TE90-184-10F							728	714	659			
51 TE90-180-13F							753	773	788			
52 CNCx-405-17F							962	600	717			
53 CNCx-409-11F							898	698	903			
54 CNCx-409-12F							909	748	694			
55 CNCx-676-51F							669	418	684			
56 TE93-200-49F										648	1093	1790
57 TE93-213-125-1										641	1152	1023
58 TE93-213-12F-2										688	1116	1550
59 TE93-214-11F										725	1178	1560
60 TE93-244-23F										774	1178	1657
61 TE94-256-6E										658	1078	1496
62 TE94-268-3E										629	1075	1652
63 TE94-269-1E										651	1104	1430
64 TE94-270-4E										614	1223	1574
65 Paulista										703	875	1400
66 Canapu										668	996	1596
67 IPA-206										706	1109	1689
68 Epace-10										479	1344	1796
69 Canapuzinho										631	1182	2041
Nº de ensaios	4	2	3	3	2	5	4	3	3	4	8	6

TABELA 2: Média geral para cada ano, dos tratamentos comuns nos pares de anos sucessivos, ganho genético total e ganho genético médio anual obtidos nos ensaios estaduais enramadores. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Ano Agrícola	$Y_i$ kg.ha <sup>-1</sup>	$Y_{ci, i+1}$ Kg.ha <sup>-1</sup>	$Y_{ci+1, i}$ kg.ha <sup>-1</sup>	$G_{i+1, i}$ kg.ha <sup>-1</sup>	$G_{i+1, i}$ %
1990	738,4	799,4		-	-
1991	1.038,6	1038,6	1052,6	-8,0	-0,9
1992	726,4	726,4	726,4	0,0	0,0
1993	971,7	977,4	971,7	0,0	0,9
1994	491,6	491,6	489,4	7,9	0,9
1995	902,5	1.064,0	902,5	0,0	0,0
1996	810,3	810,3	867,0	104,8	11,8
1997	625,5	625,5	625,5	0,0	0,0
1998	766,8	753,5	766,8	0,0	0,0
1999	656,1	656,1	641,0	1,8	0,2
2000	1.134,7	1.134,7	1.134,7	0,0	0,0
2001	1.597,8		1.597,8	0,0	0,0
Ganho genético total				106,5	12,0
Ganho genético médio anual				9,7	1,1

### Referências

- ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.1, p.105-112, 1994.
- BRESEGHELLO, F. **Ganhos para a produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil**. Goiânia: UFG, 1995. 93p. Dissertação de Mestrado.
- BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O.P. de; RANGEL, P.H.N. A new method to estimate genetic gain in annual crops. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.14, p.551-555, 1998.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 48).
- FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S. da.; RIBEIRO, V.Q. **BR 17 Gurguéia: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí**. Teresina: Embrapa-CPAMN, 1994. 6p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).
- FONSECA JÚNIOR, N. da S. **Progresso genético na cultura do feijão no estado do Paraná no período de 1977 a 1995**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 168p. Tese de Doutorado.
- RANGEL, P.H.N.; PEREIRA, J.A.; MORAIS, O.P. de; GUIMARÃES, E.P.; YOKOKURA, T. Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Meio-Norte do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.8, p.1595-1604, 2000.
- SANTOS, P.G.; SOARES, P.C.; SOARES, A.A.; MORAIS, O.P. de; CORNÉLIO, V.M. de O. Avaliação do progresso genético obtido em 22 anos no melhoramento do arroz irrigado em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.10, p.1889-1896, 1999.
- SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA, A.F. de; Estimativa do progresso genético obtido pelo melhoramento de arroz irrigado da EPAMIG, na década de oitenta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.1, p.97-104, 1994.

SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. **Progresso genético obtido com o arroz de sequeiro em Minas Gerais através do melhoramento, no período de 1974 a 1993.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1994a. p.1-8.

SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. **Ganho genético em arroz irrigado por inundação, em Minas Gerais através do melhoramento, durante dezoito anos, em Minas Gerais.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1994b. p.1-8.

TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L.A. de; KIHHL, R. A. de S.; MENOSSO, O.G. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via mclhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.1, p.89-94, 1990.

VENCOVSKY, R.; MORAES, A.R.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Progresso genético em vinte anos de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. **Anais**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1988. p.300-307.

## ESTIMATIVA DO PROGRESSO GENÉTICO NA PRODUTIVIDADE DE CAUPI DE PORTE SEMI-ERETO NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL<sup>1</sup>

F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>, A. C. de A. LOPES<sup>3</sup> e I. M. SITOLLIN<sup>2</sup>

**Resumo** - Foi estimado o ganho genético obtido, em genótipos de porte semi-ereto, no programa de melhoramento de caupi da Embrapa Meio-Norte, no período de 1993 a 2001. Foram analisados dados de 36 ensaios da rede experimental estadual. Foi usado um modelo linear, com efeito de genótipos fixos e os demais efeitos aleatórios. O ganho genético total do período foi de 202,2 kg.ha<sup>-1</sup> e o ganho médio anual foi de 25,2 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo, respectivamente, a 25,3% e 3,2%. Esses dados demonstram que o esforço realizado para melhorar o potencial produtivo das cultivares de caupi de porte semi-ereto está produzindo bons resultados, comparados aos resultados obtidos em outras culturas anuais autógamas, contudo podem ser melhorados com uma reavaliação de algumas etapas do programa.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, ganho genético.

## GENETIC GAIN ESTIMATES OF YIELD OF SEMI-ERECT COWPEA IN MIDDLE NORTH REGION OF BRAZIL

**Abstract** - This study aimed to estimate the genetic progress attained by the Embrapa Middle-North cowpea breeding program, on the climbing cowpea genotype. Data from a 36 trials experimental net, carried from 1993 to 2001, were used. The statistics followed a linear model, considering the genotype effect as fixed, while all the others were regarded as having random interactions. The statistics followed a linear model, considering the genotype effect as fixed, while all the others were regarded as having random interactions. The estimated total genetic gain in the period was 202,5 kg.ha<sup>-1</sup>, while the annual genetic gain was 25,3 kg.ha<sup>-1</sup>, corresponding to a 25,2% and 3,2% gain, respectively. These data indicated that the breeding program efforts to get better yielding semi-erect cowpea cultivars have produced good results, comparable to those obtained by others autogamous annual crops. But increased benefit can be obtained by an improvement of some of the program steps.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, genetic gain.

### Introdução

O melhoramento, embora tendo demandas de curto prazo, tem objetivos e metas, geralmente, de médio prazo, haja visto que o tempo para obtenção de uma nova cultivar, de uma cultura anual, fica entre seis e dez anos. Deste modo o melhoramento genético deve ser contínuo e dinâmico para poder atender as demandas dos consumidores, disponibilizando um produto de boa qualidade a um preço competitivo. E precisam ser monitorados quanto a eficiência na concentração de genes favoráveis nas linhagens elite e conseqüentemente nas cultivares lançadas comercialmente.

Vencovsky (1988) afirma que o ideal seria que fosse instalado um conjunto de ensaios, em diferentes localidades, durante alguns anos, com sementes renovadas de cultivares lançadas em diferentes períodos do melhoramento. Mas reconhece, entretanto, que essa alternativa tem alguns inconvenientes pois requer recursos adicionais além da dificuldade para recuperar as cultivares utilizadas no passado.

Diferentes metodologias têm sido apresentadas e avaliadas na estimação do progresso genético em programas de melhoramento. Vencovsky et al. (1988) apresentam uma metodologia que tem sido uma referência nesses estudos. Brescghello (1995) avaliou a metodologia apresentada por Vencovsky et al. (1988) e duas outras que utilizam regressão para estimar o progresso genético em arroz de terras altas. Concluiu que a metodologia que utiliza regressão e dados ajustados foi a mais precisa em seu estudo. Fonseca Junior (1997) comparou seis metodologias para estimar o progresso genético em feijoeiro comum, apresentada por Vencovsky et al. (1988) duas derivadas dessa metodologia e três que utilizam regressão. Constatou que a metodologia apresentada por Vencovsky et al.

<sup>1</sup>Apoio Embrapa Meio-Norte e Fundeci/Banco do Nordeste.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: freire@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br, ilza@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI.

(1988) e as duas derivadas forneceram resultados de magnitude semelhante. Entretanto, embora não apresentando resultado significativo, a metodologia que usou regressão e dados ajustados foi a que forneceu maior coeficiente de determinação. Breseghello et al. (1998) apresentam uma nova metodologia que utiliza o método dos quadrados mínimos generalizado e fornece uma estimativa ponderada do ganho genético médio do período estudado.

O progresso genético tem sido estimado em diferentes culturas. Tomando como exemplo culturas anuais autógamas, como o caupi, podemos citar o progresso genético médio anual estimado em algumas delas: em soja, Toledo et al. (1990), em dois grupos de maturação, obtiveram ganhos de 1,8% e 1,3%; em feijoeiro comum, Abreu et al. (1994), 1,9% e Fonseca Junior (1997), no grupo cores 1,42% e no grupo preto 1,6%; em arroz de sequeiro, Soares & Ramalho (1994a), 4,0%; em arroz irrigado, Soares & Ramalho (1994b), 5,2%, Soares et al. (1994), 1,6%, Rangel et al. (2000), 0,3% e Santos et al. (1999), 0,98%. Consta-se que a maioria das estimativas está abaixo de 2,0%.

O objetivo desse trabalho foi estimar o progresso genético médio anual em caupi de porte semi-ereto, no período de nove anos, obter subsídios para aperfeiçoar o processo de seleção e avaliação de linhagens.

### Material e Métodos

Para estimar o progresso genético obtido pelo melhoramento em caupi de porte semi-ereto, no período de 1993 a 2001, foram utilizados os resultados dos ensaios estaduais da Embrapa Meio-Norte, conduzidos em condições de sequeiro (Tabela 1). Os grupos de linhagens foram avaliados em ciclos de três anos sendo então substituídas por novos linhagens, mantendo-se porém as testemunhas que serviram de referência entre os ciclos de avaliação consecutivos. Desse modo se espera que os novos tratamentos introduzidos a cada novo ciclo de avaliação, por hipótese, tenham potencial genético igual ou superior aos que foram excluídos.

Foi utilizada a metodologia apresentada por Vencosky et al. (1988). Essa metodologia avalia a diferença entre a expressão do caráter nos genótipos e um determinado ano em relação aos genótipos do ano imediatamente anterior. Essa diferença é utilizada para o cálculo do ganho genético total. As diferenças entre os tratamentos comuns, em cada par de anos consecutivos, são usadas para estimar o efeito-ano a ser subtraído do efeito total.

O modelo linear adotado foi:

$$Y_i = m + a_i + g_i + e_i; \text{ onde,}$$

$Y_i$  = a média geral dos ensaios no ano  $i$ ;

$m$  = a média geral;

$a_i$  = o efeito do ano  $i$  comum a todas as testemunhas;

$g_i$  = o potencial genótipo médio de todos os genótipos, exceto as testemunhas, avaliadas no ano  $i$ ;

$e_i$  = o ano experimental da média  $Y_i$  e mais a média das interações dos tratamentos com o ano  $i$ .

O mesmo procedimento foi adotado para o ano  $Y_{i+1}$ , onde:

$$Y_{i+1} = m + a_{i+1} + g_{i+1} + e_{i+1},$$

onde os efeitos são os mesmos descritos anteriormente.

Como o objetivo é estimar as diferenças genéticas de um grupo de genótipos avaliados em um ano em relação ao grupo avaliado no ano anterior tem-se o contraste:

$$Y_{i+1} - Y_i = (a_{i+1} - a_i) + (g_{i+1} - g_i) + (e_{i+1} - e_i).$$

Esse contraste confunde as diferenças genotípicas com as de ambiente. Entretanto usando o contraste entre os genótipos que foram comuns nos dois anos de avaliação pode-se, isolar o efeito de ambiente, ou seja:

$$Y_{ci} = m + a_i + g_{ci} + e_i$$

$$Y_{ci+1} = m + a_{i+1} + g_{ci+1} + e_{i+1}$$

$$Y_{ci+1} - Y_{ci} = (a_{i+1} - a_i) + (g_{ci+1} - g_{ci}) + (e_{i+1} - e_i),$$

Desse modo a estimativa do avanço genético ( $ag$ ) entre os anos  $i$  e  $i+1$ , pode ser obtido pela diferença entre o contraste que avalia todos os tratamentos e o contraste que envolve somente os tratamentos comuns:

$$ag_{i+1,i} + (Y_{i+1} - Y_i) - (Y_{ci+1} - Y_{ci}) = (g_{i+1} - g_i).$$

Com os efeitos de erros experimentais e os devidos às interações são aleatórios e assumindo-se que sejam  $N(0, \sigma^2)$  e os efeitos genotípicos fixos, tem-se, em termos de esperança matemática  $E(ag_{i+1,i}) = g_{i+1} - g_i$ . Portanto,  $ag_{i+1}$  pode ser aceito como estimador da modificação genotípica média ocorrida no ano  $i+1$  em relação ao ano  $i$ , em decorrência dos novos materiais incluídos no ano  $i+1$ . O ganho genético total do período (GTP) foi obtido pela somatória dos ganhos anuais, ou seja:

$$GTP = \sum_{i=1}^n ag_{i+1,i} + ag_{i+2,i+1} + ag_{i+3,i+2} \dots ag_{i+m,i+1}.$$

O ganho médio anual foi obtido dividindo o ganho genético total do período (GTP) pelo número de anos menos um, ou seja:

$$GMA = GTP / (n - 1)$$

O GTP e o GMN percentuais foram calculados pela divisão dos respectivos valores pela média dos dois primeiros anos, visando assim minimizar o efeito do ambiente sobre a média de rendimento do primeiro ano (Soares & Ramalho, 1994a).

### Resultados e Discussão

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, constata-se que a variação na produtividade, entre genótipos, dentro de um mesmo ano, não é muito ampla mas há uma grande variação na média dos ensaios de ano para ano. Isso reflete a variação ambiental, principalmente devido a irregularidade na distribuição e na quantidade das precipitações pluviais. Constata-se também que os genótipos têm sido avaliados em grupos, identificam-se três grupos, respectivamente, no período de 1993 a 1995, 1996 a 1998, 1999 a 2001. Com a substituição descontínua de genótipos, a taxa de substituição foi bastante variável, sendo zero por cento, dentro de um ciclo de avaliação, até de 95%, na mudança de um ciclo para outro. Também o ganho genético anual foi descontínuo, comprometendo uma estimativa ponderado do mesmo. Essa estratégia confere maior confiabilidade para o estudo da adaptabilidade e estabilidade, dentro de cada ciclo de avaliação, mas compromete a estimativa do efeito ambiental para o estudo do avanço genético. Isso sugere que a mesma possa ser reavaliada, e, possivelmente, dependendo da precisão média obtida nos ensaios, uma taxa de substituição entre 20% e 50% parece adequada.

O ganho genético total estimado foi de 202,2 kg.ha<sup>-1</sup> e o ganho médio anual de 25,3 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo, respectivamente, a 25,3% e 3,2% (Tabela 2). Comparando esse ganho aos obtidos em outras culturas anuais autógamas, estimados por essa mesma metodologia, o mesmo foi relativamente alto, haja visto, que Toledo et al. (1990), em soja, em dois grupos de maturação, obtiveram ganhos de 1,8% e 1,3%, Soares & Ramalho (1994a), em arroz de sequeiro, de 4,0%, Soares & Ramalho (1994b) em arroz irrigado, de 5,2%, e Abreu et al. (1994), em feijoeiro comum, de 5,7%.

É importante mencionar que a cultura do feijão caupi está passando por grandes mudanças, tanto nos sistemas de produção, que a cada dia estão se tornando mais tecnificados, como a nível de mercado, onde está havendo uma maior exigência pela qualidade do produto. Isso tem feito a seleção se voltar com mais ênfase para outros caracteres como arquitetura de planta, cor, tamanho, forma e uniformidade de grãos. Possivelmente isso tenha causado uma redução na variabilidade para produtividade, com conseqüências desfavoráveis para o ganho genético. É importante citar também que o porte semi-ereto não é comum no germoplasma local. As linhagens que vêm sendo testadas nesse ensaio, em sua maioria, ou foram introduzidas, principalmente do International Institute of Tropical Agriculture – IITA, Ibadan, Nigéria ou obtidas do primeiro, segundo ou terceiro ciclos de recombinação entre materiais brasileiros e introduzidos. Esses resultados, apesar de satisfatórios, poderão ser melhorados e sugerem que se reavalié algumas etapas do programa, como seleção de parentais, de cruzamentos, tamanho e nível de variabilidade genética das populações segregantes ao longo do avanço das gerações e o número de linhagens abertas por ciclo de seleção, para dar mais eficiência ao programa.

TABELA 1. Rendimento médio de grãos (kg/ha) de linhagens de caupi de porte moita em cultivo de sequeiro, no Estado do Piauí. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Nº	Cultivar/linhagem	ANOS								
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	TE86-73-3G	1078	738	942						
2	TE86-80-3G	961	573	945						
3	TE89-149-11G	1007	623	912						
4	TE86-80-73F	518	418	560						
5	TE86-80-75F	997	506	664						
6	TE86-80-86F	1115	884	993						
7	TE86-80-102F	858	553	777						
8	TE86-80-111F	1067	713	831						
9	TE89-149-1G	1025	659	890						
10	TE89-149-2G	854	524	696						
11	TE89-149-3G	1058	574	833						

Tabela 1. Continuação

12 TE89-149-4G	969	550	814						
13 TE89-149-5G	1198	569	912						
14 TE89-149-6G	902	311	595						
15 TE89-149-7G	1133	763	963						
16 TE89-149-8G	967	629	830						
17 TE87-158-2G	1150	599	876						
17 TE87-158-2G	1150	599	876						
18 TE89-149-10G	1025	659	873						
19 Vita 7	802	774	972	1071	562	836	427	1144	1753
20 BR 12-Canindé	1011	626	999	838	442	918			
21 CNCx405-2F				1007	529	636			
22 CNCx 405-24F				851	424	591			
23 CNCx 1115-8F				635	481	640			
24 IT81D-1053				1057	444	1010			
25 IT82E-49				659	287	743			
26 IT86D-719				1162	485	1000			
27 IT86D-1010				1023	305	777			
28 IT87D-1951				807	393	736			
29 IT87D-829.5				880	435	670			
30 TE90-170-31F				968	542	578			
31 TE90-172-41F				783	522	638			
32 TE90-172-43E				1170	438	807			
33 TE90-179-17E				1017	503	785			
34 TE90-180-10E				1034	432	711			
35 TE90-180-24E				1035	488	593			
36 TE90-184-4F				688	410	539			
37 TE90-184-17F				898	734	481			
38 IT87D-1627				1055	332	932			
39 EVx 41-5E							474	1425	1515
40 EVx 42-13E							370	1201	1675
41 EVx 47-3E							433	1217	1837
42 EVx 63-1E							325	1181	1610
43 EVx 63-4E							390	1169	1747
44 EVx 63-8E							419	1148	1839
45 EVx 63-10E							290	1249	1875
46 EVx 63-13E							489	1242	1546
47 EVx 63-14E							438	1207	1553
48 EVx80-6E/63							314	1199	1466
49 EVx83-13E							506	1184	1599
50 TE92-242-10E-6-1							443	1105	1528
51 EVx92-49E							425	1254	1748
52 EVx91-2E							337	1327	1638
Nº de ensaios	3	2	5	4	3	3	2	8	6

TABELA 2. Média geral para cada ano, dos tratamentos comuns nos pares de anos sucessivos, ganho genético total e ganho genético médio anual obtidos nos ensaios estaduais semi-eretos. Embrapa Meio-Norte, 2001.

Ano Agrícola	$Y_i$ (kg.ha <sup>-1</sup> )	$Y_{ci+1,i}$ (kg.ha <sup>-1</sup> )	$Y_{ci+1,i}$ (kg.ha <sup>-1</sup> )	$G_{i+1,i}$ (kg.ha <sup>-1</sup> )	$G_{i+1,i}$ %
1993	984,8	984,8	--	--	--
1994	612,3	612,3	612,3	0,0	0,0
1995	843,9	985,5	843,9	0,0	0,0
1996	931,9	931,9	954,5	119,0	14,9
1997	459,4	459,4	459,4	0,0	0,0
1998	731,1	836,0	731,1	0,0	0,0
1999	405,3	405,3	427,0	83,2	10,4
2000	1216,8	1216,8	1216,8	0,0	0,0
2001	1661,9	--	1661,9	0,0	0,0
Ganho genético total				202,2	25,3
Ganho genético médio anual				25,3	3,2

### Referências

- ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.1, p.105-112, 1994.
- BRESEGHELLO, F. **Ganhos para a produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil**. Goiânia: UFG, 1995. 93p. Dissertação de Mestrado.
- BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O.P. de; RANGEL, P.H.N. A new method to estimate genetic gain in annual crops. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.14, p.551-555, 1998.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 48).
- FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S. da.; RIBEIRO, V.Q. **BR 17 Gurguéia: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí**. Teresina: Embrapa-CPAMN, 1994. 6p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).
- FONSECA JÚNIOR, N. da S. **Progresso genético na cultura do feijão no estado do Paraná no período de 1977 a 1995**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 168p. Tese de Doutorado.
- RANGEL, P.H.N.; PEREIRA, J.A.; MORAIS, O.P. de; GUIMARÃES, E.P.; YOKOKURA, T. Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Meio-Norte do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.8, p.1595-1604, 2000.
- SANTOS, P.G.; SOARES, P.C.; SOARES, A.A.; MORAIS, O.P. de; CORNÉLIO, V.M. de O. Avaliação do progresso genético obtido em 22 anos no melhoramento do arroz irrigado em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.10, p.1889-1896, 1999.
- SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA, A.F. de; Estimativa do progresso genético obtido pelo melhoramento de arroz irrigado da EPAMIG, na década de oitenta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.1, p.97-104, 1994.
- SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. **Progresso genético obtido com o arroz de sequeiro em Minas Gerais através do melhoramento, no período de 1974 a 1993**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1994a. p.1-8.

SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. **Ganho genético em arroz irrigado por inundação, em Minas Gerais através do melhoramento, durante dezenove anos, em Minas Gerais.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1994b. p.1-8.

TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A. de; KIIHL, R.A. de S.; MENOSSO, O.G. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.1, p.89-94, 1990.

VENCOVSKY, R.; MORAES, A.R.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Progresso genético em vinte anos de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. *Anais*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1988. p.300-307.

## BRS 19-MARATAOÃ: NOVA CULTIVAR DE CAUPI COM GRÃO TIPO SEMPRE-VERDE<sup>1</sup>

F. R. FREIRE FILHO<sup>2</sup>, V. Q. RIBEIRO<sup>2</sup>, J. dos P. ALCÂNTARA<sup>3</sup> e J. BELARMINO FILHO<sup>4</sup>

**Resumo** - O caupi é uma das culturas mais importantes do Nordeste do Brasil, tanto como fonte de alimento como geradora de emprego e renda. Recentemente vem sendo incorporada a sistemas de produção altamente tecnificados e isso fez surgir uma demanda por novas cultivares. Como resultado do trabalho de melhoramento realizado em parceria pela Embrapa Meio-Norte, EBDA e EMEPA está sendo proposta para lançamento para os Estados do Piauí, Maranhão, Bahia e Paraíba, a cultivar . O comportamento da cultivar BRS 19-Marataoã foi avaliado, em dez ensaios e cinco unidades de observação no Estado do Piauí, em quatro unidades de observação no Maranhão, em doze ensaios na Bahia, e quatro ensaios na Paraíba, somando um total de 35 avaliações, realizadas no período de 1996 a 2001. A produtividade média nos ensaios variou de 831kg/ha, no Piauí, a 1807 kg/ha, na Paraíba. A cultivar apresentou um índice de ganho de produtividade em relação a cultivar BR 17-Gurguéia de 8,6%, 1,9% e 12,0%, respectivamente nos Estados do Piauí, Bahia e Paraíba. Além desse bom potencial produtividade a BRS 19-Marataoã tem boa arquitetura de planta, é apropriada à colheita mecânica, fazendo-se dessecação das plantas, é imune ao CPSMV e tem grãos sempre-verde, com peso de cem grãos em torno de 15 g, que são bem aceitos no mercado nordestino.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, melhoramento genético.

## BRS 19-MARATAOÃ: NEW COWPEA CULTIVAR WITH LIGHT OLIVE GRAIN TYPE

**Abstract** - Cowpea is one of the most important crops in the Brazilian Northeast region, being as a food source, or a job and income generator. Recently it has being incorporated to the high tech farm systems, fact that has generated a demand for new cultivars. The cultivar BRS 19-Marataoã resulting from the cowpea improvement cooperative program carried by Embrapa Middle-Norte, EBDA and EMEPA, is being proposed to be released to Piauí, Maranhão, Bahia and Paraíba States. The BRS 19-Marataoã behavior was evaluated in ten trials and five observation unities in the Piauí state, in four observation unities in the Maranhão State, in 12 trials in the Bahia State, and in four trials in the Paraíba State, in a total of 35 evaluations, from 1996 to 2001. The average yield ranged from 831kg/ha in the Piauí State, to 1,807 kg/ha in the Paraíba State. The BRS 19-Marataoã cultivar presented an gain index of 8.6%, 1.9% and 12.0% in relation to BR17-Gurguéia cultivar, respectively in the Piauí, Bahia and Paraíba states. Besides having good yield potential index and plant architecture appropriated to mechanical harvest, with artificial plants desiccation, BRS 19-Marataoã is immune to CPSMV. The cultivar has light olive-green grain type, and medium grain size (one hundred grains weight 15.5 g), that has a good acceptance in the marketing of Northeast region.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, genetic breeding.

### Introdução

O feijão caupi, macassar ou feijão-de-corda é uma das culturas mais importantes das regiões Norte e Nordeste do Brasil, tanto como fornecedora de alimento como geradora de emprego e de renda (Freire Filho & Ribeiro, 2000). Tradicionalmente tem sido explorada por agricultores que a plantam em pequena escala, manualmente. Contudo, nos últimos anos vem despertando o interesse de produtores que praticam uma agricultura empresarial. Nessa exploração a cultura passou a fazer parte de sistemas de produção mais dinâmicos e mais integrados à economia regional. Nesse contexto destacam-se o cultivo do caupi na região dos cerrados, em condições de sequeiro, e o cultivo irrigado, tanto por aspersão convencional como por pivô central, na maioria dos quais a lavoura é totalmente mecanizada. Isso tem feito surgir uma demanda crescente por cultivares mais adequadas a esse tipo de cultivo. Para

<sup>1</sup>Apoio Embrapa Meio-Norte e Fundeci/Banco do Nordeste.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mails: freire@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>EBDA/UEP-Paraguacu, Rua Hélio Borges, S/Nº, Bairro São João, CEP 46.880-000, Itaberaba, BA.

<sup>4</sup>EMEPA, Rua São João da Mata, 90, CEP.58.700.080, Patos, PB.

esses sistemas de produção as cultivares de feijão caupi têm que ter algumas características diferentes das cultivares utilizadas nos sistemas tradicionais. Devem ter porte mais compacto, mais ereto, ser mais resistentes ao acamamento e ter a maturidade das vagens em um período mais concentrado. Além disso, devem ter grãos de ampla aceitação para possibilitar a comercialização para diferentes centros de consumo. É importante mencionar que essas características também interessam aos produtores tradicionais, que aos poucos também estão modernizando suas lavouras.

Visando atender essas demandas, como resultado do trabalho de melhoramento realizado em parceria pela Embrapa Meio-Norte, Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - EMEPA e Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário - EBDA, está sendo proposta para ser lançada para os Estados do Piauí, Maranhão, Bahia e Paraíba a cultivar BRS 19-Marataoã.

### Material e Métodos

A cultivar BRS 19-Marataoã foi obtida do cruzamento CNCx 409 que teve como parental feminino a cultivar Seridó, procedente do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e como parental masculino a linhagem TEX 1836-013J, introduzida do International Institute of Tropical Agriculture - IITA, situado em Ibadan, Nigéria. O cruzamento foi realizado na Embrapa Arroz e Feijão, em Goiânia-Goiás, em 1990. A geração F<sub>2</sub> desse cruzamento foi enviada para a Embrapa Meio-Norte em 1991. Foi conduzida pelo método da descendência de uma única vagem até a geração F<sub>6</sub>, quando então foram abertas as linhagens, entre as quais foi selecionada a CNCx 409-11F. Essa linhagem foi avaliada em 26 ensaios, dez no Estado do Piauí, quatro no Estado da Paraíba e doze no Estado da Bahia. No Estado do Piauí foi avaliada em Teresina, Angical do Piauí, Castelo do Piauí, Guadalupe e Uruçuí. No Estado da Paraíba em Itaporanga e Riacho dos Cavalos. No Estado da Bahia em Lapão, Sítio do Conde, Caetitê, Juazeiro, Riachão das Neves, Itaberaba, Utinga, Adustina e Iraquara. Os ensaios foram organizados em blocos casualizados, com quatro repetições e 20 entradas. As parcelas tiveram as dimensões 3,2 m x 5,0 m. O espaçamento foi de 0,80 m entre fileiras e de 0,40 m dentro da fileira, com duas plantas por cova. A área útil foi composta pelas duas fileiras centrais da parcela. O preparo do solo constou de aração e gradagem. As plantas invasoras foram controladas através de capinas manuais. Nos Estados do Piauí e do Maranhão, nos anos de 2000 e 2001 foi avaliada também em nove unidades de observação, conduzidas em seis locais: Palmeira do Piauí, Bom Jesus e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, e Barra do Corda, São Raimundo das Mangabeiras e Brejo, no Maranhão. Nas unidades de observação cada linhagem ocupou uma área em torno de 200 m<sup>2</sup> e foram plantados em espaçamento entre fileiras que variou de 0,45 m a 0,75 m, mantendo-se porém uma população de 100.000 plantas por hectare. O preparo do solo foi feito com uma aração e uma gradagem. Foi usado uma adubação de 250 kg/ha da mistura 5:30:15. O controle de plantas invasoras foi feito com herbicida de ação pós-emergência.

Para produção de semente genética foram selecionados plantas individuais, as quais foram semeadas em fileiras individuais, tendo sido eliminadas as fileiras que estavam fora do padrão médio da linhagem. As fileiras selecionadas foram submetidas a um teste de embebição, sendo selecionadas para compor a cultivar as fileiras que aumentaram de peso em pelo menos 50% em um hora de embebição e 90% em duas horas.

### Resultados e Discussão

#### Características da cultivar

Algumas características fenológicas e agrônomicas da cultivar BRS 19-Marataoã são apresentadas na Tabela 1. A cultivar BRS 19-Marataoã tem hábito de crescimento indeterminado, é enramadora e de ciclo médio-precoce. Embora sendo enramadora não forma um grande volume de ramos. Tem os ramos relativamente consistentes, os quais contribuem para que a cultivar tenha uma resistência ao acamamento. Além disso, tem a inserção das vagens acima da folhagem, tem grãos sempre-verde e o peso de 100 grãos de 15,5 g superior ao das cultivares testemunhas BR 14-Mulato (Cardoso et al., 1990) e BR 17-Gurguéia (Freire Filho et al., 1994). Tem uma arquitetura de planta adequada para colheita mecânica com a realização do dessecamento.

#### Resistência a pragas e doenças

Nas avaliações a campo apresentou um comportamento similar ao das testemunhas com relação à mosca branca (*Bemisia* spp.), tolerando altas infestações desse inseto. Também foi similar às testemunhas com relação às doenças de solo, podendo ser considerada de moderadamente resistente a resistente e mostrou-se resistente a antracnose (*Colletotrichum* sp.). Foi imune ao vírus do mosaico severo do caupi (Cowpea Severe Mosaic Virus-

CSMV)<sup>1</sup> e comportou-se como moderadamente resistente ao vírus transmitido por pulgão (Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus - CABMV) e ao vírus do mosaico dourado do caupi (Cowpea Golden Mosaic Virus - CGMV).

TABELA 1. Características da cultivar BRS 19-Marataoã.

Variáveis	Características da cultivar
Hábito de crescimento	Indeterminado
Porte	Enramador
Tipo de folha	Globosa
Cor da flor	Roxa
Floração média	42 dias
Acamamento	Resistente
Cor da vagem imatura	Verde clara
Cor da vagem seca	Amarela clara
Comprimento de vagens	18,0 cm
Número de grãos por vagens	15
Peso de 100 sementes	15,5 g
Ciclo médio-precoce	71 a 80 dias
Nível de inserção das vagens	Acima da folhagem
Forma da semente	Arredondada
Classe da semente	Cores
Subclasse	Sempre verde

#### Comportamento Produtivo

Os resultados de produtividade de todas as linhagens testadas e das testemunhas por Estado e por ensaio foram apresentados em EMBRAPA (1999).

Os resultados dos ensaios, médias por ano, da BRS 19-Marataoã e das cultivares testemunhas no Estado do Piauí, são apresentados na Tabela 2, e das unidades de observação nos Estados do Piauí e Maranhão são apresentados na Tabela 3.

TABELA 2. Produtividade de grãos (kg/ha) da cultivar BRS 19-Marataoã e das cultivares testemunhas dos ensaios, no Estado do Piauí, no período de 1996 a 1998.

Cultivar	1996	1997	1998	Média ponderada	Produtividade relativa (%)
	(quatro ensaios)	(três ensaios)	(três ensaios)		
BRS 19-Marataoã	876,7	698,3	903,5	831,2	108,6
BR 14-Mulato	811,5	551,6	685,5	695,7	90,0
BR 17-Gurguéia	921,7	586,7	734,2	764,8	100,0

<sup>1</sup>Testes realizados no Laboratório de Virologia do Departamento de Fitotecnia da Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

TABELA 3. Produtividade de grãos (kg/ha) da cultivar BRS 19-Marataoã e de duas linhagens promissoras nas unidades de observação na região Meio-Norte (Piauí e Maranhão), nos anos de 2000 e 2001.

Cultivar/Linhagem	Piauí		Maranhão		Média ponderada	Produtividade relativa (%)
	2000 (3 U.O.'s)	2001 (2 U.O.'s)	2000 (1 U.O.)	2001 (3 U.O.'s)		
BRS 19-Marataoã	916	1834	454	739	1010	117
TE89-98-8G	817		1004	--	863	100
TE93-244-23F-1		1821		877	1255	145

Constata-se na Tabela 2 que na média de 10 ensaios a BRS 19-Marataoã produziu 831 kg/ha. Embora sendo uma produtividade relativamente baixa, representa um índice de aumento de 8,6% em relação a testemunha BR 17-Gurguéia e de 17,7% em relação a BR 14-Mulato. Nas unidades de observação (Tabela 3), foi comparada a duas outras linhagens promissoras TE87-99-8G e TE93-244-23F-1, essa comparação não é muito

satisfatória porque as outras linhagens não foram testadas pelos produtores. Contudo os resultados mostram que a BRS 19-Marataoã teve um índice de aumento de produtividade de tem um padrão de produtividade 17% em relação a linhagem TE89-98-8G e foi inferior em 28% a TE93-244-23F-1.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados obtidos no Estado da Paraíba. A média de produtividade da BRS 19-Marataoã foi de 1807 kg/ha, correspondendo a um índice de aumento de produtividade de 12% em relação a cultivar BR 17-Gurguéia porém em relação a BR 14-Mulato houve uma perda de 3%.

TABELA 4. Produtividade de grãos (kg/ha) da cultivar BRS 19-Marataoã e das cultivares testemunhas nos ensaios estaduais, no Estado da Paraíba, no período de 1996 a 1997.

Cultivar	Itaporanga 1996 e 1997 (dois ensaios)	Riacho dos Cavalos 1996 e 1997 (dois ensaios)	Média ponderada	Produtividade relativa (%)
BRS 19-Marataoã	1614,0	1999,0	1806,5	112
BR 14-Mulato	1665,0	2022,0	1843,5	115
BR 17-Gurguéia	1582,0	1637,0	1609,5	100

No Estado da Bahia (Tabela 5), a média de produtividade da BRS 19-Marataoã foi de 978 kg/ha. Essa produtividade é 2% superior a da cultivar BR 17-Gurguéia e 4% inferior a da BR 14-Mulato.

TABELA 5. Produtividade de grãos (kg/ha) da cultivar BRS 19-Marataoã e das cultivares testemunhas nos ensaios estaduais, no Estado da Bahia, no período de 1996 a 1998.

Cultivar	1996/97 (seis ensaios)	1997/98 (seis ensaios)	Média ponderada	Produtividade relativa (%)
BRS 19-Marataoã	1224,0	731,2	977,6	101,9
BR 14-Mulato	1275,7	756,2	1015,9	105,9
BR 17-Gurguéia	997,6	913,4	959,3	100

As médias ponderadas da produtividade da BRS 19-Marataoã variaram de 831 kg/ha, no Piauí, a 1807 kg/ha na Paraíba. Essas diferenças decorreram principalmente das diferenças entre os ambientes, sempre que houve uma melhoria no ambiente houve uma resposta na produtividade. Com esses resultados a cultivar BRS 19-Marataoã se constitui uma importante opção de cultivo para os Estados do Piauí, Maranhão, Paraíba e Bahia.

#### Agradecimentos

A Ivo de Souza Pinto e Manoel Gonçalves da Silva pelos trabalhos de campo e de laboratório no programa de melhoramento de caupi da Embrapa Meio-Norte.

Ao Prof. José Albérico de Araújo Lima pelos testes de reação a vírus e aos colaboradores dos Estados do Piauí, Maranhão, Paraíba e Bahia.

### Referências

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14-Mulato: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí.** Teresina: Embrapa-UEPAE de Teresina, 1990. 4p. (Embrapa-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico. 48).

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte. **Desenvolvimento de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para as regiões Norte e Nordeste.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. n.p. (Relatório de projeto apresentado CTP-Grãos).

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Situação do melhoramento genético do caupi no Nordeste. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE. 15., 2000. Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética - Regional Ceará, 2000, p.23-24.

FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S. da.; RIBEIRO, V.Q. **BR 17 Gurgúia: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí.** Teresina: Embrapa-CPAMN, 1994. 6p. (Embrapa-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).

# **IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

## SIMULAÇÃO DAS NECESSIDADES DE IRRIGAÇÃO EM FEIJÃO CAUPI<sup>1</sup>

A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>2</sup>, J. A. FRIZZONE<sup>3</sup> e E. A. BASTOS<sup>4</sup>

**Resumo:** Utilizou-se um modelo de balanço hídrico diário para a simulação das necessidades de irrigação do feijão caupi, cultivado durante a estação seca do ano, considerando-se diferentes épocas de semeadura (1-Jun a 1-Dez em intervalos mensais), níveis de manejo da irrigação (uso da fração p igual a 0,2; 0,5 e 0,8 da CAD) e níveis de risco (5%, 25% e 40%), nas condições edafoclimáticas das microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense. As necessidades de irrigação reduziram-se à medida que aumentaram os níveis de risco. As menores necessidades de irrigação ocorreram em 1-Jun (Parnaíba) e 1-Dez (Teresina) devido a maior contribuição da precipitação efetiva nessas épocas do ano. As necessidades de irrigação total em Parnaíba foram superiores às de Teresina em função da sua maior demanda evapotranspirativa.

**Palavras-chave:** método de Monte Carlo, balanço hídrico, risco climático.

## SIMULATING THE IRRIGATION DEPTHS FOR COWPEA

**Abstract:** A water balance model was used for simulating the irrigation depths for cowpea, cultivated in dry season, under different planting dates (from 1-Jun to 1-Dec in monthly intervals); different irrigation levels (0.2, 0.5 and 0.8 of soil water available) and different risk levels (5%, 25% and 40%) in the soil and climate conditions of Teresina and Piauí Coast regions, Piauí State, Brazil. The irrigation depths reduced as the risk level increased from 5% to 40%. The smallest irrigation depths were obtained in 1-Jun (Parnaíba) and 1-Dec (Teresina) due to contribution of the effective rainfall in this seasons. The irrigation depths obtained in Parnaíba were highest that in Teresina at function of your high evapotranspiration demand.

**Keywords:** Monte Carlo's method, water balance, climatic risk

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) desempenha importante papel na produção agrícola piauiense, verificando-se ultimamente uma expansão da área com essa cultura em cultivos comerciais sob regime de irrigação.

Tradicionalmente, predomina no Piauí a chamada "agricultura de sequeiro", na qual a produção agrícola é totalmente dependente das precipitações pluviométricas, que apresentam irregularidade e variabilidade temporal e espacial. Por isso, a irrigação torna-se uma prática fundamental para viabilizar e incrementar a produção agrícola do Estado, apresentando caráter suplementar durante a estação chuvosa e de irrigação total, na estação seca.

Diversos estudos têm concluído que a irrigação em feijão caupi é tecnicamente viável (Silva & Millar, 1981; Bezerra & Saunders, 1992; Nogueira & Nogueira, 1995; Andrade Júnior et al., 1998; Andrade Júnior et al., 1999). Entretanto, a análise técnica efetuada nestes estudos não levou em consideração o risco climático, ou seja, não foi associado à incerteza das precipitações pluviométricas e dos elementos climáticos que determinam a evapotranspiração da cultura, os quais afetam a variabilidade dos rendimentos de grãos obtidos com o uso da irrigação.

A técnica de simulação pode ser adotada com a finalidade de fazer a previsão de fenômenos meteorológicos, uma vez que permite a partir de dados históricos simular a ocorrência futura de possíveis valores (Sousa, 1999). Essa possibilidade é importante, uma vez que, na maioria dos casos, as séries de dados climáticos disponíveis para efetuar-se estudos envolvendo as inter-relações clima versus sistema agrícola são muito pequenas, o que pode levar a obtenção de resultados tendenciosos para uma determinada região (Genville & Boock, 1983).

Este trabalho objetivou estimar as necessidades de irrigação do feijão caupi cultivado na estação seca do ano, via modelo de simulação, em função de diferentes épocas de semeadura, níveis de manejo da irrigação e níveis de risco.

<sup>1</sup>Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à ESALQ/USP.

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: aderson@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>DER/ESALQ/USP, Caixa Postal 09, CEP 13.418-900, Piracicaba, SP. E-mail: frizzone@carpa.ciagri.usp.br

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba, Caixa Postal 341, CEP 64.202-020 Teresina, PI. E-mail: cabastos@cpamn.embrapa.br

## Material e Métodos

O estudo foi realizado para as condições edafoclimáticas das microrregiões do Litoral Piauiense e de Teresina, situadas na mesorregião do Norte e Centro-Norte do Estado do Piauí, respectivamente.

Os dados meteorológicos básicos foram obtidos junto aos registros das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instaladas nos Campos Experimentais da Embrapa Meio Norte, em Parnaíba (03°05' S, 41°47' W e altitude de 46,8 m) e Teresina (05°05' S, 42°49' W e altitude de 74,4 m), Piauí. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) diária foi estimada pelo método de Penman-Monteith com a parametrização proposta pela FAO (Pereira et al., 1997).

Na definição da estação chuvosa e seca, considerou-se os valores normais mensais de precipitação pluviométrica (P) e ET<sub>o</sub> em cada época de semeadura. Assumiu-se como estação chuvosa a constituída por épocas de semeadura em que os valores de  $P \geq ET_o$ . Por outro lado, para os valores de  $P < ET_o$ , a estação foi considerada como seca.

O processo de simulação das variáveis meteorológicas P e ET<sub>o</sub> baseou-se no método de Monte Carlo. Este método permite a geração de variáveis aleatórias a partir do conhecimento da função de distribuição que descreve o fenômeno (Sousa, 1999). Na simulação da P diária foi utilizada a função de distribuição de probabilidade gama, enquanto para os valores de ET<sub>o</sub> foi usada a função normal. Maiores detalhes quanto a simulação dos valores diários de P e ET<sub>o</sub> são descritos em Andrade Júnior (2000).

Utilizou-se um modelo de balanço hídrico diário para a estimativa das necessidades de irrigação do feijão caupi, cultivado durante a estação seca do ano, ao longo de seu ciclo de 70 dias, a partir dos valores simulados de P e ET<sub>o</sub>, considerando-se diferentes épocas de semeadura (1-Jun a 1-Dez em intervalos mensais), níveis de manejo da irrigação (uso da fração p igual a 0,2; 0,5 e 0,8 da capacidade de água disponível - CAD) e níveis de risco (5%, 25% e 40%).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as necessidades de irrigação total do feijão caupi em cada época de semeadura, nível de manejo da irrigação e níveis de risco nos municípios de Parnaíba e Teresina, Piauí. As estimativas foram obtidas a partir do ajustamento das necessidades de irrigação, oriundas dos balanços hídricos simulados, à função de distribuição normal (Andrade Júnior, 2000).

Constatou-se que as necessidades de irrigação total mostraram tendência de redução à medida que crescem os níveis de risco. Essa é uma tendência natural devido as estimativas serem baseadas em probabilidades de não excedência, ou seja, dos valores de necessidade de irrigação não serem excedidos nos referidos níveis de risco.

Essa forma de análise é condizente com os projetos de irrigação, os quais são geralmente dimensionados com base nos valores máximos possíveis de serem atingidos em determinada situação (Franke & Dorfman, 2000). Por exemplo, em Parnaíba, considerando-se a época de semeadura de 1-Ago, o nível de manejo  $p = 0,5$  e o nível de risco de 25 %, a necessidade de irrigação suplementar para o feijão caupi foi de 433,7 mm. Isto significa que em 75 % dos casos (7,5 anos em cada 10 anos) os valores de necessidade de irrigação serão no máximo iguais a 433,7 mm, ou seja, este valor somente será superado apenas 2,5 vezes a cada 10 anos, o que representa um risco de falha de 25 %. Interpretação semelhante pode ser efetuada com os demais níveis de risco nas outras épocas de semeadura e níveis de manejo.

Em Parnaíba, as necessidades de irrigação total variaram de 279,7 mm (1-Jun, nível de manejo  $p = 0,8$  e 40 % de risco) a 477,7 mm (1-Set, nível de manejo  $p = 0,2$  e 5 % de risco). Por outro lado, em Teresina, essa variação foi de 144,5 mm (1-Dez, nível de manejo  $p = 0,8$  e 40 % de risco) a 378,3 mm (1-Set, nível de manejo  $p = 0,2$  e 5 % de risco). Essa variação ocorreu em função da época de semeadura e do nível de manejo de irrigação, obtendo-se os maiores valores à medida que coincidem os períodos de maior exigência hídrica da cultura com os de máxima demanda evapotranspirativa. O nível de manejo de irrigação influenciou nessa variação, pois quanto menores foram os níveis de extração da CAD simulados, as irrigações tornaram-se mais frequentes, elevando as necessidades de suplementação hídrica da cultura.

As menores necessidades de irrigação ocorreram em 1-Jun (Parnaíba) e 1-Dez (Teresina) devido a maior contribuição da precipitação efetiva nessas épocas do ano. Tradicionalmente, a estação chuvosa prolonga-se até meados de junho, em Parnaíba, e tem início em dezembro, em Teresina. As necessidades de irrigação total em Parnaíba foram superiores às de Teresina em função da sua maior demanda evapotranspirativa. De fato, as médias mensais de ET<sub>o</sub> da série histórica de Parnaíba são superiores às de Teresina, devido principalmente as maiores médias mensais de velocidade do vento, que aumentam muito a contribuição do termo aerodinâmico da equação de Penman - Monteith (Andrade Júnior, 2000).

TABELA 1. Necessidades de irrigação total (mm) do feijão caupi em cada época de semeadura, nível de manejo da irrigação (p) e nível de risco em Parnaíba e Teresina, Piauí.

Épocas	p	Locais / Níveis de risco (%)					
		Parnaíba			Teresina		
		5	25	40	5	25	40
1-Jun	0,2	325,6	311,6	305,5	286,3	274,6	269,6
	0,5	319,3	300,1	291,7	282,2	266,2	259,3
	0,8	315,4	290,5	279,7	280,7	253,6	253,6
1-Jul	0,2	381,4	370,8	366,2	327,8	320,1	316,7
	0,5	381,2	364,8	357,7	326,2	314,5	309,4
	0,8	374,9	356,5	348,6	328,3	312,0	304,9
1-Ago	0,2	443,7	438,0	435,5	365,4	357,2	353,7
	0,5	441,8	433,7	430,2	356,3	356,3	346,7
	0,8	439,3	428,8	424,3	360,8	345,2	338,4
1-Set	0,2	477,7	472,6	470,4	378,3	366,5	361,4
	0,5	473,7	466,8	463,9	374,0	356,4	348,7
	0,8	475,2	464,1	459,3	369,1	347,5	338,1
1-Out	0,2	476,0	467,5	463,8	360,8	346,6	340,4
	0,5	473,5	462,1	457,1	357,1	336,1	327,0
	0,8	469,2	456,2	450,5	351,6	326,0	314,9
1-Nov	0,2	432,3	415,4	408,1	307,8	287,4	278,5
	0,5	424,3	403,9	395,1	297,6	268,7	256,1
	0,8	425,2	397,7	385,8	287,6	249,8	233,5
1-Dez	0,2	359,2	339,2	330,6	244,9	223,2	213,7
	0,5	346,4	319,2	307,4	222,2	189,6	175,4
	0,8	338,7	306,0	291,8	203,8	162,4	144,5

### Conclusões

As necessidades de irrigação total para o cultivo do feijão caupi variaram nos dois locais em função das épocas de semeadura, níveis de manejo da irrigação e níveis de risco. Essas necessidades de irrigação em Parnaíba são maiores que as de Teresina. Houve tendência de redução das lâminas de irrigação necessárias ao caupi com a semeadura em 1-Jun (Parnaíba) e 1-Dez (Teresina), devido a contribuição da precipitação efetiva nessas épocas do ano.

### Referências Bibliográficas

ANDRADE JÚNIOR, A.S. Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 566p. Tese de Doutorado.

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; RODRIGUES, B.H.N.; CARDOSO, M.J.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; MELO, F.B. Níveis de irrigação e produtividade de grãos secos de feijão caupi. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12., Fortaleza, 1998. Resumos expandidos. Fortaleza: SBCC/UFC, 1998. p.83 – 84.

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; RODRIGUES, B.H.N.; FRIZZONE, J.A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E.A.; MELO, F.B. Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., Pelotas, 1999. Anais. Pelotas: SBEA/UFPel, 1999.

BEZERRA, F.M.L.; SAUNDERS, L.C.U. Irrigação de dois cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em três épocas de plantio sob dois níveis de irrigação no Vale do Curu. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.39-44, 1992.

FRANKE, A.E.; DORFMAN, R. Necessidades de irrigação suplementar em soja nas condições edafoclimáticas do Planalto Médio e Missões, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.8, p.1675-1683, 2000.

GENNEVILLE, M.S.; BOOCK, A. Modelo estocástico para simulação da precipitação pluviométrica diária de uma região. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.9, p.959-966, 1983.

NOGUEIRA, L.C.; NOGUEIRA, L.R.Q. Distribuição do sistema radicular de caupi em solo arenoso sob diferentes lâminas de água e doses de adubação fosfatada. Teresina: EMBRAPA/CPAMN, 1995. 4p. (EMBRAPA. CPAMN. Pesquisa em Andamento, 62).

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.3, p.41-99.

SILVA, M.A.; MILLAR, A.A. Influência do teor de umidade no solo e da adubação nitrogenada no rendimento de grãos do feijão. In: EMBRAPA. **Pesquisa em irrigação no trópico Semi - Árido: solo, água, planta**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1981. p.70-85. (EMBRAPA. CPATSA. Boletim de Pesquisa, 4).

SOUSA, S.A.V. **Programa computacional para simulação da ocorrência de veranicos e queda de produção**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. 124p. Tese de Doutorado.

# **MICROBIOLOGIA**

## SELEÇÃO DE ESTIRPES DE RIZÓBIO PARA INOCULAÇÃO DE CAUPI (*Vigna unguiculata*) EM ÁREAS DE CERRADO

J. E. ZILLI<sup>1</sup>, N. G. RUMJANEK<sup>2</sup>, F. R. FREIRE FILHO<sup>3</sup> e M. C. P. NEVES<sup>4</sup>

**Resumo** – Recentemente tem surgido o interesse pela introdução da cultura do caupi em áreas de Cerrado do estado do Piauí e Maranhão e com ele a necessidade de seleção de estirpes de rizóbio eficientes e competitivas para inoculação destas lavouras. Neste contexto, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência simbiótica e ocupação nodular de 15 estirpes de rizóbio. Conduziu-se dois experimentos: um em casa de vegetação para avaliar a eficiência simbiótica e um em campo para avaliar a ocupação nodular. Os resultados da eficiência simbiótica mostraram que 10 das estirpes foram tão eficientes tanto quanto a estirpe BR2001 (recomendada pela RELARE) para todos os parâmetros analisados. Quanto a ocupação nodular 5, das estirpes testadas (BR3262, BR3267, BR3280, BR3287 e BR3288) foram significativamente superiores à estirpe BR2001. As estirpes BR3262 e BR3287 se destacaram pois não foram encontradas no tratamento controle e ocuparam mais de 60% dos nódulos analisados no tratamento inoculado.

**Palavras-chave:** cerrado, caupi e inoculação.

## SELECTION OF RHIZOBIUM STRAINS FOR COWPEA (*Vigna unguiculata*) INOCULATION IN CERRADO AREAS

**Abstract** – Cowpea cultivation is recently increasing in the Cerrado region of the Piauí and Maranhão states and as a result there is a need for selection of efficient and competitive rhizobium strains to inoculate this crop in those areas. An evaluation of the symbiotic efficiency and nodular occupation of 15 rhizobium strains, most of them isolated from Cerrado soils was carried out in both green-house to evaluate the symbiotic efficiency and field trial to evaluate the nodules occupation in field condition. The results of the symbiotic efficiency showed that 10 of the strains were as efficient as the strain BR2001 (standard official inoculant recommended for cowpea) in all parameters analyzed. Five of the strains tested in the field (BR3262, BR3267, BR3280, BR3287 and BR3288) were superior than the standard inoculant strain. The strain BR3262 and BR3287 showed good potential to be used as inoculant for that region, because they were not found among the native population and occupied more than 60% of the analyzed nodules.

**Keywords:** cerrado, cowpea and inoculation.

### Introdução

No Brasil, a cultura do caupi é explorada basicamente nas regiões semi-áridas nordestinas, principalmente, devido às suas características adaptativas. Entretanto, recentemente tem surgido o interesse pela introdução do caupi em áreas de Cerrado nos Estados do Piauí e Maranhão, onde esta cultura entraria completando o ciclo das águas, logo após o cultivo de arroz, tanto em lavouras recém-desbravadas como em rotação de cultivo bianual com soja. Este sistema justifica-se pelo fato do caupi ser uma leguminosa capaz de obter grande parte do N necessário à cultura via fixação biológica de nitrogênio (FBN); apresentar um ciclo cultural relativamente curto, desenvolvendo-se bem em regime pluviométrico decrescente; apresentar boa adaptabilidade às condições adversas do solo de cerrado recém-desbravado e também por não apresentar sensibilidade ao fotoperiodismo. Neste sistema, mesmo com uso de baixo a médio aporte de insumos, os produtores têm obtido produtividades da ordem de 1500 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos, que é alta quando comparada a média nacional desta cultura que gira em torno de 400 a 500 kg.ha<sup>-1</sup> (Freire Filho et al., 1998).

A simbiose entre caupi e rizóbio é reconhecidamente importante para a manutenção da produção de caupi em lavouras de subsistência, dada a baixa utilização de fertilizantes nitrogenados por parte dos agricultores e pela

<sup>1</sup>Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 12500, CEP 23.890-000, Seropédica, RJ. E-mail: jerrizilli@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 12500, CEP 23.890-000, Seropédica, RJ. E-mail: norma@cnpab.embrapa.com.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cnpmn.embrapa.com.br

<sup>4</sup>Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 12500, CEP 23.890-000, Seropédica, RJ. E-mail: neves@cnpab.embrapa.com.br

efetiva contribuição da FBN ser considerada suficiente para obtenção de altas produtividades (Neves et al., 1982). Neves et al. (1987), estimaram uma contribuição relativa da FBN entre 50 e 73 kg.ha<sup>-1</sup> de N em experimentos conduzidos em condições de no Cerrado brasileiro, enquanto Wani et al. (1995) citam uma estimativa mais ampla entre 9 a 125kg.ha<sup>-1</sup> nos campos africanos. Apesar destas estimativas, muitas vezes a inoculação das lavouras de caupi com estirpes de rizóbio selecionadas não apresenta contribuição significativa para o acúmulo de N. Este fato é atribuído em parte pela capacidade do caupi associar-se com várias espécies e estirpes de rizóbio. Em solos de regiões tropicais tem sido observado a presença de elevada quantidade de *Bradyrhizobium* sp. que normalmente são bastante competitivas na formação de nódulos, porém, muito variáveis quanto a eficiência simbióticas (Neves and Rumhanek, 1997). Estas estirpes acabam impedindo a formação de nódulos pela estirpe inoculante. Neste contexto, estudos de seleção de inoculantes que privilegiem testes com rizóbios nativos ou naturalizados no local de seleção, têm sido considerados capazes de apresentar melhores resultados, a medida que estirpes já estabelecidas no solo, normalmente são mais competitivas que estirpes introduzidas de outros locais (Thies et al., 1991).

Este trabalho objetivou selecionar estirpes de rizóbio com alta capacidade em fixar N<sub>2</sub> e competitividade na formação de nódulos na cultura do caupi para os solos de cerrado do Meio-Norte brasileiro.

## Material e Métodos

### Experimento 1. Teste de eficiência simbiótica em casa de vegetação

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com 5 repetições. Utilizou-se 16 tratamentos: 12 estirpes provenientes do cultivo de caupi com solo de cerrado do Piauí (BR3277, BR3278, BR3279, BR3280, BR3281, BR3282, BR3283, BR3284, BR3285, BR3286, BR3287, BR3288, BR3289), 1 estirpe (BR3267) oriunda do Semi-árido, uma (BR3262) da SIPA (Embrapa Agrobiologia/UFRRJ/Pesagro-Rio), a estirpe BR2001 recomendada pela RELARE, um controle sem inoculante e sem N e um controle com 25mg.vaso<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup> de N. As sementes de caupi (cultivar BR17) foram desinfestadas (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; 3 min) e semeadas em vasos de *Leonard*, contendo vermiculita e areia (2:1 v/v) esterilizadas. Os inoculantes foram incubados (96h; 28°C) em meio YM (Fred & Waskman, 1928) e a inoculação foi feita 3 dias após a germinação das sementes. As plantas foram nutridas com 250 ml da solução nutritiva de Norris e Döbereiner e irrigadas quando necessário com água esterilizada. Aos 50 dias após a semeadura, coletou-se o experimento, avaliando-se os parâmetros N- total acumulado na parte aérea das plantas pelo método semimicro Kjeldahl (Liao, 1982), matéria seca total, massa seca de nódulos e eficiência nodular.

### Experimento 2. Teste de competitividade das estirpes no campo

O experimento foi conduzido na fazenda Boa Esperança no município de Baixa Grande do Ribeira, PI com blocos ao acaso e 3 repetições. Foram utilizados 8 tratamentos: 7 estirpes (BR3267, BR3262, BR2001, BR3280, BR3278, BR3287 e BR3288) as quais haviam apresentado os melhores resultados no primeiro experimento, um tratamento com 100 kg de uréia (50% no plantio e 50% aos 30 dias) e um controle sem inoculante e sem N. O inoculante foi preparado de acordo com protocolo do laboratório de Meio de Cultura da Embrapa Agrobiologia usando turfa esterilizada como veículo e concentração do inoculante da ordem de 10<sup>8</sup> unidades formadoras de colônias por grama do inoculante. A inoculação das sementes foi realizada segundo De-Polli & Franco (1985). Antes da implantação do experimento coletou-se uma amostra de solo composta para estimar o número de rizóbios presentes no solo através do método NMP (Woomer, 1994). A área do experimento recebeu uma adubação com 200 kg do formulado mineral NPK-00:40:06 e a semeadura foi realizada com 50 cm entre linhas e 10 cm entre plantas. A coleta de nódulos foi realizada 40 dias após a semeadura, retirando-se cerca de 20 nódulos de cada uma das repetições.

Para avaliação da ocupação nodular foram realizados testes de ELISA (ensaio de imunoadsorção com enzima acoplada) utilizando anti-soros policlonais específicos para cada uma das estirpes de rizóbios inoculadas no campo. Os anti-soros foram produzidos utilizando-se coelhos como cobaias de acordo com os protocolos descritos por Reis et al. (1997) e adaptado por Ribeiro (1999).

## Resultados e Discussão

Dez das estirpes provenientes do Cerrado apresentaram médias significativamente iguais à da estirpe BR2001 e superior ao tratamento com 25mg.semana<sup>-1</sup> de N, em todos os parâmetros analisados. A estirpe BR2001, atualmente recomendada pela RELARE como inoculante para a cultura do caupi, tem apresentado bons níveis de FBN em casa de vegetação (Martins, 1996; Zilli et al., 1999). Porém, embora seja recomendada há alguns anos, poucos trabalhos de avaliação da sua eficiência simbiótica têm sido feitos em condições de campo, o que é necessário, na prática, para a determinação dos benefícios a cerca do uso deste inoculante para a cultura do caupi.

Quanto à produção de matéria seca observou-se que a maioria das estirpes proporcionaram uma produção muito superior à testemunha nitrogenada, 8 delas inclusive, com produção acima de 6g (Figura 1), que é uma alta produção, comparada com dados de outros autores (Martins, 1996; Zilli et al., 1999). Contudo, 25 mg.semana<sup>-1</sup> de N pode não ter sido suficiente para potencializar o desenvolvimento das plantas.

Semelhante ao parâmetro anterior, relativo a produção de matéria seca, a maioria das estirpes contribuíram para um elevado acúmulo de N. Oito delas se destacaram acumulando mais de 200 mg.planta<sup>-1</sup> de N. (Figura 2). Destacadamente as estirpes BR3267 e BR3262 apesar de não terem apresentado diferenças significativas da estirpe BR2001, acumularam cerca de 15% mais N que esta estirpe. É importante destacar ainda que estas duas estirpes apresentaram bom desempenho também em outros trabalhos (Zilli et al., 1999; Martins, 1996).

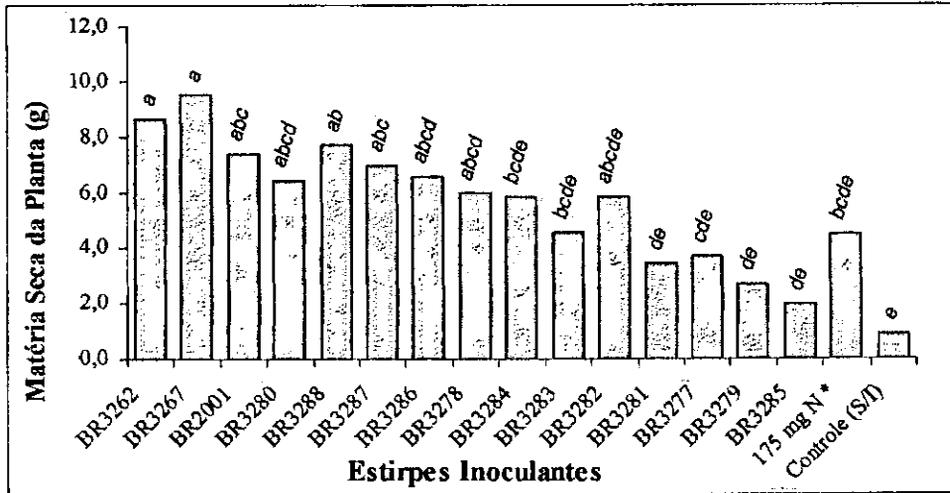


FIGURA 1. Matéria seca produzida por plantas de caupi inoculadas com estirpes de rizóbio isoladas do solo de cerrado. As estirpes BR2001, BR3262 e BR3267 foram oriundas da coleção de culturas da Embrapa Agrobiologia. Tratamento com as mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.  
\* Total do N aplicado durante 7 semanas (25 mg vaso<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup>).

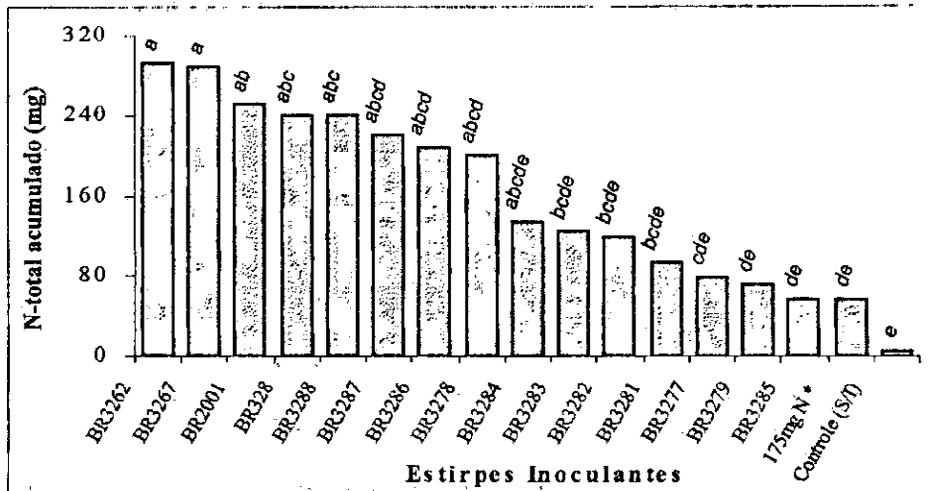


FIGURA 2. N-total acumulado pela parte de plantas de caupi inoculadas com estirpes de rizóbio obtidas do cultivo de caupi com solo de cerrado. As estirpes BR2001, BR3262 e BR3267 foram oriundas da coleção de culturas da Embrapa Agrobiologia. Tratamento com as mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.  
\* Total do N aplicado durante 7 semanas (25 mg vaso<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup>).

Quanto à produção de matéria seca observou-se que a maioria das estirpes proporcionaram uma produção muito superior à testemunha nitrogenada, 8 delas inclusive, com produção acima de 6g (Figura 1), que é uma alta produção, comparada com dados de outros autores (Martins, 1996; Zilli et al., 1999). Contudo, 25 mg.semana<sup>-1</sup> de N pode não ter sido suficiente para potencializar o desenvolvimento das plantas.

Semelhante ao parâmetro anterior, relativo a produção de matéria seca, a maioria das estirpes contribuíram para um elevado acúmulo de N. Oito delas se destacaram acumulando mais de 200 mg.planta<sup>-1</sup> de N. (Figura 2). Destacadamente as estirpes BR3267 e BR3262 apesar de não terem apresentado diferenças significativa da estirpe BR2001, acumularam cerca de 15% mais N que esta estirpe. É importante destacar ainda que estas duas estirpes apresentaram bom desempenho também em outros trabalhos (Zilli et al., 1999; Martins, 1996).

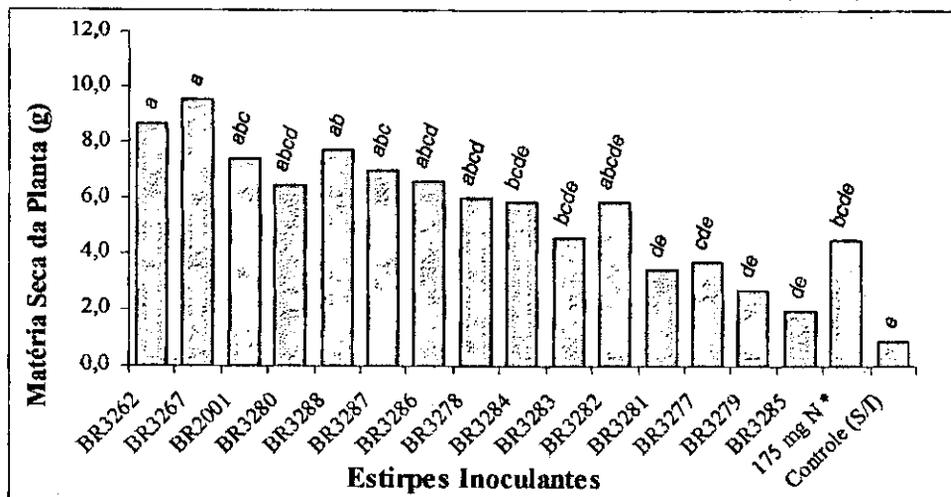


FIGURA 1. Matéria seca produzida por plantas de caupi inoculadas com estirpes de rizóbio isoladas do solo de cerrado. As estirpes BR2001, BR3262 e BR3267 foram oriundas da coleção de culturas da Embrapa Agrobiologia. Tratamento com as mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\* Total do N aplicado durante 7 semanas (25 mg.vaso<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup>).

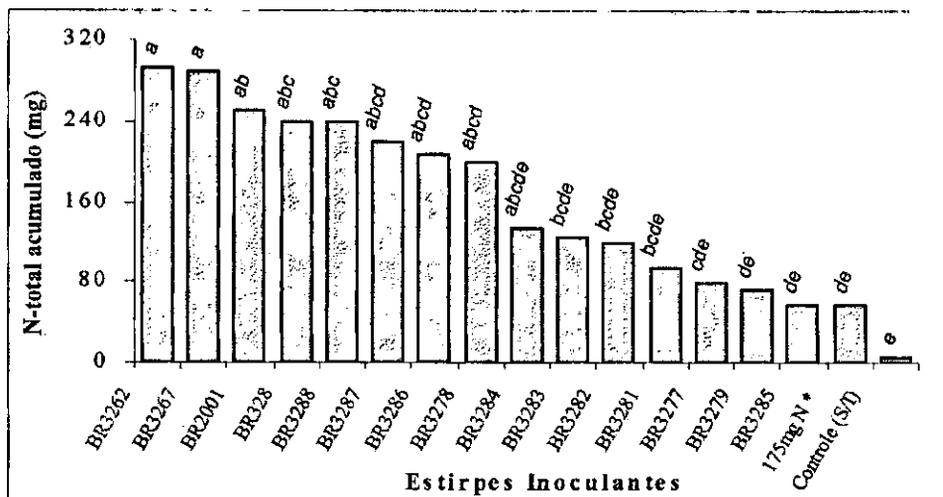


FIGURA 2. N-total acumulado pela parte de plantas de caupi inoculadas com estirpes de rizóbio obtidas do cultivo de caupi com solo de cerrado. As estirpes BR2001, BR3262 e BR3267 foram oriundas da coleção de culturas da Embrapa Agrobiologia. Tratamento com as mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\* Total do N aplicado durante 7 semanas (25 mg.vaso<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup>).

O parâmetro eficiência nodular (Saito, 1982) indicou que apenas a estirpe BR3282 com eficiência menor que  $150 \text{ mg.g}^{-1}$  (N-total/matéria seca) foi significativamente inferior à estirpe BR2001 que teve eficiência superior a  $600 \text{ mg.g}^{-1}$ . Isto por que embora o acúmulo de N tenha sido maior para algumas estirpes, a atividade nodular foi semelhante. A massa de nódulos parece ter sido o fator discriminante entre as estirpes na acumulação de N, pois uma maior massa de nódulos acabou compensando a menor eficiência nodular das estirpes. No caso da cultura da soja tem-se verificado que estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* produzem menos nódulos quando comparadas com estirpes de *B. elkanii*, no entanto, seus nódulos apresentam uma maior eficiência (Boddey & Hungria, 1997).

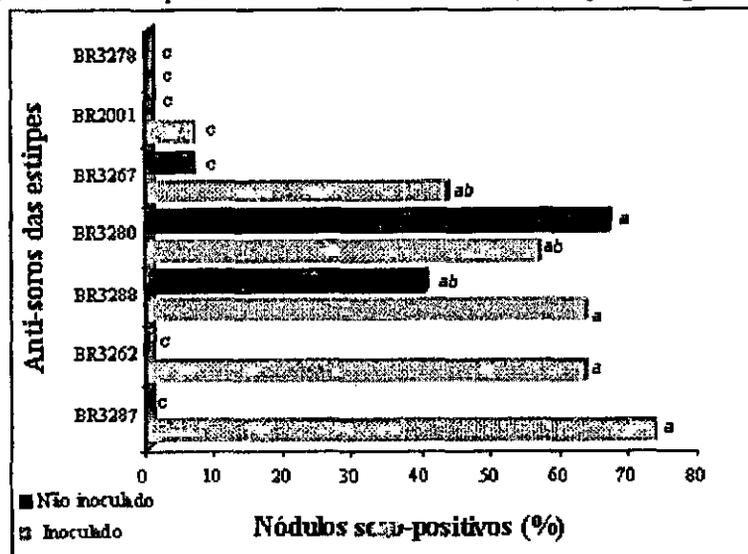


FIGURA 3. Porcentagem de nódulos soro-positivos avaliada por reação de *ELISA*, utilizando anti-soros policlonais específicos para cada estirpe inoculante. Tratamentos com as mesmas letras não diferem a nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A ocupação nodular avaliada no experimento de campo (Figura 3) revelou que três dos anti-soros utilizados (anti-soro BR3267, BR3280 e BR3288) reagiram positivamente com nódulos coletados no tratamento controle, demonstrando que estas estirpes ou seus soro-grupos estavam estabelecidos no solo. A presença destas estirpes na área do experimento não é uma surpresa, pois com exceção da estirpe BR3267, BR2001 e BR3262, todas as outras foram obtidas de áreas de Cerrado. Ao contrário, não se detectou reações dos anti-soros BR3287, BR3262, BR2001 e BR3278 com nódulos do tratamento controle, o que indica que estas estirpes não estavam presentes no solo testado. Entre os tratamentos inoculados, as estirpes BR3262, BR3267, BR3280, BR3287 e BR3288 apresentaram médias significativamente superiores às estirpes BR2001 e BR3278. É importante destacar que as estirpes BR3262 e BR3287 ocuparam mais de 60% dos sítios de infecção nas raízes do caupi, não foram detectadas no tratamento controle e a estimativa da população de rizóbio (método NMP) foi da ordem de  $6 \times 10^3$  células de rizóbio por grama de solo, sugerindo boa capacidade competitiva destas estirpes. A estirpe BR2001 como observado por Ferreira et al. (1999) não foi capaz de estabelecer boa nodulação em condições de campo, nesta região.

No caso da soja, melhor capacidade de competir por sítios de nodulação no campo tem sido atribuída à espécie *B. elkanii* (Kuykandall et al. 1988; Neves & Rumjanek, 1997). Porém, apesar desta espécie apresentar melhor competitividade, tem sido verificado uma menor eficiência da FBN (Teaney & Fuhrmann, 1992; Neves et al., 1987). Isto tem sido atribuído ao elevado número de nódulos fisiologicamente inativos colonizados por *B. elkanii* (Boddey et al. 1997) e também pelo fenótipo *Hup* presente na associação soja / *Bradyrhizobium japonicum*. No caso de *B. japonicum*, apesar da sua maior eficiência em termos de FBN quando comparada à *B. elkanii*, tem sido observado dificuldades em competir para a formação de nódulos e se estabelecer no solo. No entanto, Vargas et al. (1994) mostraram a existência de estirpes de *B. japonicum* estabelecidas no solo de Cerrado, que além de serem eficientes na FBN, foram altamente competitivas no campo.

Como conclusão, pelo duas das estirpes estudadas (BR3262 e BR3287) mostram-se como potenciais inoculantes para as áreas de cerrado da região Meio-Norte, isto porque apresentaram eficiência simbiótica significativamente igual a estirpe BR2001 e foram capazes de formar mais de 60% dos nódulos avaliados, o que mostra que apresentam boa capacidade competitivas.

### Agradecimentos

Capes, CNPq, Embrapa Meio Norte e UFRRJ.

### Referências

BODDEY, L.H.; HUNGRIA, M. Phenotypic grouping of brazilian *Bradyrhizobium* strains which nodulate soybean. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v.25, n.4, p.407-415, 1997.

BODDEY, L.H.; HUNGRIA, M.; SANTOS, M.A.; VARGAS, M.A.T. Capacidade de fixação de nitrogênio e ocupação nodular de estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*. In: Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 26., 1997, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. (CD-ROM).

DE-POLLI, H.; FRANCO, A.A. *Inoculação de leguminosas*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-UAPNBS, 1985. (UAPNBS. Circular Técnica).

FERREIRA, E.P.B.; ZILLI, J.E.; RUMJANEK, N.G.; NEVES, M.C.P. Diversidade de rizóbio nativo em área da Mata Atlântica sob diferentes sistemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA 11., 1999, Salvador. *Anais*. Salvador: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1999, p.303.

FRED, E.B.; WAKSMAN, S.A. *Yeast Extract – Mannitol agar for laboratory manual of general microbiology*. New York, McGraw Hill, 1928, 145p.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, C.A. *Melhoramento genético de caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.) na região do Nordeste*. Embrapa Semi-Árido. Workshop, 1998.

KUYKENDALL, L.D.; SAXENA, B.; ROY, M.A.; O'NEILL, J.J.; DEVINE, T.E. Fatty acids, antibiotic resistense, and deoxyribonucleic acid homology groups of *B. japonicum*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, Washigton, v.38, n.4, p.358-361, 1988.

LIAO, C.F.H. Devarda's allow methods for total nitrogen determination. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v.45, n.5, p.852-855, 1981.

MARTINS, L.M.V. *Características ecológicas e fisiológicas de rizóbios de caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp) isolados a partir de solos da região Nordeste do Brasil*. Seropédica: UFRRJ, 1996, 213p. Tese de Mestrado.

NEVES, M.C.P. *Energy cost of biological nitrogen fixation, biological nitrogen fixation for tropical agriculture*. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1982, p.77-92.

NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Diversity and adaptability of soyben and cowpea rhizobia in tropical soils. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v.29, n.5/6, p.889-895, 1997.

NEVES, M.C.P.; URQUIAGA-CABALLERO, S.S.; PERES, J.R.; SUHET, A.R.; BODDEY, R.H. Aplicação da técnica da diluição isotópica de <sup>15</sup>N na quantificação da fixação biológica de N<sub>2</sub> em caupi, soja e amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 21., 1987, Campinas. *Anais*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1987, p.39.

REIS, V.M.; CRUZ, G.B.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M.; FERREIRA, A.C.; REIS, F.B.; RIBEIRO, J.R.A.; SALLES, J.F.; WEBWER, O.B. *Produção e caracterização de soros policlonais para a detecção de bactérias diazotróficas*. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1997. 9p. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 30).

RIBEIRO, J.R.A. *Aplicação da técnica de ELISA no estudo ecológico de Rhizobium sp. isolados de nódulos de caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp) originários da região nordeste brasileira*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999, 120p. Dissertação de Mestrado.

TEANEY, G.B.; FUHRMANN, J.J. Soybean response to nodulation by bradyrhizobia differing in rhizobitoxine phenotype. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.145, n.2, p.275-285, 1992.

THIES, J.E.; SINGLETON, P.W.; BOHLOOL, B. Influence of the size of indigenous rhizobial population on establishment and symbiotic performance of introduced rhizobia on field-crop legumes. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.57, n.1, p.19-28, 1991.

VARGAS, M.A.T.; MENDES, I.C.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R. Inoculation of soybean in Cerrado soils with established population of *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira de Microbiologia**, São Paulo, v.25, n.2, p.245-250, 1994.

WANI, S.P.; RUPELA, O.P.; LEE, K.K. Sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen in grain legumes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.174, n.1, p.29-49, 1995.

WOOMER, P.L. Most probable number counts. In: WEAVER, P.W.; ANGLE, J.S.; BOTTOMELY, P.S. (ED). **Methods of soil analysis**. Soil Science Society of American Book, Madison, Wisconsin, 1994, p.59-79.

ZILLI, J.E.; FERREIRA, E.P.B.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Efficiency of fast-growing rhizobia capable of nodulating cowpea. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v.71, n.4, p.553-560, 1999.

## RELAÇÃO FILOGENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE CAUPI POR RAPD<sup>1</sup>

G. R. XAVIER<sup>2</sup>, L. M. V. MARTINS<sup>3</sup>, N. G. RUMJANEK<sup>4</sup>

**Resumo** – Foi realizado um estudo filogenético com 45 genótipos de caupi originários do Brasil, EUA e Nigéria utilizando a técnica de polimorfismo amplificado ao acaso (RAPD). A otimização das condições de PCR permitiram estabelecer um fingerprint dos genótipos de caupi, os quais foram usados para estabelecer uma relação filogenética. O agrupamento foi influenciado por parâmetros como, origem do material utilizado, coloração dos grãos, cultivares locais, genótipos com elevado potencial produtivo e características agrônômicas desejáveis. RAPD, um método rápido, simples e barato, foi uma ferramenta útil na identificação de grupos divergentes em genótipos de caupi.

**Palavras-chave:** Caupi, RAPD, polimorfismo

### PHYLOGENETIC RELATIONSHIP AMONG COWPEA GENOTYPE REVEALED BY RAPD

**Abstract** – Forty-five 45 cowpea genotypes from Brazil, USA and Nigeria were characterized by random amplified polymorphic DNA (RAPD). Optimization of the PCR conditions allowed to establish a fingerprint profile for the genotypes, which was used to establish phylogenetic relationships among them. Clustering as influenced by parameters as genotype origin, grain color, yield and desirable agronomical traits. RAPD markers, a fast, simple and cheap method, were a useful tool to identify divergent cowpea groups.

**Keywords:** Cowpea, RAPD, polymorphism

### Introdução

Tradicionalmente, os descritores morfológicos têm sido utilizados na caracterização dos indivíduos e muito contribuíram para o avanço agrônômico de novos materiais genéticos e nos avanços da Genética. Em caupi, critérios com base nos descritores morfológicos têm sido utilizados para classificar ou agrupar os cultivares, como por exemplo o hábito de crescimento, a cor do tegumento (Mafra, 1979) e a forma da semente (Uzogarra & Ofuya, 1992).

A grande limitação desse tipo de análise morfológica está relacionada à dificuldade em comparar os indivíduos de diferentes locais, devido principalmente ao efeito ambiental (Anderson & Fairbanks, 1990; Ferreira & Grattapaglia, 1998). A introdução de técnicas de genética molecular no início da década 80, permitiu que os estudos de identificação, caracterização e mapeamento genético passassem a ser realizados com maior segurança, rapidez e eficiência, possibilitando inclusive, a avaliação da variabilidade genética entre os indivíduos. Este fato, foi particularmente incrementado com a descoberta de novas gerações de marcadores moleculares baseados na seqüência do DNA, com maior detecção de polimorfismo, quando comparado com marcadores baseados na análise de proteínas ou morfológicos (Botstein et al., 1980, Tanksley et al., 1989).

O caupi apresenta uma variedade de características agrônômicas importantes (alto teor de proteína nos grãos, tolerância à seca e à salinidade, capacidade de se associar com bactérias diazotróficas), razão esta que explica sua ampla dispersão em áreas áridas e semi-áridas do Brasil, da Índia e da África, muitas vezes consideradas marginais sob o ponto de vista agrícola, principalmente para as culturas de maior interesse econômico.

A crescente participação da cultura no cenário global, exige novos investimentos, tanto que sob o ponto de vista do melhoramento, os dados revelados pela análise direta na molécula de DNA associados com os conhecimentos de genética quantitativa fornecem subsídios para a criação e o desenvolvimento de novos genótipos (Bered et al., 1997). Assim, o potencial genético da espécie poderá ser otimizado, visto que o aperfeiçoamento de qualquer organismo depende da existência e da extensão da variabilidade genética disponível, muitas vezes relacionada com fatores de distribuição ecológica e geográfica (Chalmers et al., 1992).

Desta forma, este trabalho, pioneiro no Brasil, teve como objetivo avaliar a relação filogenética entre acessos de caupi de diferentes regiões geográficas utilizando a técnica de RAPD.

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao CPGA/CS – UFRRJ;

<sup>2</sup>Estudante de Doutorado CPGA/CS – UFRRJ, E-mail: E-mail:gustavo@cnpab.embrapa.br

<sup>3</sup>Professora UNEB, E-mail:lymmiria@bol.com.br

<sup>4</sup>Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 74.505, CEP 23.890-000, Seropédica, RJ. E-mail:norma@cnpab.embrapa.br

### Material e Métodos

Diferentes acessos de caupi (Tabela 1) cedidos pela Embrapa Meio-Norte, foram utilizados como base para esse trabalho. Sementes de caupi foram cultivadas em vaso e as primeiras folhas trifolioladas foram coletadas para a extração de DNA. O protocolo utilizado foi proposto por Ferreira & Grattapaglia (1998) utilizando tampão CTAB. A reação de amplificação RAPD foi inicialmente otimizada afim de se obter o maior número de bandas polimórficas. Para isso, foram testadas 3 concentrações de DNA genômico (10, 20 e 30 ng), 3 concentrações da enzima Taq DNA polimerase Promega (0,5, 1,0 e 1,5 unidades), 4 concentrações de MgCl<sub>2</sub> (1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 mM), e 2 concentrações de cada primer (0,2 e 0,4 µM). Ainda completaram a reação de 25 µL os reagentes: dNTP (100µM) e TRIS (100mM; pH 8,5). A enzima Taq DNA polimerase e o MgCl<sub>2</sub> em conjunto com o TRIS, fazem parte do kit da Promega®. Os 20 primers do kit E da Operon Technologies, foram avaliados quanto a sua capacidade de amplificação e ao aparecimento de polimorfismo pela técnica de RAPD.

Os produtos amplificados durante a reação de RAPD foram detectados em eletroforese de gel de agarose (1,4%) em tampão TBE (0,5X). A corrida foi realizada a 80 volts por 40 minutos, utilizando 15µl de cada amostra amplificada adicionada a 5µl de corante blue/orange 1X (Promega®).

O gel foi corado com brometo de etídio (5mg/ml) visualizado em transiluminador sobre luz ultra-violeta e fotografado em máquina Polaróide (filme 665). Marcador com peso molecular conhecido do tipo ØX174 RF / Hae III de 1.350 pb foi utilizado.

Para compor a matriz de similaridade foi utilizado o programa NTSYS (Rohlf, 1994), com o índice SM ("simple matching") e o método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), o qual emprega um algoritmo de agrupamento sequencial em que relações topológicas são identificadas em ordem de similaridade. A etapa terminal da análise constou da criação de um árvore filogenética, a partir da comparação das duas unidades taxonômicas mais similares, tratando-as em seguida como única e repetindo o processo até se obter um dendrograma completo.

TABELA 1: Nome ou código dos diferentes genótipos utilizados e suas características.

	Nome ou código	Origem	Peso (100 grãos)	Floração <sup>1</sup> (dia)	Rendimento <sup>2</sup> (kg/ha)	Coloração do grão
1	VITA 7 **	Nigéria	12,2	-	-	sempre-verde
2	CNC 0434 **	Nigéria	15,6	-	-	branco
3	Tvu 249 *	Nigéria	13,3	36,6	2206,9	branco com olho preto
4	Tvu 1489 *	Nigéria	21,5	37,1	2532,9	branco com olho preto
5	Tvx 3038-05D *	Nigéria	9,5	41,4	1755,4	marrom
6	Tvx 5058-09C.2 *	Nigéria	15,1	40,3	2644,7	branco com olho preto
7	Tvx 1836-013G *	Nigéria	19,3	39,1	1794,7	marrom
8	IT 81D-1064 *	Nigéria	21,2	44,9	2859,1	vermelho
9	IT 81D-1069 *	Nigéria	22,0	45,9	2997,4	vermelho
10	IT 81D-1073 *	Nigéria	21,6	42,7	2733,3	vermelho
11	IT 82G-9 *	Nigéria	14,5	35,7	1957,4	preto
12	IT 82E-49 *	Nigéria	18,6	35,8	2407,7	branco com olho preto
13	IT 82E-32 *	Nigéria	13,1	40	1614,9	vermelho
14	IT 82D-60 *	Nigéria	18,7	35	2278,7	branco com olho preto
15	IT 82D-106G *	Nigéria	20,3	43,7	2966,3	vermelho
16	IT 82D-784 *	Nigéria	16,0	39	2040,1	marrom
17	IT 82D-849 *	Nigéria	15,3	39,6	2337,4	marrom
18	IT 82D-889 *	Nigéria	11,9	33,6	1850,6	vermelho
19	IT 87D-611-3 *	Nigéria	13,3	39,6	1736,4	branco com olho marrom
20	IT 87D-829-5 *	Nigéria	15,8	40,3	1901,2	branco com olho preto
21	IT 87D-939.1 *	Nigéria	16,6	38,2	1836,1	manchado (marrom e creme)
22	IT 87D-1627 *	Nigéria	15,4	43,4	2556,6	branco com olho preto
23	Califórnia 779 *	EUA	21,7	37,2	2485,1	branco com olho preto
24	Califórnia 781 *	EUA	16,3	39,4	2220,4	manchado
25	Pincess Ann **	EUA	19,2	36,1	1991,6	manchado com olho preto
26	AUBE Sister **	EUA	20,2	37,1	1896,4	manchado com olho preto
27	AU-94-MOB-10E-8 *	EUA	16,1	35,9	2013,6	pintado vermelho e branco

Continuação Tabela 1

28	AR-87-453 *	EUA	16,9	38,1	1651,1	branco com olho vermelho
29	TE-93-242-10E-8 *	Brasil	17,5	43,5	2328,1	marrom claro
30	Br-12 Canindé **	Brasil	11,6	39,8	1840	marrom
31	Macaíbo ***	Brasil	16,6	-	-	branco
32	Lisão ***	Brasil	26,2	-	-	marrom
33	Canapau-RV-1 ***	Brasil	22,2	-	-	marrom
34	Canapu-Rv-2 ***	Brasil	24,5	-	-	marrom
35	IPA 206 **	Brasil	20,3	-	-	marrom
36	EAPCE 10 **	Brasil	21,2	-	-	marrom
37	Seridó ***	Brasil	22,5	-	-	marrom
38	Paulista ***	Brasil	24,3	-	-	marrom
39	Paulistão ***	Brasil	22,4	-	-	marrom
40	TE 87-98-8G *	Brasil	18,1	-	-	branco
41	Br-14 Mulato **	Brasil	14,8	-	-	marrom
42	Monteiro ***	Brasil	28,2	-	-	branco
43	Aparecido ***	Brasil	20,8	-	-	branco
44	Galanjão-CE ***	Brasil	18,0	-	-	marrom
45	Br-17 Gurgueia *	Brasil	11,2	-	-	sempre-verde

<sup>1</sup>Dados obtidos por Bezerra, 1997

\* = Linhagem; \*\* = cultivar melhorada; \*\*\* = cultivar local

### Resultados e Discussão

Após a otimização das condições da reação de PCR foram selecionados as seguintes: DNA 20ng, *Taq* polimerase 1 U, MgCl<sub>2</sub> 2,5 mM, primer 0,2 ou 0,4 µM. Dos 20 primers testados inicialmente do Kit E da Operon Technologies, 8 foram eficientes na reação de amplificação, correspondendo a 40% (Tabela 2). Essa mesma percentagem também foi obtida por Chen et al. (1997) ao utilizar 16 (40%) dos 40 primers, capazes de detectar polimorfismo em amostras de tecido vegetal de soja.

Um total de 48 bandas foram quantificadas, das quais 30 (62,5%) foram polimórficas, com uma percentagem variando entre 33 e 100%, de acordo com os primers utilizados. Amplitude de porcentagem de bandas polimórficas semelhante (33 a 100%) também foi observada por Jain et al. (1994) ao estudar diferentes genótipos de *Brassica jucea*, utilizando 32 primers. O número de bandas geradas variou de 3 a 9, com tamanho de 400 a 1.500 pb. Este número encontra-se no intervalo para uma amplificação típica de RAPD, que costuma render de 2 a 10 bandas visíveis, com bandas na faixa de 400 a 2.000 pb (Bowditch et al., 1991).

A análise de agrupamento com os produtos obtidos por RAPD, permitiu a formação de 4 grupos (Figura 1). Em cada um dos grupos, pode-se observar certo agrupamento de acordo com a coloração e a origem dos grãos. A maior parte do material caracterizado como coloração marrom e de origem brasileira, estavam presente no grupo I. Já no grupo III e IV a grande parte foi formada por genótipos da Nigéria. Além dessas características, materiais classificados como locais também estavam presentes no grupo I, indicando haver grande variabilidade entre os genótipos deste grupo.

Dos 45 acessos utilizados neste trabalho, 28 (Tabela 1 – número 3 a 30) haviam sido estudados por Bezerra (1997) que, utilizando características morfológicas e agrônomicas determinou a formação de 10 grupos. Uma análise comparativa dos resultados obtidos por este autor com os revelados por RAPD neste estudo, mostraram que 5 dos 6 genótipos considerados mais promissores para cruzamentos futuros presentes no grupo III, sendo 4 indivíduos no sub-grupo III.3.

A utilização da técnica de RAPD para estudos da variabilidade genética de espécies cultiváveis sem o conhecimento prévio da sequência de DNA, como o caupi, abre grandes oportunidades para aumentar o conhecimento científico desta cultura. Esta técnica de RAPD, um método rápido, simples e barato, foi uma ferramenta útil na identificação de grupos divergentes em genótipos de caupi.

TABELA 2: Número e porcentagem de bandas polimórficas gerados com os primers do kit Operon (OPE).

Primer	Nº de bandas geradas	Nº de bandas polimórficas	% de bandas polimórficas
1	3	3	100
3	9	3	33
4	6	3	50
7	6	3	50
14	6	4	66
18	3	2	66
19	7	6	85
20	8	6	75
Total	48	30	62,5

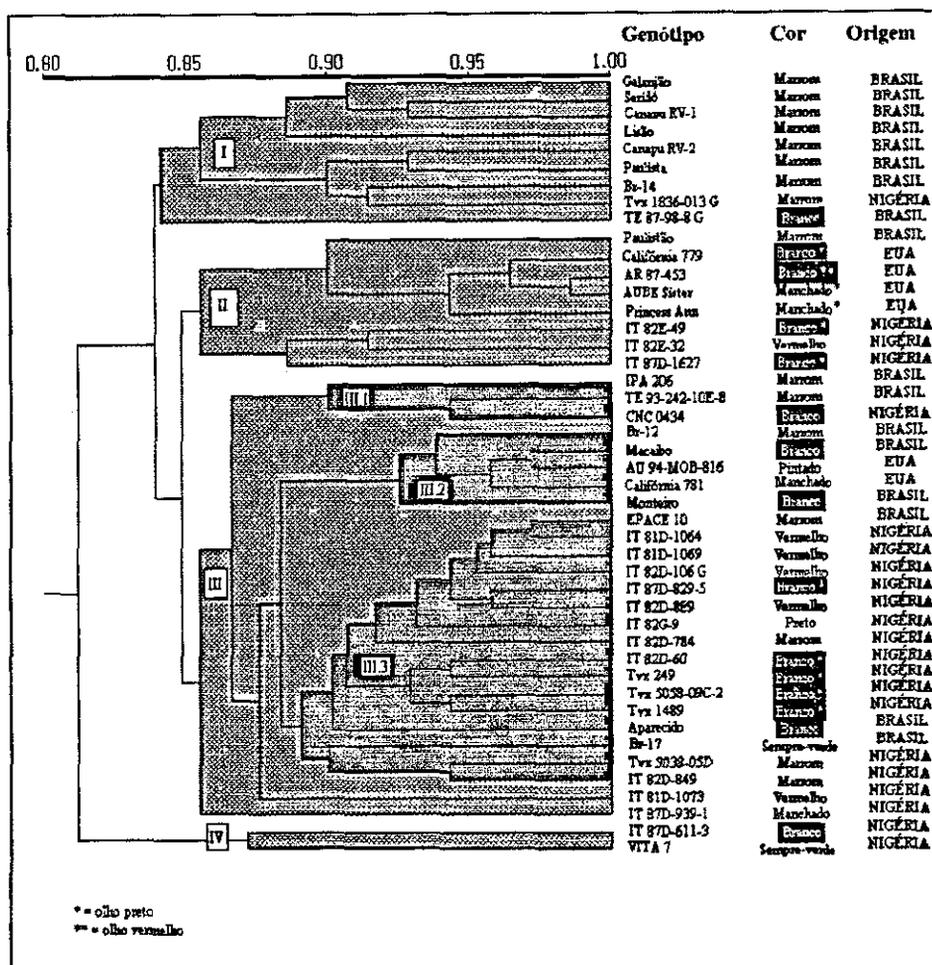


FIGURA 1. Dendrograma indicando a similaridade genética, a partir de RAPD, entre 45 genótipos de caupi.

### Referências

- ANDERSON, W.R.; FAIRBANKS, D.J. Molecular markers: Important tools for plant genetic resource characterization. *Diversity*, Bethesda, v.6, p. 51-53, 1990.
- BERED, F.; NETO, J.F.B.; CARVALHO, F.I.F. Marcadores moleculares e sua aplicação no melhoramento genético de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.27, p.513-520, 1997.
- BEZERRA, A.A.C. Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto. Pernambuco: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997. 105p. Dissertação de Mestrado.
- BOTSTEIN, D. WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R.W. Construction of a genetic linkage map in a man using restriction fragment length polymorphic. *Ann. J. Hum. Genet.* v.32, p. 314-331, 1980.
- BOWDITCH, B.M.; ALBRIGHT, D.G.; WILLIAMS, J.G.K.; BRAUN, M.J. Use of randomly amplified polymorphic DNA markers in comparative genome studies. *Methods in Enzymology*, v. 224, p. 294-309, 1993.
- CHALMERS, K.J.; WAUGH, R.; SPRENT, J.I; SIMONS, A.J.; POWELL, W. Detection of genetic variation between and within populations of *Gliricidia sepium* and *G. maculata* using RAPD markers. *Heredity*, Edinburgh, v.69, p.465-472, 1992.
- CHEN, L.F.O.; KUO, H.Y.; CHEN, M.H.; LAI, K.N.; CHEN, S.C.G. Reproducibility of the differential amplification between leaf and root DNA IN SOYBEAN REVEALED BY rapd markers. *Theoretical and Applied Genetics*, New York, v. 95, p. 1033-1043, 1997.
- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. 3<sup>o</sup> ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEM, 1998. p.220. (EMBRAPA-CENARGEM Documento 20)
- JAIN, A.; BHATIA, S.; BANGA, S.S.; PRAKASH, S.; LAKSHMIKUMARAN, M. Potential use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) technique to study the genetic diversity in Indian mustard (*Brassica juncea*) and its relationship to heterosis. *Theoretical and Applied Genetics*, New York, v.88, p.116-122, 1994.
- MAFRA, R C. Contribuição ao estudo da cultura do " feijão macassar": fisiologia, ecologia e tecnologia de produção. Goiânia: EMBRAPA – CNPAF, [19--]. 39 p. Trabalho apresentado no I curso de Treinamento para Pesquisadores de Caupi, Goiânia, 1979.
- ROHLF, F.J. *Ntsys-pc. numerical taxonomy and multivariate analysis system: VERSION 1.80*. New York; 1994
- TANKSLEY, S.D.; YOUNG, N.D. PATERSON, A.H. BONIERBALE, M.W. RFLP mapping in plant breeding-new tools for na old science. *BioTechnology*, New York, v. 7, p. 257-264, 1989.
- UZOGARRA, S.G.; OFUYA, Z.M. Processing and utilization of cowpeas in developing countries: A review. [sl.: s.n.]. 1992, p. 105-147.

## SELEÇÃO DE ESTIRPES DE CRESCIMENTO LENTO DE RIZÓBIO TOLERANTES AO CHOQUE TÉRMICO PARA INOCULAÇÃO DE CAUPI (*Vigna unguiculata*)

R. R. VALICHESKI<sup>1</sup>, G. R. XAVIER<sup>2</sup>, J. L. SIMÕES-ARAÚJO<sup>3</sup>, N. G. RUMJANEK<sup>4</sup>

**Resumo:** Caupi é uma planta resistente a temperaturas elevadas e possui grande capacidade de associar-se com rizóbio. Porém altas temperaturas influenciam diretamente no processo de fixação biológica de nitrogênio, reduzindo de modo acentuado a atividade simbiótica das estirpes, o que resulta em uma redução na produtividade da cultura. De modo a minimizar os efeitos das temperaturas elevadas, foi realizada uma seleção de estirpes de rizóbio que apresentassem tolerância ao estresse térmico e contribuíssem de modo significativo no suprimento de nitrogênio para a cultura. A maioria das estirpes testadas foram susceptíveis ao estresse provocado pelo choque térmico, exceto dois grupos de estirpes que foram capazes de manter a atividade de FBN nestas condições apresentando resultados positivos quanto à capacidade de tolerar o estresse térmico. Grande parte das estirpes testadas demonstraram susceptibilidade ao estresse térmico. O grupo de estirpes identificados como capazes de suportar condições de altas temperaturas, tem relevante importância para Região Nordeste e serão objeto de estudos futuros.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, estresse, rizóbio, choque térmico

## STRAIN SELECTION OF SLOW-GROWTH RHIZOBIA CAPABLE OF TOLERATING HIGH TEMPERATURES FOR COWPEA (*Vigna unguiculata*) INOCULATION

**Abstract:** Cowpea is a plant tolerant to high temperature which forms efficient association with rhizobia. Nevertheless high temperatures limit biological nitrogen fixation therefore strongly reducing the benefits of the association and interfering with grain yield. As a way to minimize the effects of high temperatures, a screening of rhizobia strains regarding tolerance to this condition was performed aiming the maintenance of high input of atmospheric N to the plant under tropical conditions. The majority of the strains tested was not tolerant to the high temperature treatment, but two strain groups, which were capable of keeping biological nitrogen fixation. These groups are important to support further research aiming to obtain inoculant strains to the semi-arid region of the Northeast region of Brazil.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, stress, rhizobia, high temperature

### Introdução

Na Região Semi-Árida Nordestina, o caupi ou feijão-de-corda é uma leguminosa cultivada por pequenos e médios produtores, sendo encontrada dispersa por toda a região. Esta planta tem sido reconhecida como capaz de fixar eficientemente o nitrogênio quando associada ao rizóbio e a inoculação com estirpes eficientes é capaz de garantir aumento de produção em áreas de sequeiro, onde a população nativa de rizóbio na época do plantio costuma ser muito baixa (Martins et al 2000).

A otimização da contribuição da fixação biológica de nitrogênio (FBN) depende de uma série de fatores relacionados tanto com o macro, como o microssimbionte (Dart & Mercer 1965). Além dos fatores bióticos, diversos fatores de natureza abiótica são importantes na manutenção da atividade de FBN. Dentre estes, a temperatura elevada costuma se destacar, sendo capaz de influenciar a FBN em todas as suas etapas desde a formação até o desenvolvimento e funcionamento dos nódulos, tendo sido considerada por Gibson (1977) como um processo termossensível. Em áreas tropicais, o efeito das temperaturas elevadas pode ser particularmente importante onde, dependendo da estação do ano, valores superiores a 40° C podem ser alcançados.

<sup>1</sup>Bolsista Iniciação Científica FAPERJ, e-mail: valicheski@cade.com.br

<sup>2</sup>Doutorando em Ciência do Solo/UFRRJ/CNPq, e-mail: gustavo@cnepab.embrapa.br

<sup>3</sup>Doutorando em Genética/UFRJ/CNPq, e-mail: jla@biologia.ufrj.br

<sup>4</sup>Pesquisadora Embrapa Agrobiologia, e-mail: norma@cnepab.embrapa.br

Martins (1996) avaliando a diversidade de rizóbio de solos utilizando caupi como planta-isca nas regiões dos estados de Pernambuco e Sergipe, encontraram cerca de 76 grupos distintos de rizóbios baseados em características morfológicas da colônia e fisiológicas da associação. Dentro deste grupo foram encontradas estirpes com diferentes níveis de tolerância às temperaturas elevadas. Do total destes isolados, 74% e 25% foram capazes de crescer em meio de cultura mantidos a 39°C e 42°C, respectivamente. De modo geral, os isolados tolerantes a temperaturas elevadas, mostraram um desempenho melhor do que as estirpe BR 2001, recomendada para a inoculação de caupi. Proteínas de tolerância a altas temperaturas (HSPs) costumam estar envolvidas neste tipo de resposta ao estresse térmico e tem sido encontradas em várias bactérias diazotróficas. Michiels et al. (1994) verificaram a presença de diversas HSPs em distintas estirpes de *Rhizobium*. Estes resultados mostram que a grande diversidade de estirpes capazes de nodular as leguminosas pode ser uma vantagem para a seleção de estirpes não só mais eficientes como também adaptadas às condições edafo-climáticas de regiões tropicais, garantindo a manutenção de níveis adequados de produtividade sob FBN.

A identificação de associações caupi/rizóbio capazes de tolerar as temperaturas elevadas encontradas na região semi-árida brasileira pode ser uma alternativa para aumentar a produção de grãos na região sem aumentar os custos de produção.

Este trabalho teve por objetivo selecionar estirpes de rizóbio capazes de formar associações com caupi tolerantes a choque térmico.

### Materiais e Métodos

Foi realizado um experimento em condição de casa de vegetação, utilizando delineamento fatorial com parcelas sub-divididas completamente casualizado. Foram testados 14 isolados de rizóbio provenientes de diversas regiões do Nordeste brasileiro e a estirpe BR2001, recomendada como inoculante para a cultura de caupi. Utilizou-se a cultivar de caupi IPA206, plantada em vasos de Leonard, tendo como substrato areia e vermiculita (2:1) estéril. Foi inoculado 1ml de suspensão bacteriana com D.O de 1 (aproximadamente  $10^8$  células) por planta. Após a queda dos cotilédones, aplicou-se a solução de Norris isenta de nitrogênio (250 ml. semana<sup>-1</sup>). O choque térmico (40°C-42°C) foi aplicado 37 dias após a germinação, durante 3 dias consecutivos (5horas.dia<sup>-1</sup>). Foram realizadas 2 coletas: a primeira efetuada logo após o choque térmico e a segunda, uma semana após.

Os nódulos radiculares foram coletados e contados e juntamente com as folhas e caules coletados foram colocados em estufa (60 – 65 °C) para posterior pesagem. A determinação da quantidade de N-total presente na matéria seca foi feita em amostras secas de folhas e caules moídas (100 mg) pelo método semimicro Kjeldahl segundo Liao (1981), seguido de destilação e titulação.

### Resultados e Discussão

Em relação a quantidade de matéria seca e N-total produzido, a Figura 1 fornece uma visão geral do experimento, mostrando que as estirpes testadas apresentaram comportamento diferenciado nesses parâmetros. As estirpes BR3269, BR3271, BR3273 e BR3272 apresentaram melhores resultados, indicando serem eficientes no processo de FBN para a cultura de caupi. Os outros isolados foram menos promissores quanto à FBN. As estirpes BR3267 e NFB 36 apresentaram um desempenho semelhante ao controle absoluto, porém é provável que tenha ocorrido problemas com o inoculante, pois em testes anteriores apresentaram bons resultados.

Em relação ao N-total acumulado nas folhas de caupi (Figura 2 A), as plantas que não receberam o tratamento térmico apresentaram, na segunda coleta, teores de N-total acumulado superiores ao determinado na primeira coleta, o que sugere que as estirpes estavam atuando ativamente na fixação de nitrogênio. Nas plantas em que foi aplicado o choque térmico (Figura 2 B), pode-se observar um efeito negativo na atividade simbiótica, onde apenas as estirpes BR3269 e BR3272 foram capazes de apresentar incremento satisfatório na quantidade de N acumulado após o período de recuperação, o que indica tolerância à condição a que foram submetidas. Estas estirpes apresentaram um aumento na quantidade de nódulos (Figura 3) sugerindo uma resposta rápida visando a recuperação dos efeitos deletérios da alta temperatura. Resultados semelhantes também foram obtidos para as estirpes BR3262 e BR3276, porém menos expressivos. As estirpes BR3271 e BR3273, que proporcionaram bom desenvolvimento para as plantas, demonstraram pouca tolerância ao estresse térmico, verificando-se uma pequena queda na quantidade de N-total encontrado nas folhas após o tempo de recuperação, apesar da população de nódulos ter se mantido numericamente semelhante àquela observada nas plantas controle. Resultado similar foi apresentado pela estirpe BR3288, que no entanto, proporcionou menor produção de matéria seca. Nas plantas inoculadas com as estirpes BR2001, 7S80, BR3287, BR3274 e BR3275 o teor de N-total acumulado na segunda coleta foi idêntico ou pouco

inferior ao encontrado na primeira coleta, o que indica baixa tolerância a temperaturas elevadas. Nestas associações foi observado um incremento na população de nódulos após a aplicação do choque térmico, o que no entanto, não parece ter sido suficiente para reverter o efeito causado pelo choque térmico. As plantas inoculadas com estas estirpes apresentaram uma baixa produção de matéria seca, provavelmente devido a deficiência de nitrogênio.

As estirpes inoculadas em caupi apresentaram comportamento bastante diferenciado quanto à capacidade de tolerar altas temperaturas e manter níveis adequados de fixação biológica de nitrogênio após o choque térmico. De modo geral, foi observada uma tendência das estirpes aumentarem a população de nódulos após aplicação do choque térmico.

Foi possível identificar estirpes que apresentaram tolerância a altas temperaturas, proporcionando boa produção de matéria seca para a cultura de caupi. Esse grupo de estirpes apresentam um potencial para estudos futuros visando o isolamento e caracterização de genes de resistência.

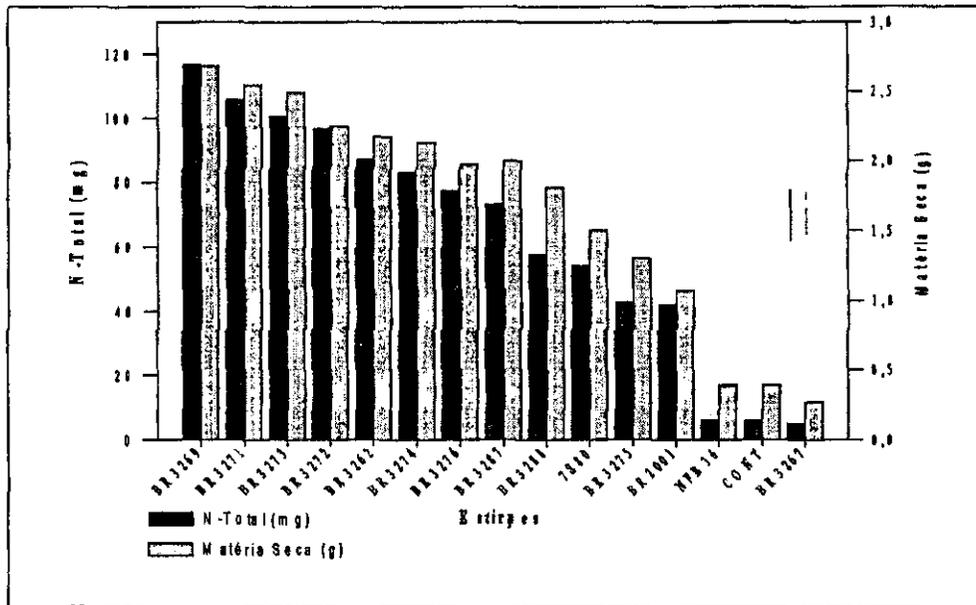


FIGURA 1: Média geral da matéria seca e N-total acumulado pelas plantas de caupi inoculado com diferentes isolados de rizóbio, sob condição de choque térmico.

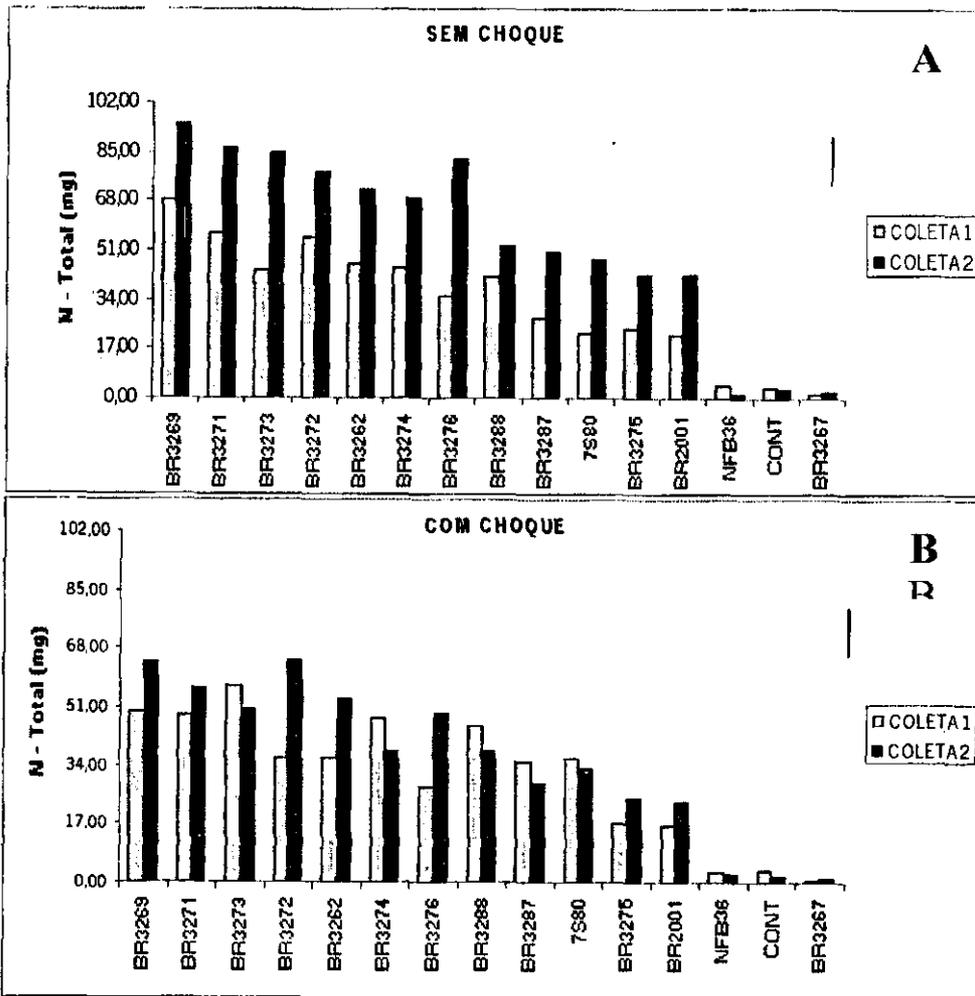


FIGURA 2. Efeito do choque térmico no N-total acumulado na folhas de caupi: tratamento controle (A) e submetido ao choque térmico (B).

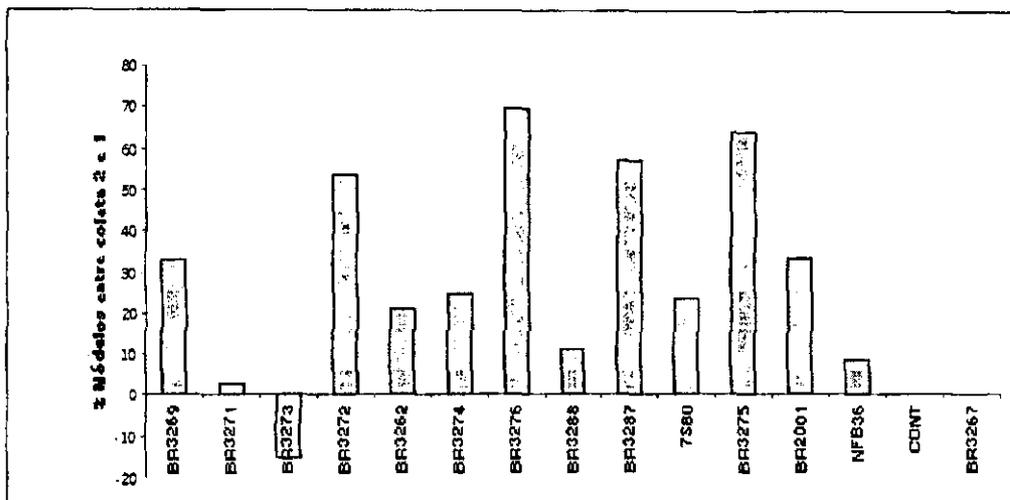


FIGURA 3. Percentual de nódulos da coleta 2 em relação a coleta 1 nas associações submetidas ao choque térmico.

### **Agradecimentos**

Conselho Nacional de Pesquisa e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

### **Referência Bibliográfica**

DART, P. S. & MERCER, F. V. The Effect of Growth Temperature, Level of Ammonium Nitrate and Light Intensity on the Growth and Nodulation of Cowpea (*Vigna sinensis* Endl. Hassk.). *Austr. J. Agric. Res.* 16: 321-345, 1965.

GIBSON, A. H. The Influence of the Environmental and Management Practices on the Legume-*Rhizobium* Symbiosis, In: HARDY, R.W.F. & GIBSON, A.H. eds. Treatise on dinitrogen fixation. IV. *Agronomy and Ecology*. New York, John Wiley, p.393-450, 1977.

LIAO, C.F.H. Devarda's allow methods for total nitrogen determination. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v. 45, p 852-855, 1981.

MARTINS, L. M. V. **Características Ecológicas e Fisiológicas de Caupi (*Vigna unguiculata*) Isoladas a Partir de Solos da Região Nordeste do Brasil**. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 214p. (Tese Mestrado, 1996).

MARTINS, L. M. V.; RANGEL, F. W.; XAVIER, G. R.; RIBEIRO, J.R.A.; MORGADO, L. B.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N. G. Inoculação de caupi cultivado em área de sequeiro do sertão nordestino In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24, 2000, Santa Maria. *Resumo.*, p.78.

MICHIELS, J., VERRETH, C. & VANDERLEYDEN, J. Effects of Temperature Stress on Bean-Nodulating *Rhizobium* Strains. *Appl. Environ. Microb.* 60: 1206-1212, 1994.

## INFLUÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE CAUPI COM ESTIRPES EFICIENTES DE RIZÓBIO NA POPULAÇÃO RIZOBIANA NATIVA NO SOLO DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA BRASILEIRA

F. W. RANGEL<sup>1</sup>, L. M. V. MARTINS<sup>2</sup>, G. R. XAVIER<sup>2</sup>, J. R. A. RIBEIRO<sup>3</sup>, L. B. MORGADO<sup>4</sup>,  
M. C. P. NEVES e N. G. RUMJANEK<sup>5</sup>

**Resumo** - O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) foi cultivado durante dois anos consecutivos em área de sequeiro da região semi-árida do Nordeste do Brasil. Durante o experimento foi realizada inoculação com estirpes de rizóbio previamente selecionadas quanto à eficiência simbiótica. Ao final do segundo ano de cultivo, foram coletadas amostras de solos de cada tratamento para avaliação da população sobrevivente. Os resultados revelam que a introdução da leguminosa na área foi capaz de promover aumento no número de sorogrupos através do estímulo no crescimento de populações rizobianas específicas. A inoculação durante dois anos consecutivos foi capaz de aumentar a população relativa as estirpes BR 3267 e BR 3269 usadas como inoculante indicando ser esta uma estratégia para melhorar o estabelecimento de estirpes eficientes no solo das áreas de sequeiro.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, ELISA, reatividade imunológica

## INFLUENCE OF COWPEA INOCULATION WITH EFFICIENT RHIZOBIUM STRAINS ON THE SOIL NATIVE RHIZOBIAL POPULATION IN THE SEMI-ARID BRAZILIAN REGION

**Abstract** - Cowpea was cultivated during 2 following years in non-irrigated areas of the semi-arid region of Brazil. During this period, inoculation was performed with previously selected strains for efficiently fixing nitrogen. At the end of the second cultivation year, soil samples were collected from each parcel aiming the characterization of rhizobial population. The results revealed that cowpea introduction in the area promoted an increase in the sorogroup numbers due to a stimulus on the growth of specific rhizobium populations. The inoculation during 2 following years were capable of increasing BR 3267 and BR 3269 populations which has been used as inoculant indicating that this may represent a strategy to optimize the establishment of efficient strains in soils of non-irrigated areas.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, ELISA, immunological reaction

### Introdução

O feijão é uma das mais importantes fontes de proteína para a população brasileira, especialmente para a de baixa renda. O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-de-corda, macassar e fradinho, possui elevado valor nutritivo e adapta-se bem ao clima da região semi-árida do país, por ser uma espécie de reconhecida capacidade de se desenvolver e produzir satisfatoriamente em condições desfavoráveis de água e de solo, razão talvez, de sua ampla dispersão em áreas consideradas agronomicamente marginais. A maioria do cultivo é praticada em condições de sequeiro, e apesar dos baixos níveis de produtividade encontrados nestas regiões (500 a 700 kg.ha<sup>-1</sup>), é uma cultura de subsistência importante para o sertanejo, garantindo um teor de proteína na dieta alimentar durante os meses de seca, quando o clima caracteriza-se por severos déficits hídricos e temperaturas elevadas.

Apesar desta leguminosa ser capaz de fixar eficientemente o nitrogênio quando associada ao rizóbio, estudos visando a seleção e a identificação de associações caupi e rizóbio com maior potencial de obtenção de N através da fixação biológica de nitrogênio (FBN) têm sido negligenciados há muitos anos. Isto se deve ao caráter pouco específico do macrossimbionte em relação à bactéria, resultando em uma baixa eficiência da inoculação por estirpes

<sup>1</sup>Estudante em Ciências Agrícola - UFRRJ E-mail: fwrangel@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Estudante de doutorado em Ciências do Solo - UFRRJ

<sup>3</sup>Apoio Técnico -FAPERJ

<sup>4</sup>Embrapa Semi-árido - Petrolina (PE)

<sup>5</sup>Embrapa Agrobiologia - BR 465 Km 47 Caixa Postal 74.505 CEP 23851- 970 Seropédica (RJ)

selecionadas. Na maioria dos casos, os nódulos são formados por estirpes nativas não raramente ineficientes, adaptadas a condições edafoclimáticas ao longo de sua história evolutiva.

A utilização de inoculantes visando a otimização FBN em caupi é uma das técnicas capazes de proporcionar maior produtividade à cultura e melhoria nas condições do solo das áreas secas. Martins (1996) avaliando a diversidade de rizóbio de solos, utilizando caupi como planta-isca nas regiões dos Estados de Pernambuco e Sergipe, encontrou cerca de 76 grupos de rizóbios capazes de nodular esta leguminosa, baseados em características morfológicas da colônia e fisiológicas da associação. Dentro deste grupo foram encontradas estirpes com diferentes níveis de eficiência em relação à FBN em caupi em experimentos de casa de vegetação.

Uma das dificuldades em se estudar o estabelecimento de inoculantes rizobianos tem sido a identificação de um método adequado, que apresente sensibilidade, especificidade e praticidade que permita a caracterização de um número grande de amostras. A utilização de ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay), uma técnica baseada na reação imunológica (Evans et al. 1996) viabiliza a identificação de estirpes de rizóbio formadoras de nódulos. Soros policlonais são capazes de reconhecer a superfície das células bacterianas contendo antígenos variados e, não raro se observa reatividade cruzada entre diferentes estirpes (Vincent, 1982). Esta característica permite estabelecer a distância filogenética entre diferentes estirpes e pode ser uma ferramenta capaz de auxiliar na compreensão de um germoplasma específico.

Este estudo teve por objetivo avaliar por meio de ELISA o perfil antigênico de estirpes de rizóbio em solo de área experimental cultivada durante dois anos consecutivos.

### Materiais e Métodos

As análises foram realizadas em um experimento de plantio de caupi após dois anos de cultivo consecutivos em área de plantio de sequeiro no campo experimental da Embrapa Semi-Árido em Petrolina (PE). O desenho experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e dois fatores: estirpes e esquemas de inoculação: esquema I, inoculação no cultivo 1, esquema II inoculação no cultivo 2 e esquema III inoculação nos dois cultivos.

Foram utilizados dez estirpes de nódulos de caupi caracterizados previamente como eficientes e tratamentos controle sem inoculação e controle com adubação nitrogenada (50 kg de N.ha<sup>-1</sup>) além de uma parcela onde não houve o cultivo de caupi durante os dois anos de experimento. Após as análises de ocupação nodular foram selecionadas para a caracterização do perfil antigênico da população de rizóbio do solo apenas os tratamentos inoculados com as estirpes BR 3267 e BR 3269 que apresentaram uma boa nodulação e produtividade. Além destes tratamentos foram incluídos os tratamentos controle descritos.

Sementes de caupi desinfestadas foram cultivadas em amostras de solo coletadas nestas parcelas em casa-de-vegetação. Após 35 dias de cultivo, os nódulos foram coletados e estocados em sílica-gel. Posteriormente foram selecionados, ao acaso, quatro nódulos por parcela, que foram re-hidratados, macerados em 1,7 ml de água destilada em microtubos e armazenados a -15°C. A reatividade imunológica dos extratos foi determinada por meio da técnica ELISA, utilizando-se os anti-soros produzidos em coelhos jovens da raça Nova Zelândia após a inoculação com as estirpes BR 3267, BR 3268, BR 3269, BR 3270, BR 3271, BR 3272, BR 3273, BR 3274, BR 3275, BR 3276, BR 96, BR 33, 7-18, 9-5 e BR 2001. Os anti-soros foram submetidos a purificação em coluna preenchida com proteína A de *Staphylococcus aureus* visando eliminar imunoglobulinas não-específicas, IgMs. O ensaio utilizou um anti-corpo secundário conjugado à fosfatase alcalina que reconhece o substrato p-nitrofenilfosfato formando uma cor amarela que pode ser quantificada a 405 nm (Ribeiro, 1999).

### Resultados e Discussão

De um modo geral, foi observada a presença dos sorogrupos BR 3268, BR 3269, BR 3276 e com menor intensidade o BR 3274, nos nódulos do tratamento onde a cultura do caupi não foi cultivada (Figura 1). O cultivo de caupi resultou em aumento no número dos sorogrupos observados, aparecendo respostas não muito intensas aos antisoros BR 3270, BR 3271, BR 96 e 7-18. Os sorogrupos BR 3269 e BR 3276 mantiveram-se num nível semelhante ao observado no tratamento sem plantio, enquanto houve uma resposta maior ao sorogrupo BR 3274 e uma redução do sorogrupo BR3268. Estes dados indicam que a introdução da leguminosa na área foi capaz de promover aumento no número de sorogrupos através do estímulo no crescimento de populações rizobianas específicas (Woomer et al., 1988; Turk et al, 1993). Estes resultados também foram encontrados por Thurman & Bronfield (1988) e Sanginga et al. (1994), que ressaltaram o fato de que a presença do hospedeiro como integrante da vegetação natural ou o cultivo freqüente da leguminosa, seleciona e aumenta a comunidade do rizóbio a ela homóloga. A Figura 1 mostra que os sorogrupos BR3269 e BR 3276 dominaram, nos solos com e sem cultivo de caupi. Por outro lado, o cultivo de caupi sob adubação nitrogenada, acarretou em uma diminuição destes sorogrupos

(BR3269 e BR 3276), enquanto foi observada a presença de sorogrupos que não apareceram nos outros tratamentos: BR3267, BR 3272, BR3273, BR 3275 e BR2001, o que indica a seleção de estirpes de rizóbio capazes de induzir a formação de nódulos na presença de nitrogênio no solo. Os sorogrupos BR 3271 e 7-18 apresentaram uma resposta mais intensa em presença do adubo nitrogenado o que provavelmente também pode ser resultado de um processo de seleção. Alguns sorogrupos (BR3270, BR 3274, BR 3276 e BR96) diminuíram de intensidade ou mesmo desapareceram completamente com o tratamento nitrogenado, sugerindo a limitação de crescimento destas estirpes frente a presença do adubo nitrogenado. Neste tratamento pode ser observado também que apesar de um número maior de anti-soros ter respondido positivamente, não se observa predominância de alguns grupos como foi observado nos tratamentos anteriores.

Solos provenientes de áreas que foram inoculadas somente no plantio 1 (Esquema I da Figura 2), revelaram que a introdução do inoculante BR 3267 promoveu um deslocamento dos sorogrupos BR 3269 e BR 3276 que são dominantes nas áreas sem caupi e com caupi não inoculado. Não houve repetição destes resultados no esquema II, onde esses sorogrupos ocuparam cerca de 50% dos nódulos, sugerindo baixa competitividade do inoculante.

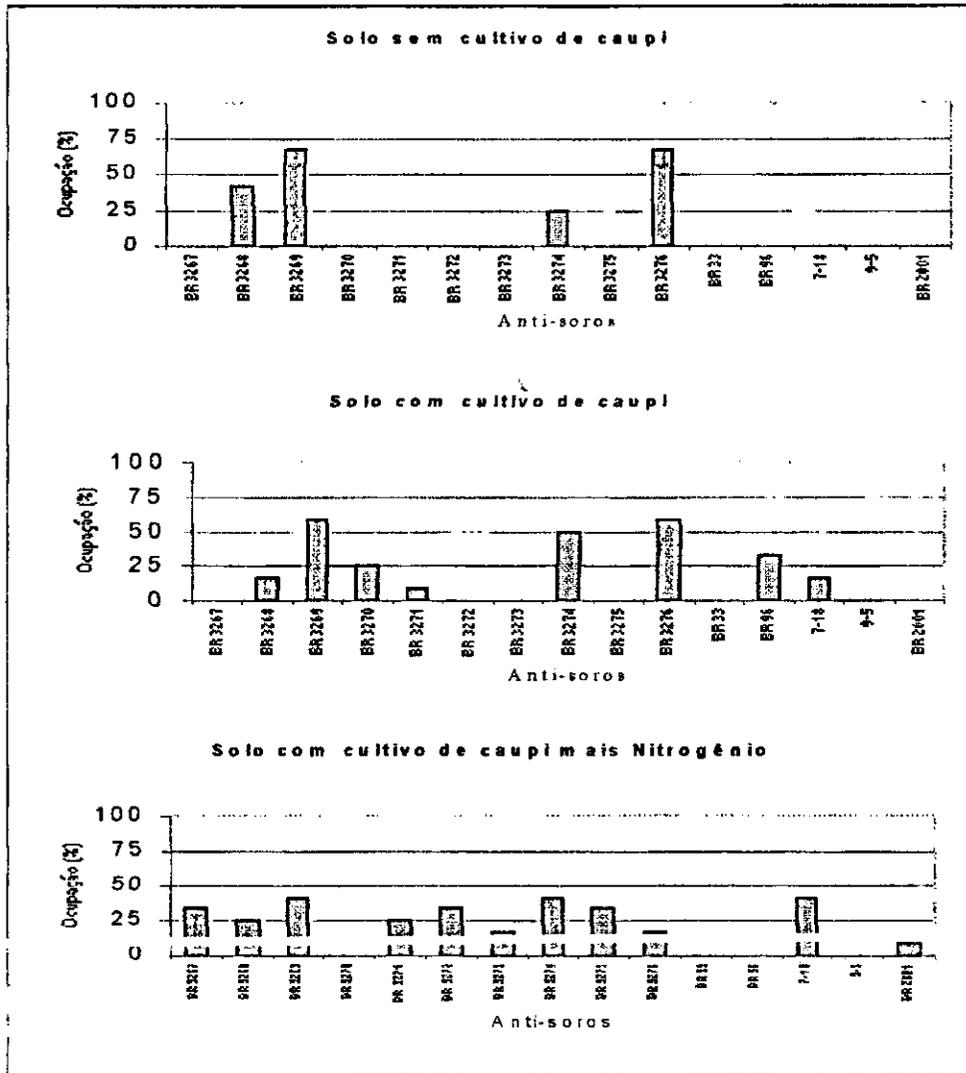


FIGURA 1. Ocupação nodular de 15 sorogrupos relacionados com tratamentos com e sem o cultivo de caupi e com o cultivo de caupi adubado com nitrogênio

O sorogrupo BR 3267 mostrou ocupação de 100% no esquema III da Figura 2, inoculado nos dois anos de cultivo e, 60% no tratamento inoculado no primeiro cultivo somente, mostrando características de sobrevivência e estabelecimento, importantes para o estudo de ecologia microbiana. O aumento observado nos sorogrupos BR 3271, BR 3272 e BR 3274 pode também estar relacionado ao estabelecimento do inoculante (BR 3267). Ribeiro (1999) mostrou que esta estirpe é identificada por anti-soros produzidos contra as estirpes BR 3271, BR 3272 e BR 3274, o que caracteriza uma resposta cruzada.

Em relação à introdução do inoculante BR 3275 (Figura 3), observa-se um aumento da presença do sorogrupo respectivo no solo. Aumento considerável foi observado após a inoculação durante dois anos consecutivos. Foi identificada também a predominância dos sorogrupos dominantes nos solos estudados para os três esquemas de inoculação, com exceção da BR 3276, que no esquema de inoculação durante dois anos consecutivos, foi observada uma redução na resposta a este sorogrupo. É possível que neste esquema de inoculação, o aumento da população da estirpe inoculante tenha deslocado estirpes que respondem ao sorogrupo BR 3276. Observa-se também um aumento da resposta ao sorogrupo BR3268, que de acordo com Ribeiro (1999) não apresenta reação cruzada significativa com a estirpe BR 3275, sugerindo que a presença dessa estirpe, estimulou a multiplicação de outras estirpes nativas.

Os resultados mostram que as estirpes BR 3267 e BR 3275 quando utilizadas como inoculante, foram capazes de se estabelecer no solo, sobrevivendo durante o período do experimento. Além disso, o estabelecimento do inoculante é mais expressivo quando as plantas são inoculadas durante dois anos consecutivos. Esses resultados mostram que a seleção e determinação de inoculantes devem ser realizados por mais de um período de cultivo da leguminosa.

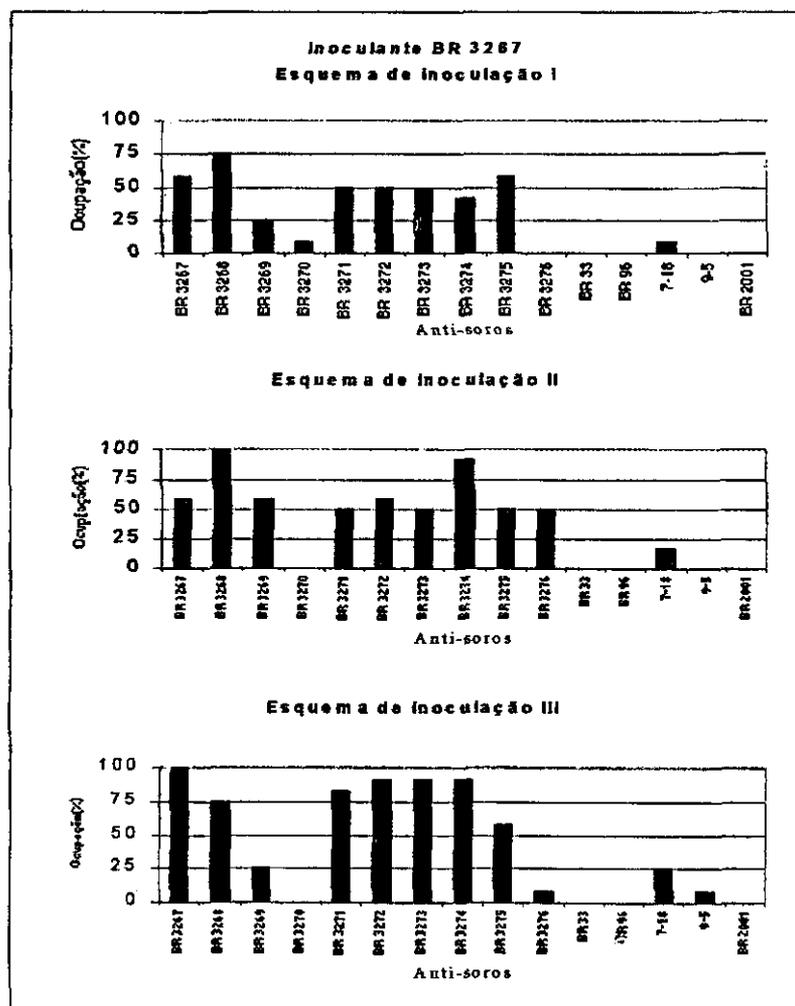


FIGURA 2. Ocupação nodular de 15 sorogrupos relacionado com o tratamento inoculado com a BR 3267

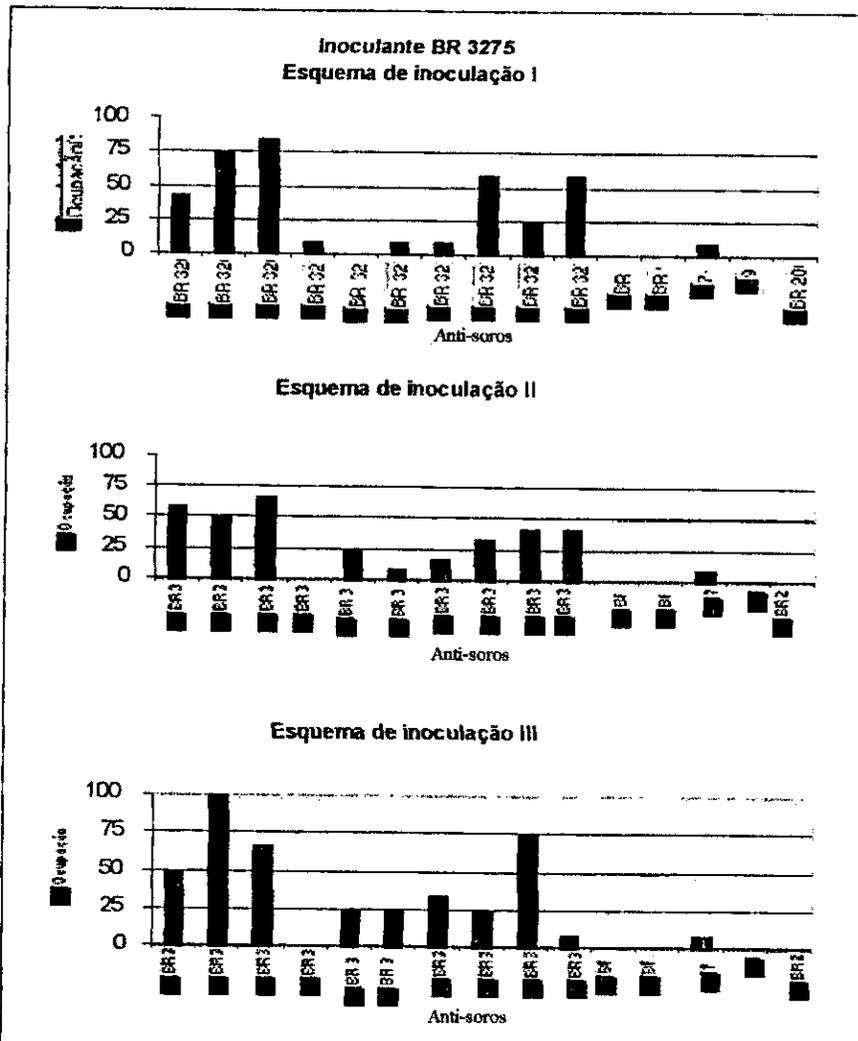


FIGURA 3. Ocupação nodular de 15 sorogrupos relacionado com o tratamento inoculado com a BR 3275

### Referências

EVANS, J., GREGORY, A., DOBROWOLKI, N., MORRIS, S. G., O'CONNOR, G. E., WALLACE, Nodulation of field-grown *Pisum sativum* and *Vicia faba*: competitiveness of inoculant strains of *Rhizobium leguminosarum* by *Viciae* determined by an indirect, competitive ELISA method. *Soil Biology and Biochemistry* v.28, n.2. 1996. p.247-255.

MARTINS, L. M. V. Características ecológicas e fisiológicas de caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) isolados a partir de solos da região Nordeste do Brasil. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 214p. 1996. (Tese de Mestrado).

RIBEIRO, J. R. A. Aplicação da técnica de ELISA no estudo ecológico de *Rhizobium* sp. isolados de nódulos de caupi (*Vigna unguiculata*) originárias da região Nordeste brasileira. Rio de Janeiro: UFRJ. 1999. 121p. (Tese de Mestrado).

SANGINGA, N., DANSO, S. K. A, MULONGOY, K., OJEIFO, A. A. Persistence and recovery of introduced *Rhizobium* ten years after inoculation on *Leucaena leucocephala* grown on an Alfisol in Southwestern Nigeria. *Plant and Soil*. Dordrecht. V.159. 1994. p.199-204.

THURMAN, N. P., BRONFIELD, E. S. P. Effect of variation within and between *Medicago* e *Melilotus* species on the composition and dynamics of indigenous populations of *R. meliloti*. *Soil Biology and Biochemistry*. Oxford. V.20. 1988. p.31-38.

TURK, D., KEYSER, H. H., SINGLETON, P. W. Response of tree legumes to rhizobial inoculation in relation to the population density of indigenous rhizobia. *Soil Biology and Biochemistry*. Oxford. V.25. 1993. P.75-81.

VINCENT, J. M. The basic serology of rhizobia. Nitrogen Fixation in Legumes, VINCENT, J. M. Academic Press Australia. 1982. 188p. WOOMER, P.; SINGLETON, P. W.; BOHLOOL, B. B. Ecological Indicators of Native Rhizobia in Tropical Soils. *Applied and Environmental Microbiology*. Washington, v.54. 1988. p.1112-1116.

WOOMER, P.; SINGLETON, P. W.; BOHLOOL, B. B. Ecological Indicators of Native Rhizobia in Tropical Soils. *Applied and Environmental Microbiology*. Washington, v.54. 1988. p.1112-1116.

# **SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**

## OTIMIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM FEIJÃO CAUPI

A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>1</sup>, M. J. CARDOSO<sup>2</sup> e F. de B. MELO<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho objetivou definir as estratégias ótimas de adubação fosfatada para a cultura do feijão caupi a partir de funções de resposta ao fósforo obtidas nas condições edafoclimáticas dos municípios de Parnaíba, Teresina, Floriano e Guadalupe, Piauí, assumindo-se diferentes valores para o preço do produto e custo do fertilizante fosfatado. Os resultados mostraram que, em cada município avaliado, a adoção de estratégias de manejo econômico da adubação fosfatada mostrou-se viável para diferentes combinações entre preço do produto e custo do fertilizante fosfatado.

**Palavras-chave:** planejamento, solos, nutrição vegetal, economia.

## PHOSPHORUS APPLICATION OPTIMIZACION IN COWPEA

**Abstract:** This work objectified to define the great strategies of the fertilization phosphorus for the cowpea crop. For thus, production functions was used to the phosphorus fertilization obtained in the environmental conditions of Parnaíba, Teresina, Floriano and Guadalupe, Piauí State, Brazil, being assumed different values for the price of the product and cost of the phosphorus fertilizer. The results showed that, in each appraised site, the adoption of strategies of economic management for the phosphorus fertilization was viable for different combinations between price of the product and cost of the phosphorus fertilizer.

**Keywords:** planning, soils, plant nutrition, economy

### Introdução

De uma maneira geral, nos solos cultivados com feijão caupi o macronutriente mais carente é o fósforo, tornando-o limitante à cultura e apresentando melhores resultados quando aplicado via solo (Cardoso et al., 1988; Cardoso et al., 1992; Paiva et al., 1971; Malavolta, 1972).

Estudos têm sido efetuados visando analisar o efeito dos níveis de fósforo sobre a produção de grãos de feijão caupi (Paiva et al., 1971; Cardoso et al., 1998; Cardoso & Melo, 1998). Contudo, as funções de resposta ao uso do fósforo, obtidas nesses estudos, são pouco exploradas do ponto de vista econômico.

Este trabalho objetivou definir as estratégias ótimas de adubação fosfatada para a cultura do feijão caupi a partir de funções de resposta ao fósforo obtidas nas condições edafoclimáticas dos municípios de Parnaíba, Teresina, Floriano e Guadalupe, Piauí, assumindo-se diferentes valores para o preço do produto e custo do fertilizante fosfatado.

### Material e Métodos

Utilizaram-se funções de produção fósforo - cultura obtidas em ensaios de níveis de fósforo (0, 45, 90 e 135 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) versus densidades de plantas (4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>), conduzidos nos municípios de Parnaíba, Teresina, Floriano e Guadalupe, Piauí, no período de fevereiro a maio de 1999. Os solos utilizados foram: Areia Quartzosa (Parnaíba), Latossolo Vermelho-Amarelo (Teresina e Guadalupe) e Aluvial Eutrófico (Floriano), os quais apresentam textura média a arenosa. Usou-se a variedade BR 17 - Gurguéia com espaçamento entre fileiras de 0,80 m e número de plantas por metro quadrado, variável em função da densidade. As funções de resposta ao fósforo obtidas são representadas por polinômios de 2º grau:

<sup>1</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006- 220, Teresina, PI. E-mail: aderson@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006- 220, Teresina, PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006- 220, Teresina, PI. E-mail: britto@cpamn.embrapa.br

Local	Função de produção fósforo - cultura	R <sup>2</sup>
Parnaíba	$Y(P) = 1000,23 + 10,1998 P - 0,07108 P^2$	0,85
Teresina	$Y(P) = 1429,80 + 8,2491 P - 0,04929 P^2$	0,98
Floriano	$Y(P) = 1038,63 + 10,5807 P - 0,0665 P^2$	0,99
Guadalupe	$Y(P) = 1209,96 + 13,6507 P - 0,08729 P^2$	0,95

$Y(P)$  = produção de grãos ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) e  $P$  = nível de fósforo ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ ).

A função custo de produção foi considerada linear, dada pela equação:

$$Ct = C_0 + C_p Py \quad (1)$$

Em que:

$Ct$  = custo total de produção por unidade de área irrigada ( $\text{US\$} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_0$  = soma dos custos fixos e dos custos independentes da adubação ( $\text{US\$} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_p$  = custo do fertilizante fosfatado – superfosfato triplo ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ );

$Py$  = nível de adubação fosfatada ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

O cálculo dos níveis de fósforo máximo ( $P_m$ ), ótimo ( $P_o$ ) e equivalente ( $P_e$ ) foi realizado a partir de uma adaptação das equações apresentadas em English (1990), utilizadas para a otimização da irrigação com déficit. Definiu-se: a) Nível máximo – o que proporcionou a máxima produtividade fisiológica; b) Nível ótimo – proporcionou a máxima receita líquida por quilo de fertilizante aplicado, para um dado preço do produto ( $P_i$ ) e do fertilizante ( $C_p$ ) e c) Nível equivalente – proporciona uma receita líquida igual ao nível máximo. O cálculo da receita líquida foi efetuado pela expressão:

$$RL_y = \frac{P_i Y(P_y) - (C_0 + C_p Py)}{Py} \quad (2)$$

Em que:

$RL_y$  – receita líquida obtida com a aplicação do nível de adubação fosfatada  $P_y$  ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ );

$P_i$  – preço do produto ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ );

$Y(P_y)$  – produção obtida com a aplicação do nível  $P_y$  ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_0$  – custos fixos ( $\text{US\$} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_p$  – custo do fertilizante fosfatado ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Para a análise da influência da variação de preços na definição de estratégias ótimas de adubação fosfatada, considerou-se uma variação no  $P_i$  de  $\text{US\$} 0,05 \text{ kg}^{-1}$  a  $\text{US\$} 1,50 \text{ kg}^{-1}$  e o  $C_p$  (super triplo) de  $\text{US\$} 0,48 \text{ kg}^{-1}$  de  $P_2O_5$ .

### Resultados e Discussão

Os valores de  $P_m$ ,  $P_o$  e  $P_e$  correspondentes às estratégias de adubação fosfatada e as respectivas receitas líquidas ( $RL$ ) obtidas em função das diferentes combinações de  $P_i$  são apresentados na Tabela 1.

Em todos os municípios, para valores de  $P_i \leq \text{US\$} 0,20 \text{ kg}^{-1}$ , a adoção do manejo econômico não se mostrou viável, uma vez que este proporcionou valores negativos de  $RL$ , indicando que os baixos preços do produto não cobrem os custos fixos e da adubação fosfatada, desaconselhando-se essa prática.

Para  $P_i = \text{US\$} 0,25 \text{ kg}^{-1}$ , o manejo da adubação fosfatada foi viável apenas nos municípios de Floriano, Guadalupe e Teresina. Em Parnaíba, essa prática só se tornou viável quando  $P_i$  passou para  $\text{US\$} 0,30 \text{ kg}^{-1}$ . Para esse valor de  $P_i$ , o uso das estratégias ótimas econômicas de adubação fosfatada obedeceu a seguinte ordem de prioridade: Teresina > Guadalupe > Floriano > Parnaíba.

A economia de fertilizante fosfatado com a aplicação de  $P_o$  ou  $P_e$  variou de acordo com o  $P_i$ . Por exemplo, em Guadalupe, com  $P_i$  igual a  $\text{US\$} 0,25 \text{ kg}^{-1}$ , o intervalo de manejo racional da adubação fosfatada variou de  $12,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $P_e$ ) a  $78,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $P_m$ ). O  $P_o$  foi de  $31,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , o qual proporcionou uma  $RL$  de  $\text{US\$} 1,55 \text{ kg}^{-1}$ , com uma economia de fertilizante de 59,6 % em relação ao  $P_m$ . Nesse caso, o produtor poderá adotar como estratégia de adubação fosfatada a aplicação do nível  $P_o$  e aumentar a área cultivada com a quantidade de fertilizante que foi economizado.

Para  $P_i \geq 0,25 \text{ kg}^{-1}$  em Teresina e  $P_i > 0,30 \text{ kg}^{-1}$  em Parnaíba, Floriano e Guadalupe, não é recomendável o uso das estratégias ótimas de adubação fosfatada, devendo-se aplicar o nível de fertilizante para produção máxima (Pm), uma vez que o cultivo de feijão caupi torna-se uma atividade de alto valor econômico.

### Conclusões

Em cada município avaliado, a adoção de estratégias de manejo econômico da adubação fosfatada mostrou-se viável para diferentes combinações entre preço do produto e custo do fertilizante fosfatado.

TABELA 1. Estratégias ótimas de adubação fosfatada para o feijão caupi.

Pi	Níveis	Parnaíba		Teresina		Floriano		Guadalupe	
		P	RL	P	RL	P	RL	P	RL
0,05	Pm	71,8	-4,05	83,7	-3,29	79,6	-3,64	78,2	-3,51
	Po	277,8	-1,94	320,3	-1,65	286,2	-1,85	245,9	-1,94
	Pe	71,8	-4,05	83,7	-3,29	79,6	-3,64	78,2	-3,51
0,10	Pm	71,8	-3,10	83,7	-2,23	79,6	-2,72	78,2	-2,40
	Po	177,6	-1,99	191,8	-1,55	182,1	-1,84	152,6	-1,78
	Pe	71,8	-3,10	83,7	-2,23	79,6	-2,72	78,2	-2,40
0,15	Pm	71,8	-2,14	83,7	-1,17	79,6	-1,80	78,2	-1,28
	Po	127,8	-1,68	121,9	-1,04	130,0	-1,49	104,4	-1,17
	Pe	71,8	-2,14	83,7	-1,17	79,6	-1,80	78,2	-1,28
0,20	Pm	71,8	-1,19	83,7	-0,11	79,6	-0,89	78,2	-0,17
	Po	93,5	-1,10	62,4	-0,06	93,6	-0,85	68,7	-0,15
	Pe	71,8	-1,19	46,5	-0,11	79,6	-0,89	60,3	-0,17
0,25	Pm	71,8	-0,24	83,7	0,95	79,6	0,03	78,2	0,95
	Po	64,6	-0,23	-	-	62,4	0,09	31,6	1,55
	Pe	58,2	-0,24	-	-	48,9	0,03	12,8	0,95
0,30	Pm	71,8	0,71	83,7	2,01	79,6	0,95	78,2	1,17
	Po	33,7	1,14	-	-	25,2	1,69	20,7	2,13
	Pe	15,8	0,71	-	-	8,0	0,95	5,8	1,17

Unidades:  $P_i$  (US\$  $\text{kg}^{-1}$ ); P ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e RL (US\$  $\text{kg}^{-1}$ ). Cotação: US\$ 1,00 = R\$ 1,85

### Referências Bibliográficas

- CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; MELO, F. de B. Efeito da adubação no comportamento do feijão macassar em três municípios do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Teresina, 1992. p.113-117. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Documento, 11)
- CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. ; FROTA, A. B. Comportamento produtivo de feijão macassar tipo enramador em dois níveis de adubação. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 5., 1988, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1988. p. 47-50 (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documento, 9).
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. B. Efeito da adubação fosfatada e da densidade de plantio na produtividade de grãos de feijão caupi em regime de sequeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, Caxambu, 1998. Resumos expandidos. Caxambu: UFLA/SBCS/SBM,1998. p.187.
- CARDOSO, M.J.; MELO, F. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; RODRIGUES, B.H.N. Níveis de fósforo, densidade de plantas e eficiência de utilização da água em caupi de portes ramador e moita em Areia Quartzosa. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA, 12. Fortaleza, 1998. Resumos expandidos. Fortaleza: UFC/Dep. de Solos, 1998. p.146

ENGLISH, M.J. Deficit irrigation. I: Analytical framework. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 116, p. 339-412. 1990.

MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO. 1, 1972, Viçosa. **Anais**. Viçosa: UFV, 1972. p. 209-242.

PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; BEZERRA, F.F. Adubação mineral em feijão-de-corda (*Vigna sinensis* Endl.) no Ceará - Brasil. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 1, p. 75-78. 1971.

## EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E DA DENSIDADE DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO CAUPI EM REGIME DE SEQUEIRO

M. J. CARDOSO<sup>1</sup> e F. de B. MELO<sup>2</sup>.

**Resumo** – As pesquisas foram executadas nos municípios de Teresina e Guadalupe, PI, em regime de sequeiro no ano agrícola de 1996/1997. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, com quatro repetições. Foram utilizadas a combinação de quatro densidade (4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>) associada a quadro doses de fósforo (0, 45, 90 e 135 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>). Não foi observado efeito da interação densidade de plantas x doses de fósforo. Houve resposta quadrática para produtividade de grãos em relação as doses de fósforo. Em Teresina as produtividades máximas de grãos de 1.250 kg.ha<sup>-1</sup> (BR 17) e 1.338 kg.ha<sup>-1</sup> (Vita 7) foram obtidas com 75,1 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e 72,0 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No município de Guadalupe as doses de 89,8 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e 88,1 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> proporcionaram, respectivamente, produtividade máximas de grãos de 1.322 kg.ha<sup>-1</sup> (Vita 7) e 2.313 kg.ha<sup>-1</sup> (BR 17). O componente de produção número de vagens por planta diminui com o aumento do número de plantas por área.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, fertilidade do solo, cultivar

## PHOSPHATE FERTILIZATION AND PLANT DENSITIES EFFECTS IN THE COWPEA GRAIN PRODUCTIVITY IN DRY REGIME

**Abstract** - The research was carried out in Teresina and Guadalupe, PI, Brazil, in dry regime in the agricultural year 1996/1997. The experimental desining was a factorial in randomized blocks, with four replications. They were used the combination; of four densities (4, 9, 14 and 18 plantas.m<sup>-2</sup>) associated with four phosphorus doses (0, 45, 90 and 135 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>). There were no interaction among plant densities and phosphorus doses but, there were quadratic effects for the grain productivities in relationship to phosphorus doses. In Teresina the maximum grain productivities were; 1,250 kg.ha<sup>-1</sup> (BR 17) and 1,338 kg.ha<sup>-1</sup> (Vita 7). They were obtained respectively with 75.1 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> and 72.0 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>. In the Guadalupe the doses of the, 89.8 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> and 88.1 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> provided, respectively, maximum grain productivities of the, 1,322 kg.ha<sup>-1</sup> (Vita 7) and 2,313 kg.ha<sup>-1</sup> (BR 17). The plant's pod number decreases with the increase of the plant's number by area.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, fertility soil, cultivar

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) também conhecido como feijão macassar ou feijão-de-corda é um dos principais produtos da região Nordeste do Brasil. É cultivado, principalmente, por pequenos e médios agricultores e faz parte da dieta alimentar da população, mormente, a rural.

No estado do Piauí é a segunda cultura de grãos de ciclo anual em área cultivada, entretanto, a produtividade de grãos (420 kg.ha<sup>-1</sup>) é baixa (Agriannual, 2001), estando associada a vários fatores do sistema produtivo, podendo-se destacar, solo de baixa fertilidade, número inadequado de plantas por área e a utilização de sementes não melhorada, além de outros. Em relação aos macronutrientes o fósforo, em virtude de seus baixos teores no solo, torna um dos mais limitante ao aumento da produtividade (Melo & Cardoso, 2000).

Com o objetivo de estudar os efeitos de níveis de fósforo, associada a densidades de plantas de feijão caupi de porte moita e ramador, sob regime de sequeiro, foi feito esta pesquisa.

<sup>1</sup>Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Meio-Norte. Caixa Postal 01, CEP 64.006-220 Teresina, PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte

## Material e Métodos

Foram executados experimentos nos municípios de Teresina (Neossolo Flúvico) e Guadalupe (Latosolo Vermelho Amarelo), Piauí, sob regime de sequeiro no período de fevereiro a abril do ano de 1997.

De acordo com as análises de fertilidade de solo feita pelo Laboratório de Solos da Embrapa Meio-Norte, os solos, da área experimental, apresentam: pH (em água 1:2,5):6,2; P ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 53,7;  $\text{K}^+$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ):0,53;  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 4,10;  $\text{Mg}^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 2,40;  $\text{Al}^{3+}$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 0,0 e M.O. ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ):19,7 em Teresina e pH (em água 1:2,5):5,9; P ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 9,8;  $\text{K}^+$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 0,04;  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 0,90;  $\text{Mg}^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 0,40;  $\text{Al}^{3+}$  ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ): 0,8 e M.O. ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ): 6,5.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, com quatro repetições e os tratamentos níveis de fósforo (0, 45, 90 e 135  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), associada a densidades de plantas (4, 9, 14 e 18 plantas. $\text{m}^{-2}$ ) de feijão caupi de porte moita (Vita 7) e ramador (BR 17-Gurguéia). As unidades experimentais foram compostas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas entre si de 0,80 m para feijão caupi de porte ramador e 0,60 m para caupi de porte moita.

Foram observados dados referentes ao comprimento de vagem, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, peso cem grãos e produtividade de grãos. A unidade de grãos foi corrigida para 13% de umidade.

## Resultados e Discussão

Em ambos os locais e para cada cultivar não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da interação D x P para produtividade de grãos, evidenciando que as densidades independem dos níveis de fósforo utilizados. De um modo geral as maiores produtividades de grãos foram observadas no município de Guadalupe, PI.

Em feijão caupi moita, nos dois locais foram observados efeitos quadráticos para níveis de fósforo em relação a produtividade de grãos, sendo as máximas de 1.388  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Teresina) e 1.250  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Guadalupe) obtidas, respectivamente, com 74,0  $\text{kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$  e 75,0  $\text{kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$  (Figura 1A).

No município de Guadalupe as produtividades máximas de grãos de 1.332  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  e 2.342  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  foram alcançadas, respectivamente, com 89,1  $\text{kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$  e 89,8  $\text{kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$  (Figura 1B.)

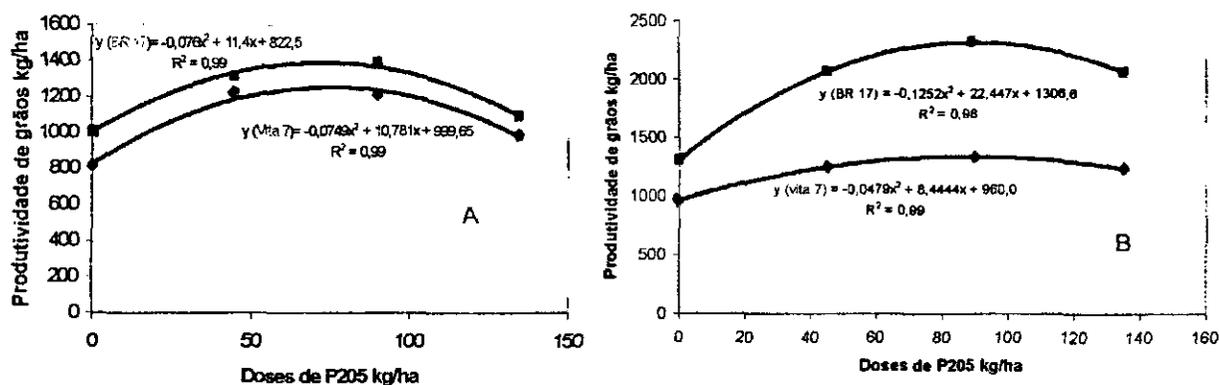


Figura 1. Produtividade de grãos de feijão caupi, em regime de sequeiro, em função de níveis de fósforo e diferentes densidades de plantas. Teresina (A) e Guadalupe (B), PI;

De um modo geral o componente de produção número de vagens por planta diminuiu com o aumento do número de plantas por área (Figura 2).

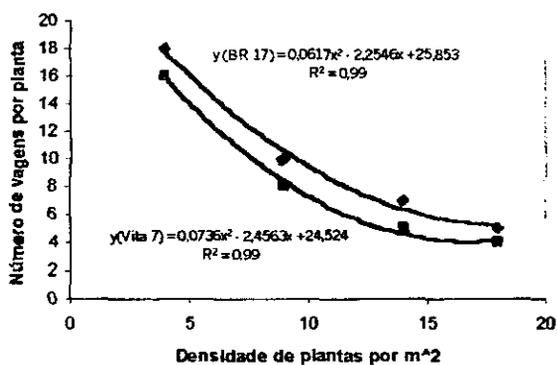


Figura 2. Número médio de vagem por planta, sob regime de sequeiro, em função da densidade de plantas. Teresina, Guadalupe, PI.

### Referências

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 532 p.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M.J. Fertilidade, correção e adubação do solo. In: Cardoso, M. J. (org.) . A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.91-103, 2000 (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

## NÍVEIS DE FÓSFORO E DENSIDADES DE PLANTA EM FEIJÃO CAUPI DE PORTES RAMADOR E MOITA EM SOLO DE TEXTURA ARENOSA

M. J. CARDOSO<sup>1</sup>, F. de B. MELO<sup>2</sup>, C. ATHAYDE SOBRINHO<sup>3</sup> e B. H. N. RODRIGUES<sup>4</sup>

Resumo - Com objetivo de contribuir para o aumento da produtividade de grãos de feijão caupi foram executados experimentos, sob irrigação convencional, no município de Parnaíba, PI, envolvendo cultivares de portes moita e ramador. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, com quatro repetições. Foram utilizados quatro doses de fósforo (0, 45, 90 e 135 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup>) e quatro densidades (4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>). Efeitos lineares foram observados em feijão caupi moita em relação a densidade de plantas e as doses de fósforo com uma amplitude de variação de 2.194 kg.ha<sup>-1</sup> a 2.555 kg.ha<sup>-1</sup>. O feijão caupi ramador não respondeu a densidade de plantas, mas respondeu quadraticamente as doses de fósforo, com um máximo de 2.512 kg.ha<sup>-1</sup> com uma dose de 65.4 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup>. No geral o componente de produção número de vagens por planta diminuiu com o acréscimo da densidade de plantas.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, produtividade de grãos, fertilidade do solo

## PHOSPHATE LEVELS AND PLANT DENSITIES IN SPREADING AND ERECT COWPEA TYPES IN A SANDY TEXTURED SOIL

Abstract - The experiment was carried out to evaluate the erect and spreading cowpea productivity, under conventional irrigation, in Parnaíba, PI, Brazil. The experimental design was in a factorial randomized blocks, with four replications. Four phosphorus doses were used (0, 45, 90 and 135 kg of  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup>) and four densities (4, 9, 14 and 18 plantas.m<sup>-2</sup>). Linear effects were observed in a erect cowpea type in relation to plant densities and the phosphorus doses with a width variation, from 2,194 kg.ha<sup>-1</sup> to 2,555 kg.ha<sup>-1</sup>. There is no plant densities effect over spreading cowpea type productivity, but, there were quadratic effect over the match doses, with a maximum of 2,512 kg.ha<sup>-1</sup>, with 65.4 kg of  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup>. In general the plant's pod number decreased with the plant's density increment.

Keywords: *Vigna unguiculata*, grains productivity, soil fertility

### Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) também conhecido como feijão-de-corda ou feijão macassar é a segunda principal cultura de grãos, em área plantada, no estado do Piauí. Se destaca como uma cultura sócioeconômica pois é a principal fonte de proteína vegetal para as populações, principalmente a rural, e é fixadora de mão-de-obra. No ano agrícola de 1999/2000 foram colhidos 208.300 ha com uma produção de 87.5000 t e uma produtividade de 420 kg.ha<sup>-1</sup> (Agrianual, 2001)

A baixa produtividade média de grãos está relacionado a vários fatores do processo produtivo, dentre eles o número de plantas por área, o manejo inadequado das práticas de adubação e de irrigação e de outras práticas de manejo da cultura necessárias para o aumento da produtividade da cultura (Cardoso et al., 1987; Cardoso et al., 1997).

Este trabalho teve como objetivo estudar doses de fósforo e a densidades de plantas em relação a produtividade de grãos de feijão caupi de porte ramador e moita e a eficiência de uso da água.

### Material e Métodos

Dois experimentos foram executados no município de Parnaíba, Piauí, em solo NEOSSOLO QUARTZARÊNICOS no período de julho a setembro de 1997. De acordo com as análises de fertilidade, feita pelo

<sup>1</sup>Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220 Teresina, PI. E-mail: milton@cparna.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte

<sup>3</sup>Eng. Agr., Embrapa Meio-Norte, Doutorando em Fitopatologia, ESALQ- SP.

<sup>4</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte

Laboratório de Solo da Embrapa Meio-Norte, o solo apresentou pH (em água 1:2,5): 6,00; P(mg.dm<sup>-3</sup>): 13,0; K<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>): 0,15; Ca<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>): 2,50; Mg<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>): 1,30 e Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>): 0,0.

A cultura foi irrigada por aspersão convencional, com turno de rega de dois dias. Determinou-se a lâmina de água aplicada com base na evapotranspiração estimada pelo método do tanque classe A e valores dos coeficientes de cultivo do caupi preconizado pela FAO. A lâmina total gasta, em cada um dos experimentos, foi de 338,84 mm.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos dispostos em esquema fatorial (4 x 4). Utilizou-se quatro doses de fósforo (0, 45, 90 e 135 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>) associado a quatro densidade de plantas (4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>) em feijão caupi de portes ramador (BR 17 – Gurguéia) e moita (Vita 7). As unidades experimentais foram compostas de quatro fileiras de cinco metros de comprimento espaçadas de 0,80 m para a cultivar de porte ramador e de 0,60 m para a cultivar de porte moita.

Foram observados e analisados dados referentes a produção de grãos, ao número de vagens por planta e a eficiência de uso da água (EUA= Produtividade de grãos/Lâmina).

### Resultados e Discussão

Para cada cultivar não houve efeito ( $P>0,05$ ) da interação densidades de plantas x níveis de fósforo, para os componentes de produção, evidenciando que as densidades estudadas independem dos níveis de fósforo utilizados. A produtividade média de grãos variou de 2.071 kg.ha<sup>-1</sup> a 2.789 kg.ha<sup>-1</sup> para caupi ramador e de 2.103 kg.ha<sup>-1</sup> a 2.765 kg.ha<sup>-1</sup> para caupi moita.

Em termos relativos foram observados pequenos aumentos nos tratamentos onde foram utilizados fósforo em relação a testemunha (sem fósforo). No caso do caupi ramador estes acréscimos foram de 15,6%; 4,0%; 5,1% e 3,0%, respectivamente, quando se utilizaram 4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>. Para caupi de porte moita os incrementos foram de 6,0%; 4,2%; 12,2% e 8,9%, respectivamente.

Para caupi de porte moita foram observados efeitos lineares, isolados, para níveis de fósforo e densidades de planta para o componente rendimento de grãos (Figura 1).

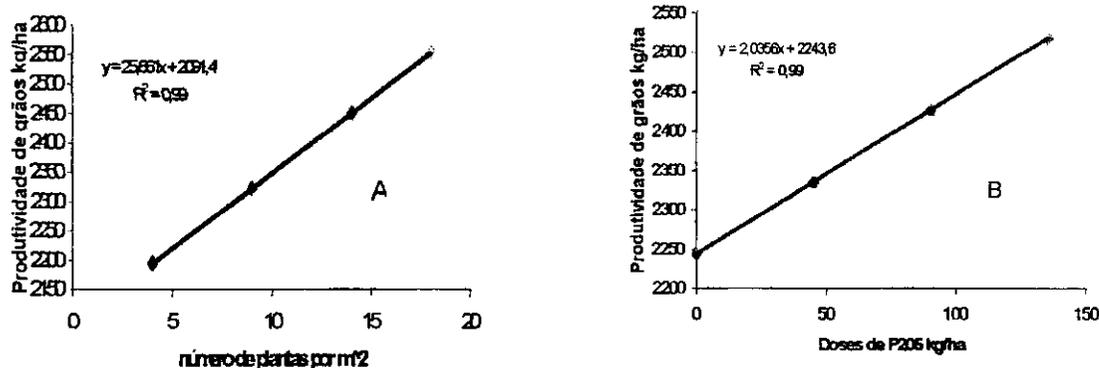


Figura 1: Produtividade de grãos de feijão caupi de porte moita em função da densidade de plantas (A) e doses de fósforo (B)

A produtividade de grãos, em caupi de porte ramador, não foi influenciado pelo número de plantas por área, entretanto, foram observados efeitos quadráticos dos níveis de fósforo em relação a produtividade de grãos, número de vagens por planta. A produtividade máxima de grãos de 2.512 kg ha<sup>-1</sup> foi obtida com 65,4 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. No geral, para ambas as cultivares o componente número de vagens por planta diminuiu com o aumento do número de plantas por área (Figura 2).

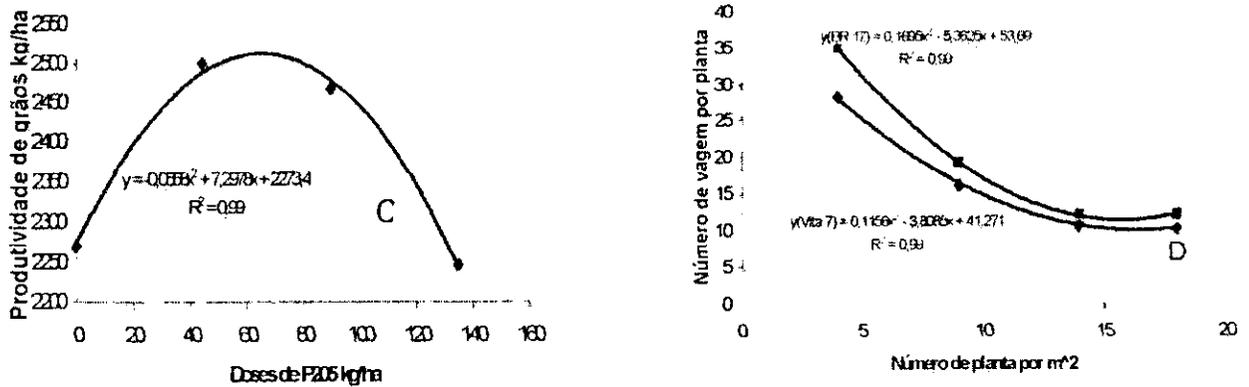


Figura 2. Produtividade de grãos em feijão caupi ramador em função das doses de fósforo (C) e número de vagens em função da densidade de plantas (D).

### Referências

- AGRIANUAL, São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 532 p.
- CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; BEZERRA, J. R. C. Comportamento de genótipos de feijão macassar sob regime de irrigação. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 18, n. 2, p. 63-66, 1987.
- CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 4, p. 399-405, 1997.

## ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE UM SOLO CULTIVADO COM FEIJÃO CAUPI SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

F. de B. MELO<sup>1</sup>, M. J. CARDOSO<sup>2</sup> e V. Q. RIBEIRO<sup>3</sup>

**Resumo** - Objetivou-se com este estudo avaliar o grau de modificação de algumas características químicas e físicas de um solo NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico em função do tempo de uso e de diferentes sistemas de manejo. O trabalho foi conduzido na Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI, tendo sido utilizado como tratamentos três sistemas de manejo do solo: S1 - Uso de uma aração e duas gradagens leves a cada cultivo; S2 - Uso de grade aradora a cada cultivo; S3 - plantio direto, utilizando-se como cobertura morta a palhada de milho. Utilizou-se como cultura principal o feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), irrigado por aspersão convencional. De uma maneira geral, os níveis de P e K<sup>+</sup> do solo, nos três sistemas, apresentaram valores mais elevados, quando comparado com os obtidos antes da instalação do experimento. Ocorreram reduções nos valores de Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> nos três sistemas de cultivo, sendo menos acentuadas no sistema S3. No S2 observaram-se valores mais elevados de densidade aparente a partir do terceiro ano de cultivo, nas camadas de solo abaixo de 10 cm de profundidade com consequentes reduções na porosidade total, e no sistema S1 após o quinto ano. No S3 esses valores foram menores em toda a extensão do perfil, não causando impedimento físico para o desenvolvimento do sistema radicular da cultura.

**Palavras-chave:** preparo do solo, compactação, plantio direto.

## CHEMICAL AND PHYSICAL ALTERATION ON THE CHARACTERISTICS OF COWPEA CULTIVATED SOIL IN DIFFERENT SYSTEMS MANAGEMENT

**Abstract** - This study aimed to evaluate the degree of chemical and physical modifications of a high fertility Alluvial soil properties, as a result of time of use and management systems. The study was located in the Embrapa Meio-Norte experimental area, in Teresina, PI. The treatments were three soil management systems: S1 - one plowing and two shallow chiseling to each cropping; S2 - use of heavy harrowing to each cropping; S3 - no-tillage cropping, using millet straw as mulching. The main culture was cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), irrigated by the conventional way. In the three systems, the P and K<sup>+</sup> levels in the soil, presented higher values, when compared with those obtained previously to the experiment. Reductions in the Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> values were observed in the three cultivation systems, being less accentuated in the S3 system. An increase in the soil apparent density, starting from the third year of cultivation in the S2, and after the fifth year in the S1, was observed. This happened at soil layers below 10 cm, with consequent reductions in the total soil porosity. In the S3, the soil apparent density was smaller in the whole extension of the profile, not causing physical impedance to the cowpea root system development.

**Keywords:** Soil cropping, compactation, direct cropping.

### Introdução

Em áreas de intensa produção vegetal, o maior problema com o solo é que, com o tempo de uso, o emprego de equipamentos pesados condiciona a perda da produtividade do solo, devido entre outros fatores a sua compactação (Silva et al. 1977; Chondhury et al. 1986; Carvalho Júnior, 1995; Borges, 1995). Assim, além do uso intensivo desses solos com sistemas de preparo inadequados, outras práticas também são executadas em condições não favoráveis. Por exemplo, o preparo do solo em condições de excesso de umidade acarreta a degradação de suas propriedades físicas que, associada ao melhoramento das propriedades químicas, através de adubação e calagem, não tem promovido os esperados aumentos nas produções das culturas.

<sup>1</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires CEP 64006-220 Caixa Postal 01 Teresina - PI E-mail: brito@cparan.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., D.Sc., Embrapa meio-Norte

<sup>3</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte

Como os efeitos provenientes das alterações físicas dos solos, se manifestam a longo prazo, ao contrário das condições químicas, pouca atenção tem sido dada ao melhor condicionamento físico do solo. A utilização de métodos convencionais de preparo do solo (aração e gradagens), associados ao cultivo de culturas anuais, normalmente provoca redução acentuada nos teores de matéria orgânica, resultante do aumento da taxa de decomposição e ou redução da taxa de adição (Bayer & Mielniczuk, 1997).

Por outro lado, sistema de manejo sem revolvimento e com alta adição de resíduos orgânicos aumentam os teores de matéria orgânica do solo (Testa et al. 1992), porém podem promover o acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais (Merten & Mielniczuk, 1992) e às vezes acidificações superficiais (Blevins et al. 1983). O conhecimento dessas alterações em condições específicas de solo e clima é importante no entendimento da potencialidade dos sistemas de manejo e na adoção de práticas no sentido de contornar possíveis limitações advindas da sua utilização.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o grau de modificação de algumas características químicas e físicas de um solo NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico em função do tempo de uso e de diferentes sistemas de manejo do solo.

### Material e Métodos

O trabalho foi executado, no período de 1995 a 1999, em área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. Utilizou-se como tratamentos três sistemas de manejo do solo: S1 - uso de uma aração e duas gradagens leves a cada cultivo; S2 - uso de grade aradora a cada cultivo; S3 - plantio direto, utilizando-se como cobertura morta a palhada de milho. Empregou-se como cultura principal o feijão caupi (var. BR 14 - Mulato), irrigado por aspersão convencional.

A irrigação foi realizada através de um sistema de irrigação por aspersão convencional com espaçamento de 18 m x 18 m, pressão de serviço de 3,0 atm, diâmetro de bocais de 5,0 mm x 5,5 mm e vazão de 3,18 m<sup>3</sup>.hora<sup>-1</sup>. Os coeficientes da cultura (K<sub>c</sub>) foram obtidos de DOOREMBOS e PRUITT (1976). As irrigações foram feitas a cada cinco dias. Com a utilização de tensiômetros, manteve-se a umidade do solo próximo à capacidade de campo, na camada de 0 cm a 30 cm. O consumo médio de água (Ll) durante os anos de cultivos, por ciclo de 70 dias, foi de 350 mm com consumo médio diário de 5,0 mm.dia<sup>-1</sup>.

Foram utilizadas parcelas com 192 m<sup>2</sup> e o solo da área experimental analisado pelo Laboratório de Física e Fertilidade do Solo da Embrapa Meio-Norte, antes da aplicação dos tratamentos, na camada de 0-20 cm, apresentou: pH (em água 1:2,5) = 6,2; P (mg.kg<sup>-1</sup>) = 15; K<sup>+</sup> (mg.kg<sup>-1</sup>) = 109; Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> (mmol.kg<sup>-1</sup>) = 80,0; M.O. (g.kg<sup>-1</sup>) = 10; DA (kg.dm<sup>-3</sup>) = 1,40 e PT (m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>) = 0,46. Foram utilizadas adubações químicas, a cada cultivo, com 45 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e 30 kg de K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, nas formas de superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Após o terceiro e quinto anos de cultivos foram abertas, em cada tratamento, trincheiras para coleta de amostras de solo com estrutura inalterada, para análises da DA e PT, nas profundidades de 0-10 cm; 10-20 cm e 20-30 cm, utilizando-se anéis de volumes conhecidos, com duas repetições para cada profundidade. Foram coletadas amostras, nas mesmas profundidades e com estrutura alterada para análises químicas, conforme metodologia preconizada pela Embrapa (1979).

### Resultados e Discussão

Nos resultados da Tabela 1, observa-se, no geral, que os níveis de P e K do solo, nos três sistemas, apresentaram valores mais elevados, quando comparados com os obtidos antes da instalação do experimento, em decorrência do efeito residual das adubações químicas realizadas ao longo dos cinco anos de cultivo. Comportamento semelhante foi obtido por Cunha & Nascimento Neto (1996).

Ocorreram reduções nos valores de cálcio + magnésio nos três sistemas de cultivo, sendo menos acentuadas no sistema com plantio direto, devido a reciclagem desses nutrientes contidos na palhada do milho em decomposição, comprovada pelos valores mais elevados da matéria orgânica obtidos neste sistema. Entretanto, esse aumento se restringiu à camada superficial. Segundo Testa et al. (1992) e Bayer & Mielniczuk (1997), os incrementos de matéria orgânica no solo nos anos iniciais ao estabelecimento de sistemas de cultivos em solo não revolvidos restringem-se às camadas superficiais, mas, com o tempo, os incrementos ocorrem em camadas mais profundas, possivelmente como reflexo do desenvolvimento radicular da cultura e da atividade da fauna do solo.

Os três sistemas de cultivo, praticamente não promoveram alterações nos valores de pH, tendo ocorrido apenas um pequeno acréscimo nesses valores, quando comparado com os obtidos antes da instalação do experimento. Nos sistemas S1 e S2, observaram-se valores mais elevados de densidade aparente com conseqüente reduções na porosidade total a partir do terceiro ano de cultivo nas camadas de solo 10-20 cm e 20-30 cm, sendo mais acentuado, esses acréscimos após o quinto ano de cultivo. No sistema S3, esses valores foram menores para as mesmas camadas de solo nas duas épocas de avaliação desse parâmetro, não causando impedimento físico para o

desenvolvimento do sistema radicular da cultura. A camada superficial do solo sob plantio direto apresentou maior densidade aparente, confinada aos primeiros 10 cm, quando comparada aos demais sistemas de preparo do solo, devido ao não revolvimento do solo.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas de um NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico submetido a três sistemas de manejo

Sistema manejo	Profundidade (cm)	pH(H <sub>2</sub> O) 1:2,5	P mg/kg	K <sup>+</sup> mg/kg	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> mmol <sub>c</sub> /kg	M.O g/kg	DA kg/dm <sup>3</sup>	PT m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Área com três anos de cultivo								
S1	0 a 10	7,2	77,2	140,4	75,0	14,0	1,14	0,55
	10 a 20	6,6	67,1	87,4	75,0	13,0	1,38	0,52
	20 a 30	6,6	63,6	81,9	74,0	8,3	1,40	0,44
S2	0 a 10	6,8	74,0	156,0	59,0	11,4	1,12	0,56
	10 a 20	6,7	79,0	101,4	58,0	7,7	1,47	0,41
	20 a 30	6,7	50,3	89,7	50,0	6,7	1,55	0,38
S3	0 a 10	6,9	80,5	140,4	78,0	19,2	1,31	0,49
	10 a 20	7,0	73,8	136,5	78,0	14,0	1,35	0,46
	20 a 30	6,8	70,4	120,9	69,0	9,0	1,45	0,42
Área com cinco anos de cultivo								
S1	0 a 10	6,5	67,1	132,6	76,0	16,0	1,13	0,57
	10 a 20	6,2	67,1	81,9	70,0	12,4	1,45	0,45
	20 a 30	6,4	56,4	58,5	73,0	13,5	1,51	0,43
S2	0 a 10	6,6	67,1	191,1	72,0	13,2	1,07	0,57
	10 a 20	6,2	52,4	120,9	57,0	11,8	1,50	0,40
	20 a 30	6,4	53,7	119,2	50,0	10,0	1,51	0,41
S3	0 a 10	6,5	63,7	265,2	78,0	24,8	1,26	0,50
	10 a 20	6,2	42,9	105,1	60,0	16,0	1,36	0,45
	20 a 30	6,6	36,9	35,1	63,0	10,8	1,42	0,43

Fonte: Laboratório de Física e Fertilidade do Solo da Embrapa Meio-Norte.

### Referências

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.21, p.105-112, 1997.
- BLEVINS, R.L.; THOMAS, M.S.; FRC/E. W.W; CORNELIUS, P.L. Changes in soil properties after 10 yers continuous nor-tilled and cauvertionally tilled conn. *Soil Till. Research.*, Amsterdam, v.3, p.135-146, 1983.
- BORGES, E.N. Efeito de doses de gesso + matéria seca de crotalária e de níveis de compactação em atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Escuro. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, 1995. 136p. (Tese de Doutorado).

CARVALHO JÚNIOR, I.A.C. Estimativas de parâmetros sedimentológicos para estudos de camadas compactadas e/ou adensadas em Latossolo de textura média. sob diferentes usos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995. 83p. (Tese de mestrado).

CHONDHURY, E.N.; MORGADO, L.B.; ANJOS, J. B. dos: **Efeito do manejo do solo na compactação e produção de melancia irrigada.** Petrolina, PE, Embrapa-CPATSA. 1986. 24P. (Embrapa-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 29).

CUNHA, T.J.F., NASCIMENTO NETO, J.G. Alterações nas características químicas e físicas de um solo sob cerrado decorrente do tempo de uso e sistema de manejo In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, Manaus, 1996. **Resumo Expandido...** Manaus: SBCS, 1996. P. 174-175.

DOOREMBOS, T.B.; PRUITT, W.O. Las necesidad de água de los cultivos. Roma:FAO, 1976. 194p. (Riego e Drenage, 24).

EMBRAPA (SNLS). Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979.

MERTEN, G.N.; MIELNICZUK, J. Distribuição do sistema radicular e dos nutrientes em Latossolo roxo sob dois sistemas de preparo de solo. **Revista Brasileira. Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.369-374, 1992.

SILVA, L.F. da; PEREIRA, C.P.; MELO, A.O. de Efeito da compactação do solo no desenvolvimento de plântulas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e na penetração das suas raízes. **Theobroma**, v.7, n.1, p. 13-8, 1977.

TESTA, V.M.; TEIXEIRA, L.A.J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um Podzólico Vermelho-Escuro afetados por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Campinas, 16:107, 1992.

# **TECNOLOGIA DE SEMENTES**

## AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI NO MEIO-NORTE DO BRASIL

M. J. CARDOSO<sup>1</sup> e A. B. FROTA<sup>2</sup>

**Resumo** – Uma das causas que contribui para a baixa produtividade do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil é a escassez e oferta de semente de variedade melhorada associado a um manejo cultural inadequado. Este trabalho teve como objetivo avaliar técnico e econômico a produção de feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. Os trabalhos foram executados nos municípios de Teresina e Parnaíba, PI com a cultivar BR 17-Gurguéia numa densidade de 6,0 plantas.m<sup>-2</sup> e irrigação por aspersão convencional. Nos dois municípios a produção de sementes de feijão caupi mostrou, através das relações benefício/custo, ser uma atividade economicamente viável. Em Teresina apresentou um retorno líquido de R\$ 3,47 para cada real investido, enquanto nas condições do município de Parnaíba o retorno líquido foi de R\$ 2,64 para cada real investido.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, Irrigação, cultivar

### TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF THE COWPEA SEED PRODUCTION IN THE MIDDLE-NORTH OF BRAZIL

**Abstract** - One of the main causes to the low productivity of the cowpea bean in the Middle-North of Brazil is the shortage offer from the improved varieties associated to an inadequate cultural handling. This research was carried out to evaluate technical and economic cowpea production in the Middle-North of Brazil. The works were executed in Teresina and Parnaíba, PI with, BR 17-Gurguéia cultivars in a density of the 6.0 plants.m<sup>-2</sup> and sprinkle irrigation. The irrigated seed production in Teresina and Parnaíba demonstrate through out the custo/benefit relationship, to be a viable and economic activity. In Teresina the liquid return, were , R\$ 3.47 for each real invested, while in the conditions of the Parnaíba the liquid return were R\$ 2.64 for each real invested.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, Irrigation, cultivar

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), conhecido também como feijão macassar ou feijão-de-corda, é uma leguminosa produtora de grãos e possuidora de alto valor protéico, com boa capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico. Sua adaptação é ampla em diferentes condições edafoclimáticas do Brasil, principalmente a do Nordeste brasileiro.

No Meio-Norte do Brasil o feijão caupi destaca-se como cultura produtora de grãos. No ano agrícola de 1999/2000, em regime de sequeiro, foram colhidos 278.300 ha (208.300 no PI e 70.000 no MA) com uma produção de 278.300 t e uma produtividade média de grãos de 435 kg.ha<sup>-1</sup>. Essa baixa produtividade está relacionada a vários fatores do sistema solo-água-planta podendo destacar os solos de baixa fertilidade, associados a período de chuvas irregulares e a cultivares locais suscetíveis a pragas e doenças e de baixo potencial produtivo.

Nesse sentido a oferta de sementes de cultivares melhoradas aos produtores de feijão caupi certamente contribuirá para o aumento da produtividade da cultura. Ressalta-se que em condições experimentais quando cultivado sob irrigação e adequadamente manejado, obtém-se produtividade acima de 1.700 kg.ha<sup>-1</sup> (Herbert & Baggerman, 1983; Morgado & Rao, 1985; Cardoso et al., 1987; Sena & Souza, 1991; Cardoso et al., 1993; Cardoso et al., 1996a; Cardoso et al., 1996b Cardoso et al., 1999).

Em decorrência da importância sócio-econômica do feijão caupi para o Meio-Norte brasileiro foi feito este trabalho, sob irrigação, visando o estudo para uma alta produtividade de sementes.

<sup>1</sup>Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Área Fitotecnia, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220 Teresina, PI.  
E-mail milton@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Área de Sócio-Economia

### Material e Métodos

Os trabalhos foram executados nos municípios de Teresina (NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico) e Parnaíba (NEOSSOLO QUARTZARÊNICO) no período de julho a setembro de 1999. Em cada local foi semeado uma área de um hectare com feijão caupi cultivar melhorada BR 17 – Gurguéia (Freire Filho et al., 1994). O espaçamento entre fileiras foi de 0,80 cm e uma densidade de seis plantas.m<sup>-2</sup>.

As adubações foram feitas de acordo com as análises de fertilidade de solo e da exigência da cultura. A irrigação das áreas foram realizadas através de um sistema de irrigação por aspersão convencional com espaçamento de 18 m x 18 m, pressão de serviço de 3,0 atm diâmetro de bocais de 5,0 mm x 5,5 mm, vazão de 3,18 m<sup>3</sup>.hora<sup>-1</sup> e com precipitação média de 10 mm.há<sup>-1</sup>. Utilizaram-se valores de evapotranspiração potencial (ETP) calculados para Teresina (Hargreaves, 1974) e valores de coeficiente da cultura - K<sub>c</sub> (Doorembos & Pruitt, 1976).

Os turnos de rega foram a cada cinco dias (Teresina) e a cada três dias (Parnaíba). Com a utilização de tensiômetros, manteve-se a umidade do solo na camada de 0 cm a 30 cm, próximo a capacidade de campo.

### Resultados e Discussão

O consumo de água (LI) nos dois anos de cultivos, por ciclo de 70 dias foi de 330 mm (Teresina) e 350 mm (Parnaíba), com consumo médio diário de 4,7 mm.dia<sup>-1</sup> e 5,0 mm.dia<sup>-1</sup> e eficiência do uso de água (EUA) de 6,82 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup> e 5,71 kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>, respectivamente, Tabela 1.

**Tabela 1.** Produtividade de sementes (kg.ha<sup>-1</sup>), componentes de produção, lâmina de irrigação (LI, mm) e eficiência do uso de água (EUA, kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>) em feijão caupi, cultivar BR 17-Gurguéia, sob irrigação em dois municípios do Meio-Norte do Brasil. Ano de 1999.

	CV	NSV	NVP	PCS	PS	LI	EUA
Teresina	16,5	15,0	17,0	11,5	2250	330	6,82
Parnaíba	16,2	14,2	16,3	11,0	2050	350	5,71

CV= comprimento de vagens (cm), NSV= número de sementes por vagem, NVP= número de vagens por planta, PCS= peso de 100 sementes (g), PS= produtividade de sementes (kg.ha<sup>-1</sup>), LI= Lâmina de irrigação (mm) e EUA= eficiência de uso de água (kg.ha<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>).

Nos dois locais de cultivo não houve, praticamente, diferenças nos componentes de produção como também na produtividade de sementes, mostrando que o ambiente não atuou nestes caracteres (Tabela 1).

Pode-se considerar que o número de vagens por planta é um dos principais componentes entre os que contribuem para a maior produtividade em sistemas irrigados do feijão caupi. Isso pode ser verificado na Tabela 1, onde o número médio de vagens por planta nos dois locais foi de 16,7 enquanto em agricultura de sequeiro trabalho: mostram em média 1,5 vagens por planta (Cardoso et al., 1994). Provavelmente, em agricultura irrigada é formado um microambiente a nível de dossel da cultura diminuindo as temperaturas, principalmente a noturna, o que favorece o vingamento e a fertilização de flores, como também o enchimento de vagens.

Em termos econômicos, a Tabela 2 mostra o orçamento parcial referente à produção de sementes de feijão caupi nos dois municípios. Em Teresina o custo variável total foi de R\$ 1286,40 com uma receita líquida de R\$ 4463,60 e uma relação benefício/custo de 3,47. Em virtude das necessidades de fertilizantes serem maiores em solos de textura arenosa, houve um aumento nos custos variáveis total, em Parnaíba, que foi de R\$ 1407,05, com uma receita líquida de R\$ 3717,95 e uma relação benefício custo de 2,64.

Nos dois municípios a produção de sementes de feijão caupi irrigado mostrou, através das relações benefício/custo, ser uma atividade economicamente viável. Em Teresina apresentou um retorno líquido de R\$ 3,47 para cada real investido, enquanto nas condições do município de Parnaíba o retorno líquido foi de R\$ 2,64 para cada real investido.

Tabela 2. Orçamento dos insumos e serviços e resultados econômicos da produção de um hectare de sementes de feijão caupi, cultivar BR 17-Gurguéia, sob irrigação, em dois municípios do Meio-Norte do Brasil.

Discriminação	Quantidade		Valor (R\$)	
	Teresina	Parnaíba	Teresina	Parnaíba
<b>A. INSUMOS</b>				
Sementes (kg)	20	20	50,00	50,00
Inseticida (l)	3	3	104,00	104,00
Herbicida (l)	2	1,5	34,00	25,50
Sulfato de amônio (kg)		100		40,00
Superfosfato simples (kg)	225	300	92,25	123,00
Cloreto de potássio (kg)	25	85	10,75	36,55
Energia elétrica (kw.h)	2100	2350	210,00	235,00
<b>SUBTOTAL A</b>			<b>501,00</b>	<b>614,05</b>
<b>B. SERVIÇOS</b>				
Preparo da área e plantio e adubação (h/tr)	7	6	210,00	180,00
Aplicação de herbicida (h/tr)	1	1	30,00	30,00
Aplicação de inseticida (h/d)	2	2	12,00	12,00
Tratos culturais (h/d)	12	10	72,00	70,00
Manejo da irrigação (h/d)	28	32	168,00	192,00
Colheita (h/d)	12	15	72,00	90,00
Transporte interno (h/tr)	2	2	60,00	60,00
Trilha (h/tr)	4	4	120,00	120,00
Auxiliar para trilha (h/d)	3	3	18,00	18,00
Sacaria	39	35	23,40	21,00
<b>SUBTOTAL B</b>			<b>785,40</b>	<b>793,00</b>
<b>C. CUSTO VARIÁVEL TOTAL</b>			<b>1286,40</b>	<b>1407,05</b>
PRODUTIVIDADE DE SEMENTES (Kg/ha)	2300	2050		
VALOR DA PRODUÇÃO (R\$)			5750	5125
RECEITA LÍQUIDA (R\$/ha)			4463,60	3717,95
BENEFÍCIO/CUSTO			3,47	2,64

OBS. Preços vigentes no mercado de Teresina, PI, em agosto de 2000.

#### Referências

- CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RIBEIRO, V. Q. Comportamento produtivo e eficiência de utilização da água em cultivares de feijão caupi, sob irrigação, no Piauí. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999, Pelotas. Anais... Pelotas: UFPelotas, 1999 (CD ROOM)
- CARDOSO, M. J.; MELO, F.B.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V.Q. Doses de fósforo e densidade de plantas de caupi. II. Efeito sobre a produtividade de grãos e componentes de produção sob irrigação em solo Aluvial Eutrófico. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, IV, 1996b, Teresina. Resumos... Teresina: EMBRAPA/CPAMN, 1996. p. 123-124. (EMBRAPA-CPAMN. Documento, 18).
- CARDOSO, M. J.; MELO, F.B.; RODRIGUES, B. H.N.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; RIBEIRO, V.Q.; BASTOS, E. A. Doses de fósforo e densidade de plantas de caupi. I. Efeito sobre a produtividade de grãos e componentes de produção sob irrigação em solo de Tabuleiro Costeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, IV, 1996, Teresina. Resumos... Teresina: EMBRAPA/CPAMN, 1996a. p. 121-122. (EMBRAPA-CPAMN. Documento, 18).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; BEZERRA, J.R.C. Comportamento produtivo de genótipos de feijão macassar sob regime de irrigação. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.18, p.63-66, 1987.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Densidade de plantas no consórcio milho x caupi sob irrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.93-99, 1993.

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBGEIRO, V.Q.; FROTA, A.B.; MELO, F. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.233, p. 19-27, 1994.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F.R.; FROTA, A.B. Densidades de plantas de caupi de portes enramador e moita em regime de sequeiro. IN: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIO DO PIAUÍ, 8, Teresina, 1994. *Anais...* Teresina: Embrapa/CPAMN, 1997, p.156-161.

DOOREMBOS, T.B.; PRUITT, W.O. Los necessidade água de los cultivos. Roma:FAO, 1976. 194p. (Riego e Drenage, 24).

FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S da; RIBEIRO, V.Q. **BR 17-Gurguéia: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí.** Teresina:Embrapa/CPAMN, 1994, p.5 (Embrapa/CPAMN. Comunicado Técnico, 94).

HARGREAVES, F.H. Precipitation dependability and potentials for agriculture production in Northest Brasil. Logan: Utah State University, 1974. 123p.

HEBERT, S.J.; BAGGERMAN, F.D. Cowpea response to row, density, and irrigation. *Agronomy Journal*, Madison, v.75, p.982-986, 1983.

MORGATO, L.B.; RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, p.45-55, 1985.

SENA, A .E.S de ; SOUZA, F. de. Avaliação técnica da irrigação por aspersão em cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, n.45, p.25-28, 1991.

## SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI ARMAZENADAS EM RORAIMA

O.J. SMIDERLE<sup>1</sup>, J.O.L. de OLIVEIRA JÚNIOR<sup>2</sup> e D.R. SCHWENGBER<sup>3</sup>

**Resumo:** O armazenamento das sementes possibilita ao agricultor preservar o valor nutritivo dos grãos e a qualidade das sementes para cultivos futuros. O acondicionamento foi em recipientes plásticos, sendo estes mantidos em ambiente não controlado, no município de Boa Vista, RR, durante 180 dias. As avaliações realizadas constaram da determinação do teor de água, do teste de germinação e vigor (primeira contagem de germinação e emergência em campo) e do exame de sementes infestadas. As sementes armazenadas em recipientes plásticos conservaram a qualidade fisiológica de forma diferencial entre os materiais de feijão caupi, sem constatar a infestação por insetos.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, germinação, vigor

### COWPEA SEEDS STORED IN RORAIMA

**Abstract:** The storage of seeds enables the farmers to preserve the nutritional value of the seeds and their quality for future cultivations. The experiment consisted in packing the seeds into plastic recipients under uncontrolled environment, in Boa Vista, in the State of Roraima, during 180 days. The treatments were assessed according to water content, germination test and vigor (first germination count and field emergence) and the examination of infested seeds. The seeds stored in plastic recipients maintained their physiological quality in different ways between the cowpea varieties, without insect infestation.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, germination, vigor

### Introdução

Durante o armazenamento normalmente é feito controle de pragas pelo expurgo das sementes ou grãos com utilização de fumigantes ou aplicação de inseticidas. Sabe-se da alta toxicidade dos inseticidas utilizados nesta prática. Desta forma tem-se intensificado estudos visando a proteção dos grãos ou sementes contra fungos e insetos, durante o armazenamento, com produtos naturais (Boff & Almeida, 1996).

Os níveis de danos nas sementes dependem das condições em que se encontram no início da armazenagem e do controle dos fatores ambientais nessa fase (Popinigis, 1988). É nesse período em que os grãos são atacados por várias espécies de pragas, em destaque para os insetos conhecidos como pragas de armazenamento, que causam prejuízos nos produtos.

Dentre os insetos, o *Callosobruchus maculatus* é considerado de maior importância nas regiões produtoras no Nordeste do Brasil onde mais se cultiva o feijão do gênero *Vigna* (Braccini & Picanço, 1995). Quando não controlado, estragam as sementes, conferindo aspecto comercial ruim, consumindo as reservas nutritivas, refletindo em plântulas fracas, quando não consomem o embrião, impedindo a germinação. Além disso, os carunchos elevam a temperatura e a umidade das sementes criando condições ao desenvolvimento de fungos (Vieira et al., 1993).

Segundo Hara et al. (1997) o agricultor nordestino processa e armazena seus produtos de forma inadequada às condições ambientais regionais. No momento do armazenamento devem ser observadas condições mínimas para tal prática, como a umidade inicial, impurezas, contaminações por pragas, embalagens, dentre os cuidados indispensáveis ao sucesso na manutenção da qualidade das sementes/ grãos da colheita até o período de comercialização ou semeadura.

Pelas considerações anteriores e necessidade de conservação do material genético, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar o comportamento de 13 materiais de caupi cultivados em Roraima e armazenados em garrafas plásticas por seis meses.

### Material e Métodos

Foram utilizadas sementes de feijão macassar (variedade Cariri e outros 12 materiais) colhidos no ano agrícola de 2000, produzidas em Boa Vista pela Embrapa Roraima. As sementes após colhidas e beneficiadas em

<sup>1</sup>Embrapa Roraima, CP.133 CEP 69301-970, Boa Vista – RR. E-mail: ojsmider@cpafrr.embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Roraima, CP.133 CEP 69301-970, Boa Vista – RR. E-mail: joscar@cpafrr.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Roraima, CP.133 CEP 69301-970, Boa Vista – RR. E-mail: dalton@cpafrr.embrapa.br

trilhadeira de parcelas foram acondicionadas em garrafas plásticas de dois litros fechadas e mantidas em condições ambientais em laboratório na Embrapa Roraima por seis meses (setembro 2000 a fevereiro 2001).

Foram realizadas as avaliações discriminadas a seguir.

**Teor de água das sementes:** foi determinado em cada época de avaliação, utilizando-se o método da estufa  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

**Sementes infestadas por insetos:** as sementes foram imersas em água por um período de 48 horas e posteriormente seccionadas para a avaliação; foram consideradas atacadas, sementes em que foram constatados a presença de ovo, larva, pupa, inseto adulto ou, ainda orifício de saída do inseto, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

**Massa de 100 sementes:** foram pesadas 8 repetições de 100 sementes, separadas manualmente, e, a seguir, foi calculado a massa média de 100 sementes. Os resultados foram expressos em gramas.

**Teste de germinação:** foi realizado com 200 sementes, utilizando-se como substrato rolos de papel Germitest, umedecido a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . As avaliações foram efetuadas aos quatro e sete dias da semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Emergência de plântulas em campo:** foi instalado em canteiros, no campo experimental da Embrapa Roraima. Para cada material foram semeadas, manualmente, 100 sementes em três linhas de dois metros. A contagem foi realizada aos 7 e 14 dias após a semeadura.

**Delineamento experimental:** foi utilizado nas determinações de laboratório, o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A análise de variância foi realizada para cada teste e época e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análise Estatística - SANEST (Zonta & Machado, 1984). Os dados percentuais foram transformados em arco seno  $(\%/100)^{0,5}$  e para sementes infestadas em  $(\% + 0,5)^{0,5}$ .

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos das análises realizadas mostram significativas diferenças entre os materiais em estudo (Tabela 1). O ambiente de armazenamento propiciou proteção ou impediu o desenvolvimento de insetos-praga durante o armazenamento, pois na avaliação não foram constatados insetos presentes nas amostras de sementes.

Quanto aos valores médios de teores de água nas sementes, para a maioria, foram mantidos os níveis aceitáveis, porém dois apresentaram valores próximo ou até superior a 14% o que já propicia ao desenvolvimento de fungos, perdendo a capacidade germinativa e o valor nutricional.

Quanto à massa de 100 sementes, os valores variam entre os materiais sendo desde 12,5 (T31) até 23,41 (T24), ou seja, temos no estudo, materiais de sementes pequenas e grandes, respectivamente. Na germinação, três materiais apresentaram valores superiores a 87% o que significa, que as condições de conservação, para período de seis meses, foram apropriadas. Esses mesmos três materiais apresentaram, na oportunidade, vigor superior a 83%.

Os resultados obtidos neste estudo indicam a possibilidade de armazenamento de sementes de caupi em garrafas plásticas por período de até 180 dias, nas condições de ambiente não controlado de Roraima.

Tabela 1. Resultados médios de vigor (primeira contagem de germinação, emergência em campo), germinação, massa de 100 sementes e umidade, obtidos nos testes realizados em sementes, de 13 materiais de caupi produzidas em Boa Vista, Roraima em 2000, Embrapa Roraima 2001.

Materiais	Umidade	M100Sem	Germinação	PCG	EC
	(%)	(g)		(%)	
TA-1	12,7 Cd	15,67 ef	5 E	4 e	67 c
TA-2	12,2 De	16,34 de	89 A	71 a	84 ab
T22	11,8 Defg	17,12 c	0 E	0 e	0 f
T24	12,2 De	23,41 a	43 Cd	31 c	73 bc
T26	12,2 Def	16,54 cd	65 B	52 b	80 ab
T27	10,6 H	15,32 f	61 Bc	42 bc	91 a
T30	11,2 Gh	19,44 b	91 A	77 a	86 a
T31	14,4 A	12,50 h	0 E	0 e	2 e
T33	13,9 Ab	14,16 g	2 E	0 e	15 d
T35	11,7 Efg	15,65 f	62 B	46 b	80 ab
T38	13,3 Bc	15,35 f	40 D	17 d	72 bc
T39	12,5 De	13,67 g	72 Ab	50 b	81 ab
Cariri	11,4 Fgh	19,68 b	88 A	74 a	84 ab

### Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BOFF, M.I.C.; ALMEIDA, A.A. Atividade ovicida de *Pipera nigrum* L. sobre *Sitotroga cerealella* Oliv. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.238-241, 1996.
- BRACCINI, A.L.; PICANÇO, M. Manejo integrado de pragas do feijoeiro no armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.20, n.1/2, p.37-43, 1995.
- HARA, T., ALMEIDA, F.A.C.; CAVALCANTI-MATA, M.E.R.M. Estruturas de armazenamento a nível de produtor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 1997, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p.2-34.
- POPINIGIS, F. Controle de qualidade de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3, 1988, Lavras. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.13-29.
- VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG, 1993. 31p.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984. 1 disquete, 3 ½ pol.

# **PALESTRAS**

## PRODUTO FEIJÃO: PERSPECTIVAS DE PRODUÇÃO, DO CONSUMO E DO MELHORAMENTO GENÉTICO

P. A. A. PEREIRA<sup>1</sup>, M. J. DEL PELOSO, J. G. C. DA COSTA, C. M. FERREIRA e L. P. YOKOYAMA

### Introdução

O feijão é a principal fonte de proteína na alimentação de 300 milhões de pessoas em países em desenvolvimento, com importância muito grande na segurança alimentar de países Latino Americanos e Africanos (Tabela 1.).

TABELA 1- Produção mundial de feijão comum e caupi.

Continentes	Produção (milhões de toneladas)		
	1996	1997	1998
África	2.059	2.020	2.084
América	Sul	3.101	2.848
	Norte	3.484	3.658
Ásia	8.275	8.040	8.536
Europa	551	675	593
Oceania	50	37	38
<b>Total</b>	<b>17.520</b>	<b>17.278</b>	<b>17.595</b>

Fonte: FAO Production Yearbook (1998).

### Produção

Considerando todos os gêneros e espécies de feijão, o Brasil é o maior produtor mundial de feijão quando se considera o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walph.).

A produção brasileira de feijão caupi se concentra nas Regiões Norte e Nordeste, enquanto a do feijoeiro comum encontra-se distribuída em todo país. Levando-se em consideração uma média de cinco anos (safras 95/96 a 99/00) nota-se que a área colhida de feijão no Brasil esteve representada em 73,6% pelo feijão comum e 26,4% pelo caupi. Em relação a produção 85% advicío de feijão comum e 15% de caupi, justificado pelo rendimento médio do feijão ser maior do que a do caupi cerca de 47,8% (Figura 1).

A Região Norte colheu nas últimas cinco safras uma área média de feijão comum de 168 mil hectares, enquanto a área média com caupi, registrada pelo IBGE até a safra 97/98, foi de 44 mil hectares. Na Região Nordeste a área média colhida de feijão comum e caupi se equivalem, em torno de 1.100 mil hectares (Figura 2).

Em termos de produção a Região Norte apresenta estabilidade, com média de 139 mil toneladas, ao contrário da Região Nordeste que mostra grande instabilidade. No período considerado, a safra 99/00 foi a de maior produção de caupi (666,6 mil toneladas) em contraste com a de 97/98 que produziu 87,9 mil toneladas, ou seja, uma variação de 87%. Consequentemente, o rendimento apresentou comportamento semelhante, ou seja, estabilidade na Região Norte e instabilidade na Nordeste (Figura 2).

<sup>1</sup> Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Goiânia, GO. E-mail: arraacs@cnpaf.embrapa.br

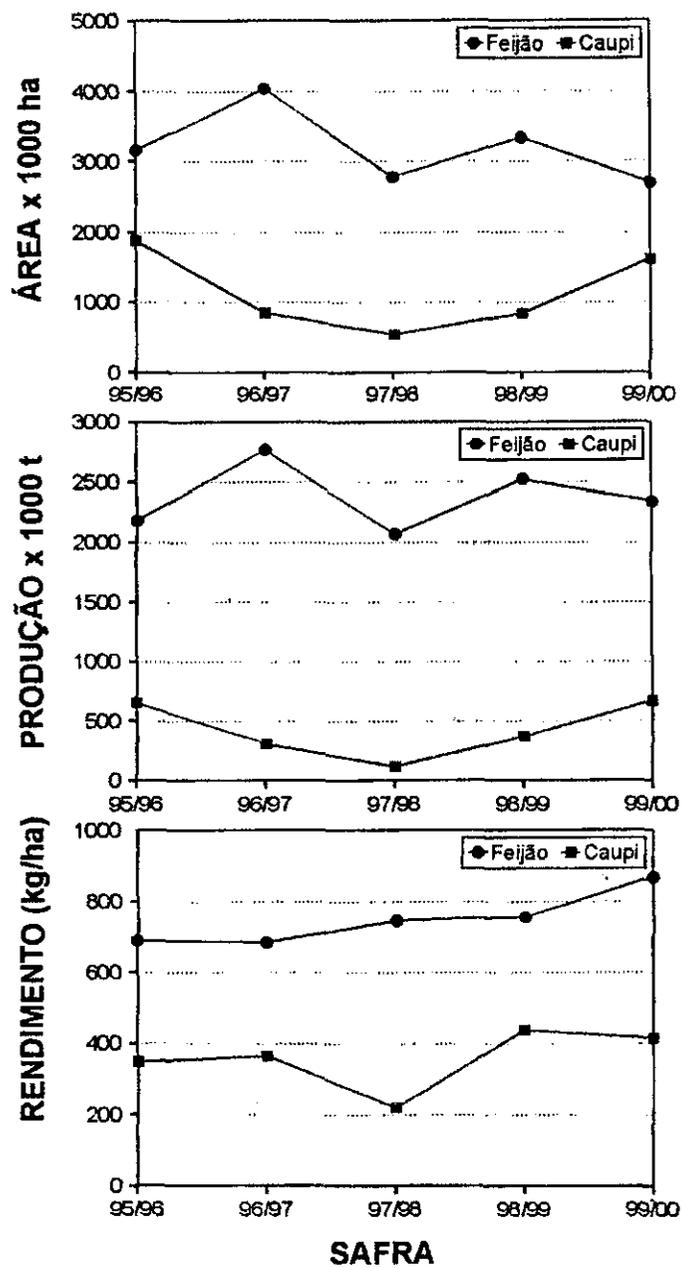


Figura 1 - Área, produção e rendimento de feijão comum e caupi no Brasil.

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (1995-2000).

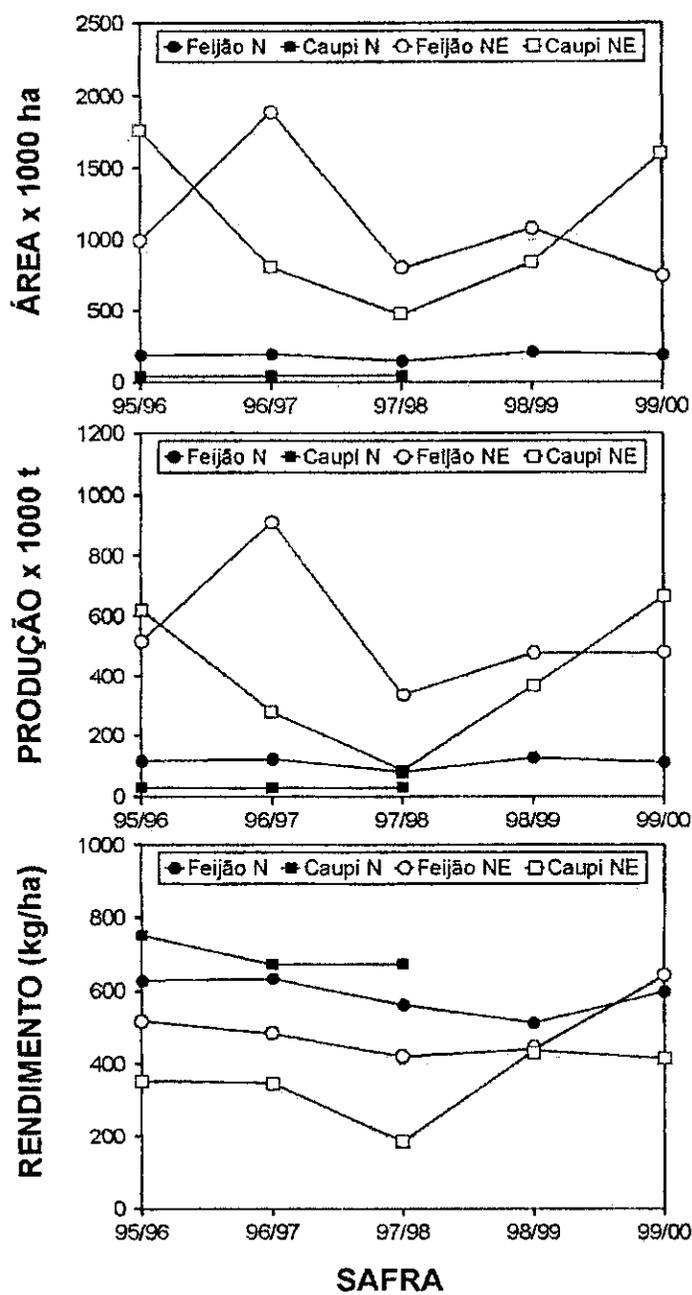


Figura 2 - Área, produção e rendimento de feijão comum e caupi nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (1995-2000)

### Consumo

O feijão tem um significado muito especial para o brasileiro, fazendo parte da sua tradição alimentar e contribuindo com 18,5% do consumo total de proteínas.

Nos últimos 25 anos o país apresentou grandes oscilações no consumo *per capita*. Nos anos 60 a média foi de 23 kg/hab./ano enquanto atualmente se situa em torno de 16 kg/hab./ano (Figura 3). Os dados conjunturais não permitem separar o consumo per capita de caupi do feijão comum, entretanto os levantamentos de Pesquisa de Orçamento Familiar do IBGE, realizados em 87/88 e 95/96 em quatro capitais das Regiões Norte e Nordeste, apontam um aumento de consumo *per capita* de caupi em Belém (820%) e Recife (338%), enquanto Fortaleza, capital com o maior consumo de 10 kg/hab./ano e Salvador, mostraram um decréscimo de 12% e 11%, respectivamente. No mesmo estudo, considerando outras sete metrópoles de outras regiões o consumo de caupi aumentou 10%.

Ainda na Figura 3 nota-se que após o Plano Real ocorreu um aumento de consumo *per capita* de feijão, porém este crescimento não se sustentou, como em outros produtos, principalmente os lácteos.

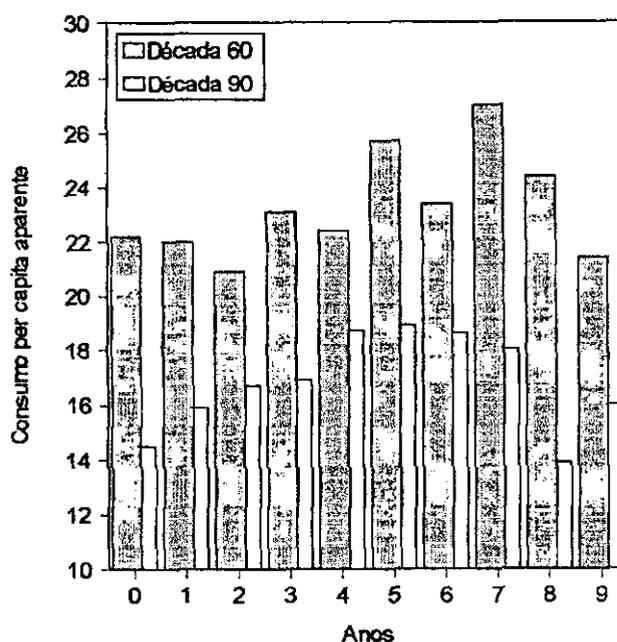


Figura 3 - Consumo *per capita* de feijão no Brasil na década de 60 e 90.

Fonte: Ferreira (2001).

De acordo com o censo 2000, cerca de 81% da população brasileira está vivendo nas cidades que abrigam 137 milhões de pessoas. Esta rápida urbanização associada à acentuada inserção da mulher no mercado de trabalho, além de outros fatores, tiveram um efeito grande nas mudanças do hábito alimentar da população e estabeleceram novos paradigmas quanto a qualidade, apresentação, facilidade e menor tempo de preparo dos alimentos.

O cenário sócioeconômico para a cadeia produtiva do feijão sugere que seus atores deverão buscar alternativas de apresentação de um produto mais adequado às exigências do consumidor. Neste contexto, pode-se citar a agregação de valor ao produto via processamento, oferecendo produtos semi-prontos, como também a oferta de feijão orgânico. Outra alternativa em discussão, gira em torno da necessidade do país aumentar suas exportações, onde o feijão aparece como um produto potencial para conquistar o mercado internacional, apesar deste se apresentar ainda bastante estreito.

Vários outros fatores emergentes podem incentivar o consumo interno de feijão: a) os problemas sanitários atuais com os produtos de origem animal, onde a proteína do feijão poderá ser um substituto desta proteína; b) os países mais pobres que apresentam necessidade de alimentos de alto valor protéico; c) o feijão comum apresenta

características de efeito medicinal, protetor e terapêutico de doenças coronarianas e oncológicas, por possuir baixo teor de gordura e alto teor de fibra.

### Melhoramento Genético

O feijão caupi é uma espécie adaptada a ambientes favoráveis e também àqueles com severos estresses ambientais, enquanto o feijoeiro comum apresenta menor tolerância a esses estresses, explicada provavelmente pelo ambiente onde ocorreu o processo evolutivo desta espécie.

O leste da África é o maior centro de diversidade do caupi e no sudoeste africano ocorre a maior diversidade para espécie de caupi silvestre. A Índia também aparece ainda como centro de diversificação desta espécie. (Ng e Padulesi, 1988).

O feijoeiro comum é uma espécie originária das Américas, com indicação por meio de dados morfológicos, agronômicos e de técnicas com isoenzimas (faseolina) e de manipulação de DNA de que existem dois 'pools' gênicos primários, o Meso Americano e o Andino, que podem ainda ser divididos em seis diferentes raças. (Singh et al. 1991).

O conhecimento e exploração destes centros de diversificação são fundamentais pois, estudos de diversificação genética do caupi indicam baixa variabilidade, provavelmente induzida pelo processo de domesticação da espécie, apesar da ampla variabilidade encontrada para algumas características morfológicas (Panella e Gepts, 1992).

Os maiores avanços alcançados no melhoramento de plantas foram obtidos nos cereais onde se concentraram os maiores esforços desde do redescobrimto das leis de Mendel, que como é sabido, foram baseadas em estudos realizados com ervilha, uma espécie representante das leguminosas.

Os programas de melhoramento do feijoeiro comum e do caupi não datam de mais de 50 anos de existência e com certeza apresentaram resultados de impacto, principalmente na obtenção de cultivares com resistência a doenças e que apresentam melhoria da arquitetura da planta.

Estas duas espécies são tipicamente autógamas onde os métodos de melhoramento apropriados para essas espécies tem sido usados com frequência. Muitas características tem importância para ambas as espécies como: cor, formato e tamanho dos grãos, resistência a doenças e tipo de planta mais ereto com maior potencial produtivo.

Enquanto no feijoeiro comum doenças como antracnose, mancha angular e as causadas por fungos do solo, além do crestamento bacteriano comum e mosaico dourado são fatores limitantes da produtividade e da qualidade do produto, o caupi apresenta as doenças viróticas (CSMV, CABMV, CMV e CGMV) como os fatores mais limitantes da produção.

Em relação aos fatores abióticos o caupi tem maior potencial de fixação de N<sub>2</sub> além de apresentar maior tolerância a seca e a baixos níveis de fertilidade do solo quando comparado com o feijoeiro comum.

### Perspectivas

No presente trabalho será apresentado um panorama para o futuro do feijão no Brasil e as estratégias do melhoramento genético combinado com técnicas moleculares que podem parcialmente eliminar alguns gargalos para a produção dessas duas importantes leguminosas para o Brasil.

### Referências

FERREIRA, C.M. Comercialização de feijão no Brasil 1990-99. Piracicaba, 2001. 145p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Ng., N.Q. e PAUDULOSE, S. Cowpea genepool distribution and crop improvement. eds. N.Q. Ng, P. Perrino, F. Attere. e H. Zedan. In: Crop Genetic Resources in Africa, 1988. v.2. p.161-174.

PANELLA, L. e GEPTS, P. Genetic relationships with *Vigna unguiculata* (L.) Walp. based on isozyme analyses 1992. Genet. Res. Crop. Evol. 39:71-88.

SINGH, S.P., GEPTS P. e DEBOUCK, D.G. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris* Fabraceae) 1991. Econ. Bot. 45:379-396.

## GERMOPLASMA DE CAUPI: COLETA, CONSERVAÇÃO E INTERCÂMBIO

M. M. V. S. WETZEL<sup>1</sup> e M. G. R. FAIAD<sup>1</sup>

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cuja origem está ligada ao continente africano (Rachie & Rawal, 1976), foi introduzido no Brasil, no século XVII (Freire Filho, 1988). O gênero *Vigna*, da família Fabaceae, contém diversas espécies que são importantes no mundo agrícola. As espécies de *Vigna unguiculata*, *V. radiata* e a *V. mungo* são cultivadas em mais de 10 milhões de hectares. Constitui-se cultura de subsistência do pequeno agricultor, contribuindo como alimento rico em proteínas. Apresenta uma grande variabilidade de caracteres morfológicos, em função do seu cultivo por pequenos agricultores desde muito tempo (Araújo *et al.*, 1984).

Os recursos genéticos de caupi constituem a base do desenvolvimento agrícola da cultura, e o seu manejo envolve atividades que vão desde o enriquecimento da variabilidade genética através da introdução de novos acessos, expedições de coleta de germoplasma, caracterização, avaliação, e por último, a sua conservação a médio prazo na Coleção Ativa, e a longo prazo na Coleção de Base. No Brasil, a partir de 1975 houve um grande esforço na introdução de novos acessos do "International Institute of Tropical Agriculture" (IITA), Nigéria. Coletas de germoplasma de caupi foram realizadas no Brasil, para a obtenção de genótipos adaptados aos diferentes ecossistemas, após seu plantio ano a ano por longo período de tempo. A conservação do germoplasma de caupi é realizada a longo prazo em condições de armazenamento a -20°C, em embalagens aluminizadas.

A fim de facilitar o manejo dos recursos genéticos, foi criado o Sistema de Curadorias de Germoplasma, que é formado pelos curadores de produtos e os curadores de bancos. Em conjunto, eles realizam ou acompanham todas as atividades pertinentes aos recursos genéticos de caupi. O curador de produto pertence a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e o curador de banco de caupi, a Embrapa Meio-Norte.

Para aumentar a disponibilidade da variabilidade genética do caupi aos trabalhos de melhoramento, foram realizadas introduções, em especial do IITA-Nigéria, Estados Unidos e Índia, todas realizadas através da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que tem como atribuição, coordenar e processar o intercâmbio e a introdução de germoplasma, realizar a quarentena de todo material vegetal e documentar todos os dados referentes a cada acesso.

Expedições de coleta foram realizadas em diversos Estados ao longo dos anos, com o apoio da Embrapa Arroz e Feijão e de diversas instituições de pesquisa estaduais que contribuíram para o aumento da disponibilidade da variabilidade genética do caupi.

Consideram-se duas coleções de germoplasma de caupi: a Coleção Ativa, conservada a médio prazo e que atende às exigências atuais do melhoramento da cultura; e a Coleção de Base, que conserva os acessos por tempo indeterminado visando assegurar e atender os interesses futuros do programa de melhoramento no país. A Embrapa Meio-Norte (CPAMN) em Teresina-PI é responsável pela manutenção da Coleção Ativa e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em Brasília-DF é responsável pela Coleção de Base.

A Coleção de Base de germoplasma de caupi é conservada em câmaras com temperaturas de -20°C e com as sementes com teores de umidade entre 5% a 7%. As sementes são secas em câmara a 25% de UR e temperatura de 22°C, depois são embaladas em sacos impermeáveis, aluminizados. Testes de germinação de 200 sementes (quatro repetições) são realizados para determinar a viabilidade inicial dos acessos. A cada 10 anos, são retiradas do armazenamento 100 sementes de cada acesso para a monitoração da viabilidade. Quando a porcentagem de germinação decresce durante o armazenamento, atingindo valores abaixo de 85% da germinação inicial, o acesso é enviado ao Banco Ativo de Germoplasma para regeneração. Testes de sanidade de 100 sementes (quatro repetições) são realizados para verificar a presença de patógenos associados às sementes e possibilitar a formulação de recomendações de seu tratamento, visando a obtenção de germoplasma sadio.

Todos os dados e informações referentes a cada acesso de germoplasma são documentados pelo Sistema Informatizado Brasileiro de Recursos Genéticos (SIBRARGEN) formando o Banco de Dados de Germoplasma de Caupi. O Banco de Dados permite o manejo da coleção e o acesso às informações referentes a coleta (dados de passaporte), caracterização, avaliação e conservação.

A Tabela 1 apresenta a procedência e destino do germoplasma de caupi intercambiado no período de 1989 a 2001. A maior introdução de acessos foi de *Vigna unguiculata* (L.) Walp e as maiores importações recebidas foram do IITA, Nigéria. Diversos outros países contribuíram com acessos de caupi, especialmente de espécies do gênero *Vigna*. A quantidade de acessos exportados foi de 2% do importado. Análises fitossanitárias realizadas nas sementes de germoplasma de caupi introduzido indicaram a presença de algumas pragas, como *Zabrotes subfasciatus*, em

<sup>1</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70849-970, Brasília, DF.  
E-mails: magaly@ccnargen.embrapa.br, mfaiad@ccnargen.embrapa.br.

material vindo da Nigéria, e *Bostrichidae cochonilha*, em material originário do Japão. Não houve a detecção de vírus, nematóides e bactérias. Entretanto, foi observada a presença de *Phoma* spp. (Nigéria), *Macrophomina phaseolina* (China), *Fusarium oxysporum* e *Alternaria alternata* em material originado da Austrália (Embrapa, 1998). Diversas instituições estaduais contribuíram com acessos para a formação da coleção ativa e de base de caupi, sendo os principais colaboradores aqueles dos Estados do Ceará e Pernambuco.

TABELA 1. Introdução e exportação de germoplasma de caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. no Brasil.

Espécie	Procedência	Destino
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	IITA - Ibadan-Nigéria	CNPAF - Goiânia-GO
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	INIA - Tampico-México
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	INIAP - Portoviejo-Ecuador
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	IAN-Caacupe-Paraguai
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	Escola Superior Agrária-Portugal
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	IITA - Ibadan-Nigéria	CNPAF - Goiânia-GO
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	Min. of Lands, Agric. And Rural Reset.-Zimbabwe
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	IITA - Ibadan-Nigéria	Univ. Federal de Pernambuco - Recife-PE
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	ORSTOM - França
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	FAO - Managua-Nicaragua
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	Est.Exp. La Renee - Havana-Cuba
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	FAO - Roma-Itália
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	E.E. de Granos El Tomeguin - Havana-Cuba
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	IITA - Ibadan-Nigéria	CNPAF - Goiânia-GO
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	IITA - Ibadan-Nigéria	CNPAF - Goiânia-GO
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Auburn University-USA	CPAMN - Teresina-Piauí
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CNPAF - Goiânia-GO	INIA - Teropato-Peru
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	CPATSA - Petrolina-PE	Governo da Namíbia - Namíbia
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Auburn University-USA	CPAMN - Teresina-PI
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia-GO	University of Birmingham - Inglaterra
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia-GO	INTA - Argentina
<i>Vigna</i> sp.	CSIRO - Austrália	CNPT - Passo Fundo-RS
<i>Vigna</i> sp.	CPAMN - Teresina-PI	Auburn University
<i>Vigna</i> sp.	AVRDC - TAIWAN	CENARGEN - Brasília-DF
<i>Vigna</i> sp.	Univ. Philippines - Philipinas	CENARGEN - Brasília-DF
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia-GO	Instituto Politécnico Loyola
<i>Vigna</i> sp.	Univ. Ghana - Ghana	CENARGEN - Brasília-DF

A Tabela 2 apresenta os números de acessos coletados em diversos estados do país, sendo que os maiores números de acessos foram obtidos nos estados do Nordeste onde a cultura tem maior importância.

A Coleção de Base de germoplasma de Caupi é formada por 3618 acessos, sendo que 48% são originados de coletas e 52% de introduções. Apresenta também outras espécies de *Vigna* tais como: *Vigna angularis* (5 acessos), *V. umbellata* (15), *V. radiata* (21), *V. adenantha* (2), *V. marina* (1), *V. wilmati* (1), *V. luteola* (1) e *V. sesquipedalis* (1).

TABELA 2. Estados e número de acessos de germoplasma de caupi originado de expedições de coleta.

Estado	Número de Amostras
Rio Grande do Sul	02
Distrito Federal	03
Espírito Santo	03
Amazonas	04
Paraná	05
Minas Gerais	12
Acre	16
Santa Catarina	38
Bahia	53
Goiás	56
Rio Grande do Norte	176
Paraíba	183
Pará	196
Pernambuco	198
Maranhão	211
Piauí	285
Ceará	296
Total	1737

A Tabela 3 apresenta a situação atual dos acessos conservados na Coleção de Base. Dos 4845 acessos incorporados na coleção verifica-se que 78 % deles foram armazenados com porcentagem de germinação inicial maior que 85% e 72% dos acessos apresentaram quantidade de sementes viáveis superior a 1500, padrão preferível para que os acessos sejam armazenados na coleção.

Os resultados de monitoração demonstraram que após 10 anos de armazenamento, 88% dos 1196 dos acessos monitorados mantiveram a porcentagem de germinação superior a 85% e 98,5% deles não apresentaram perda de viabilidade. Os acessos que tiveram perda significativa de viabilidade foram enviados ao BaG para a regeneração.

TABELA 3. Situação atual dos 4845 acessos de Caupi armazenados a longo prazo, na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

Acessos (%)					
Incorporação				Monitoração	
PG < 85%	PG ≥ 85%	> 1500 sementes	PG < 85%	PG ≥ 85%	PG ≥ 85% do inicial
12,60	78,02	72,19	12,04	87,95	98,49

Os resultados dos testes de sanidade realizados no germoplasma-semente indicaram a presença dos seguintes fungos: *Aspergillus* spp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phoma* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus oryzae* (Faiad, 1996). O manejo correto durante a produção e o armazenamento da cultura evitará perdas no germoplasma de caupi armazenado.

A Figura 1 apresenta os resultados das análises de qualidade fisiológica dos acessos armazenados a longo prazo. A média de germinação inicial dos acessos de *Vigna* foi de 92%. Durante o período de conservação houve um aumento de aproximadamente 4% na viabilidade das sementes quando comparada a viabilidade inicial. Esse fato pode ser explicado devido ao processo de quebra de dormência que ocorre nas sementes de leguminosas.

Os resultados comprovam que as condições de conservação do Banco de Germoplasma a 5-7% de umidade das sementes e temperatura controlada de -20°C são ideais para a manutenção da viabilidade do germoplasma-semente de caupi.

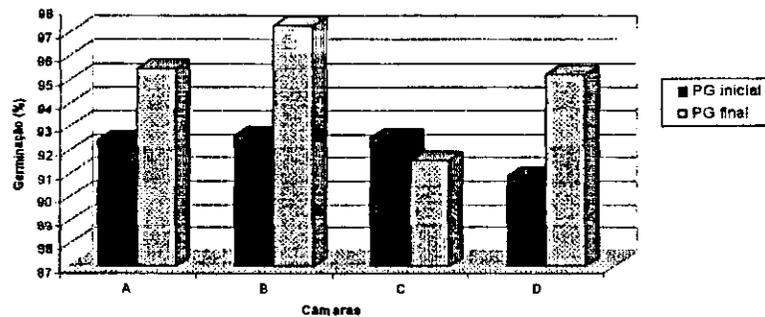


FIGURA 1. Qualidade fisiológica dos 1196 acessos de *Vigna* armazenados a longo prazo

### Referências

ARAÚJO, J.P.P. de; RIOS, G.P.; WATT, E.E.; NEVES, B.P. das; FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; GUIMARÃES, C.M.; SILVEIRA FILHO, A. *Cultura de caupi, (Vigna unguiculata (L.) Walp.): descrição e recomendações técnicas de cultivo*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 82p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 18).

EMBRAPA. Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). *Relatório anual do Centro Nacional de pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia 1997*. Brasília, 1998. 200p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 29).

FAIAD, M.R.G. Controle de qualidade sanitária de germoplasma-semente. In: PUIGNAU, J.P.; CUNHA, R. da. *Conservacion de germoplasma vegetal*. Montevideo: IICA, 1996. p.113-117. (PROCISUR. Dialogo, 45).

FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E. *O caupi no Brasil*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1988. p.27-46.

RACHIE, K.; RAWAL, K.M. *Integrated approaches to improving cowpeas, Vigna unguiculata (L.) Walp.* Ibadan: IITA, 1976. 36p. (Technical Bulletin, 5).

## TECNOLOGIA E PERSPECTIVAS DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DO CAUPI

A. A. L. FURTADO<sup>1</sup>

### Introdução

O caupi, conhecido também como feijão de corda, é uma leguminosa comestível, dotada de alto conteúdo protéico. Trata-se de um alimento básico para a população, estando presente nas regiões tropicais e subtropicais.

O caupi basicamente é comercializado em feira e, muitas das vezes, dentro de sua vagem. Como qualquer alimento, a sua vida útil é curta e formas alternativas de conservação são necessárias para o aumento da sua vida-de-prateleira.

O uso de calor é uma forma de conservação que propiciará um produto com maior vida útil para a população, além de torná-lo viável para a exportação.

### Tratamento Térmico

Desde o seu estabelecimento há mais de 150 anos, o processamento térmico tornou-se uma operação fundamental para a preservação de alimentos. A aplicação de calor é importante para destruir microrganismos patogênicos ou deteriorantes.

Os métodos clássicos que utilizam calor como forma de conservação são o branqueamento, a pasteurização e a esterilização. Processamento térmico em excesso prejudica atributos de qualidade do alimento, como a textura, a cor, o sabor. A otimização deste processo garantirá uma maior qualidade do alimento, além de trazer benefícios econômicos, como consumo de energia.

Pasteurização e branqueamento são formas mais brandas de tratamento térmico. A pasteurização destrói algumas células, mas nem todas as células vegetativas. O objetivo é normalmente microrganismos patogênicos, mas não organismos deteriorantes (Teixeira & Balaban, 1996). Já o branqueamento, tem como principal objetivo a inativação enzimática.

Diferente da pasteurização e do branqueamento que necessitam de métodos de conservação adicionais para aumentar a vida-de-prateleira, um produto que sofre o processo de esterilização não precisa de métodos adicionais.

A esterilização visa à completa destruição dos esporos dos microrganismos patogênicos e daqueles deterioradores com possibilidade de crescer nas condições de estocagem do produto. Algumas formas esporuladas mais resistentes podem sobreviver ao tratamento térmico, desde que não tenham como se desenvolver nas condições de estocagem do produto. Daí surge o termo “esterilidade comercial”, como mais adequado para expressar este tipo de tratamento. Vários são os fatores que influem no delineamento de um processo de esterilidade comercial de alimentos, tais como: a natureza do alimento; a carga inicial de microrganismos; a resistência térmica dos microrganismos e seus esporos; a atividade de água; as características de transferência de calor do alimento, da sua embalagem e do meio de aquecimento; as condições de estocagem e sua comercialização.

Os alimentos com pH acima de 4,5 e atividade de água superior a 0,85, chamados alimentos de baixa acidez, normalmente exigem tratamentos térmicos muito mais rigorosos do que aqueles com pH menor do que 4,5. Este valor de pH está relacionado com o possível crescimento de linhagens de *Clostridium botulinum*, que são microrganismos que produzem uma toxina de elevada letalidade ao homem. As características de resistência térmica dos esporos destes microrganismos são bem conhecidas e são utilizadas para o cálculo do processo de esterilização.

Na esterilidade comercial é importante também conhecer as características de transferência de calor do alimento em cada tipo particular de embalagem e sistema de processamento, o que normalmente exige ensaios de penetração de calor para cada condição específica, com a temperatura sendo medida durante todos os ensaios, no ponto frio da embalagem. Este procedimento é normal no processo convencional de esterilização, mas modernamente vem crescendo muito a utilização do “processo asséptico” de esterilização, que utiliza os mesmos critérios do processo convencional, mas apresenta a diferença de esterilizar separadamente a embalagem e o alimento e juntá-los em ambiente asséptico. O processo asséptico amplia as possibilidades de uso de temperaturas mais elevadas e tempos mais curtos de esterilização, o que geralmente minimiza as perdas de

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, CEP 23020-470, Guaratiba, RJ.  
E-mail: afurtado@ctaa.embrapa.br

nutrientes e atributos de qualidade do alimento. Neste caso, porém, é importante levar em conta os parâmetros cinéticos de inativação de algumas enzimas termorresistentes que podem passar a ser problema no alimento devido ao curto tempo de tratamento térmico. Os alimentos esterilizados geralmente têm vida-de-prateleira mais prolongada em condições normais de estocagem à temperatura ambiente, podendo atingir prazos superiores a 1-2 anos.

### **Processamento Térmico do Caupi**

A seguir é mostrado um exemplo de processo de esterilização para o caupi.

#### **1. Recepção e Seleção**

O material é recepcionado e pesado antes da seleção. Na seleção são retirados os grãos impróprios e materiais estranhos. Além disto é realizada uma classificação que proporcionará uma maior uniformidade ao produto final.

#### **2. Branqueamento**

O branqueamento ou escaldamento consiste no aquecimento do material por meio de água ou vapor vivo, antes do enlatamento, visando atingir os seguintes objetivos.

- Eliminação do ar dos tecidos;
- Fixação e realce da cor do produto;
- Diminuição da carga microbiana;
- Alteração da textura

Pode-se utilizar uma imersão em água à 90°C por cerca de 3 minutos.

#### **3. Resfriamento**

Logo após o branqueamento, procede-se o resfriamento do material para evitar uma recontaminação do produto, além do cozimento do mesmo.

#### **4. Enchimento**

O enchimento deste tipo de produto é realizado através de máquinas que envasam as embalagens com o produto, por gravidade.

A quantidade de produto dentro da embalagem deve ser constante. Um super enchimento diminui a transferência de calor. A legislação fixa que o espaço livre não deve exceder a 10% de altura da embalagem.

Após o envase do produto, as embalagens passam por um fornecedor de salmoura que normalmente costuma fazer parte do mesmo conjunto que faz o enchimento dos grãos.

A salmoura para alimentos como ervilha, milho e feijão, costuma conter de 1 a 3% de sal e de 3 a 10% de açúcar. Normalmente a salmoura é previamente aquecida. Este procedimento diminui o tempo necessário de exaustão na operação subsequente.

#### **5. Exaustão**

É a retirada do ar do conteúdo das latas. Este procedimento reduz o conteúdo de oxigênio presente, evitando com isto a corrosão das latas e minimiza as reações químicas. Além disso, evita as tensões excessivas nas latas durante o tratamento térmico.

#### **6. Recravação**

A recravação é a operação que faz a junção da tampa ao corpo da lata e vidro, formando um fechamento hermético. Esta é uma operação muito importante e deve ser realizada assim que as embalagens saem do túnel de exaustão.

## **7. Esterilização**

Os recipientes fechados são colocados em uma autoclave a vapor, onde será realizado o processo de esterilização. O binômio tempo X temperatura utilizado dependerá do tamanho e do tipo de embalagem. Um exemplo para o processamento de feijão é a utilização do binômio 121<sup>o</sup>C por 15 minutos, para latas de 1kg, com temperatura inicial de 60<sup>o</sup>C.

## **8. Resfriamento**

O resfriamento pode ser realizado imediatamente após o tratamento térmico, pois é um complemento do mesmo, se isto não ocorrer o cozimento continua a se processar causando escurecimento do produto, além de oferecer condições propícias para o desenvolvimento de bactéria esporulada termófila.

A temperatura final de resfriamento deve ser entre 35-40<sup>o</sup>C. A água de resfriamento deve conter de 1 a 2 ppm de cloro livre.

## **9. Rotulagem e Armazenamento**

A rotulagem é realizada logo após o resfriamento. Nas embalagens devem constar o lote, data de fabricação e o prazo de validade. Além disto deve constar a composição e valor nutricional do produto conforme legislação específica para rotulagem.

Os produtos são encaixotados em caixas de papelão e armazenados até a expedição.

O ambiente de estocagem deve ser fresco, seco e bem ventilado. A temperatura máxima de estocagem deve ser de 38<sup>o</sup>C para evitar o crescimento de termófilos.

## COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-DE-CORDA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

T. B. GRANGEIRO<sup>1</sup>, R. R. CASTELLON<sup>2</sup>, F. M. M. C. ARAÚJO<sup>3</sup>, S. M. S. SILVA<sup>4</sup>, E. A. FREIRE<sup>1</sup>, J. B. CAJAZEIRAS<sup>1</sup>,  
M. ANDRADE NETO<sup>5</sup>, M. B. GRANGEIRO<sup>1</sup> e B. S. CAVADA<sup>2</sup>.

O feijão-de-corda ou feijão caupi é uma das leguminosas mais adaptadas, versáteis e nutritivas dentre as espécies cultivadas. A cultura é plantada em cerca de sete milhões de hectares, distribuídos em regiões tropicais e subtropicais da África, Ásia e Américas. Nessas regiões, sementes de caupi são uma das principais fontes de proteína e energia para o homem, notadamente para a população de menor poder aquisitivo. O caupi é rico em lisina e outros aminoácidos essenciais, mas pobre em aminoácidos sulfurados. Constitui-se ainda numa excelente fonte de tiamina e niacina, e também contém quantidades razoáveis de outras vitaminas hidrossolúveis, como riboflavina, piridoxina e ácido fólico, e de minerais, como ferro, zinco, potássio e fósforo. O caupi também é considerado uma boa fonte de fibras dietéticas. Vale ressaltar que o alto consumo de fibras tem sido correlacionado ao decréscimo da incidência de doenças como diverticulite, câncer de cólon, obesidade, doenças coronarianas e diabetes. Estudos realizados em relação a composição protéica e tempo de cozimento de sementes de algumas cultivares de caupi sugerem que existe uma variabilidade genética suficiente para que os melhoristas possam desenvolver cultivares com alto teor de proteína e com rápido cozimento. Para que tal objetivo seja alcançado, um conhecimento prévio da composição bioquímica das sementes de caupi é fundamental. No Nordeste do Brasil, várias cultivares de caupi têm sido desenvolvidas, através do melhoramento genético clássico, visando a predominância de caracteres agrônômicos desejáveis como produção por planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de ramos por planta, dias de floração e maturação, e resistência a pragas e doenças. Entretanto, uma avaliação sistemática da composição bioquímica e qualidade nutricional dessas cultivares melhoradas geneticamente ainda não foi realizada, com exceção de alguns trabalhos realizados no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal do Ceará. Este trabalho teve como objetivo apresentar uma revisão dos aspectos mais relevantes em relação à composição bioquímica de sementes de caupi, com especial ênfase nos estudos mais recentes realizados em cultivares desenvolvidas no Brasil que são usadas na região Nordeste.

Nos genótipos avaliados, os teores dos principais componentes das sementes apresentaram as seguintes variações: a) proteínas totais: 21,1 a 29,4%; b) carboidratos: 51,09 a 74,54%; c) lipídios: 0,97 a 3,08%. Em relação à caracterização das principais classes de proteínas, de acordo com a solubilidade, a fração globulina é, quantitativamente, predominante (33,1 a 47,6%), seguida pelas frações albumina (15,4 a 29,3%), glutelinas básicas (6,4 a 20,2%), glutelinas ácidas (3,8 a 11,7%) e prolaminas (1,1 a 3,2%). A composição de aminoácidos das sementes de algumas das cultivares brasileiras revela que todas apresentam os aminoácidos essenciais (treonina, valina, isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, metionina, triptofano, arginina), sendo particularmente ricas em lisina. Entretanto, são pobres nos aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína), e a maioria delas, com exceção da cultivar BR 2 - Longá, apresenta um conteúdo de valina um pouco abaixo do padrão da FAO. Fatores antinutricionais, como lectinas e inibidores de enzimas proteolíticas, foram detectados em várias das cultivares estudadas. Desta maneira, a variabilidade genética existente nos genótipos de caupi desenvolvidos no Brasil, em relação aos principais componentes bioquímicos das sementes (proteínas, carboidratos, lipídeos e fatores antinutricionais), deverá permitir o desenvolvimento de linhagens melhoradas com maior teor de proteínas e menor teor de fatores antinutricionais. Para que tais sementes possam oferecer à população um alimento com maior valor nutritivo, é imprescindível, além do aumento no teor total de proteínas, um aumento nos teores dos aminoácidos essenciais limitantes (principalmente cisteína e metionina), bem como na digestibilidade das proteínas estocadas.

<sup>1</sup>Laboratório de Citogenética e Genética Molecular, Depto. de Biologia, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE;  
(e-mail: thalles@ufc.br)

<sup>2</sup>Laboratório de Moléculas Biologicamente Ativas, Depto. de Bioquímica e Biologia Molecular, UFC, Fortaleza-CE

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal-RN

<sup>4</sup>EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, Teresina-PI

<sup>5</sup>Departamento de Química Orgânica, UFC, Fortaleza-CE

As técnicas de DNA recombinante e transformação genética de plantas, atualmente disponíveis aos pesquisadores, constituirão ferramentas importantes, de modo a auxiliar o programa de melhoramento genético do caupi visando a obtenção de sementes com valor nutricional superior.

Apoio financeiro: FUNCAP, CAPES e CNPq.

## DOENÇAS FÚNGICAS DO CAUPI

R.S.B. COELHO<sup>1</sup>

A agricultura de subsistência, praticada por pequenos agricultores no Nordeste brasileiro, encontra no feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) uma valiosa opção para o aumento da oferta de proteínas na alimentação humana. Por outro lado, esta cultura destaca-se entre as leguminosas comestíveis das regiões semi-áridas em virtude da sua produtividade, pouca exigência em fertilidade do solo e excelente capacidade de simbiose com o rizóbio nativo (Guazelli, 1988). Conforme estimativas da FAO, 12,5 milhões de hectares são cultivados com caupi, dos quais 8 milhões estão concentrados na África, com produção global acima de 3 milhões de toneladas/ano (Consultative..., 2001). No Nordeste, de acordo com os dados do levantamento sistemático da produção agrícola (Levantamento..., 1999) a produção anual correspondeu a 478 mil toneladas de grãos secos. Dentre os fatores que limitam a produção de caupi no Brasil, destacam-se o baixo potencial produtivo das cultivares, suscetibilidade a doenças e pragas e inadaptação de cultivares locais aos sistemas de cultivo mais difundidos (Araújo, 1988).

Conforme Allen (1983), as variações ecológicas nas diversas regiões fisiográficas de cultivo de *V. unguiculata* influenciam na ocorrência e severidade das doenças fúngicas. Na África tropical, ocorre com maior frequência a mela ou murcha da teia micélica (*Thanatephorus cucumeris*), mancha de *Cercospora* (*Cercospora cruenta* e *C. canescens*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces vignae*), sarna (*Sphaceloma* sp.), mancha de *Septoria* (*Septoria vignae*), mancha café (*Colletotrichum* spp.) e mancha de *Ascochyta* (*Ascochyta phaseolorum*). Na Índia são consideradas como doenças de maior importância a ferrugem, mancha de *Septoria*, oídio (*Erisiphe polygoni*) e mancha de *Cercospora*. No Brasil, destacam-se como doenças fúngicas importantes na região Norte, a podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*), carvão (*Entyloma vignae*), mancha de *Cercospora*, murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*), podridão das vagens (*Choanephora* sp.) e mela (Poltronieri et al., 1994). Na região Nordeste, face a instabilidade climática, verifica-se uma flutuação na ocorrência de doenças no caupi, sendo mais frequentes e graves a mancha de *Cercospora*, mela, sarna, carvão, ferrugem, murcha de *Fusarium* e podridão cinzenta do caule (Rios, 1988). Além destas, incidem no Brasil diversas outras doenças fúngicas do caupi, sendo de menor importância e ocorrência esporádica, tais como: antracnose, podridão do caule e raízes (*Pythium aphanidermatum*), podridão de *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii*), podridão de *Fusarium* (*Fusarium solani*), mancha de *Corynespora* (*Corynespora cassiicola*), mancha de *Septoria*, oídio, mancha de *Cladosporium* e mancha de *Dactuliophora rarrii* (Allen, 1983; Pio-Ribeiro & Assis Filho, 1997). Em relação às principais doenças fúngicas do caupi serão descritos aspectos relacionados aos sintomas, etiologia, epidemiologia e controle, sendo enfatizado este último item, principalmente no que se refere a utilização da resistência genética, visto que a cultura do caupi no Brasil é feita por pequenos agricultores. O uso de cultivares resistentes representa um dos métodos de controle de doenças mais efetivo, de fácil acesso aos produtores e econômico, reduzindo, de forma expressiva, os prejuízos com a doença e custos de produção. Além disto, a resistência genética de plantas é a forma principal de controle das murchas vasculares, ferrugens, carvões e oídios, permitindo a produção em níveis aceitáveis sem a aplicação de outros métodos de controle (Agrios, 1997; Camargo & Bergamin Filho, 1995). Em diversas Instituições de pesquisa (Embrapa, Universidades e Empresas Estaduais), elevado número de trabalhos tem sido realizados quanto a resistência de linhagens e cultivares às principais doenças do caupi, no entanto, são poucos os trabalhos relacionados com o tipo de herança destas fontes de resistência (Mackie, 1939; Hare, 1953; Fery & Dukes, 1977; Meiners, 1981; Castro, 2000). Os trabalhos relacionados com a genética da resistência das principais doenças fúngicas do caupi, têm revelado que na maioria dos casos a resistência é herdada de forma oligogênica. Este tipo de resistência, em função da variabilidade do patógeno e distribuição geográfica das raças, pode ter curta duração e, assim sendo, a identificação de novos genes e detecção da resistência poligênica em genótipos de caupi é fundamental para o melhoramento visando resistência a doenças.

<sup>1</sup>Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária- IPA, Caixa Postal 1022, CEP 50761-000, Recife, PE.  
E-mail: sartori@clogica.com.br

### Referências

- AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. London: Academic Press, 1997. 637p.
- ALLEN, D.J. **The pathology of tropical food legumes: disease resistance in crop improvement**. New York: John Wiley & Sons, 1983. 413p.
- ARAUJO, J.P.P. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P.; WATT, E.E.(Ed). **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-IITA, 1988. p.249-283.
- CAMARGO, L.E.A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L.(Ed). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 729-760.
- CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURE RESEARCH. Disponível em: <http://www.cgiar.org/areas/cowpea.htm>. Acesso em 19 agosto 2001.
- CASTRO, N.R. **Caracterização morfo-fisiológica de *Cercospora cruenta* e controle genético da cercosporiose do caupi**. Recife: UFRPE, 2000. 47p. Dissertação de Mestrado.
- FERY, R.L.; DUKES, P.D. An assessment of two genes for *Cercospora* leaf spot resistance in the southern pea (*Vigna unguiculata*). **Hortscience**, Alexandria, v.12, p454-456, 1977.
- GUAZZELLI, R.J.. Histórico das pesquisas com caupi no Brasil. In: ARAUJO, J.P.P.; WATT, E.E.(Ed). **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p. 47-62.
- HARE, W.W. A new race of *Fusarium* causing wilt of cowpea. **Phytopathology**, St. Paul, v. 43, p. 291, 1953.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 11, 1999.
- MACKIE, W.W. Breeding for resistance in blackeye cowpea wilt, charcoal rot, and root-knot nematode. **Phytopathology**, St. Paul, v.29, p.826, 1939.
- MEINERS, K.P. Genetic of disease resistance in edible legumes. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.21, p.189-209, 1981.
- PIO-RIBEIRO, G.; ASSIS-FILHO, F.M. Doenças do caupi. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M.(Ed). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997. p.233-244.
- POLTRONIERI, L.S.; TRINDADE, D.R.; SILVA, J.F.A.F. **Principais doenças do caupi (*Vigna unguiculata*) no Pará e recomendações de controle**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1994. 24p (EMBRAPA-CPATU, Documentos, 75).
- RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAUJO, J.P.P.; WATT, E.E.(Ed). **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p. 549-589.

## DIAGNOSE MOLECULAR DE VÍRUS EM CAUPI

P. S. T. BRIOSO<sup>1</sup>

Segundo registros da FAO ("Food and Agriculture Organization of the United Nations") em 2000 foram colhidos 672.018 ha de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no mundo, com uma produção de 4.571.139 milhões de toneladas (<http://www.fao.org>). No Brasil, de acordo com os dados do Censo Agropecuário de 1996/IBGE (<http://www.ibge.gov.br>), foram produzidas 14.462 toneladas de caupi, em uma área de 40.509,143 ha, sendo a região nordeste responsável por mais de 85 % da área colhida. Dos 15 % restantes, mais de 8 % da área foi colhida na região sudeste, tendo sido mais da metade (2.682,880 ha) no Estado do Rio de Janeiro. Vários são os agentes patogênicos que podem incidir na cultura e provocar perdas na qualidade e no rendimento, em especial fungos, bactérias, nematóides e vírus (Santos *et al.*, 1999). A virulência do patógeno, o efeito sinérgico entre patógenos, a suscetibilidade do cultivar, a idade da planta na época da infecção, além das condições ambientais, irão determinar o grau de severidade da doença.

A Fitopatologia, definida de forma ampla como o estudo das doenças de plantas e, especificamente, como o estudo da interação entre patógeno, hospedeira e meio ambiente, passou a ter, progressivamente a partir da década de 1950, a Biologia Molecular como uma forte aliada, seja na taxonomia, na etiologia, na diagnose, no estudo da interação entre patógeno e hospedeira ou vetor e, também, no controle.

A Biologia Molecular praticamente iniciou em 1944, com o trabalho de Avery, MacLeod & McCarty, que indicou que o DNA contido no genoma de uma bactéria seria o material genético da célula e o responsável pela transmissão de seus caracteres hereditários. Isso foi confirmado em 1952, por Hershey & Chase, a partir do uso de um bacteriófago contendo o DNA viral marcado radioativamente que, injetado numa bactéria, promoveu o aparecimento de novas partículas virais, confirmando o papel do DNA como material genético; e culminou em 1953, com a proposta de modelo estrutural de dupla hélice da molécula de DNA desenvolvida por Watson & Crick (Lambais, 1995; Agrios, 1997; Barros & Moreira, 2000). No entanto, o marco inicial da Fitopatologia Molecular pode ser considerado o trabalho de Gierrer & Schramm, em 1956, utilizando como modelo o "*Tobacco mosaic virus*" (TMV) e plantas de fumo, confirmando que o RNA viral era o responsável pela infecção das células vegetais e pela reprodução de novas partículas virais, demonstrando assim o papel do RNA como material genético. Em 1960, a partir das informações obtidas por Anderer *et al.* e por Fraenkel-Conrat *et al.*, através do seqüenciamento de aminoácidos do capsídeo do TMV, foi decifrado o código genético deste vírus (Matthews, 1991; Agrios, 1997). Outros avanços da Biologia Molecular, como o isolamento e uso de enzimas de restrição, a ligação de fragmentos de DNA através da DNA ligase e a construção de uma molécula de DNA circular recombinante, com o desenvolvimento em paralelo de inúmeras técnicas moleculares, impulsionaram a atual Fitopatologia Molecular, um híbrido entre a Fitopatologia e a Biologia Molecular.

Como principais técnicas moleculares utilizadas na diagnose dos fitopatógenos e seus possíveis vetores temos a Extração e Eletroforese do ácido nucléico; o RFLP ("Restriction Fragment Length Polymorphism"); a Clonagem e Seqüenciamento do ácido nucléico; a Hibridização de ácidos nucléicos e o "Polymerase Chain Reaction" (PCR). Em relação a esta última técnica, diversas variações foram desenvolvidas, podendo também estar combinada a outras técnicas (Brioso, 2000). Dependendo do princípio e das condições de condução, os testes moleculares podem ser eficientes para discriminar gêneros, espécies, estirpes e subgrupos de fitovírus (Brioso *et al.*, 2001).

Em muitos países, as doenças viróticas são o fator limitante para a produção do caupi. No mundo, esta leguminosa apresenta suscetibilidade a cerca de 33 gêneros virais envolvendo mais de 119 espécies virais (Tabela 1).

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto, doutor, bolsista de produtividade do CNPq – Laboratório de Virologia Vegetal e Viróides/Departamento de Entomologia e Fitopatologia/Instituto de Biologia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Caixa Postal 74585, CEP: 23851-970, Seropédica, RJ. E-mail: brioso@whouse.com.br

TABELA 1. Relação de alguns gêneros e famílias virais para os quais o caupi (*V. unguiculata*) é suscetível.

GÊNERO VIRAL	FAMÍLIA VIRAL
<i>Alphacryptovirus</i>	<i>Partitiviridae</i>
<i>Alfamovirus</i>	<i>Bromoviridae</i>
<i>Begomovirus</i>	<i>Geminiviridae</i>
<i>Bromovirus</i>	<i>Bromoviridae</i>
<i>Capillovirus</i>	-
<i>Carlavirus</i>	-
<i>Carmovirus</i>	<i>Tombusviridae</i>
<i>Comovirus</i>	<i>Comoviridae</i>
<i>Cucumovirus</i>	<i>Bromoviridae</i>
<i>Curtovirus</i>	<i>Geminiviridae</i>
<i>Dianthovirus</i>	<i>Tombusviridae</i>
<i>Enamovirus</i>	<i>Luteoviridae</i>
<i>Fabavirus</i>	<i>Comoviridae</i>
<i>Iilarvirus</i>	<i>Bromoviridae</i>
<i>Macluravirus</i>	<i>Potyviridae</i>
<i>Nanovirus</i>	-
<i>Necrovirus</i>	<i>Tombusviridae</i>
<i>Nepovirus</i>	<i>Comoviridae</i>
<i>Nucleorhabdovirus</i>	<i>Rhabdoviridae</i>
<i>Oleavirus</i>	<i>Bromoviridae</i>
<i>Ourmiavirus</i>	-
<i>Pecluvirus</i>	-
<i>Polerovirus</i>	<i>Luteoviridae</i>
<i>Potexvirus</i>	-
<i>Potyvirus</i>	<i>Potyviridae</i>
<i>Sobemovirus</i>	-
<i>Soybean chlorotic mottle-like viruses</i>	<i>Caulimoviridae</i>
<i>Tobamovirus</i>	-
<i>Tobravirus</i>	-
<i>Tombusvirus</i>	<i>Tombusviridae</i>
<i>Tospovirus</i>	<i>Bunyaviridae</i>
<i>Trichovirus</i>	-
<i>Tymovirus</i>	-
<i>Vitivirus</i>	-

Métodos biológicos, sorológicos e físico-químicos, com suas vantagens e desvantagens, têm sido utilizados para detectar, diagnosticar e classificar os vírus vegetais durante décadas. Com o avanço da Biologia Molecular, parâmetros moleculares também começaram a ser amplamente explorados no estudo desses fitopatógenos. Com a automatização do sequenciamento houve um aumento expressivo no número de seqüências disponíveis para os diferentes fitovírus, que podem ser acessadas no endereço eletrônico do "National Center for Biotechnology Information" (NCBI) - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez/index.html> ou através de diferentes sistemas computadoracionais (por exemplo, VAX/VMS, UNIX, IBM-PC, MACINTOSH, etc) associados a programas específicos (por exemplo, GCG Fragment Assembly System, Omega™ 2.0, etc) que acessam diferentes bancos de dados e permitem a manipulação e análise a nível de nucleotídeo e de aminoácidos das inúmeras seqüências. Tais dados têm auxiliado na confecção de oligonucleotídeos e sondas moleculares específicas aos diferentes vírus que infectam o caupi.

Em 1992, foi diagnosticado pela primeira vez no Brasil, através de uma modalidade da técnica de PCR, um vírus da família *Comoviridae* (Brioso, 2000). Desde então, essa é uma das técnicas moleculares mais adotadas na virologia e, em especial, para o diagnóstico molecular de vírus em caupi.

No Brasil, os principais vírus que infectam o caupi são: o "*Cucumber mosaic virus*" (CMV) (família *Bromoviridae*), o "*Cowpea severe mosaic virus*" (CPSMV) (família *Comoviridae*), o "*Cowpea golden mosaic virus*" (CpGMV) (família *Geminiviridae*), o "*Bean common mosaic virus*" (BCMV) (família *Potyviridae*), o "*Cowpea aphid-borne mosaic virus*" (CABMV) (família *Potyviridae*), o "*Cowpea green vein banding virus*" (CGVBV)

(família *Potyviriidae*), o “*Cowpea rugose mosaic virus*” (CPRMV) (família *Potyviriidae*), o “*Cowpea severe mottle virus*” (CPSMoV) (família *Potyviriidae*) (Kitajima, 1986; Kitajima, 1995; Lima *et al.*, 1998).

Em relação a tais vírus na cultura do caupi, os primeiros trabalhos utilizando técnicas moleculares foram os conduzidos por Brioso *et al.* (1996), Passos (1999), Figueiredo *et al.* (2000) e Passos *et al.* (2000) envolvendo o CPSMV e o CABMV, de forma a diagnosticar precocemente a espécie viral na cultura, na seleção inicial de plantas de caupi resistentes ao vírus ou na detecção de vetores virulíferos (no caso do besouro *Cerotoma arcuata* Oliv. - Coleoptera: Chrysomelidae - infectado com o CPSMV).

A partir de um par de oligonucleotídeos degenerados correspondentes às seqüências de aminoácidos conservados, AWSTQV e GPN\*GFE (\* = N ou R), nas subunidades do capsídeo das espécies do gênero *Comovirus* foi possível obter fragmento de 593 pb através do teste de “Reverse Transcriptase – Polymerase Chain Reaction” (RT-PCR) para os sorotipos I e II do CPSMV oriundo de preparação de RNA foliar de caupi ‘Seridó’ infectado. Assim como foi possível obter padrão de amplificação distinto entre as três espécies do gênero que foram testadas, permitindo a identificação das mesmas (Brioso *et al.*, 1996).

Sondas moleculares para o CPSMV, produzidas por PCR (a partir de produto amplificado com um par de oligonucleotídeos degenerados do teste de RT-PCR), permitiram a diagnose deste vírus após o teste de Northern Blot (Brioso *et al.*, 1996).

Passos (1999) utilizando a técnica de RT-PCR, a partir de um par de oligonucleotídeos degenerados correspondentes às seqüências de aminoácidos conservados, procedeu a seleção inicial de plantas de caupi resistentes aos sorotipos do CPSMV.

Figueiredo *et al.* (2000) utilizando-se da técnica de RT-PCR, a partir de um par de oligonucleotídeos específicos ao CABMV obteve fragmento específico de 759 pb a partir de extratos foliares de caupi infectado.

A presença de vetores ou organismo de transmissão é, por vezes, condição essencial para alguns fitopatógenos acarretarem doença. Desse modo, a detecção do patógeno nesses organismos pode representar importante auxílio na predição de epidemias, na identificação de possíveis vetores ou transmissores do patógeno, no exame dos mecanismos de transmissão a nível de interações entre o patógeno e o vetor. O mais comum é o estudo dos organismos vetores de vírus, onde vários métodos (microscopia eletrônica, ELISA, etc) têm sido usados para detectar os vírus nos seus vetores e para estudar o mecanismo de transmissão a nível de interação vetor-patógeno. Porém, tais métodos têm demonstrado uso limitado, especialmente nos casos de transmissão não persistente, devido aos curtos períodos de aquisição e à pequena quantidade de patógeno adquirida (López-Moya *et al.*, 1992). Com a maior sensibilidade oferecida pelos métodos moleculares, onde é possível detectar o patógeno a partir da análise de um único organismo vetor, registros de detecção do patógeno no vetor têm sido demonstrados. Como o caso da detecção do CPSMV, por Dot Blot, no besouro *C. arcuata* virulífero através de sondas moleculares produzidas por PCR (a partir de produto amplificado com um par de oligonucleotídeos degenerados do teste de RT-PCR) (Brioso *et al.*, 1996).

Desta forma, observa-se que as técnicas que exploram o ácido nucléico têm representado um verdadeiro elo entre os fitopatologistas, pois devido a sua ampla versatilidade, eficiência, precisão e sensibilidade podem ser aplicadas nas mais diferentes linhas de trabalho, independentemente do patógeno, do vetor e da cultura enfocada, tornando-se uma linguagem comum entre tais profissionais. Atualmente, a utilização das técnicas de biologia molecular passou a ser uma ferramenta ímpar para os fitopatologistas, sendo adotadas em grande parte dos laboratórios de universidades e de empresas, públicas ou privadas na diagnose molecular de vírus de caupi (Brioso *et al.*, 2001).

#### Referências

AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*. San Diego: Academic Press, 1997.

BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Biotecnologia: um breve histórico. *Informe Agropecuário*, Minas Gerais, v. 21, p.3-13, 2000.

BRIOSO, P.S.T. Emprego de PCR na identificação de fitopatógenos. *Fitopatologia Brasileira*, Fortaleza, v. 25, p.251-254, 2000. Suplemento.

BRIOSO, P.S.T.; POZZER, L.; MONTANO, H.G.; PIMENTEL, J.P. Uso atual e futuro da biologia molecular na fitopatologia. Parte I - Aplicações em fitopatógenos e vetores. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v.9, p.79-118, 2001.

- BRIOSO, P.S.T.; SANTIAGO, L.J.M.; ANJOS, J.R.N.; OLIVEIRA, D.E. Identificação de espécies do gênero comovirus através de "Polymerase Chain Reaction". *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.21 n.2, p.219-225, 1996.
- FIGUEIREDO, A.R.; FREIRE FILHO, F.R.; BRIOSO, P.S.T. Avaliação de linhagens e cultivares de caupi à infecção pelo cowpea aphid borne mosaic virus e detecção do vírus por RT-PCR. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UFRRJ, 10, 2000. Seropédica, *Resumos expandidos*. Seropédica: UFRRJ, 2000. p.23-24.
- KITAJIMA, E.W. Lista de publicações sobre viroses e enfermidades correlatas de plantas no Brasil (1911 - 1985). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 11, 1986. Suplemento.
- KITAJIMA, E.W. Lista de publicações sobre viroses e enfermidades correlatas de plantas no Brasil (1986 - 1993). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 20, p.1-92, 1995.
- LAMBAIS, M.R. Biologia molecular e engenharia genética na Fitopatologia. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed). *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Ceres, 1995. p.507-539.
- LIMA, J.A.A.; LIMA, R.C.A.; GONÇALVES, M.F.B.; SITTOLIN, I.M. Biological and serological characteristics of a genetically different cowpea severe mosaic virus strain. *Virus Reviews & Research*, São Paulo, v.3, n.1/2, p.57-65, 1998.
- LÓPEZ-MOYA, CUBERO, J.; LÓPEZ-ABELLA, D.; DIAZ-RUIZ, J.R. Detection of cauliflower mosaic virus (CaMV) in single aphids by the polymerase chain reaction (PCR). *Journal of Virological Methods*, v.37, p.129-138, 1992.
- MATTHEWS, R.E.F. *Plant Virology*. San Diego: Academic Press, 1991.
- PASSOS, M.M. Fonte de resistência, diferenciação biológica e identificação molecular de sorotipos virais, e competição de genótipos de caupi no Estado do Rio de Janeiro. Seropédica: UFRRJ, 1999. 48p. Dissertação Mestrado.
- SANTOS, F.M.L.; LIMA, J.A.A., SANTOS, A.A.; BARRETO, P.D. Infecções simples e múltiplas de vírus em caupi no Ceará. *Fitopatologia Brasileira*, Fortaleza, v.24, n.4, p.518-522, 1999.

## ESTUDOS MOLECULARES E CITOGENÉTICOS NO CAUPI E EM ESPÉCIES RELACIONADAS: AVANÇOS E PERSPECTIVAS

A. M. Benko-Iseppon<sup>1</sup>

### Introdução

O pesquisador contemporâneo tem sofrido uma certa pressão no sentido de tornar-se menos *generalista* e mais *especialista*. Em vista da extensa gama de publicações que um cientista deve acompanhar e à constante necessidade de atualização nas metodologias e procedimentos inerentes à sua área de atuação, torna-se a cada dia mais difícil se manter informado sobre os diferentes aspectos do organismo objeto de suas pesquisas. Paradoxalmente, os cientistas vêm sendo cobrados no sentido de interagir com grupos de outras áreas da pesquisa científica, desenvolvendo estudos amplos, visando resolver determinados problemas científicos a partir da soma de diferentes estratégias e metodologias – a chamada *interdisciplinaridade*. Tal concentração de esforços tem resultado em progressos surpreendentes para o melhoramento vegetal, como é o caso do melhoramento das *Triticaceae* (trigo, cevada, centeio e espécies afins), do arroz, do tabaco e do milho, entre outras. Adicionalmente, a conhecida planta-modelo *Arabidopsis thaliana* em muito tem contribuído para o entendimento da gênese de várias características fenotípicas, bem como de diversos mecanismos fisiológicos, genéticos e do desenvolvimento de vegetais como um todo, colaborando para o avanço da genômica comparativa em vegetais. Tais estudos têm envolvido projetos multinacionais, compostos por vários grupos de trabalho ou mesmo todos os departamentos de alguns institutos de pesquisa, envolvendo grandes investimentos de longa duração (Adam, 2000).

Quando comparado às citadas espécies, verifica-se que ainda há muito a ser feito com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), embora já exista um número significativo de pesquisadores interessados nesta espécie que, apesar de seu valor comercial ainda restrito, tem importante papel na nutrição das classes de baixa renda das regiões Norte e Nordeste de Brasil (May et al., 1988).

O presente trabalho não pretende efetuar uma revisão completa da literatura referente aos avanços genéticos em *Vigna*, mas sim apresentar uma coletânea dos resultados mais relevantes relativos às pesquisas moleculares, citogenéticas e de genômica comparativa da citada espécie, frente a dados das demais espécies do gênero e de outras espécies relevantes. Adicionalmente pretende-se fornecer uma visão geral da contribuição das citadas abordagens, esclarecendo em que nível tais caracteres podem subsidiar futuros programas de melhoramento do caupi.

### Tamanho do Genoma

A grande bagagem genética das plantas superiores vem sendo considerada como um seguro evolutivo contra o meio-ambiente, muitas vezes imprevisível. Embora os genes de um vegetal em geral estejam compreendidos em menos de 10% do seu DNA total, apenas cerca de um quarto destes genes é considerado suficiente para o seu desenvolvimento normal. Porém, o fato de que as plantas contêm múltiplas cópias de determinados genes, aumenta a chance de que uma dada espécie possua uma determinada variante de um gene, que proporcione a diferença entre suportar uma estação seca mais longa, ou simplesmente sucumbir (Adam, 2000). Isso se deve ao fato de que as plantas tendem a carregar múltiplas cópias de extensas porções de seu DNA ou ainda de todo o seu genoma, um fenômeno conhecido como poliploidia. Recentemente, constatou-se que, mesmo espécies historicamente conhecidas como diplóides, como por exemplo o milho (*Zea mays*,  $2n = 20$ ), se tratam na realidade de poliplóides, com no mínimo duas cópias de cada gene, em geral em segmentos cromossômicos diferentes (White & Doebley, 1998). Situação semelhante foi observada na planta-modelo *Arabidopsis thaliana*, uma erva anual pertencente ao grupo das brassicas, que teve seu genoma inteiramente sequenciado, por tratar-se de uma das plantas superiores com o menor genoma conhecido (The Arabidopsis Genome Initiative, 2000). Se estes antes supostos diplóides tratam-se na verdade de poliplóides, que dizer das espécies antes reconhecidas como poliplóides? Neste contexto, o caupi, sempre tratado como estritamente diplóide, provavelmente não é uma exceção.

Embora *V. unguiculata* apresente  $2n = 22$  cromossomos, seu genoma pode ser considerado como relativamente pequeno, quando comparado ao da maioria das plantas superiores. A Tabela 1 apresenta uma comparação do tamanho do genoma da citada espécie com o de outras plantas cultivadas, bem como com *A. thaliana*.

---

<sup>1</sup>Depto. de Genética, CCB/UFPE/CCB, Av. Prof. Moraes Rego, S/N, CEP 50732-970, Recife, PE.  
E-mail: celisep@hotmail.com.br

Atualmente sabe-se que o tamanho do genoma em vegetais não é representativo de um maior ou menor número de genes, mas sim do número de seqüências de DNA não-codificante, que inclui principalmente o DNA repetitivo, mas também seqüências únicas (não repetitivas) sem sentido (Schmidt & Heslop-Harrison, 1998). Tal fato explica divergências significativas entre plantas com complexidade semelhante, como é o caso, por exemplo, das espécies de Poaceae aqui apresentadas (Tabela 1), que chegam a apresentar diferenças de até 1000 vezes no tamanho de seu genoma. Em leguminosas, o genoma da espécie *Lablab niger* representa o menor genoma conhecido, porém de tamanho semelhante ao genoma do caupi e do feijão *Phaseolus*, que por sua vez correspondem a apenas metade do tamanho do genoma da soja, um sétimo do genoma da lentilha e da ervilha, sendo 2.600 vezes menor que o genoma de *Vicia faba* (Tabela 1). Apesar de seu tamanho diminuto dentre as leguminosas, o genoma do caupi apresenta-se 600 vezes maior que o genoma de *A. thaliana*, que levou cinco anos para ser seqüenciado através de oneroso projeto multinacional (The *Arabidopsis* Genome Initiative, 2000). Seu tamanho diminuto, ao lado do curto tempo de geração, constituem vantagens adicionais que favoreceram a escolha desta espécie como planta-modelo para seqüenciamento genômico total. Atualmente há uma busca por plantas-modelo para projetos de seqüenciamento genômico total e/ou comparativo, dando-se preferência àquelas com genomas menores, por possuírem em média o mesmo número de genes, apresentando menos DNA sem sentido, cujo seqüenciamento dificulta e encarece tais projetos. Neste contexto, os feijões estariam entre as leguminosas mais adequadas para este fim. Porém, em vista de sua maior importância econômica e apesar de seu genoma relativamente maior, já há um projeto com financiamento visando seqüenciar o genoma da soja (Shoemaker, 2001).

TABELA 1. Tamanho do genoma em pares de bases (bp) e número cromossômico diplóide (2n) de algumas plantas superiores. Dados compilados de Adam (2000) e de Bennet & Leitch (2001).

Taxon	Tamanho do Genoma (bp)	Nº Cromoss. (2n)
<b>Leguminosae</b>		
<i>Lablab niger</i> Medik.	0,4 x 10 <sup>9</sup>	22
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (caupi)	0,5 x 10 <sup>9</sup>	22
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. (feijão)	0,5 x 10 <sup>9</sup>	22
<i>Cicer arietinum</i> L. (grão-de-bico)	0,9 x 10 <sup>9</sup>	16
<i>Glycine max</i> Merr. (soja)	1,1 x 10 <sup>9</sup>	40
<i>Arachis hypogaea</i> L. (amendoim)	1,7 x 10 <sup>9</sup>	40
<i>Pisum sativum</i> L. (ervilha)	4,1 x 10 <sup>9</sup>	14
<i>Lens culinaris</i> Moench. (lentilha)	4,2 x 10 <sup>9</sup>	14
<i>Vicia faba</i> L. (fava-de-cavalo)	1,3 x 10 <sup>10</sup>	12
<b>Cruciferae</b>		
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	1,0 x 10 <sup>8</sup>	10
<i>Brassica napus</i> L. (nabo, couve, canola)	1,2 x 10 <sup>9</sup>	38
<b>Solanaceae</b>		
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. (tomate)	1,0 x 10 <sup>9</sup>	24
<i>Solanum tuberosum</i> L. (batata)	1,8 x 10 <sup>9</sup>	48
<b>Poaceae</b>		
<i>Oryza sativa</i> L. (arroz)	4,2 x 10 <sup>8</sup>	24
<i>Zea mays</i> L. (milho)	2,5 x 10 <sup>9</sup>	20
<i>Hordeum vulgare</i> L. (cevada)	4,8 x 10 <sup>9</sup>	14
<i>Triticum aestivum</i> L. (trigo)	1,6 x 10 <sup>10</sup>	42

Como se pode observar na Tabela 1, não há em geral uma relação direta entre o tamanho do genoma e o número cromossômico. Entre as 21 espécies de *Vigna* com tamanho do genoma acuradamente avaliado (todas com 2n = 22; Bennet & Leitch, 2001) também se observam diferenças significativas, com *V. lancifolia* apresentando o menor genoma (0,43 x 10<sup>9</sup> bp) enquanto *V. haitiana* apresenta o maior genoma (1,4 x 10<sup>9</sup> bp). Tais diferenças justificam, pelo menos em parte, as dificuldades relatadas por alguns autores (Nagl et al., 1997) na condução de cruzamentos interespecíficos em *Vigna*, a despeito dos números cromossômicos idênticos (2n = 22). Sob o aspecto do tamanho do genoma, as espécies de *Phaseolus* são comparáveis às do gênero *Vigna* (Bennet & Leitch, 2001), confirmando a proximidade taxonômica destes dois grupos (Maréchal, 1982).

## Números, Morfologia e Bandeamento Cromossômico

Apesar do tamanho diminuto de seu genoma se constituir em uma vantagem para estudos genômicos, tal característica em muito prejudicou as análises cromossômicas. Em uma retrospectiva técnica e histórica sobre os trabalhos citogenéticos desenvolvidos em *Vigna* e especialmente com *V. unguiculata*, Verona et al. (1995) chamaram a atenção para a carência de estudos detalhados, provavelmente devido aos cromossomos diminutos e à sua pouca importância econômica em países do hemisfério norte, onde a maioria das pesquisas nesta área foi inicialmente realizada. A maioria dos estudos com *Vigna* limitou-se a números cromossômicos, confirmando o número  $2n = 22$  para todas as espécies cultivadas e a maioria das nativas (Rao & Chandel, 1991; Verona et al. 1995; 1999), com raras espécies para as quais os números  $2n = 20$  ou  $24$  foram reportados (Rao & Chandel, 1991; Verona et al. 1995; 1999). Tal constatação demonstra que a poliploidia, em níveis mais altos não tem importância evolutiva neste gênero. O número básico  $x = 11$ , considerado como o principal para o gênero, é comum na tribo Phaseolastreae ao lado do número  $x = 10$  (Maróchal et al., 1970; 1982).

Em um experimento recentemente realizado, Patel & Verma (1999), usaram o alcalóide colchicina para obter indivíduos tetraplóides de caupi. Os mutantes apresentaram maior vigor, com tamanho duplicado da maioria das estruturas, porém com considerável alongamento do tempo de floração e de maturidade dos frutos, além de diminuição da fertilidade do pólen. Além da baixa produção de sementes, estas apresentaram dimensões semelhantes às dos diplóides, indicando que a autopoliploidia não representa uma boa opção para o melhoramento desta cultura.

Quanto à morfologia cromossômica, as espécies de *Vigna* já estudadas apresentaram cariótipos semelhantes entre si, com predominância de cromossomos metacêntricos, de tamanho variando entre 3,0 e 1,0  $\mu\text{m}$  (Rao & Chandel, 1991). No caso de *V. unguiculata* ssp. *unguiculata* o cariótipo é composto de sete pares metacêntricos e quatro submetacêntricos de tamanho variando entre 1,96 e 1,06  $\mu\text{m}$  (Verona et al. 1999). Análises nesta espécie com a técnica bandeamento C com Giemsa, revelaram 20 blocos heterocromáticos, enquanto que o bandeamento com os fluorocromos CMA/DAPI revelaram apenas 8-10 bandas CMA-positivas (Pignone et al., 1995). Estudos posteriores com mapeamento físico de seqüências de DNAr (DNA que codifica para ribossomos 18-25S) nos cromossomos de *V. unguiculata* revelaram que parte dos blocos citados, corresponde aos sítios de DNAr, também conhecidos como RONS (Regiões Organizadoras do Nucléolo), revelando quatro (raramente cinco) pares com sinal de hibridização, correspondente às bandas CMA<sup>+</sup> (Galasso et al., 1998). Situação semelhante foi observada em *Phaseolus vulgaris* onde 4 pares com sítios de DNAr foram detectados (Zheng et al., 1994).

O mapeamento físico de cromossomos (também conhecido por hibridização *in situ* ou HIS) constitui-se em uma das áreas mais promissoras da citogenética, fornecendo importantes subsídios para o melhoramento genético, principalmente quando comparados aos resultados de mapeamento genético por frequência de recombinação. Além da identificação da distância física real entre os genes, os resultados de mapeamento físico têm permitido a seleção de cromossomos e segmentos cromossômicos importantes para as análises genômicas. Uma outra vantagem da metodologia de HIS está na possibilidade de efetuar comparações detalhadas entre genitores e sua prole, otimizando o planejamento e o acompanhamento de trabalhos de hibridização intra e interespecífica.

## Marcadores Moleculares Isoenzimáticos

O número de marcadores morfológicos polimórficos apresenta-se muitas vezes limitado, especialmente em cruzamentos intra-específicos, sem considerar que sua expressão é por vezes influenciada por fatores ambientais. Nesse contexto, os marcadores moleculares apresentaram-se como uma importante opção na geração de marcadores polimórficos. Assim, os marcadores isoenzimáticos – fornecem importantes características através da análise das variantes alélicas de várias enzimas. Dados de eletroforese de isoenzimas foram usados em *Vigna* para abordagens diversas. Em seu estudo com isoenzimas, Pasquet (1996) visou identificar a diversidade genética entre cultivares e formas silvestres de caupi, a fim de esclarecer a história de sua domesticação, sugerindo o nordeste da África como o centro de domesticação e a var. *spontanea* como o mais provável genitor do caupi. Estudos posteriores (Jaaska, 1999) foram realizados com o objetivo de acessar as afinidades genéticas entre espécies de *Vigna*, revelando cinco grupos filogenéticos para as espécies africanas e asiáticas estudadas. A análise isoenzimática tem sido por vezes dificultada devido ao limitado número de sistemas utilizáveis e pelo baixo polimorfismo dos produtos analisados, limitando o número de marcadores polimórficos gerados. Uma limitação adicional, deve-se à influência do estágio de desenvolvimento do vegetal e do meio-ambiente na expressão dos genes que codificam para as proteínas analisadas.

- SHOEMAKER, R.C. Soybean Genome Database Project Enters New Phase of Development. Agricultural Research Service, USDA. [http://www.nalusda.gov/pgdic/Probe/v1n3\\_4/soybean.html](http://www.nalusda.gov/pgdic/Probe/v1n3_4/soybean.html), 2001.
- SIMON, M.V. ; RESENDE, L.V. ; BENKO-ISEPPON, A.M. ; WINTER, P. ; KAHL, G. Caracterização genética de acessos de germoplasma de *Vigna* usando a técnica de DAF (*DNA Amplification Fingerprinting*). **Anais do 52º Congresso Nacional de Botânica**. João Pessoa, p.297, 2000.
- THE *ARABIDOPSIS* GENOME INITIATIVE. Analysis of the genome sequence of the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. **Nature**, v.408, p.796-815, 2000.
- VERONA, G.; CALAOS, I.; PIGNONE, D. Retrospects and perspectives of cytogenetical studies in *Vigna*. **Biologische Zentralblatt**, v.114, p.231-241, 1995.
- VERONA, G.; BIANGIFORTI, S.; CREMONINI, R. Karyotype analysis of twelve species belonging to genus *Vigna*. **Cytologia**, v.64, p.117-127, 1999.
- WHITE, S.; DOEBLEY, J. Of genes and genomes and the origin of maize. **Theoretical and Investigative Genetics**, v.14, p.327-332, 1998.
- WINTER, P.; BENKO-ISEPPON, A.M.; HÜTTEL, B.; RATNAPARKHE, M.; TULLU, A.; SONNANTE, G.; PFAFF, T.; TEKEOGLU, M.; SANTRA, D.; SANT, V.J.; RAJESH, P.N.; KAHL, G.; MUEHLBAUER, F.J. A linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on recombinant inbred lines from a *C. arietinum* x *C. reticulatum* cross: localization of resistance genes for *fusarium* wilt races 4 and 5. **Theoretical and Applied Genetics**, v.101, p.1155-1163, 2000.
- YU, K.; PARK, S.J.; POYSA, V. Abundance and variation of microsatellite DNA sequences in beans (*Phaseolus* and *Vigna*). **Genome**, v.42, p.27-34, 1999.
- ZHENG, J.; IRIFUNE, K.; HIRAI, K.; NAKATA, M.; TANAKA, R.; MORIKANA, H. *In situ* hybridization to metaphase chromosomes in six species of *Phaseolus* and *Vigna* using ribosomal DNA as the probe. **Journal of Plant Research**, v.107, p.365-369, 1994.

## VISÃO DA EMBRAPA NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM FEIJÃO CAUPI

D. V. DAVID<sup>1</sup> e G. V. PEREIRA<sup>1</sup>

O mundo tem mostrado que a integração dos países numa economia globalizada, a queda de barreiras físicas e as questões políticas, tarifárias e legais, bem como a facilidade e a velocidade da comunicação, estão aumentando a competição na área de ciência e tecnologia, além de proporcionar a redução do tempo para transformação do conhecimento em tecnologia que possa ser usada em benefício da sociedade. Estas grandes transformações impostas pelo mundo tem modificado a forma de agir das grandes organizações .

No caso da Embrapa não tem sido diferente, na medida em que ela tem buscado novas formas de relacionamento com o mercado, passando de uma visão de produção com enfoque essencialmente de oferta, para o foco de demanda com a preocupação voltada diretamente para a satisfação dos clientes. Assim sendo, o caminho que vem sendo perseguido, é o fortalecimento das parcerias, não só com o setor público, mas também com o setor privado, como forma de buscar a eficiência e a redução de custos com a pesquisa e o desenvolvimento de produtos e processos potencializando a transferência de tecnologia.

Há várias formas para efetivar a transferência de tecnologia tais como dias de campo, unidades demonstrativas, treinamentos de curta duração, palestras e outros. Entretanto uma das ferramentas mais eficientes para alcançar este objetivo tem sido a busca de oportunidades de negócios, remunerados ou não, visando multiplicar os mecanismos de distribuição como um meio para disponibilizar os resultados técnicos e científicos obtidos pela pesquisa. Com esta visão a transferência de tecnologia na Embrapa, vem constituindo um efetivo instrumento de articulação, através do planejamento de ações voltadas para o ambiente externo ou interno à empresa, buscando conhecer as potencialidades e fragilidades existentes no mercado de tecnologias, bem como as possíveis demandas, nichos e concorrentes que poderão viabilizar a adoção de uma tecnologia, serviço ou produto a ser desenvolvido. Na realidade, o que se busca com esta preocupação são estratégias mercadológicas para potencializar a eficiência e a eficácia do processo de transferência de tecnologias, com vistas à identificação, caracterização e estratificação de clientes e concorrentes, bem como dos principais serviços a serem disponibilizados para o mercado.

A organização das cadeias produtivas dos diferentes produtos do agronegócio tem facilitado a articulação dos segmentos envolvidos, agilizando o desenvolvimento de mercados, a identificação das demandas, a geração e transferência de tecnologias com maior potencial de serem adotadas pelos consumidores finais. Portanto a integração de ações para a organização da cadeia da cultura do caupi, deve ser uma das preocupações das áreas de ciência e tecnologia voltadas para a pesquisa desta cultura, como um dos meios para facilitar a transferência dos resultados advindos dos conhecimentos gerados nesta área.

---

<sup>1</sup>Embrapa Transferência de Tecnologia, Caixa Postal, 040325  
E-mail:deinerval.david@sede.embrapa.br

## PRODUCTION AND GENETIC IMPROVEMENT OF DRY GRAIN COWPEA IN THE USA

J. EHLERS<sup>1</sup>

### Introduction

Cowpea is an important, soil-building rotation crop of cotton and vegetable crops in the southern half of the US. Most cowpeas are consumed by people in the southeastern US, where it has been a traditional crop since the early 1800's. Cowpea is grown as a vegetable crop in all of the southern states, and it is a popular home garden item throughout the region. Canning or freezing companies process much of the commercial crop in this region, but a significant amount is sold as fresh-shell 'peas'. In the southwest, primarily California and Texas, about 45,000 t of dry blackeye type ('blackeyes') cowpea is produced annually on 20,000 ha. Average yields in California are greater than 2.5 t/ha with many growers consistently producing over 4 t/ha in a season of about 125-140 days. Most dry grain 'blackeyes' are sold through the dry package trade. Perhaps 5-10% of the blackeye crop is canned. It has been estimated that 10-20% of the production of dry blackeyes is exported internationally, mostly to southern Europe, the Middle East and Asia. Recently, Peru and other countries have begun producing the crop for export; therefore export sales by US growers has declined. Production of high quality grains is important for the domestic and export markets. Grains should be large (>20grams per 100 seeds), free of discoloration (primarily caused by moisture, insects, or green weeds during threshing). The first part of this paper will cover the cultural practices used to produce dry grain cowpea in the US, including fertilization, planting, pest management, and harvesting methods. The second part of this paper will deal with the genetic improvement of yield, pest resistance and grain quality of dry grain cowpea.

### Production Practices in the Southwestern US

**Planting and Establishment.** Cowpeas can utilize low levels of soil phosphorus more effectively than most other crops and therefore need little if any fertilization. The land is prepared by disking and leveling. Leveling is important in California where most of the crop is the crop is furrow irrigated. Center pivot irrigation systems are commonly used in the high plains area of Texas. On compacted soils, chiseling to a depth of 35cm can be beneficial. A bed-shaper is used after leveling to form raised beds if the crop is to be furrow irrigated. Row spacings of 76cm or 100 cm are typically used although some growers sow two rows on top of raised beds spaced at 100 cm. These spacings are used in part because these are the row spacings that are used to produce cotton and maize and have proven suitable for cowpea. Generally fields are pre-irrigated, then sown into moisture about 1 week later. Growers plant about 15-20 kg/ha of seed, which is a spacing of 6-10 cm between plants. Starting at about 4 weeks after planting, irrigations are applied at week to ten-day intervals.

**Varieties.** There are two main varieties grown in California for production of dry grain. California Blackeye No. 5 (CB5) was developed in the 1940's and continues to be grown on about 10% of the acreage. This variety has large seed size (24-25 grams per 100 seeds) and a large, vigorous, erect plant type under our conditions. It is susceptible to Fusarium wilt-Race 3, which is widespread in California. California Blackeye No. 46 (CB46) was developed in 1989 by the University of California, Davis. It is the leading variety, grown on about 85% of the acreage in the state. CB46 is more compact than CB5 and has smaller seed size (20-21 grams per 100 seeds), but has resistance to Fusarium wilt-Race 3. In 1999, California Blackeye No. 27 (CB27) was released by the University of California, Riverside (Ehlers, et al., 2000a).

CB27 is an erect, compact blackeye-type cowpea with heat tolerance and high yields and a number of other desirable features, including brighter white seedcoat and broader-based resistance to Fusarium wilt and root-knot nematodes than the currently available varieties, CB46 and CB5. CB27 begins flowering about 52 days and matures its first flush of pods in about 95 days from sowing under typical conditions in California. The average seed weight of CB27 has been 22-23 grams per 100 seeds. CB46 and CB5 carry the nematode resistance gene *Rk* that confers strong resistance to common strains of *M. incognita* root-knot nematode. CB27 carries gene *Rk* and another recessive gene, *rk3* (Ehlers et al., 2000b) that act together in an additive fashion to provide greater protection against *Rk*-virulent nematodes may be wide-spread in California. CB27 has resistance to both Race 3 and Race 4 of Fusarium wilt, while CB46 only has resistance to Race 3 of this disease and CB5 is susceptible to both Race 3 and Race 4. As mentioned

---

<sup>1</sup>Dept. of Botany & Plant Sciences, University of California, Riverside. E-mail: jeff.ehlers@ucr.edu.

### Números, Morfologia e Bandamento Cromossômico

Apesar do tamanho diminuto de seu genoma se constituir em uma vantagem para estudos genômicos, tal característica em muito prejudicou as análises cromossômicas. Em uma retrospectiva técnica e histórica sobre os trabalhos citogenéticos desenvolvidos em *Vigna* e especialmente com *V. unguiculata*, Verona et al. (1995) chamaram a atenção para a carência de estudos detalhados, provavelmente devido aos cromossomos diminutos e à sua pouca importância econômica em países do hemisfério norte, onde a maioria das pesquisas nesta área foi inicialmente realizada. A maioria dos estudos com *Vigna* limitou-se a números cromossômicos, confirmando o número  $2n = 22$  para todas as espécies cultivadas e a maioria das nativas (Rao & Chandel, 1991; Verona et al. 1995; 1999), com raras espécies para as quais os números  $2n = 20$  ou  $24$  foram reportados (Rao & Chandel, 1991; Verona et al. 1995; 1999). Tal constatação demonstra que a poliploidia, em níveis mais altos não tem importância evolutiva neste gênero. O número básico  $x = 11$ , considerado como o principal para o gênero, é comum na tribo Phaseolastreae ao lado do número  $x = 10$  (Maréchal et al., 1970; 1982).

Em um experimento recentemente realizado, Patel & Verma (1999), usaram o alcalóide colchicina para obter indivíduos tetraplóides de caupi. Os mutantes apresentaram maior vigor, com tamanho duplicado da maioria das estruturas, porém com considerável alongamento do tempo de floração e de maturidade dos frutos, além de diminuição da fertilidade do pólen. Além da baixa produção de sementes, estas apresentaram dimensões semelhantes às dos diplóides, indicando que a autopoliploidia não representa uma boa opção para o melhoramento desta cultura.

Quanto à morfologia cromossômica, as espécies de *Vigna* já estudadas apresentaram cariótipos semelhantes entre si, com predominância de cromossomos metacêntricos, de tamanho variando entre 3,0 e 1,0  $\mu\text{m}$  (Rao & Chandel, 1991). No caso de *V. unguiculata* ssp. *unguiculata* o cariótipo é composto de sete pares metacêntricos e quatro submetacêntricos de tamanho variando entre 1,96 e 1,06  $\mu\text{m}$  (Verona et al. 1999). Análises nesta espécie com a técnica bandeamento C com Giemsa, revelaram 20 blocos heterocromáticos, enquanto que o bandeamento com os fluorocromos CMA/DAPI revelaram apenas 8-10 bandas CMA-positivas (Pignone et al., 1995). Estudos posteriores com mapeamento físico de seqüências de DNAr (DNA que codifica para ribossomos 18-25S) nos cromossomos de *V. unguiculata* revelaram que parte dos blocos citados, corresponde aos sítios de DNAr, também conhecidos como RONS (Regiões Organizadoras do Nucléolo), revelando quatro (raramente cinco) pares com sinal de hibridização, correspondente às bandas CMA<sup>+</sup> (Galasso et al., 1998). Situação semelhante foi observada em *Phaseolus vulgaris* onde 4 pares com sítios de DNAr foram detectados (Zheng et al., 1994).

O mapeamento físico de cromossomos (também conhecido por hibridização *in situ* ou HIS) constitui-se em uma das áreas mais promissoras da citogenética, fornecendo importantes subsídios para o melhoramento genético, principalmente quando comparados aos resultados de mapeamento genético por frequência de recombinação. Além da identificação da distância física real entre os genes, os resultados de mapeamento físico têm permitido a seleção de cromossomos e segmentos cromossômicos importantes para as análises genômicas. Uma outra vantagem da metodologia de HIS está na possibilidade de efetuar comparações detalhadas entre genitores e sua prole, otimizando o planejamento e o acompanhamento de trabalhos de hibridização intra e interespecífica.

### Marcadores Moleculares Isoenzimáticos

O número de marcadores morfológicos polimórficos apresenta-se muitas vezes limitado, especialmente em cruzamentos intra-específicos, sem considerar que sua expressão é por vezes influenciada por fatores ambientais. Nesse contexto, os marcadores moleculares apresentaram-se como uma importante opção na geração de marcadores polimórficos. Assim, os marcadores isoenzimáticos – fornecem importantes características através da análise das variantes alélicas de várias enzimas. Dados de eletroforese de isoenzimas foram usados em *Vigna* para abordagens diversas. Em seu estudo com isoenzimas, Pasquet (1996) visou identificar a diversidade genética entre cultivares e formas silvestres de caupi, a fim de esclarecer a história de sua domesticação, sugerindo o nordeste da África como o centro de domesticação e a var. *spontanea* como o mais provável genitor do caupi. Estudos posteriores (Jaaska, 1999) foram realizados com o objetivo de acessar as afinidades genéticas entre espécies de *Vigna*, revelando cinco grupos filogenéticos para as espécies africanas e asiáticas estudadas. A análise isoenzimática tem sido por vezes dificultada devido ao limitado número de sistemas utilizáveis e pelo baixo polimorfismo dos produtos analisados, limitando o número de marcadores polimórficos gerados. Uma limitação adicional, deve-se à influência do estágio de desenvolvimento do vegetal e do meio-ambiente na expressão dos genes que codificam para as proteínas analisadas.

## Marcadores Moleculares de DNA

O desenvolvimento da tecnologia de marcadores de DNA representou um grande avanço em relação à análise isoenzimática, uma vez que acessa características genéticas mais estáveis do ponto de vista evolutivo, sem influência de mecanismos fisiológicos ou do meio ambiente e gerando um número quase ilimitado de polimorfismos. Tais metodologias facilitaram o estabelecimento de mapas genéticos saturados para várias culturas importantes, possibilitando a localização de características mono e poligênicas, contribuindo para o conhecimento da organização genômica e das relações evolutivas de várias espécies de plantas.

O primeiro mapa genético conhecido usando marcadores de DNA no gênero, foi desenvolvido por Menancio-Hautea et al. (1993a), que utilizou a metodologia de RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*, ou polimorfismos de tamanho fragmentos de restrição) em *V. radiata*, destacando porém o baixo número de polimorfismos gerado. Neste mesmo ano (Menancio-Hautea et al., 1993b), uma análise comparativa usando os mesmos marcadores foi efetuada, visando comparar sua segregação nas espécies *V. radiata* e *V. unguiculata* (mapeamento paralelo). Um total de 171 locos foram mapeados em *V. radiata*, localizados em 14 grupos de ligação, contra 97 em 10 grupos de ligação no caupi. Apenas 53 marcadores mapearam em posições relativas entre as duas espécies revelando que, apesar da suposta similaridade no tocante à composição das seqüências, estas se apresentam em posições diferentes. Kaga et al. (1996) elaboraram um mapa genético a partir de um cruzamento interespecífico entre *V. angularis* e *V. nakashimae*, gerando um total de 132 marcadores, sendo 108 pela metodologia de RAPD (*Random Amplified Polymorphism of DNA*, ou Polimorfismos de DNA Amplificado ao Acaso), 19 de RFLP, bem como cinco marcadores morfológicos, gerando 14 grupos de ligação, com apenas 10 marcadores não ligados.

O mapa genético mais completo existente para *V. unguiculata* foi construído por Menéndez et al. (1997) que usaram as metodologias de RAPD, RFLP e AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*, ou Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados), para gerar marcadores em uma população segregante a partir de um cruzamento de duas linhagens domesticadas nos Estados Unidos e na África, mapeando 181 locos (na sua maioria de RAPD). Considerando que estes locos foram selecionados de 423 marcadores inicialmente analisados, pode-se considerar que a geração dos polimorfismos esteve aquém da esperada. Segundo os autores, tal fato deve-se à baixa variabilidade genética a nível intra-específico. Surpreendentemente, este não parece ser o caso das cultivares brasileiras desta espécie, uma vez que análises de DAF (*DNA Amplification Fingerprinting*, Impressão Genômica do DNA Amplificado; Simon et al., 2000) e de STMS (*Sequence Tagged Microsatellite Sites*, ou Etiquetas de Identificação de Sítios de Microsatélites; Simon et al., em prep) geraram um número significativo de polimorfismos com grande reprodutibilidade. Estes mesmos marcadores foram eficientes na detecção de polimorfismos em *Cicer arietinum* (grão de bico), um genoma conhecido por sua estreita base genética (Winter et al., 2000). Marcadores de microsatélites têm aumentado significativamente o número de polimorfismos em vários grupos vegetais. Tais marcadores foram usados também em uma comparação entre *Phaseolus* e *Vigna*, revelando uma predominância de repetições das seqüências AT/TA e sugerindo uma ampla aplicabilidade deste tipo de polimorfismo na análise dos dois gêneros (Yu et al., 1999). Vale salientar que não há mapas genéticos associados a marcadores moleculares para cultivares brasileiras do caupi.

## Seqüenciamento de DNA e de Proteínas

No momento há seqüências de DNA ou de proteínas para um total de 46 espécies de *Vigna* depositadas no banco de genes (GenBank, NCBI, Nacional Center of Biological Information; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank>). Para *V. unguiculata* um total de 147 seqüências de proteínas e 167 seqüências de nucleotídeos encontram-se depositadas, sendo que, destas últimas, a maioria corresponde a seqüências gênicas, várias delas semelhantes às de outras leguminosas, especialmente o gênero *Phaseolus*. Todas as seqüências de DNA de *Phaseolus* e *Vigna* já depositadas em bancos de dados, encontram-se compiladas no site BeanGenes na internet (McClellan, 2001). Tais seqüências de *Vigna*, bem como de outras leguminosas e de plantas superiores como um todo, fornecem um importante ponto de partida para o desenvolvimento de iniciadores de síntese (também chamados *primers*) visando amplificar diferencialmente determinadas seqüências para estudos de genômica comparativa. Dentre as seqüências especialmente interessantes para este fim, estão os genes relacionados com resistência a patógenos e pragas, bem como aqueles responsáveis por importantes características agrônômicas como tempo de floração, de amadurecimento dos frutos e resistência a fatores abióticos como salinidade e seca.

## Agradecimentos

A autora agradece à comissão organizadora da V RENAC pelo convite para este importante evento, à FACEPE (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Pernambuco, Recife, Brasil) e ao DAAD (Serviço Alemão de

Intercâmbio Acadêmico, Bonn, Alemanha) pelo apoio financeiro, bem como aos colegas Luciane Vilela Resende, Peter Winter, Günter Kahl, Marise do Vale Simon e Gaus Andrade por interessantes discussões e troca de material bibliográfico

### Referências

- ADAM, D. Now for the hard ones. *Nature*, v. 408, p.792-793, 2000.
- BENNETT M.D.; LEITCH I.J. Leguminosac. Angiosperm DNA C-values Database (release 3.1, Sept. 2001) <http://www.rbgekew.org.uk/cval/homepage.html>, 2001.
- GALASSO, I.; SAPONETTI, L.S.; PIGNONE, D. Cytotaxonomic studies in *Vigna*. IV. Variation of the number of active and silent rDNA sites in *Vigna unguiculata* populations. *Caryologia*, v.51, p.95-103, 1998.
- JAASKA, V. Isoenzyme diversity and phylogenetic affinities among the African beans of the genus *Vigna* Savi (Fabaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, v.27, p.569-589, 1999.
- KAGA, A.; OHNISHI, M.; ISHII, T.; KAMIJIMA, O. A genetic linkage map of azuki bean constructed with molecular and morphological markers using an interspecific population (*V. angularis* x *V. nakashimae*). *Theoretical and Applied Genetics*, v.93, p.658-663, 1996.
- MARÉCHAL, R. Données cytogenétiques sur les espèces de la sous-tribu Papilionaceae-Phaseolinaceae. Deuxième série. *Bulletin du Jardin Botanique Nationale de Belgique*, v.40: p.307-348, 1970.
- MARÉCHAL, R. Arguments for a global conception of the genus *Vigna*. *Taxon*, v.31, p.280-283, 1982.
- MCCLEAN, P.E. BeanGenes – A *Phaseolus/Vigna* spp. Database. Dept. of Plant Sciences, North Dakota State University. <http://beangenecws.ndsu.nodak.edu/about.html>, 2001.
- MENANCIO-HAUTEA, D.; KUMAR, L.; DANESH, D.; YOUNG, N.D. A genome map for mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] based on DNA genetic markers (2n=2x=22). In: O'BRIEN, J.S. (Ed.), **Genetic maps 1992**. Nova Iorque: Cold Spring Harbor, p.6259-61. 1993a.
- MENANCIO-HAUTEA, D.; FATOKUN, C.A.; KUMAR, L.; DANESH, D.; YOUNG, N.D. Comparative genome analysis of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) and cowpea [*V. unguiculata* (L.) Walp] using RFLP mapping data. *Theoretical and Applied Genetics*, v.86, p.797-810, 1993b.
- MENÉNDÉS, C.M.; HALL, A.E.; GEPTS, P. A genetic linkage map of cowpea (*Vigna unguiculata*) developed from a cross between two inbred domesticated lines. *Theoretical and Applied Genetics*, v.95, p.1210-1217, 1997.
- MAY, P.H.; TEIXEIRA, S.M.; SANTANA, A.C. Cowpea production and economic importance in Brazil. In: WATT, E.E.; ARAÚJO, J.P.P. DE. **Cowpea research in Brazil**. Brasília, IITA, EMBRAPA, p.31-62, 1988.
- NAGL, W.; IGNACIMUTHU, S.; BECKER, J. Genetic engineering and regeneration of *Phaseolus* and *Vigna*. State of the art and new attempts. *Journal of Plant Physiology*, v.150, p.625-644, 1997.
- PASQUET, R.S. Cultivated cowpea (*Vigna unguiculata*): genetic organization and domestication. In: PICKERSGILL, B. E LOCK, J.M. (Eds.). **Advances in Legume Systematics 8: Legumes of Economic Importance**. Kew, Royal Botanic Gardens, p.101-108, 1996.
- PATEL, O.P.; VERMA, R.C. Cytomorphology of induced tetraploidy in *Cajanus cajan* and *Vigna unguiculata*. *Cytologia*, v.64, p.29-36, 1999.
- PIGNONE, D.; GALASSO, I.; VERONA, G. Karyomorphological and heterochromatin similarities among four *Vigna* species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, v. 42, p.57-60, 1995.
- RAO, S.R.; CHANDEL, K.P.S. Karyomorphological studies in the cultivated and wild *Vigna* species in Indian Gene Centre. *Cytologia*, v.56, p.47-57, 1991.
- SCHMIDT, T.; HESLOP-HARRISON, J.S. Genomes, genes and junk: the large scale organization of plant chromosomes. *Trends in Plant Science*, v.3, p.195-199, 1998.

SHOEMAKER, R.C. **Soybean Genome Database Project Enters New Phase of Development**. Agricultural Research Service, USDA. [http://www.nalusda.gov/pgdic/Probc/v1n3\\_4/soybean.html](http://www.nalusda.gov/pgdic/Probc/v1n3_4/soybean.html), 2001.

SIMON, M.V. ; RESENDE, L.V. ; BENKO-ISEPPON, A.M. ; WINTER, P. ; KAHL, G. Caracterização genética de acessos de germoplasma de *Vigna* usando a técnica de DAF (*DNA Amplification Fingerprinting*). **Anais do 52º Congresso Nacional de Botânica**. João Pessoa, p.297, 2000.

THE *ARABIDOPSIS* GENOME INITIATIVE. Analysis of the genome sequence of the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. **Nature**, v.408, p.796-815, 2000.

VERONA, G.; CALAOS, I.; PIGNONE, D. Retrospects and perspectives of cytogenetical studies in *Vigna*. **Biologische Zentralblatt**, v.114, p.231-241, 1995.

VERONA, G.; BIANGIFORTI, S.; CREMONINI, R. Karyotype analysis of twelve species belonging to genus *Vigna*. **Cytologia**, v.64, p.117-127, 1999.

WHITE, S.; DOEBLEY, J. Of genes and genomes and the origin of maize. **Theoretical and Investigative Genetics**, v.14, p.327-332, 1998.

WINTER, P.; BENKO-ISEPPON, A.M.; HÜTTEL, B.; RATNAPARKHE, M.; TULLU, A.; SONNANTE, G.; PFAFF, T.; TEKEOGLU, M.; SANTRA, D.; SANT, V.J.; RAJESH, P.N.; KAHL, G.; MUEHLBAUER, F.J. A linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on recombinant inbred lines from a *C. arietinum* × *C. reticulatum* cross: localization of resistance genes for *fusarium* wilt races 4 and 5. **Theoretical and Applied Genetics**, v.101, p.1155–1163, 2000.

YU, K.; PARK, S.J.; POYSA, V. Abundance and variation of microsatellite DNA sequences in beans (*Phaseolus* and *Vigna*). **Genome**, v.42, p.27-34, 1999.

ZHENG, I.; IRIFUNE, K.; HIRAI, K.; NAKATA, M.; TANAKA, R.; MORIKANA, H. *In situ* hybridization to metaphase chromosomes in six species of *Phaseolus* and *Vigna* using ribosomal DNA as the probe. **Journal of Plant Research**, v.107, p.365-369, 1994.

## VISÃO DA EMBRAPA NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM FEIJÃO CAUPI

D. V. DAVID<sup>1</sup> e G. V. PEREIRA<sup>1</sup>

O mundo tem mostrado que a integração dos países numa economia globalizada, a queda de barreiras físicas e as questões políticas, tarifárias e legais, bem como a facilidade e a velocidade da comunicação, estão aumentando a competição na área de ciência e tecnologia, além de proporcionar a redução do tempo para transformação do conhecimento em tecnologia que possa ser usada em benefício da sociedade. Estas grandes transformações impostas pelo mundo tem modificado a forma de agir das grandes organizações.

No caso da Embrapa não tem sido diferente, na medida em que ela tem buscado novas formas de relacionamento com o mercado, passando de uma visão de produção com enfoque essencialmente de oferta, para o foco de demanda com a preocupação voltada diretamente para a satisfação dos clientes. Assim sendo, o caminho que vem sendo perseguido, é o fortalecimento das parcerias, não só com o setor público, mas também com o setor privado, como forma de buscar a eficiência e a redução de custos com a pesquisa e o desenvolvimento de produtos e processos potencializando a transferência de tecnologia.

Há várias formas para efetivar a transferência de tecnologia tais como dias de campo, unidades demonstrativas, treinamentos de curta duração, palestras e outros. Entretanto uma das ferramentas mais eficientes para alcançar este objetivo tem sido a busca de oportunidades de negócios, remunerados ou não, visando multiplicar os mecanismos de distribuição como um meio para disponibilizar os resultados técnicos e científicos obtidos pela pesquisa. Com esta visão a transferência de tecnologia na Embrapa, vem constituindo um efetivo instrumento de articulação, através do planejamento de ações voltadas para o ambiente externo ou interno à empresa, buscando conhecer as potencialidades e fragilidades existentes no mercado de tecnologias, bem como as possíveis demandas, nichos e concorrentes que poderão viabilizar a adoção de uma tecnologia, serviço ou produto a ser desenvolvido. Na realidade, o que se busca com esta preocupação são estratégias mercadológicas para potencializar a eficiência e a eficácia do processo de transferência de tecnologias, com vistas à identificação, caracterização e estratificação de clientes e concorrentes, bem como dos principais serviços a serem disponibilizados para o mercado.

A organização das cadeias produtivas dos diferentes produtos do agronegócio tem facilitado a articulação dos segmentos envolvidos, agilizando o desenvolvimento de mercados, a identificação das demandas, a geração e transferência de tecnologias com maior potencial de serem adotadas pelos consumidores finais. Portanto a integração de ações para a organização da cadeia da cultura do caupi, deve ser uma das preocupações das áreas de ciência e tecnologia voltadas para a pesquisa desta cultura, como um dos meios para facilitar a transferência dos resultados advindos dos conhecimentos gerados nesta área.

---

<sup>1</sup>Embrapa Transferência de Tecnologia, Caixa Postal, 040325  
E-mail: denerval.david@sede.embrapa.br

## PRODUCTION AND GENETIC IMPROVEMENT OF DRY GRAIN COWPEA IN THE USA

J. EHLERS<sup>1</sup>

### Introduction

Cowpea is an important, soil-building rotation crop of cotton and vegetable crops in the southern half of the US. Most cowpeas are consumed by people in the southeastern US, where it has been a traditional crop since the early 1800's. Cowpea is grown as a vegetable crop in all of the southern states, and it is a popular home garden item throughout the region. Canning or freezing companies process much of the commercial crop in this region, but a significant amount is sold as fresh-shell 'peas'. In the southwest, primarily California and Texas, about 45,000 t of dry blackeye type ('blackeyes') cowpea is produced annually on 20,000 ha. Average yields in California are greater than 2.5 t/ha with many growers consistently producing over 4 t/ha in a season of about 125-140 days. Most dry grain 'blackeyes' are sold through the dry package trade. Perhaps 5-10% of the blackeye crop is canned. It has been estimated that 10-20% of the production of dry blackeyes is exported internationally, mostly to southern Europe, the Middle East and Asia. Recently, Peru and other countries have begun producing the crop for export; therefore export sales by US growers has declined. Production of high quality grains is important for the domestic and export markets. Grains should be large (>20grams per 100 seeds), free of discoloration (primarily caused by moisture, insects, or green weeds during threshing). The first part of this paper will cover the cultural practices used to produce dry grain cowpea in the US, including fertilization, planting, pest management, and harvesting methods. The second part of this paper will deal with the genetic improvement of yield, pest resistance and grain quality of dry grain cowpea.

### Production Practices in the Southwestern US

**Planting and Establishment.** Cowpeas can utilize low levels of soil phosphorus more effectively than most other crops and therefore need little if any fertilization. The land is prepared by disking and leveling. Leveling is important in California where most of the crop is the crop is furrow irrigated. Center pivot irrigation systems are commonly used in the high plains area of Texas. On compacted soils, chiseling to a depth of 35cm can be beneficial. A bed-shaper is used after leveling to form raised beds if the crop is to be furrow irrigated. Row spacings of 76cm or 100 cm are typically used although some growers sow two rows on top of raised beds spaced at 100 cm. These spacings are used in part because these are the row spacings that are used to produce cotton and maize and have proven suitable for cowpea. Generally fields are pre-irrigated, then sown into moisture about 1 week later. Growers plant about 15-20 kg/ha of seed, which is a spacing of 6-10 cm between plants. Starting at about 4 weeks after planting, irrigations are applied at week to ten-day intervals.

**Varieties.** There are two main varieties grown in California for production of dry grain. California Blackeye No. 5 (CB5) was developed in the 1940's and continues to be grown on about 10% of the acreage. This variety has large seed size (24-25 grams per 100 seeds) and a large, vigorous, erect plant type under our conditions. It is susceptible to Fusarium wilt-Race 3, which is widespread in California. California Blackeye No. 46 (CB46) was developed in 1989 by the University of California, Davis. It is the leading variety, grown on about 85% of the acreage in the state. CB46 is more compact than CB5 and has smaller seed size (20-21 grams per 100 seeds), but has resistance to Fusarium wilt-Race 3. In 1999, California Blackeye No. 27 (CB27) was released by the University of California, Riverside (Ehlers, et al., 2000a).

CB27 is an erect, compact blackeye-type cowpea with heat tolerance and high yields and a number of other desirable features, including brighter white seedcoat and broader-based resistance to Fusarium wilt and root-knot nematodes than the currently available varieties, CB46 and CB5. CB27 begins flowering about 52 days and matures its first flush of pods in about 95 days from sowing under typical conditions in California. The average seed weight of CB27 has been 22-23 grams per 100 seeds. CB46 and CB5 carry the nematode resistance gene *Rk* that confers strong resistance to common strains of *M. incognita* root-knot nematode. CB27 carries gene *Rk* and another recessive gene, *rk3* (Ehlers et al., 2000b) that act together in an additive fashion to provide greater protection against *Rk*-virulent nematodes may be wide-spread in California. CB27 has resistance to both Race 3 and Race 4 of Fusarium wilt, while CB46 only has resistance to Race 3 of this disease and CB5 is susceptible to both Race 3 and Race 4. As mentioned

---

<sup>1</sup>Dept. of Botany & Plant Sciences, University of California, Riverside. E-mail: jeff.ehlers@ucr.edu.

forms of *M. incognita* and *M. javanica* root-knot nematodes. Reproduction and root-galling on CB27 caused by *Rk*-virulent *M. incognita* and *M. javanica* are about half those observed on CB46 and CB5. Several new fields with root-knot nematodes causing galling on CB46 were identified in 1999, indicating the *Rk*-virulent strains of root-knot earlier, Race 3 is the predominant race of Fusarium wilt in California, but additional fields with Race 4 were identified in 1997, 1998, 1999, and 2001, suggesting that this race may be spreading

### Control of Weed, Insect, Nematode Pests and Diseases

**Weeds.** Preplant herbicides and mechanical cultivation are used to control weeds. Metolachlor (Dual), Pendimethalin (Prowl), Ethalfuralin (Sonalan), Trifluralin (Treflan), Alachlor (Lasso) are commonly used herbicides in California and other parts of the US.

**Root-knot Nematodes.** Plant parasitic nematodes are microscopic roundworms that feed on plant roots. They survive in soil and plant tissues, and several species may occur in a field. They have a wide host range and vary in their environmental requirements and in the symptoms they cause. Only root knot nematodes are known to cause significant damage in California. Yield reductions due to high populations of root knot nematodes may range from 45 to 90%. Yield losses due to root knot infestation are typically most severe in sandy soils. These nematodes are also known to predispose plants to other soilborne pathogens that cause root rot and wilt diseases. Lesion nematodes can be damaging but are infrequently encountered compared to root knot nematode. Other nematodes (e.g., stunt and stubby root) have been associated with dry beans in California but have not been studied.

Above ground symptoms of severe root knot infestation include patches of chlorotic, stunted, necrotic, or wilted plants. Infested plants that are also under moisture or temperature stress may wilt earlier than other plants. Feeding by root knot nematode incites cell enlargement and proliferation resulting in swellings, called galls, on roots. These galls are diagnostic for root knot nematode, however, some bean types do not gall much. An example is the blackeye California Blackeye No. 3 (CB3), which is susceptible to root knot nematode and can support high populations of this nematode but shows little galling.

Severely galled roots may be shortened and thickened. Galls caused by root knot nematodes may be confused with nodules of nitrogen-fixing *Rhizobium* bacteria. *Rhizobium* nodules, however, are pink inside and come off the root easily when rubbed. Root knot galls cannot be separated from the root. Roots of cowpea plants infested with lesion nematodes are likely to be poorly developed and may exhibit brown-black lesions. Damage to roots by lesion nematodes may be more severe in the presence of other soilborne pathogens.

To make effective management decisions, it is important to know the nematode species present and to estimate their population. If a previous crop had problems caused by nematodes that are also listed as pests of dry beans, population levels may be high enough to cause damage. Growing small grains during the winter followed by a fallow period during the summer helps to reduce root knot nematode populations. Clean fallow and green manure will help to reduce populations of *Meloidogyne incognita*. Growing cover crops of oats (cv. Saia), marigolds, rattlebox (*Crotalaria spectabilis*), hairy indigo (*Indigo hirsuta*), etc., is known to reduce populations of plant parasitic nematodes. Clean soil from equipment with water before moving from infested to noninfested fields. A weed free fallow reduces most nematode populations. Fallowing is more effective if the soil is plowed and exposed to the sun. Irrigation during the dry period stimulates nematode egg hatch, and so further reduces nematode populations if proper weed control is maintained. Chemical treatment (with Aldicarb\*, metam sodium\*, and ethoprop\* is effective, but not cost effective.

**Fusarium Wilt.** Symptoms of Fusarium wilt usually first appear 6 weeks after planting, with diseased plants having pale green, flaccid leaves that turn yellow and drop off. Subsequently, patches of plants in the field will die, whereas surrounding plants that are not infected still retain green leaves and continue to grow and produce pods. Diagnosis involves slicing the tap root, stem, and branches with a sharp knife. Susceptible, infected plants will have a brown discoloration in the vascular tissue in the center of the root and stem, reaching the branches in some cases. Resistant varieties may have some brown discoloration in the vascular tissue of the roots, but not in the shoots. Susceptible, infected plants that have not died can exhibit a distinct swelling of the base of the stem and adjoining tap root.

This fungus survives in soil indefinitely, and crop rotation has not been shown to be adequately effective in suppressing the disease. Susceptible varieties can exhibit greater damage due to Fusarium wilt in the presence of root knot nematodes. In this case, soil fumigation with nematicides may increase bean yield, but it will not sufficiently suppress the levels of Fusarium in the soil. Four races of this Fusarium have been identified, but only races 3 and 4 have been detected in California. Fusarium wilt continues to spread to new fields in California in contaminated soil moved on equipment or during flooding or irrigation, and on the surface of seeds that are contaminated during threshing. The major blackeye variety grown in California, CB5, is susceptible to race 3 of Fusarium wilt. Use resistant varieties in fields where the disease has been identified. The resistant varieties CB46 and CB88 yield as well

or better than the susceptible standard variety CB5. CB46 has a compact, erect growth with smaller seed than CB88 or CB5. CB88 is similar to CB5 in growth habit and seed size. If symptoms occur on CB46 or CB88, it is possible that race 4 of *Fusarium* wilt is present.

**Insect Control.** *Lygus* bug (*Lygus hesperus*) is the most devastating pest of cowpea in California. Cowpea aphid (*Aphis craccivora*), spider mites, stink bugs, leaf miners, and worms can cause severe production problems in some years and locations. Dimethoate and acephate are commonly used to control lygus and aphids. Dicfol (Kelthane) is used to control spider mites. Temik, a soil applied insecticide, provides excellent control of a broad-spectrum of pests and does not kill or disturb preserve beneficial insects.

**Harvesting.** When most of the pods are mature, the plants are undercut with tractor mounted 'bean knives. These pass about 4 cm under the soil and cut the root of the plants. Sickle bars mounted vertically are used to cut vines so that the cut plants are not dragged along. After cutting, several rows are placed into a single windrow and allowed to dry for about 2 weeks. In California, specialized tractor-pulled threshing machines are used to thresh the crop. In Texas, modified grain combines with slow cylinder speeds are often used following application of crop desiccants to dry the crop.

**Genetic Improvement.** The University of California breeding programs are developing improved dry-grain blackeye cowpea varieties and complementary management systems that increase profitability through increased yield and grain quality, and decreased production costs. Specific objectives of these programs include development of varieties with high yield, erect plant type, large grain with low seedcoat cracking that cans well, heat tolerance, and resistance to *Fusarium* wilt (races 3 and 4), 'early cut-out', root-knot nematodes, cowpea aphid and lygus bug. New objectives include the development of cover-crop cowpea varieties, and cowpea with unique grain types such as the persistent green, 'sweet' or large white grained types (see below).

**Persistent-Green Cowpeas.** The development of cowpea cultivars with a persistent green seed color has been the subject of much interest among both food processors, especially freezers, and plant breeders in recent years because seeds of such cultivars can potentially be harvested at the near-dry or dry seed stage of maturity without loss of their green color. The retention of the green color is important because the choice of harvesting method is often a compromise between cost and product quality. Harvesting dry cowpeas can be done efficiently and with minimal losses compared to mechanized harvest of mature-green cowpeas. Also, the crop does not need to be processed immediately and may be stored until it is convenient to freeze. Several hours prior to freezing, the precise amount of grain needed would be soaked in water. This product would have an agronomic crop cost structure but result in a product used as a vegetable-type product. The relatively low cost of the product should encourage processors to use this ingredient in frozen vegetable mixes and other applications, so the market potential may be significant and help increase demand for cowpeas in the US.

The persistent green traits is controlled by two recessive genes, *gt* (for green testae) and *gc* (for green cotyledon). Separately, each gene confers a light green seed color, together they give a dark green seed color. Apparently, these genes prevent the normal breakdown of chlorophyll that occurs as seeds reach maturity. Dry persistent-green grain stored in sacks retains its green color for many months, however, the green color of the grain can be bleached by exposure to sunlight for several weeks, giving the grain its background color, e.g. white. Apparently there are no negative pleiotropic effects on yield or other agronomic characters (Freire-Filho et al. 1995).

Several important new persistent-green cowpea varieties have recently been developed in the US, including 'Charleston Greenpack', (Fery, 1998), 'Petite-N-Green' (Fery, 1999), 'Green Pixie' (Fery, 2000) and 'Green Dixie' (United States, 2000). Because persistent green cowpeas are typically blended with 'normal' cowpeas in frozen products, these varieties have been bred to 'blend-well' with existing popular cultivars.

**Large seeded all-white cowpeas.** Cowpea is processed into many traditional West African foods, such as Akara, that are delicious and that are virtually unknown outside West Africa. Such foods could find wide acceptance in US markets as processed convenience foods or 'fast-foods'. Akara is traditionally prepared from cowpeas are soaked, dehulled, and milled wet. If the milled product is not used immediately, expensive or laborious drying or refrigeration is necessary for its preservation. Dry milling of whole grain cowpea would be much more efficient than wet milling and produce an easily storable product. This would make possible the development of 'ready to cook' cowpea flour mixes for akara production or for use in other products. Unlike pigmented cowpea cultivars, an all-white cowpea would produce an all-white flour that would be preferred for most products. Cowpea flour can be substituted for wheat flour up to 30% in the preparation of yeast breads without loss in quality (K. McWatters, personal communication, 2000).

High yielding breeding lines have been developed at UC Riverside with large all-white grains that are adapted to the US by crossing California blackeye varieties with the all-white cultivars Bambeý 21 from Senegal and Montiero from Brazil. In crosses between Bambeý 21 and California blackeyes, a clear 3 blackeye:1 all-white types seed coat is observed in the F<sub>2</sub> generation (J. Ehlers, unpublished data). Plants having all-white seed may be recognized in the vegetative stage because they lack any red pigmentation on the stem or branch nodes or on other plant parts. Presumably, Bambeý 21 carries a gene blocking formation of pigments.

Complex segregation is observed in the F<sub>2</sub> generation of crosses between blackeyes and Montiero. In Montiero, the capacity for pigment to be produced is retained but pigment is restricted to a barely visible ring around the hilum.

One all-white line from the UC Riverside breeding program, 97-15-33, developed using Bambeý 21 as a source of the all-white character, was compared to four other cowpea lines for use in Akara production and found to be as good as the control blackeye variety. (McWatters, et al. 2000).

**Sweet Cowpea.** Breeding line 24-125B is a sweet tasting cowpea developed by the breeding program of the IRAD-Bean/Cowpea CRSP based in Maroua, Cameroon. Cameroonian farmers who had been brought to the projects plots to as part of a farmer assisted selection process noted that this line tasted "sweet" or "good". For over three years, some 150-200 farmers consistently chose this line as one of their favorites (Murdock, personal communication). Subsequent analysis of the sugar content of dry seeds of this line by Purdue researchers revealed that this line has a sugar content of about 6% compared to sugar content of about 2% for 'normal' cowpea varieties. The discovery of the sweet trait opens up the possibilities of development of new products and markets for cowpea in the US and elsewhere. One intriguing possibility is the development of unpigmented, sweet, persistent-green cultivars that would be similar in appearance to garden peas (*Pisum sativa*).

The sweet trait is being rapidly bred into cultivars targeted to the US. F<sub>1</sub> data from several crosses indicates that sweetness is completely recessive. A backcross procedure has been initiated to introduce the trait into adapted cultivars suited to many regions.

### **Identification and Improvement of Insect Resistance**

Insect resistant cowpea varieties may become very important in the near future to maintain high bean quality and yield levels in the US. Restrictions on the use of currently available insecticides are likely to increase, and few new insecticides for minor crops such as blackeyes may be available due to the high cost of pesticide registration.

A major goal of the breeding program at the University of California, Riverside is the development of cultivars that require minimal applications of insecticides. The two major insects of blackeye cowpea production in the US are the lygus bug and cowpea aphid.

**Lygus Resistance.** Over the last five years, more than 1,000 accessions and wild cowpea x cultivated and exotic x adapted breeding lines have been screened in the field for resistance to lygus by the UC Riverside program. From this work, IITA breeding lines IT93K-2046 IT93K-273-2-1, IT92KD-370, IT86D-716 and 96-11-27, a line developed from crosses between cultivated and wild cowpeas (ssp. *tenuis*) appear to have at least moderate resistance to lygus bud blasting or lygus induced seed damage. This resistance is being bred into lines adapted to California. The resistance appears to have high heritability since it was possible to visually identify resistant F<sub>3</sub> families developed from crosses between California blackeyes and IITA lines IT93K-2046, IT93K-273-2-1, IT92KD-370, and IT86D-716 (Ehlers et al., 1999). Observations in the field suggest that IT93K-2046 also has resistance to California biotypes of cowpea aphid as well and this resistance has been transferred to breeding lines after crosses with susceptible California cultivars.

**Aphid Resistance.** Strong resistance to cowpea aphid in the US has been difficult to identify. Unfortunately, the aphid resistance that is effective in Africa is not effective against biotypes of this pest in the US. In 1999, IITA line IT93K-2046 and several breeding lines (99CV-564-2, 99CV-564-4, 99CV-565-3 and 99CV576-4) developed from crosses of this line and California blackeyes cultivars, survived and produced pods in both replicates of a screening nursery in which all other lines were completely destroyed by aphids. Several selections were made in each of the resistant F<sub>6</sub> lines are being tested for resistance to aphids.

### **Acknowledgement**

Information for sections on Pests and Diseases abstracted from the University of California Integrated Pest Management Guidelines for Dry Beans

### References

- EHLERS, J. D.; HALL, A. E.; PATEL, P. N.; ROBERTS, P. A.; MATTHEWS, W. C. Registration of 'California Blackeye 27' cowpea. *Crop Science*, v. 40, p. 854-855, 200a.
- EHLERS, J.D., MATTHEWS, W. C. HALL, A. E. ROBERTS, P.A. Inheritance of a broad-based form of nematode resistance in cowpea. *Crop Science*. v. 40, p. 611-618, 2000b.
- FERY, R. L. 'Charleston Greenpack', a pinkeye-type southernpea with a green cotyledon phenotype. *HortScience* v. 33; p.907-908, 1988.
- FERY, R. L. 'Petite-N-Green', a small-seeded, full-season, green cotyledon, pinkeye-type southernpea. *HortScience* v. 34; p.938-939, 1999.
- FERY, R. L. 'Green Pixie', a small-seeded, green cotyledon, cream-type southernpea. *HortScience* 2000. In press.
- FREIRE FILHO, F. R. ; CHAMBLISS, O. L. ; HUNTER, A. G. Genetic analysis of crosses to produce persistent green seeds in southernpea using *gt* and *gc* genes. Alabama: Auburn University, 1995. 32 p. ( Technical Report).
- MCWATTERS, K.H., HUNG, C.Y.T.; HUNG, Y.C.; CHINNAN; M.S.; PHILLIPS; R.D. Akara making characteristics of five U.S. varieties of cowpeas (*Vigna unguiculata*). *Journal of Food Quality*, 200. in press.
- UNITED STATES. Department of Agriculture. Notice of release of 'Green Dixie Blackeye', a green cotyledon, blackeye-type southernpea. Washington, 2000.
- See also:**  
EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Field Crops Research*, v. 53, p. 187-204, 1997
- HALL, A. E.; SINGH, B.; EHLERS, J. D. 1997. Cowpea breeding. *Plant Breeding Reviews* v. 15, p.215-274, 1997.

## **APÊNDICE**

## Normas para publicação dos anais da V RENAC

1. A língua oficial é o Português, mas também podem ser aceitos trabalhos em Inglês ou Espanhol. Os trabalhos serão publicados como Resumos Expandidos e impressos na forma como forem submetidos à Comissão Técnica. Por isso, pedimos atentar para a completa obediência das normas, de modo a permitir uma adequada padronização dos trabalhos. Como os trabalhos não serão revisados no seu aspecto técnico, os conceitos, opiniões e conclusões emitidos ficam de inteira responsabilidade dos autores. Poderão ser encaminhados trabalhos nas seguintes áreas: Agrometeorologia, Bioquímica e Nutrição Humana, Estatística e Modelagem, Fitossanidade, Fitotecnia, Fisiologia Vegetal, Genética e Melhoramento, Irrigação e Drenagem, Sócio-economia, Solos e Nutrição de Plantas e Tecnologia de Sementes.

2. Os textos deverão ser enviados à Comissão Técnica, apenas por meio do e-mail: [vrenac@cpamn.embrapa.br](mailto:vrenac@cpamn.embrapa.br), contendo no item assunto o título do trabalho. O arquivo, se compactado, deverá estar no padrão WinZip.

3. Não serão aceitos artigos fora das normas.

4. A composição dos textos, obrigatoriamente, deverá obedecer as seguintes orientações:

a) Editor de texto: MSWord 6.0 ou posterior

b) Tamanho do papel: carta (21,59 x 27,94 cm)

c) Número máximo de páginas: 5

d) Espaço entre linhas: 1

e) Alinhamento do texto: justificado

f) Tipo de letra: Times New Roman 10, exceto título que deve ser 12

g) Parágrafo: 1,0 cm

h) Margens: superior e inferior = 2,5; direita = 2,0 cm; esquerda = 3,0 cm

i) Não numerar as páginas; tabelas e figuras devem ser auto-explicativas (tabela com título na parte superior e figura com título na parte inferior), com numeração independente.

j) Evitar o uso de notas de rodapé ou informações relativas a comunicações pessoais, com exceção às chamadas relativas ao Título e Autores. Nesse caso, utilizar o modo "inserir nota de rodapé" disponível no editor de texto.

k) Quando necessário, os nomes científicos devem ser escritos em itálico.

l) Texto, tabelas e figuras, em preto.

5. O trabalho deve ser organizado em Título, Autores, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Agradecimentos e Referências, sempre destacados em letras minúsculas, exceto as letras iniciais, em negrito, centralizados e sem numeração, deixando 1 espaço (1 vez ENTER) entre os itens anterior e posterior ao texto, na ordem a seguir:

a) Para artigo em português ou espanhol: título (português ou espanhol), nome dos autores, resumo, palavras-chave; título (inglês), abstract e keywords.

b) Para artigo em inglês: título (inglês), nome dos autores, abstract, keywords; título (português), resumo e palavras-chave.

**Título:** deve ser claro e conciso, permitindo pronta identificação do conteúdo do trabalho. Um número-índice sobrescrito, para chamada de rodapé, poderá seguir-se ao título para possível explicação, em se tratando de trabalho apresentado em congresso, extraído de dissertação ou tese, ou para indicar o órgão financiador da pesquisa.

**Autores:** Devem aparecer a 2 espaços abaixo do título (2 vezes ENTER), com as iniciais dos prenomes seguidos dos sobrenomes por extenso, em letras maiúsculas, e dos respectivos números-índices que, em nota de rodapé, irão identificar os autores da seguinte maneira: instituição, endereço e e-mail, conforme segue:

2 Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 1, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: exemplo@cpamn.embrapa.br

**Resumo:** O texto deve iniciar na mesma linha do item, após separação por hífen, ser claro, sucinto e explicar o(s) objetivo(s) pretendido(s) procurando justificar sua importância (sem incluir referências bibliográficas), os principais procedimentos adotados, os resultados mais expressivos e conclusões. Um espaço abaixo (1 vez ENTER) devem aparecer as Palavras-Chave (3 no máximo, procurando-se não repetir palavras do título, escritas em letras minúsculas). Uma versão completa do Resumo, para o inglês, deverá apresentar a seguinte disposição: Título, Abstract e Keywords.

**Introdução:** Devem ser evitadas divagações, utilizando-se de bibliografia apropriada para formular os problemas abordados e a justificativa da importância do assunto, deixando muito claro o(s) objetivo(s) do trabalho.

**Material e Métodos:** Dependendo da natureza do trabalho, uma caracterização da área experimental deve ser inserida, tornando claras as condições em que a pesquisa foi realizada. Quando os métodos forem os consagradamente utilizados, apenas a referência bibliográfica bastará; caso contrário, é necessário apresentar uma descrição dos procedimentos utilizados, adaptações promovidas, etc. Unidades de medidas e símbolos devem seguir o Sistema Internacional.

**Resultados e Discussão:** Ilustrações e gráficos devem ser apresentados com tamanho e detalhes suficientes para a composição gráfica final, preferivelmente na mesma posição do texto, em branco e preto, com numeração sucessiva em algarismos arábicos. Evitar tabelas extensas e dados supérfluos, privilegiando-se dados médios, adequar seus tamanhos ao espaço útil do papel e colocar, na medida do possível, apenas linhas contínuas horizontais; suas legendas devem ser concisas e auto-explicativas; Devem ser citadas no texto como "Tabela" e "Figura" seguidas de espaço e do número correspondente; fotografias devem ser, preferivelmente, em branco e preto. Na discussão, confrontar os dados obtidos com os apresentados em literatura especializada. Opcionalmente, no último parágrafo, o(s) autor(es) podem apresentar suas conclusões, buscando confrontar o que se obteve com os objetivos inicialmente estabelecidos.

**Agradecimentos:** Inserir-los, se for o caso, após as conclusões, de maneira sucinta.

**Referências:** Devem incluir apenas as mencionadas no texto e em tabelas, gráficos ou ilustrações, aparecendo em ordem alfabética e em letras maiúsculas. Evitar citações de resumos, trabalhos não publicados e comunicação pessoal. As referências no texto devem também aparecer apenas com a inicial em letra maiúscula, seguidas da data: Souza & Silva (1959), ou ainda (Souza & Silva, 1959); existindo outras referências do(s) mesmo(s) autor(es) no mesmo ano (outras publicações) isso será identificado com letras minúsculas (a, b, c) após o ano da publicação: Souza & Silva (1959a). Quando houver três ou mais autores, no texto será citado apenas o primeiro autor seguido de et al., mas na listagem bibliográfica final os demais nomes também deverão aparecer. Na citação de citação, identifica-se a obra diretamente consultada; o autor e/ou a obra citada nesta é assim indicado: Silva (1940) citado por Pessoa (1995). Seguem-se abaixo alguns exemplos:

a) Revistas/Periódicos:

CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 32, n. 4, p. 399-405, 1997.

b) Livros e publicações seriadas:

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo. Piracicaba: Publique, 1999. 194p.

CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MELO, F. B.; FROTA, A. B. Avaliação agroeconômica da produção de sementes de caupi sob irrigação. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1995. 6 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 62).

c) Capítulos de livros ou obras semelhantes:

BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; HOOGENBOOM, G. Simulation of crop growth: CROPGRO model. In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Ed). Agricultural systems modeling and simulation. New York: Marcel Dekker, 1998. p.651-691.

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; RODRIGUES, B.H.N.; BASTOS, E.A. Irrigação. In: CARDOSO, M.J. (Org.). A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.127-154. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

d) Anais de congressos, simpósios, encontros científicos ou técnicos:

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; ATHAYDE SOBRINHO, C. Efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo em suas propriedades físicas e na produtividade de grãos de feijão caupi. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12., 1998, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Conservação do Solo/Universidade Federal do Ceará, 1998, p.112-113.

BASTOS, E. A.; RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J. Crescimento e desenvolvimento do feijão caupi sob diferentes regimes hídricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. Anais. Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola/Universidade Federal de Pelotas. 1999. (CD-ROM).

e) Monografias, dissertações, teses:

BASTOS, E.A. Adaptação do modelo CROPGRO para simulação do crescimento e desenvolvimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) sob diferentes condições hídricas, no Estado do Piauí. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. 91p. Tese de Doutorado.

f) Órgãos públicos, instituições, associações:

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988. 67p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 11).

g) Equações: devem ser alinhadas à esquerda e numeradas, como segue:

$$Y(W) = 3.137 + 228,6W - 0,32089W^2 \quad R^2 = 0,96 \quad (1)$$

em que:

Y(W): produtividade de frutos comerciais (kg ha<sup>-1</sup>);

W: lâmina de irrigação (mm).



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte**  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Av. Duque de Caxias, 5650. Caixa Postal 01,  
CEP 64006-220 Teresina, PI.  
Fone: (86) 225-1141 • Fax (86) 225-1142  
Endereço eletrônico: [publ@cpamn.embrapa.br](mailto:publ@cpamn.embrapa.br)

## PROMOÇÃO



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Meio-Norte  
Semi-Arido  
Transferência de Tecnologia



Trabalhando em todo o Brasil



**Banco do Nordeste**



SECRETARIA DE AGRICULTURA,  
ABASTECIMENTO E IRRIGAÇÃO



o Povo é o Poder



UM NOVO TEMPO



Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico



FAPEPI  
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA  
DO ESTADO DO PIAUÍ

## APOIO



**MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO**



Trabalhando em todo o Brasil