

RELATÓRIO CIENTÍFICO

Centro Nacional de Pesquisa
de Arroz e Feijão

EMBRAPA
CNPAF

1984



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO – CNPAF
Goiânia, GO

RELATÓRIO CIENTÍFICO

Centro Nacional de Pesquisa
de Arroz e Feijão

EMBRAPA
CNPAF

1984

CNPAF

GYN 12 - Km 10

(antiga rodovia Goiânia/Nerópolis)

GOIÂNIA / GO

CAIXA POSTAL 179

TELEX: 062.2241

FONE: 261 30 22 - 261 34 59 - DDD 062

CEP: 74.000

TIRAGEM: 1000 EXEMPLARES

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro
Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO.

Relatório científico do CNPAF 1984. Goiânia, GO.
1985.

p.

1. Agricultura-Pesquisa-Relatório. I. Título.

CDD 630.72

© EMBRAPA - 1985

MINISTRO DA AGRICULTURA
NESTOR JOST.

EMBRAPA

PRESIDENTE
ELISEU ROBERTO DE ANDRADE ALVES

DIRETORES EXECUTIVOS
ÁGIDE GORGATTI NETTO
JOSÉ PRAZERES RAMALHO DE CASTRO
RAIMUNDO FONSECA SOUZA

S O M A R I O

APRESENTACIÓN

RECURSOS HUMANOS

UNIDAD AYUDA DE ADMINISTRACIÓN

ARQUITECTURA

INGENIERÍA

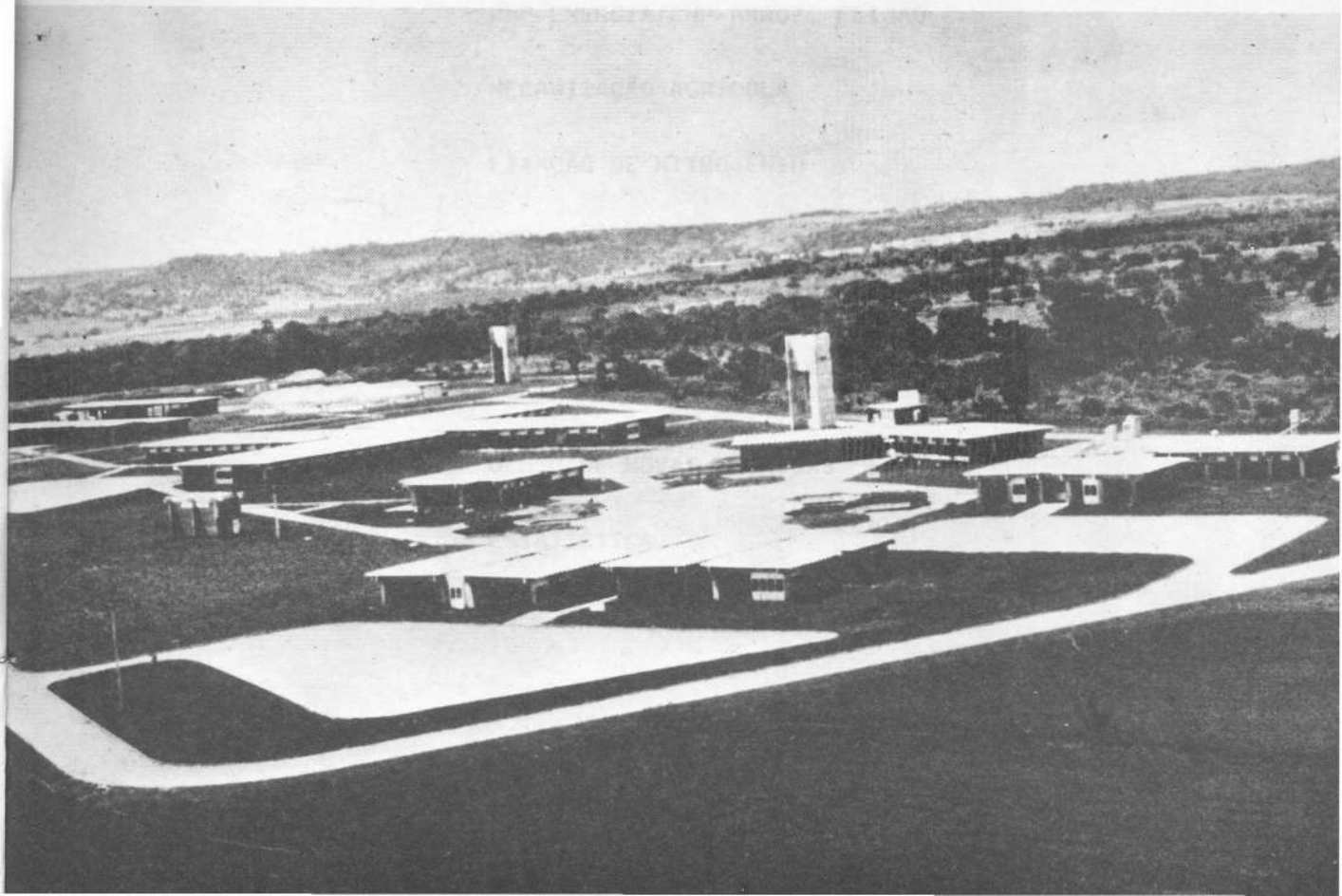
COMPUTER

DISEÑO DE TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

MANEJO DE CALIDAD

CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS



S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO

RECURSOS HUMANOS

BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA

ARROZ

FEIJÃO

CAUPI

DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

O PROJETO PRODUÇÃO

PNP-ENERGIA/CNP-ARROZ, FEIJÃO

MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO

CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE PRAGAS

INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

SÓCIO ECONOMIA

O USO DE NOVAS TÉCNICAS

ESTATÍSTICA

APRESENTAÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisa - Arroz, Feijão (CNPAP), é um dos Centros de produtos da EMBRAPA, responsável pela execução de pesquisas com arroz e feijão (inclusive o caupi) e pela coordenação dos Programas Nacionais de Pesquisa desses produtos.

Para a coordenação dos PNP's o Centro procura definir, em consulta com extensionistas e produtores, os problemas prioritários que vêm restringindo ou impedindo a produção destes produtos a nível nacional, regional e local. Nesta definição são levados igualmente em consideração as orientações emanadas dos programas sócio-econômicos dos governos federal, estadual e municipal. As consultas são realizadas através de reuniões, dias de campo, seminários e outros mecanismos. Os PNP's são constituídos pelos projetos submetidos à EMBRAPA pelas diversas instituições nacionais de pesquisa, e de acordo com as prioridades acima referidas.

O CNPAP, através de sua equipe de pesquisadores e de consultores faz o acompanhamento técnico do desenvolvimento das pesquisas e presta assistência às Unidades executoras.

Os PNP's arroz e feijão abrangem hoje 348 projetos (153 de arroz, 142 de feijão e 53 de caupi) executados por 39 instituições (unidades da EMBRAPA, instituições estaduais, universidades, cooperativas, instituições privadas).

As pesquisas executadas no CNPAP baseiam-se nas prioridades nacionais e regionais, e procuram tecnologias de ampla adaptação, ou que se adaptem com pequenas modificações, às diversas condições brasileiras ou ainda conhecimentos básicos. O enfoque é multidisciplinar e visa-se atender tanto ao pequeno como ao médio e grande produtor.

O Centro presta ainda uma série de serviços científicos às demais instituições nacionais de pesquisa como por exemplo a produção de novas fontes de germoplasmas resistentes a doenças e pragas, ou tolerantes a estresses ambientais, populações segregantes, linhagens já fixadas e etc.

O Centro mantém um intenso programa de difusão de tecnologia que visa catalizar a interação entre pesquisadores, extensionistas e produtores, a fim de melhor preparar as tecnologias para que elas sejam mais fácil e rapidamente transferidas dos laboratórios e campos experimentais para os campos de produção, com retornos econômicos e sociais para os produtores e a sociedade em geral. Várias estratégias, como testes a nível de fazendas, dias de campo, reuniões, visitas, publicações, divulgação de resultados por rádio, televisão e jornais, audiovisuais e etc., são utilizadas.

Aproveitando a extensa área de suas fazendas e a boa infraestrutura disponível e não usada pela pesquisa, o Centro desenvolve um Projeto Produção que visa: - aproximar os pesquisadores da condição real de produção; criar condições para a verificação do comportamento de novas tecnologias nas dimensões, condições e sistemas reais de produção; avaliar as medidas governamentais de incentivo às culturas do arroz e feijão, bem como a estrutura disponível no país para produção e comercialização; definir e avaliar sistemas agrícolas onde o arroz e o feijão são culturas principais; produzir recursos financeiros adicionais que são reinvestidos na própria propriedade.

O CNPAP mantém ainda um programa de pesquisa com fontes alternativas de energia como o álcool, carvão vegetal, gás metano, energia solar. Os objetivos deste programa são definir o gerenciamento de uma microusina de álcool em uma propriedade agrícola, estudar a eficiência e economicidade de produção e uso destas fontes em tratores, motores agrícolas, secadores e equipamentos domésticos; estudar o uso e economicidade de sub-produtos da produção de fontes de energia como biofertilizantes, vinhaça, etc. Procura-se parâmetros que permitirão avaliar o impacto econômico e social destas fontes alternativas em uma propriedade agrícola.

Através de um vigoroso programa de publicações e audiovisuais procura-se a comunicação com a comunidade científica nacional e internacional, extensionistas, produtores, órgãos governamentais e a sociedade em geral.

Para permitir uma maior interação entre os pesquisadores do Centro e de outras instituições, divulgar tecnologias, difundir e uniformizar metodologia, incentivar a pesquisa, o Centro mantém um programa de treinamento através de cursos regulares e eventuais de curta duração, de estágios, conferências e seminários. Participa, ainda, com algumas universidades brasileiras, de programa de treinamento pós-graduado. São usuários deste treinamento: pesquisadores, extensionistas, produtores, professores, alunos universitários, tanto de instituições governamentais como privadas.

O Centro mantém intensa cooperação internacional com o CIAT, na Colômbia; IITA, na Nigéria; IRRI, nas Filipinas; IRAT, na França; Boyce Thompson Institute, Universidade de Wisconsin, Universidade de Michigan, nos Estados Unidos; e com programas de pesquisa de diversos países. Mais recentemente, vem participando com o IITA de um programa de colaboração com países latinoamericanos para pesquisas com caupi; e com o IRAT de programas de colaboração para a produção de arroz em países africanos.

O CNPAF ocupa duas propriedades agrícolas. Uma com 1027 hectares, a Fazenda Capivara, onde localiza-se sua sede e outra com 88 hectares, a Fazenda Palmital. Possui cerca de 15.000m² de construções que incluem administração, auditório, salas de reunião, biblioteca, laboratórios, sala de computação, câmaras de conservação de sementes, restaurante, alojamento, centro de treinamento, garagem, usina de álcool, biodigestores, laboratórios de campo, posto meteorológico.

Além de telados, casas de vegetação, câmaras de crescimento, o Centro tem facilidades para a irrigação de 410 hectares por aspersão e inundação.

O quadro de empregados é constituído de 61 pesquisadores (21 Doutores, 32 Mestres e 8 Graduados); 158 auxiliares para apoio técnico; 139 para apoio de campo; e 34 para apoio administrativo.

Os pesquisadores são especialistas nas áreas de melhoramento genético (13), fitopatologia (6), entomologia (5), solos (2), nutrição mineral (2), microbiologia (4), fisiologia (3), irrigação e drenagem (3), economia (3), estatística (2), agroclimatologia (1), mecanização e máquinas agrícolas (1), fitotecnia (5), energia (2), sementes (4), cultura de tecidos (1), difusão de tecnologia (2), botânica (1).

Atualmente 12 pesquisadores estrangeiros e 20 estagiários estão no CNPAF por períodos maiores do que um ano.

O CNPAF - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, apoiado na sólida base que adquiriu nos seus primeiros anos de vida, vem crescendo ultimamente rápida e vigorosamente, produzindo contribuições de valor que certamente causarão impacto na produção agrícola brasileira de alimentos.

Este Relatório Científico resume os resultados até aqui conseguidos, e é o primeiro de uma série que se manterá sempre em alto nível se o apoio continuar sendo prestado ao CNPAF.

Por ser um marco é certamente o lugar para deixarmos os agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para que a Instituição nascesse e progredisse até a dimensão alcançada hoje.

De maneira especial é preciso ser lembrado os nomes dos Ministros Luiz Fernando Cirne Lima, Alysson Paulinelli, Ângelo Amaury Stabile e Nestor Jost; dos Diretores da EMBRAPA José Irineu Cabral, Edmundo da Fontoura Gastal, Eliseu Roberto de Andrade Alves, José Prazeres Ramalho de Castro, Âgide Gorgatti Netto, Raymundo Fonsêca Souza; dos Dirigentes do Centro José Francisco Valente Moraes, Elmar Wagner, Ricardo José Guazzelli, Adelson de Barros Freire, João Osvaldo Veiga Rafael, João Kluthcouski, José Augusto Martins Rocha, e Arnaldo José de Conto.

O apoio irrestrito do Presidente Eliseu Roberto de Andrade Alves ao CNPAF, durante sua profícua gestão é digno de destaque, de reconhecimento e de agradecimentos.

Muito contribuíram com o CNPAF as seguintes instituições e programas: FINEP, Conselho Nacional de Pesquisa, ESALQ/USP, Provárzeas, Profir, Polocentro, BIRD, BID, CIAT, IITA, IRRI, IRAT, Boyce Thompson Institute, Wisconsin University, Michigan University e todos os Departamentos de Apoio da

sede da EMBRAPA e as Instituições participantes dos PNP's Arroz e Feijão.

O apoio que tem sido dado ao CNPAF pelo Estado de Goiás, hospedeiro do Centro, é decisivo para sua vida e desenvolvimento.

O reconhecimento mais sincero, as homenagens mais altas e os agradecimentos mais calorosos devem ser dirigidos aos pesquisadores, empregados da administração, de apoio, do trabalho de campo, da limpeza, indistintamente, pela maneira inteligente, capaz, dedicada, confiante com que realizam suas tarefas. O que é relatado nas próximas páginas, só foi conseguido, por que esta equipe trabalha com amor e patriotismo, visando o bem estar e o desenvolvimento da pátria BRASIL...



ALMIRO BLUMENSCHIN

Chefe do CNPAF

RECURSOS HUMANOS

CHEFIA

ALMIRO BLUMENSCHIEIN
ARNALDO JOSÉ DE CONTO
JOSÉ AUGUSTO MARTINS ROCHA

Chefe do CNPAF - Ph.D.
Chefe Adjunto Técnico - M.Sc.
Chefe Adjunto Administrativo - Engº Agrº

SECRETÁRIAS DA CHEFIA

LEILA MARIA DEMARTINI
MARIA AUXILIADORA AFONSO ALVES
MARILDA RORIZ DE PAIVA

PESQUISADORES

ABELARDO DÍAZ CÁNOVAS
ADELSON DE BARROS FREIRE
ALAIDES PUPPIN RUSCHEL
ALBERTO BAETA DOS SANTOS
ALOÍSIO SARTORATO
ANNE SITARAMA PRABHU
ANTONIO RENES LINS DE AQUINO
ÁTTILA MORAIS JARDIM JÚNIOR
AUSTRELINO SILVEIRA FILHO
BEATRIZ DA SILVEIRA PINHEIRO
BELMIRO PEREIRA DAS NEVES
BONIFÁCIO PEIXOTO MAGALHÃES
CARLOS AGUSTIN RAVA SEIJAS
CLEBER MORAIS GUIMARÃES
EDSON HERCULANO NEVES VIEIRA
ÉLCIO PERPÉTUO GUIMARÃES
ÉLITON TAVARES DE OLIVEIRA
EMÍLIO DA MAIA DE CASTRO
EVALDO PACHECO SANT'ANA
EVANE FERREIRA
FERNANDO MAIDA DALL'ACQUA
FERNANDO NAVES BLUMENSCHIEIN
FRANCISCO JOSÉ P. ZIMMERMANN
GERSON PEREIRA RIOS
HELOÍSA TORRES DA SILVA
HOMERO AIDAR
IRAJÁ FERREIRA ANTUNES
ITAMAR PEREIRA DE OLIVEIRA
IVAN PAULO BEDENDO
JAIME ROBERTO FONSECA
JOÃO KLUTHCOUSKI
JOÃO PRATAGIL PEREIRA DE ARAÚJO
JOAQUIM GERALDO CÁPRIO DA COSTA
JOSÉ ALOÍSIO ALVES MOREIRA
JOSÉ FRANCISCO DA SILVA MARTINS
JOSÉ FRANCISCO VALENTE MORAES
JOSÉ GERALDO DA SILVA
JOSÉ RUY PORTO DE CARVALHO
JOSIAS CORREIA DE FÁRIA
LUCIMAR SANTIAGO DE ABREU ROCHA
LUIS FERNANDO STONE
MARCELO GRANDI TEIXEIRA

Fitotecnia - M.Sc.
Cultura de Tecidos - M.Sc.
Microbiologia - Ph.D. - Arroz
Fitotecnia - M.Sc. - Arroz
Fitopatologia - M.Sc. - Feijão
Fitopatologia - Ph.D. - Arroz
Fitotecnia - Dr. - Arroz
Energia - Engº Civil**
Fitotecnia - M.Sc. - Ervas Daninhas
Fisiologia - M.Sc. - Arroz
Entomologia - M.Sc. - Caupi
Entomologia - M.Sc. - Controle Microbiológico
Fitopatologia - M.Sc. - Feijão
Fisiologia - M.Sc. - Caupi, Feijão
Tecnologia de Sementes - M.Sc. - Feijão
Melhoramento - M.Sc. - Arroz*
Difusão de Tecnologia - Engº Agrº
Melhoramento - Dr. - Arroz
Melhoramento - Ph.D. - Arroz
Entomologia - Dr. - Arroz
Economia - Ph.D.
Economia - M.Sc.**
Estatística - Ph.D. - Arroz
Fitopatologia - Dr. - Caupi
Botânica - M.Sc.*
Fitotecnia - Ph.D. - Feijão***
Melhoramento - M.Sc. - Feijão*
Fertilidade do Solo - Dr. Feijão
Fitopatologia - M.Sc. - Arroz*
Tec. de Sementes - M.Sc. - Banco A. de Germoplasma
Fertilidade do Solo - M.Sc. - Feijão
Melhoramento - M.Sc. - Caupi*
Melhoramento - Ph.D. - Feijão
Irrigação - M.Sc.
Entomologia - Dr. - Arroz
Fertilidade do Solo - Ph.D. - Arroz
Mecanização Agrícola - M.Sc.
Estatística - M.Sc.*
Fitopatologia - Ph.D. - Feijão
Economia - Engº Agrº
Irrigação - Dr.
Melhoramento - M.Sc. - Feijão

MARIA JOSÉ DE O. ZIMMERMANN
MÁRIO SOARES
MARLENE SILVA FREIRE
MASSARU YOKOYAMA
MOREL PEREIRA BARBOSA FILHO
NAND KUMAR FAGÉRIA
NILSON BORLINA MAIA
NÓRIS REGINA DE ALMEIDA VIEIRA
ORLANDO PEIXOTO DE MORAIS
PAULO HIDEO NAKANO RANGEL
PEDRO ANTÔNIO ARRAFES PEREIRA
PEDRO MARQUES DA SILVEIRA
RICARDO JOSÉ GUAZZELLI
RICARDO SILVA ARAÚJO
ROGÉRIO FARIA VIEIRA
SILVIO STEINMETZ
TOMÁS DE AQUINO PORTES E CASTRO
VERIDIANO DOS ANJOS CUTRIM

Melhoramento - Ph.D. - Feijão
Energia - Eng^o Civil
Tec. de Sementes - Ph.D. - Banco A. de Germoplasma
Entomologia - M.Sc. - Feijão
Nutrição de Plantas - M.Sc. - Arroz*
Fertilidade do Solo - Ph.D. - Arroz
Energia - Eng^o Agr^o
Tecnologia de Sementes - M.Sc. - Arroz
Melhoramento - M.Sc. - Arroz
Melhoramento - M.Sc. - Arroz
Microbiologia - Eng^o Agr^o*
Irrigação - M.Sc.*
Melhoramento - Dr. - Feijão
Microbiologia - Eng^o Agr^o
Fitotecnia - M.Sc. - Feijão
Agrometeorologia - M.Sc.
Fisiologia - M.Sc. - Feijão
Melhoramento - M.Sc. - Arroz

PESQUISADORES VISITANTES

EARL EUGENE WATT
ERIC ALAN KUENEMAN
FRANÇOIS NOEL REYNIERS
JAMES EMILE TAILLEBOIS
LUCIEN SEGUY
MARC HENRI G. LOUIS CHATEL
MARCEL MASCARENC DE RAISSAC
MICHAEL DJIE TJIANG THUNG
RICHARD ALAN DAOUST
ROBERT ALLAN HENSON
SERGE ROBERT ROGER BOUZINAC
YOSHITAKA TANAKA

IITA - Nigéria
IITA - Nigéria
IRAT - França
IRAT - França
IRAT - França
IRAT - França
IRAT - França
IRAT - França
IRAT - França
CIAT - Colômbia
IBT - U.S.A.
UW - U.S.A.
IRAT - França
BIRD - U.S.A.

COLABORADORES NO EXTERIOR

DONALD W. ROBERTS
FRANK B. DAZZO
FREDERICK A. BLISS
MICHAEL JOHN HAVEY
RICHARD S. SOPER
STEPHEN P. WRAIGHT

IBT - U.S.A.
MSU - U.S.A.
UW - U.S.A.
UW - U.S.A.
IBT - U.S.A.
IBT - U.S.A.

ESTAGIÁRIOS

CECÍLIA CZEPAK
CELSO HIDETO YAMANAKA
ELIANE DIAS QUINTELA
FRANCISVAL DE OLIVEIRA LÓBO
JANINE RIBEIRO SILVA
KARL GEORG GUTBROD
LAILA HERTA MIHSFELDT
LILIAN FERRO DA CUNHA
LUIZ CARLOS ANGRISANI
MÁGDA FILOMENA S. ESTRELA
MARIA GORETTI DE ARAÚJO LIMA
MARLI DE FÁTIMA FIORE
NEUDAIR DE SOUZA CHAVES
OCTACÍLIO PACHECO FILHO

PAULO MARÇAL FERNANDES
REGIS EDUARDO FRANCO TEODORO
ROBERTO MANOEL PEREIRA
SILVANDO CARLOS DA SILVA
SÔNIA MARIA DOS PASSOS VALE

APOIO ADMINISTRATIVO

ADEMIR PAULINO PEREIRA
DINO MAGALHÃES SOARES
EDVALDO ALVES DA SILVA
ELI LEITE DE MORAIS
ERVANE BRAZ RODRIGUES
FERNANDO CAMILO LÓBO**
JOÃO ALVES
JOSÉ MARTINS DA SILVA
JUAREZ RODRIGUES DE BESSA
LEONEL DE MORAIS COELHO
LÍDIA PACHECO YOKOYAMA
LOURDES FERREIRA PEIXOTO
LUISMAR LEANDRO DOS SANTOS
MARCUS PARANHOS CAMILO
MARIA DE FÁTIMA SILVA COELHO
MATEUS DE OLIVEIRA BARROS
NATALINA DIAS FERREIRA
VALDELICE SIQUEIRA AMORIM
WAGNER LUIZ ZANINI
WALTER JOSÉ DA SILVA
WILMAR AFONSO ALVES

PROTOCOLO E EXPEDIÇÃO

JOSÉ ALMEIDA DE OLIVEIRA FILHO
ODILON RODRIGUES VARGAS
WILSON FERNANDES DE SOUZA

APOIO DATILOGRÁFICO

ANA LUÍZA TROMBETA CORTES
ANA MARIA DO AMARAL TROMBETA
ANA SÍLVIA DE OLIVEIRA
EDACY ESTRELA NUNES E MONTES
ELISE SCHLAG
MARIA MARGARETE BUSATTO
ROMILDO PEREIRA DA SILVA

INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

ANA LÚCIA DELALIBERA DE FARIA
GENI ANASTÁCIO SABINO
IRACEMA COSTA MAGALHÃES
LÉLIA WANDERLEY DE CAMPOS
SUELY FRANCO DE LIMA PEREIRA**

APOIO AO TREINAMENTO

SONIA BAYLÃO DE CARVALHO

PUBLICAÇÃO E FOTOGRAFIA

ANA ALICE BORGES DE CARVALHO
ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA FILHO
CARLOS SILVA GUIMARÃES
CLAUDECI ALEXANDRE DA SILVA
GILSON DIAS DE OLIVEIRA
LAURO PEREIRA DA MOTA
LUCIANA MARIA CASCAO
MARINA DE LOURDES BIAVA
PEDRO FERREIRA DA COSTA
REINALDO PAULINO DA SILVA
VANDERLINO MOREIRA DE SANTANA

ESTATÍSTICA E COMPUTAÇÃO

EDINELSON ANTÔNIO ELIAS DA CUNHA
NILDA PESSOA DE SOUZA
VALTI DA SILVA DEZZEN

COORDENAÇÃO DE PROJETOS

GENI LOPES MOREIRA

TÉCNICOS AGRÍCOLAS

ABDALA FERNANDES BORGES
ADEMIR FIGUEIREDO
ANFILÓFIO DE SOUZA
ANTÔNIO AFONSO RIBEIRO
BENONES ALVES DE CARVALHO
EDILSON DONIZETTI DE MIRANDA
ELCIO DE OLIVEIRA ALVES
FLORIANO REZENDE SILVA
GETÚLIO FERREIRA BRUNES
JACKSON MARCIANO SILVA MOTTA
JOÃO BATISTA VIEIRA SILVA
JOÃO DONIZETI PURÍSSIMO
JOAQUIM MATEUS DE ANDRADE
JOSÉ ANTONIO REZENDE
JOSÉ RIBEIRO OTONI
JUAREZ FERREIRA BRUNES
JUSCELINO JOSÉ DE MAGALHÃES
LUIZ DÁRIO DE OLIVEIRA
MAMEDES RIBEIRO NOGUEIRA
ODETE LOPES VALADÃO
PEDRO MAURÍCIO LUIZ MACHADO
SANTO DOS REIS GUIZELINE
VENERALDO PINHEIRO
VICENTE HENRIQUE AFONSO TAVARES

AUXILIARES DE LABORATÓRIO

AFONSO CELSO DA COSTA
ALDIMAR FERREIRA DOS SANTOS
CÉLIA LEAL PEREIRA
CÉSAR DE SOUZA ROCHA
CLEUSA REGINA FABIANO

DEUZERINA VARGAS DE BRITO
DIVINO DE MELO
EDILAMAR ESMERALDA DE SOUZA
EXPEDITO DA MATA E SILVA
HELOÍSA DA SILVA COELHO
HIREMAR JOSÉ DE SOUZA
IDÉ ABADIA DE JESUS
JEOVAH DE CARVALHO SOARES
JOSÉ CARDOSO PELEGRINI
JOSÉ DE CARVALHO SOARES
JOSÉ GOMES DE MORAIS
JOSÉ LINO DOS REIS
JOSÉ MENDES DE SOUZA
JOSIAS PINHEIRO COTRIM
LILIANE DA SILVA COELHO
LUCI TEODORO BARBOSA
MARIA DE LOURDES SOARES
NILVA ABADIA RABELO
OSMIRA FÁTIMA DA SILVA
PEDRO MENDES CAMPOS
ROBERTO CARLOS DO N. TEIXEIRA
SEBASTIAO JOSÉ DE ARAÚJO
SEBASTIAO MARTINS DOS SANTOS
VANDÉLIO AFONSO DE OLIVEIRA
WALDONETE DA SILVA RÉSIO
WELTON GOMES LINO

APOIO DE TRANSPORTE E MÁQUINAS AGRÍCOLAS

ABÍLIO BATISTA BUENO
ADEMIR NISHMURA
ALTAIR PIRES DE ALMEIDA
AMADEU MONTEIRO NASCIMENTO
AURINDO DE OLIVEIRA MELO
BENEDITO RITA DE SOUZA
BOLIVAR AMANCIO
CLEOMAR ROBERTO VALIM
DIVINO JOAQUIM GONÇALVES
ELMO INÁCIO DA SILVA
EURÍPEDES VAZ MACHADO
GIOVANI DAMIAO COSTA
JEOVÁ RIBEIRO ALVES
JOÃO GONÇALVES DA CUNHA
JOSÉ ANCERMO ALVES
JOSÉ ANTONIO GOMES
JOSÉ APARECIDO DA SILVA
LAUDILINO PEREIRA DA C. NETO
LEOLINO GOMES DOS SANTOS
LOURIVAL VAZ COSTA
LUIZ ANTONIO DE CARVALHO
MANOEL SIPRIANO
NATÁLIO PEREIRA DA SILVA
NILTON MENDES BORGES
NILSON ALVES DE SOUZA
OLÍMPIO RIBEIRO DE SOUZA
PETROCÍNIO VIEIRA DE FARIAS
RUFINO GONÇALVES DA CUNHA
SEBASTIAO CESÁRIO DA SILVA
VERGÍLIO MOREIRA DOS SANTOS

SERVIÇOS GERAIS

ALAOR JOSÉ LÍCIO
CÂNDIDO LUCIANO ROSA
CARMELITA ALMEIDA DOS SANTOS
DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA
GERALDO EUSTAQUIO DE CARVALHO
JOSÉ DE ANDRADE HILÁRIO
LUIS ALVES VINHAS
PLÍNIO PEREIRA DOS SANTOS
SEBASTIANA APARECIDA DO ESPÍRITO SANTO
WANDERLEY JOSÉ DA SILVA

184 auxiliares de campo e trabalhos gerais

- * em pós-graduação.
- ** não pertence mais ao Centro.
- *** atualmente Diretor Técnico da EMGOPA.

Banco Ativo de Germoplasma



BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA

Descritores

Expedições e Coletas

BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA

O Banco Ativo de Germoplasma de Arroz, Feijão e Caupi, faz parte do sistema de bancos de germoplasmas mantidos pela EMBRAPA.

Entre os principais objetivos do banco, destacam-se: a reunião dos diversos tipos atualmente em cultivo, visando aumentar a coleção de cultivares tradicionais; colocar à disposição dos pesquisadores germoplasmas suficientemente diversificados, que aumentem a chance de identificar genótipos de interesse para a solução dos problemas das culturas; e preservar os germoplasmas para as gerações futuras, evitando que a variabilidade seja perdida.

A câmara de conservação de germoplasma do CNPAF visa prazos médios, tem uma capacidade de 300 m³ e está planejada para operar a 13°C e 25% de umidade relativa. Atualmente, são mantidas 16.419 coleções de arroz, feijão, caupi e outras leguminosas obtidas no Brasil e no exterior.

As coleções estão divididas em dois grupos: -

1. um grupo que inclui introduções de outras instituições de pesquisas brasileiras e do exterior;
2. outro grupo que consiste de materiais originados de coletas; estes germoplasmas são chamados tradicionais ou regionais e são importantes fontes de diversidade genética e adaptabilidade.

Em adição à catalogação de cada amostra através do processo do preenchimento de cartões e livros com referência completa de cada amostra, outras funções do BAG incluem:

- a. quarentena;
- b. conservação e manutenção das amostras;
- c. renovação dos materiais, ou em casas de vegetação ou no campo, dependendo das amostras e da percentagem de germinação das sementes;
- d. coleta de germoplasmas através de expedições a diversas regiões brasileiras;
- e. caracterização e avaliação dos germoplasmas em Campos de Avaliação Multidisciplinar (CAM). Cerca de 9.245 coleções de arroz, feijão e caupi já foram caracterizadas e os resultados acumulados em programas de computadores;
- f. sistema de troca de germoplasmas entre Instituições;
- g. pesquisas visando aspectos de conservação e tecnologia de sementes.

Descritores

O BAG usa os seguintes descritores nos seus trabalhos:

- Para Oryza sativa L.

. Condições de sequeiro

Florescimento, altura da planta, cor da folha, aparência fenotípica, ângulo do colmo, diâmetro do colmo, acamamento, perfilhos por metro quadrado, tipo de grão, cor e pubescência da lema e pálea, tamanho das panículas, presença de aristas, desgrane, grãos por panícula, densidade da panícula, ramificação secundária, tipo de panícula, inserção da panícula, brusone na folha e panícula, mancha parda, escaldadura, pragas.

Arroz irrigado

Florescimento, altura da planta, aparência fenotípica, ângulo do colmo, ângulo da folha, acamamento, panícula por metro quadrado, tipo de grão, cor e pilosidade da lema e pálea, desgrane, performance da planta, brusone, mancha parda, escaldadura.

- Para Phaseolus vulgaris L.

Emergência, hábito de crescimento, cor da flor, início do florescimento, duração do florescimento, tipo de guia, adaptação da planta no florescimento, cor da semente, classificação comercial, bacteriose, ferrugem, mancha angular, antracnose, produção.

- Para Vigna unguiculata (L.) Walp. (Caupi)

Hábito de crescimento, cor da flor, início do florescimento, floração média, porte de planta; forma de folha, pigmentação do pedúnculo, desenvolvimento de guia, distribuição das vagens na copa da planta, data da primeira colheita, mo saico severo, potyvirus, mosaico dourado, oídio, comprimento do pedúnculo, cor da vagem no florescimento, comprimento da vagem, ângulo de inserção das vagens no pedúnculo, peso de 100 sementes, cor da vagem madura, cor da semente, classificação comercial.

Expedições de Coletas

Os pesquisadores do CNPAF realizaram, até o momento, 20 viagens de coleta e o número de amostras obtidas estão reunidas na Tabela 1. Nas Tabelas 2 e 3 e nas figuras 1 a 3 estão relacionados os números de materiais avaliados, introduzidos do Brasil e do exterior, bem como os locais de coleta.

Tabela 1. Número de amostras de arroz, feijão e caupi coletadas no Brasil (Maio/79-Dezembro/84)

Espécies Estados	Arroz	Feijão	Caupi	Total
MA	419	-	-	419
MG	131	530	10	671
RR	59	-	-	59
AM	46	04	171	221
AC	73	-	-	73
RO	127	-	-	127
PI	165	-	232	397
GO	04	233	41	278
BA	-	521	37	558
ES	56	07	06	69
RN	-	02	177	179
PE	-	18	214	232
SC	04	247	07	258
RS	-	368	02	370
PR	-	80	06	86
T o t a l	1.084	2.010	903	3.997

Tabela 2. Campos de Avaliação Multidisciplinar de Arroz Irrigado (1980/84), Arroz de Sequeiro (1980/84), Feijão (1981/84) e Caupi (1982/84).

Ano	Introduções		
	Do Exterior	Do Brasil	Introduções Seleccionadas
-----Arroz Irrigado-----			
1980/1981	229 ¹	272 ²	12
1981/1982	264	199	13
1982/1983	736	58	22
1983/1984	409	-	111
T o t a l	1.638	529	158
-----Arroz de Sequeiro-----			
1980/1981	- ³	291 ⁴	25
1981/1982	-	688	180
1982/1983	600	639	250
1983/1984	184	458	175
T o t a l	784	2.076	630
-----Feijão-----			
1981	100 ⁵	245 ⁶	196
1982	359	1.207	479
1983	670	258	317
1984	75	425	256
T o t a l	1.204	2.135	1.248
-----Caupi-----			
1982/1983	99 ⁷	328 ⁸	100
1983/1984	204	248	69
T o t a l	303	576	169

(1) Origem: IRRI e CIAT; (2) Viagens de coletas; (3) IRRI, CIAT, IRAT; (4) Viagens de coletas e outras instituições de pesquisas; (5) CIAT e USA; (6) Viagens de coletas e Estação Experimental de Uberaba; (7) IITA e (8) Viagens de coletas.

Tabela 3. Atividades do banco de germoplasmas de Arroz, Feijão e Caupi (1976/1984)

	Introduções			Renovações	Pedidos atendidos
	Do Brasil	Do Exterior	De Coletas		
-----Arroz-----					
	1.861	2.274	1.540	4.995	5.874
T o t a l		6.675 ¹		4.995	5.874
-----Feijão-----					
	3.064	1.922	2.201	4.600	8.323
T o t a l		7.209 ²		4.600	8.323
-----Caupi-----					
	323	1.347	867	1.085	1.261
T o t a l		2.537 ³		1.085	1.261

(1) Filipinas, Colômbia, França, Suriname, USA, Índia, Taiwan, Outros; (2) Colômbia, Suécia, USA, Inglaterra, Holanda, Alemanha, Outros; (3) Nigéria, USA, Tanzânia.

COLETA DE GERMOPLASMA DE ARROZ NO BRASIL



Fig. 1 - Coleta de Germoplasma de arroz no Brasil.

COLETA DE GERMOPLASMA DE FEIJÃO NO BRASIL



Fig. 2 - Coleta de germoplasma de feijão no Brasil.

COLETA DE GERMOPLASMA DE CAUPI NO BRASIL



Fig. 3 - Coleta de germoplasma de caupi no Brasil.

Arroz



A R R O Z

MELHORAMENTO

Organização do Programa

Arroz de Sequeiro

Resistência à Seca

Resistência à Brusone

Desempenho de Linhagens Obtidas em Ensaios de Rendimento

Arroz de Sequeiro Favorecido

Arroz de Várzea Úmida

Arroz Irrigado

FERTILIDADE DO SOLO

Arroz de Sequeiro

Adubação

Avaliação de Cultivares e Linhagens para Toxidez de Alumínio e Baixos Níveis de Fósforo

Alumínio

Fósforo

Arroz Irrigado

Toxidez de Ferro

Manejo de Água e Calagem

Salinidade

PRAGAS

Avaliação dos Danos

Desenvolvimento das Populações de Insetos que Atacam o Arroz de Sequeiro

Controle

Práticas Culturais

Resistência Varietal

Controle Físico

Controle Químico

Controle Integrado

DOENÇAS

Brusone

Efeito dos Fertilizantes sobre a Brusone em Arroz de Sequeiro

Raças Fisiológicas e Identificação de Genes de Resistência

Resistência Varietal

Modelos Lineares para Estimar os Prejuízos Causados pela Brusone

Mancha Parda

Queima das Glumelas

Mal do Colo

AGROMETEOROLOGIA E FISILOGIA

Características Climáticas das Regiões Produtoras de Arroz de Sequeiro

Distribuição Frequencial das Chuvas nas Regiões Produtoras de Arroz de Sequeiro

Consumo de Água na Cultura do Arroz

Arroz de Sequeiro

Arroz Irrigado

Decréscimos da Produtividade em Função da Deficiência Hídrica

Deficiência Hídrica

Sistema Radicular

Tipo de Planta, Regime Hídrico e Produtividade de Ar
roz de Sequeiro

Índice de Área Foliar e Produtividade em Arroz de Se
queiro

Nitrogênio e Produtividade do Arroz de Sequeiro

Avaliação de Germoplasma para Resistência à Seca

PRÁTICAS

Efeito da Vermiculita na Retenção de água

Populações de Plantas

Biofertilizantes em Arroz de Sequeiro

Plantas Daninhas

Período Crítico de Competição

Controle Químico

Manejo Integrado de Plantas Daninhas

Controle de Invasoras x Nitrogênio x Espaçamento no Ar
roz Irrigado

TECNOLOGIA DE SEMENTES E GRAOS

MELHORAMENTO

Organização do Programa

As atividades do programa de melhoramento de arroz, esquematizadas na Figura 1, começam com a coleta de materiais nativos e a introdução de germoplasmas provenientes de instituições nacionais e internacionais.

A coleta de material nativo é feita com a colaboração do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), das Instituições Estaduais de Pesquisa e de Assistência técnica, e dos agricultores. As introduções internacionais de germoplasmas são feitas, obrigatoriamente, através do CENARGEN, que se encarrega da inspeção sanitária dos materiais e da eliminação daqueles portadores de enfermidades e pragas prejudiciais a nossa agricultura.

Os materiais introduzidos ou coletados são plantados em campos de observação para uma avaliação preliminar pela equipe multidisciplinar de pesquisadores do CNPAF e de outras instituições. Esses materiais, de acordo com o seu interesse, são usados como progenitores em programas de hibridação, ou encaminhados às várias equipes de especialistas do CNPAF para melhor avaliação quanto a problemas específicos, ou podem ser usados diretamente como cultivares, sendo, então, submetidos aos ensaios de rendimento.

A hibridação controlada visa incorporar à planta de arroz, as características que se supõem as mais favoráveis a um melhor desempenho desta planta ao sistema de cultivo a que ela se destina. Todo o programa de cruzamento é direcionado procurando solucionar os principais problemas que limitam o cultivo do arroz no Brasil. As gerações segregantes, oriundas do programa de hibridação, são avaliadas pela equipe multidisciplinar de pesquisadores do CNPAF, ou enviadas a outras instituições onde é processada a seleção para fatores específicos das regiões onde essas instituições estão localizadas.

As linhagens avançadas são avaliadas em Goiânia e em algumas regiões do País, e as melhores passam a compor os ensaios de rendimento. O processo de avaliação de linhagens avançadas, tornou-se mais dinâmico com a criação, em 1982, das Comissões Técnicas de arroz (CTArroz). As CTArroz são formadas por representantes das instituições de pesquisa da região e tem como principal objetivo promover um trabalho cooperativo e integrado de avaliação de cultivares e linhagens de arroz a nível regional. Foram criadas três comissões correspondentes às regiões seguintes: Região I (RS e SC); Região II (PR, SP, ES, RJ, MG, GO, MS, MT e BA); e Região III (PA, AP, AC, RO, RR, AM, MA, CE, RN, PB, PE, AL e SE).

Dentro da programação das CTA's, são conduzidos Ensaios de Observação, Ensaios Comparativos Preliminares (ECP's) e Ensaios Comparativos Avançados (ECA's).

Os Ensaios de Observação são constituídos de um grande número de germoplasmas e conduzidos em locais considerados estratégicos para o programa. No ano agrícola 1983/84 foram conduzidos 26 destes ensaios.

Os Ensaios Comparativos Preliminares (ECP's), constituem-se em uma das principais estratégias para o estabelecimento de uma sistemática de avaliação integrada de cultivares e linhagens promissoras de arroz. Estes ensaios, que têm caráter regional, são constituídos pelos materiais mais promissores existentes na região. Além de promover um trabalho cooperativo e integrado, os ECP's têm como objetivo, também, testar os materiais melhorados sob diversos estresses locais e regionais e economizar tempo no lançamento de novas cultivares pela diminuição de anos de experimentação compensada pelo aumento do número de locais. Em 1983/84, foram conduzidos 57 ensaios em diversos locais em todo o Brasil.

Os Ensaios Comparativos Avançados (ECA's) correspondem aos atuais ensaios estaduais ou regionais conduzidos por instituições locais. São destinados a avaliar o comportamento das cultivares/linhagens selecionadas nos ECP's, a fim de se conseguirem informações necessárias para identificação dos materiais para recomendação aos agricultores.

Paralelamente aos ensaios de rendimento realizados nos campos experimentais, são feitas, com a colaboração da difusão de tecnologia e extensão, observações e avaliações a nível de campo dos produtores. Os resultados das avaliações nestas duas condições são considerados para recomendação final aos agricultores.

O objetivo fundamental do programa de melhoramento de arroz coordenado pelo CNPAF é obter cultivares adaptadas ao cultivo de sequeiro nas regiões favorecidas e não favorecidas, ao cultivo em várzeas úmidas e em condições de irrigação por inundação. As peculiaridades de cada um dos sistemas de cultivo e as características próprias das regiões produtoras determinam a orientação e as metas do programa.

A classificação do arroz de sequeiro em áreas favorecidas e não favorecidas é baseada unicamente na maior ou menor probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica (verá

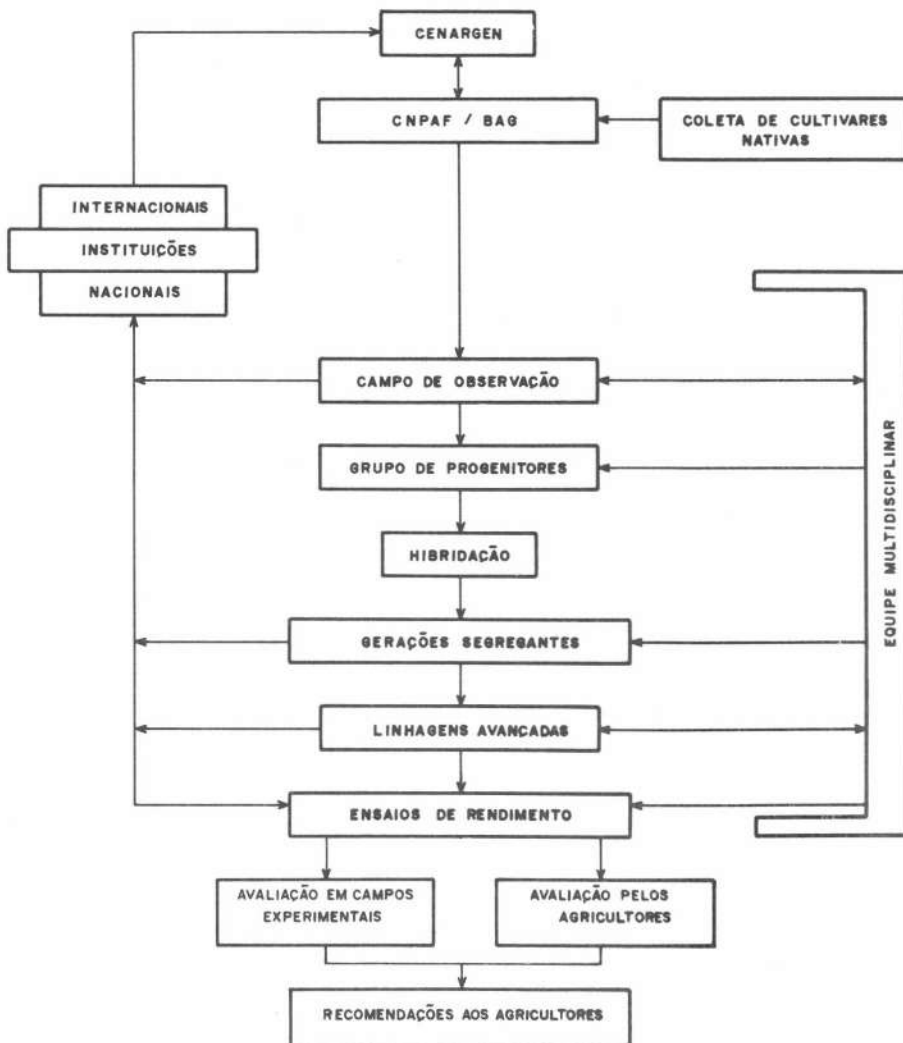


Fig. 1 - Programa de avaliação e utilização de germoplasma de arroz no CNPAF.

nicos) durante o ciclo da cultura. Entretanto, essas áreas diferem em outros fatores que limitam a produtividade do arroz e que também são considerados pelo programa.

Para as regiões não favorecidas as cultivares precisam ter, além de boa resistência à seca, resistência à brusone (*Pyricularia oryzae*), boa adaptação à baixa fertilidade natural dos solos e nível satisfatório de resistência à cigarrinha e à lagarta elasmô.

Para as áreas favorecidas buscam-se cultivares com maior resistência ao acamamento, à mancha parda e à escaldadura; maior perfilhamento e ciclo vegetativo que permita que o plantio e a colheita sejam realizados durante os períodos de menor precipitação pluviométrica. Dentro deste sistema de cultivo, são consideradas as áreas não favorecidas, com suprimento de água garantido pela irrigação complementar. Neste caso, as cultivares deverão ser semelhantes àquelas usadas nas áreas favorecidas mas, a precocidade e a resistência à brusone não são considerados atributos indispensáveis.

As cultivares indicadas para as várzeas úmidas deverão possuir bom vigor inicial para que possam competir, com vantagem, com as invasoras, porte e perfilhamento intermediário, resistência ao acamamento, resistência à brusone, à mancha parda e à escaldadura da folha, tolerância a concentrações elevadas de ferro na solução do solo e rusticidade.

A resistência à brusone, ao acamamento e a pragas são os atributos desejados nas cultivares que serão usadas no sistema de cultivo com irrigação por inundação.

Em todos os sistemas de cultivo são considerados, também, a produtividade, a qualidade do grão e o rendimento de engenho.

Inicialmente, o programa de melhoramento do arroz do CNPAF dedicou maior atenção ao sistema de sequeiro para regiões não favorecidas. Posteriormente, foram iniciados os trabalhos de melhoramento para os sistemas de várzea úmida e irrigado por inundação contínua. Somente em 1982/83 foi criado um programa específico para as regiões favorecidas.

As atividades do programa de melhoramento concentram-se na avaliação dos germoplasmas nacionais e introduzidos, na criação de novas cultivares e no estudo de adaptação dos materiais identificados como promissores nas áreas produtoras.

Arroz de Sequeiro

Desde 1975 o CNPAF busca, na coleta de germoplasma nacional, a identificação de materiais que possam ser úteis ao programa de melhoramento do arroz de sequeiro. Entre mais de 800 materiais coletados nas principais regiões produtoras, foram identificadas fontes de resistência à seca, à brusone e ao alumínio tóxico. Foram identificados, também, diversos materiais precoces, eficientes na absorção de fósforo do solo e com boa qualidade de grão.

Foi iniciado, também em 1975, a introdução de germoplasma de diversas instituições internacionais, principalmente do "International Rice Research Institute" (IRRI), Filipinas, do "Centro Internacional de Agricultura Tropical" (CIAT), Colômbia, do "International Institute of Tropical Agriculture" (IITA), Nigéria e do "Institut de Recherches Agronomiques Tropicales" (IRAT), França.

Até o momento, já foram avaliados, em condições de sequeiro, 1842 materiais procedentes desses institutos. Nenhuma introdução do IRRI e do CIAT foi aproveitada diretamente para o cultivo em condições de sequeiro. Contudo, várias foram selecionadas como excelentes fontes de resistência à brusone e outras pelo tipo de planta. Já os materiais introduzidos através do IITA e do IRAT mostraram-se mais promissores e, alguns como o IRAT 112, e o IEM 938, a TOX 502 25 118 B2 e a TOM 1 3, pelas produtividades alcançadas, em relação à IAC 165 e IAC 47 (Figura 2), apresentam possibilidades de serem indicadas diretamente como cultivares.

Os materiais selecionados como fontes de resistência têm sido usados no programa de criação de novas cultivares. No período de 1975/1980 foram realizados 419 cruzamentos para resistência à seca, para resistência à brusone e para adaptação às condições de sequeiro.

Resistência à Seca

O programa de melhoramento para resistência à seca foi intensificado a partir de 1977. Foram realizados 163 cruzamentos e, embora a maioria das populações ainda estejam em segregação, algumas linhagens já fixadas mostram-se promissoras. Assim, aquelas obtidas dos cruzamentos IAC 47 x 63-83 (CNA 092) e 63-83 x IAC 25 (CNA 095), vem mostrando boa produtividade (Figura 3) em condições de sequeiro desfavorecido. Essas linhagens possuem, também, grãos de boa qualidade, boa tolerância à brusone e ao acamamento e estão sendo avaliadas para a resistência à seca, podendo se constituir em novas cultivares.

Outra maneira de diminuir os prejuízos causados pela ocorrência de veranicos nas

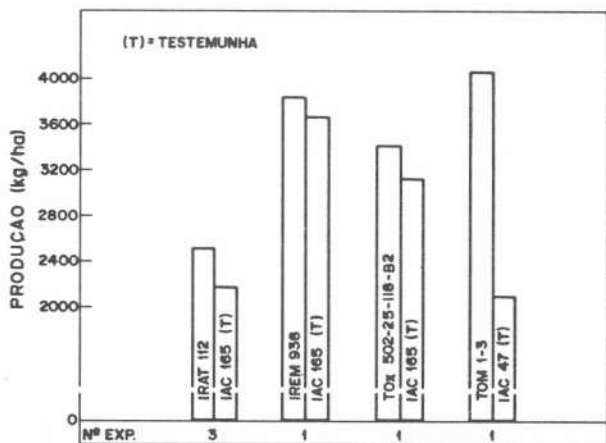


Fig. 2 - Produção de grãos (kg/ha) de quatro cultivares de arroz introduzidas, em condições de sequeiro.

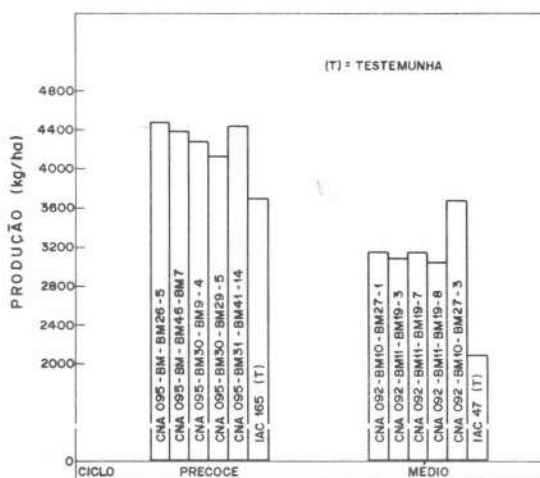


Fig. 3 - Produção de grãos (kg/ha) de 10 linhas de arroz de sequeiro, selecionadas em condições de sequeiro desfavorável. CNPAF, 1981/82.

regiões desfavorecidas é o uso de cultivares de ciclo vegetativo menor. A distribuição frequencial das chuvas na região de Goiânia, por exemplo, indica que é a segunda metade de já neiro e durante o mês de fevereiro que existe maior probabilidade de ocorrência de veranico.

As cultivares de ciclo mais curto, se plantadas nesta região no início das chuvas, têm mais chance de escapar aos períodos de deficiência hídrica do que as de ciclo mais longo. Dentro desta linha, foram efetuados 22 cruzamentos entre cultivares de ciclo médio, adaptadas às condições de sequeiro, e fontes de precocidade. Quatro linhagens avançadas, obtidas de IAC 1544 x Dourado Precoce e Bico Ganga x Nunghim 24, mostraram ser promissoras nos ensaios de rendimento (Tabela 1). Além da precocidade e da produtividade, as novas li nhagens possuem grãos de boa qualidade e tolerância satisfatória à brusone. As progênieis oriundas de outros cruzamentos ainda não estão fixadas para alguns caracteres e estão nos viveiros de seleção.

Resistência à Brusone

Os "screenings" para resistência a brusone mostraram que existe ampla disponibilidade de fontes de resistência vertical, principalmente, entre os materiais introduzidos do IRRI. Foram encontrados, também, materiais com níveis de resistência horizontal bem mais elevados do que os observados nas cultivares em uso no Brasil.

Com os materiais selecionados foram efetuados 110 cruzamentos para resistência à brusone através de resistência vertical, resistência horizontal, piramidação de genes e mul tilinhas.

Entre 51 linhagens F₇ dos cruzamentos IAC 47 x TOX 2578/7-4-2-3-B2 e IAC 47 x SR 2041-50-1, para resistência vertical à brusone, nove foram selecionadas para comporem os ensaios avançados, conforme os dados da Tabela 2.

Acredita-se que o uso de cultivar com boa resistência horizontal à brusone é o melhor meio de diminuir os prejuízos da enfermidade. Cultivares brasileiras adaptadas às condições de sequeiro foram cruzadas com as cultivares resistentes Amarelão, Iguape Redondo, IRAT 13 e Três Meses Branco, em 23 combinações. Setenta e sete linhagens obtidas dos cruzamentos da cultivar IRAT 13 com Pérola, IAC 47, IAC 164 e IAC 165, foram selecionadas para os ensaios de rendimento de 1982/83 e estão em fase de avaliação.

Para a criação de cultivares de arroz de amplo espectro de resistência à brusone - piramidação de genes - estão sendo efetuados cruzamentos múltiplos entre a IAC 47 e oito cultivares portadoras de genes maiores de resistência (Três Marias, TOS 2259/7-3-2-9-B2, Carreon, Tetep, CO 25, Lageado, Basmati 370 e Tadukan).

Através do retrocruzamento de 24 fontes de resistência à brusone com os progenitores recorrentes IAC 47 e IAC 25, pretende-se obter dois conjuntos de linhas isogênicas que poderão constituir duas cultivares multilinhas com genes de resistência diferentes para raças específicas. Este programa foi iniciado em 1980 e, para alguns progenitores doadores, já foi feito o terceiro retrocruzamento.

Ainda dentro do programa de melhoramento do arroz para as regiões desfavorecidas foram efetuados 131 cruzamentos para melhorar o tipo de planta, a resistência às pragas e selecionar materiais adaptados aos solos ácidos de baixa fertilidade natural. As populações segregantes estão sendo avaliadas e 55 linhagens já fixadas encontram-se em testes de produtividade em vários estados.

Desempenho de Linhagens Obtidas em Ensaios de Rendimento

Anualmente, algumas dezenas de novas linhagens são avaliadas em ensaios de rendimentos desenvolvidos pelas instituições estaduais de pesquisa, além daqueles executados pelo CNPAF.

Em ensaios preliminares de rendimento, várias linhagens têm-se comportado, em relação às testemunhas, como promissoras. Além de apresentarem, com frequência, melhor desempenho produtivo, possuem outras características superiores, como maior resistência a doenças e melhor qualidade de grãos. Em 1982/83, 21 linhagens foram selecionadas nos ensaios preliminares (Tabelas 3 e 4) para participarem dos ensaios avançados de rendimento (ensaios estaduais ou regionais de cultivares e linhagens). Dessas linhagens, nove são de ciclo médio (120-130 dias), e doze são precoces (100-120 dias).

Em 1983/84, oito das linhagens precoces selecionadas nos ensaios preliminares de rendimento são apresentadas na Tabela 5. Estas linhagens, além de produtivas, apresentam melhor resistência à brusone que a IAC 165 (testemunha) e possuem boas características de grão. Entre as linhagens de ciclo médio escolhidas para participarem dos ensaios avançados esta

Tabela 1. Produção de grãos, altura, acamamento, brusone nas folhas e mancha branca nos grãos de linhagens precoces de arroz.

Linhagens	Produção (kg/ha)	Altura (cm)	Acamamento (1-9)*	Brusone (1-9)*	Mancha branca (1-5)*
IAC 5544 x Dourado Precoce					
CNA 791024	3084	116	1	3	1.1
CNA 791027	2967	111	1	3	1.6
CNA 791059	3101	113	1	4	0.4
IAC 165 (Testemunha)	2816	108	1	4	1.1
Bico Ganga x Nunghim 24					
CNA 067 BM 5 BM38 5	3987	127	1	3	0.8
IAC 165 (Testemunha)	3698	121	1	3	1.6

*Os menores valores são os desejados.

Tabela 2. Produção de grãos, número de dias para floração, altura da planta, acamamento, brusone e mancha branca, nos grãos de nove linhagens com resistência à brusone, 1981/1982.

Linhagens	Produção de grãos (kg/ha)	Floração (dias)	Altura de planta (cm)	Acama mento (1-9)*	Brusone (1-9)*	Manchas brancas (1-5)*
Ensaio I						
CNA 104-B-34-2-1-B	3038	95	122	1,7	3	1,1
CNA 104-B-2-43-2-B	2935	90	150	4,3	3	1,0
IAC 47 (Testemunha)	2403	95	115	2,0	7	0,6
Ensaio II						
CNA 104-B-34-2-2B	3536	93	138	3,7	1	1,4
IAC 47 (Testemunha)	2113	91	143	5,7	7	0,7
Ensaio III						
CNA 108-B-28-2-2B	3450	94	122	2,0	1	0,9
CNA 108-B-28-3-2B	3523	90	131	1,0	1	0,6
CNA 108-B-28-11-2B	3631	89	124	3,5	1	0,5
CNA 108-36-37-2B	3754	89	108	1,0	1	1,1
CNA 108-B-42-10-2B	4116	97	138	1,0	1	1,0
CNA 108-B-42-24-2B	3702	89	128	4,5	1	0,7
IAC 47 (Testemunha)	3598	88	142	7,5	5	0,6

*Os menores valores são os desejados.

Tabela 3. Produção de grãos (kg/ha), por local das cultivares e linhagens selecionadas no ECP-S/11, 1982/83.

Identifi- cação	Goianira (GO)	Jaciará ¹ (MT)	Campo Grande ² (MS)	Dourados ³ (MS)	Londrina ⁴ (PR)	Ponte Nova ⁵ (MG)	Barreiras ⁶ (BA)	Média Geral	Ciclo	Destino 1983/84	
										ECA-S	ECP-S
GA 4124	4529(9)	1344(20)	1532(28)	1697(37)	820 (9)	4598 (14)	1628 (8)	2307	P	BA, MG	
GA 4127	4050(25)	1126(39)	1886(9)	2408(1)	780 (14)	4413 (27)	1471 (11)	2305	P	MS	
GA 4118	4071(24)	1936(2)	2107(4)	1889(24)	953 (3)	4630 (12)	360 (45)	2278	CM	GO, MT, MS, PR	BA, MG
IAC 165*	4573(6)	1212(29)	1623(22)	1957(36)	446 (44)	4973 (5)	1076 (22)	2268	P		
GA 4137	4938(1)	1345(19)	1482(33)	1539(51)	910 (4)	4483 (22)	1034 (23)	2247	P	GO, MS, BA, PR	MT, MG
GA 4136	4738(4)	1357(17)	1396(42)	1610(44)	663 (25)	4501 (21)	1407 (12)	2239	P	GO, BA, MG	MS, MT
GA 4120	4417(14)	859(59)	1820(12)	2020(10)	563 (32)	5268 (2)	328 (48)	2182	CM	GO, MS, MG	BA, MT
GA 4111	4559(7)	1014(51)	1182(52)	1880(27)	623 (29)	4506 (20)	1306 (14)	2153	P	MS, BA, MG	GO, MT, MG
GA 4117	3687(34)	1481(8)	2011(6)	1967(15)	843 (6)	4402 (28)	664 (36)	2150	CM	MT, MS	BA, GO, MS
GA 4135	4121(21)	1190(33)	1642(20)	2192(4)	660 (26)	3601 (57)	1227 (18)	2090	P	GO, MS, BA	MT, MG
GA 4125	4517(10)	1200(32)	1392(43)	1379(57)	726 (18)	4507 (19)	731 (33)	2065	P	MG	GO, MT, MS
GA 4130	3029(52)	1620(6)	1373(46)	1882(25)	996 (2)	4444 (25)	932 (26)	2040	P	MT, BA, PR	
GA 4128	4175(20)	1291(21)	1980(7)	1881(26)	603 (31)	4342 (31)	1665 (6)	2039	P	MS, BA	
GA 4112	3762(33)	1387(14)	1418(38)	1543(50)	383 (51)	4069 (42)	1261 (17)	1975	P	BA	
GA 4115	3667(35)	1032(46)	1565(25)	2070(6)	486 (13)	4613 (13)	234 (54)	1952	CM	MG, MS	BA, GO, MT, MS ¹
GA 4119	3859(29)	1367(16)	1667(19)	1314(60)	546 (33)	4458 (24)	329 (47)	1934	CM	GO, MG	BA, MT, MS ¹ , MS ²
IAC 47**	3093(50)	1119(40)	1823(11)	1151(64)	486 (40)	4532 (17)	414 (41)	1802	CM		

*Testemunha Precoce;

**Testemunha Ciclo Médio;

1,2,3,4,5 e 6: resultados obtidos, respectivamente, pela EMPA/MT, EMPAER, UEPAE/Dourados, IAPAR, EPAMIG e EPABA.

Tabela 4. Produção de grãos, brusone do pescoço, intensidade de manchas brancas nos grãos e destinação das linhagens selecionadas nos ECP-S/II Complementar, 1982/83.

Linhagens	Produção de Grãos								Brusone do Pescoço ³ Média(1-9)	Manchas Brancas (0-5)	Destino(1983/84)	
	Goiânia I ¹		Goiânia II ²		Rondonópolis ⁵		Média				ECA-S de	ECP-S de
	kg/ha	Índice	kg/ha	Índice	kg/ha	Índice	kg/ha	Índice				
Precoces:												
GA 4121	4725	111	3528	141	2328	127	3437	123	3,0	0,9	MT	GO,MS,MG,BA
GA 4097	5012	117	2843	123	1440	79	3098	110	4,7	0,6	GO,MT	MS,MG,BA
IAC 165(Test.)	4269	100	2317	100	1827	100	2804	100	3,5	4		
Ciclo Médio:												
GA 4110	4231	143	3852	95	721	144	2935	117	1,5	0,9	GO	MT,MS,MG,BA
GA 4206	3387	114	3695	91	867	173	2650	106	1,0	0,4	GO	MG,MS,MT,BA
GA 4114	3237	109	3218	79	2183	437	2879	115	1,0	1,3	GO,MT	MS,MT,BA
GA 4113	3262	110	2786	69	1183	237	2410	96	2,3	0,8	MI	GO,MS,MG,BA
IAC 47 (Test.)	2969	100	4050	100	500	100	2506	100	4,6	4		

¹, ² Respectivamente ensaios sem e com irrigação suplementar; ³Média dos três locais (interação linhagens x locais não significativa, $p > 0,05$); ⁴Em geral, as notas da IAC 165 ficam entre 1,1 e 1,5; e as da IAC 47, entre 0,8 a 1,0; ⁵Dados obtidos pela EMPA/MT.

42

Tabela 5. Produção de grãos (percentual/IAC 165 e em kg/ha), brusone foliar, brusone do pescoço, percentagem de grãos inteiros e intensidade das manchas brancas de oito linhagens precoces do ECP-S/II-P, 1983/84.

Linhagens	Produção Percentual/IAC 165					Produção de grãos (kg/ha)	Brusone Foliar (1-9)	Brusone do Pescoço (1-9)	Grãos Inteiros (%)	Manchas Brancas (0-5)
	Goianira	Goiânia/Jataí ¹	Jaciara ²	Campo Grande ³	Lavras ⁴					
GA 4221	114	107	104	115	07	2871	1,5	3,2	67,3	1,5
GA 4196	109	100	106	93	90	2796	1,9	4,2	66,8	0,7
GA 4102	105	104	120	73	66	2704	2,2	3,7	60,6	0,9
GA 4158	102	99	70	85	90	2668	2,3	4,2	60,9	0,1
GA 4166	116	93	73	81	68	2647	2,0	4,0	72,2	0,7
GA 4123	115	103	113	81	-	-	1,9/2,4	3,9	66,2	0,8
GA 4180	100	96	78	88	90	2626	2,1	4,3	77,4	0,5
GA 4164	107	96	53	83	116	2601	1,9	4,4	68,8	0,7
IAC 165	2729	3452	2109	2044	1610	2849	2,3	5,4	62,2	1,2

¹, ², ³ e ⁴Resultados obtidos, respectivamente, pela EMGOPA, EMPA/MT, EMPAER e EPAMIG.

duais, doze encontram-se na Tabela 6. São de alta produtividade, resistentes ao acamamento em condições de sequeiro, mais resistentes à brusone e de melhor qualidade de grãos que a IAC 47 (Testemunha).

Para 1984/85, 48 linhagens de arroz de sequeiro obtidas pelo CNPAF estão sendo avaliadas pelas instituições estaduais em ensaios avançados em cerca de 46 locais. Estes estudos permitirão detectar as áreas de melhor adaptação destas linhagens, a fim de que possa ser feita uma recomendação segura aos agricultores.

Atualmente, como fruto de um trabalho cooperativo de avaliação de germoplasma de arroz, em desenvolvimento por todas instituições envolvidas com pesquisa de arroz, quatro novas linhagens de arroz de sequeiro, encontram-se em fase adiantada de multiplicação de sementes, para serem recomendadas aos agricultores. São cultivares que irão contribuir significativamente para o aumento da produtividade do arroz no Brasil e para a melhoria do grão comercializado. São elas:

1. CNA 790821 e CNA 791048 - resultados do cruzamento de IAC 1544/Dourado Precoce e selecionadas em condições de solo pobre (cerrado). São precoces, com ciclo de 95-100 dias, de grãos longos e de boa aparência após o beneficiamento. A primeira está sendo recomendada pela EMCAPA para o Espírito Santo, onde tem produzido, em média, 17% a mais que a IAC 164. A segunda comporta-se melhor na região Norte/Nordeste do País, especialmente no Piauí, Pará, Amapá e Roraima, onde, em experimentos desenvolvidos pela UEPAE/Teresina, UEPAE/Altamira, UEPAT/Macapá e UEPAT/Boa Vista, tem produzido até 30% a mais que as testemunhas locais;
2. CNA 104-B-2-43-2 - selecionada no CNPAF, visando principalmente resistência à brusone, a partir de cruzamento entre a IAC 47 (susceptível) e a SR 2041-50-1 (resistente), introduzida da Coreia do Sul. Vem sendo avaliada em ensaios de rendimento desde 1981/82, tendo-se adaptado melhor no Mato Grosso, onde está sendo recomendada para o plantio comercial pela EMPA/MT. Tem-se revelado produtiva também em Goiás, em experimentos conduzidos pela EMGOPA e CNPAF (Tabelas 5 e 6). Nestes ensaios e em avaliações especiais, mostra-se significativamente mais resistente à brusone que a IAC 47. Apresenta ainda grãos mais longos e de excelente aspecto e qualidades culinárias.
3. GA 4206 (CNA 108) - obtida a partir de cruzamento da IAC 47 com a linhagem TOX 1785/7-4-2-3-B2, resistente à brusone e introduzida do IITA (Nigéria). Tem mostrado alta capacidade produtiva, em ensaios já desenvolvidos em Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Bahia. Possui ciclo médio (125 a 130 dias), alta resistência à brusone, grãos longos e de excelente qualidade. Em Goiás, para onde está sendo inicialmente recomendada e onde começou a ser primeiro avaliada, tem produzido, em média, 24% a mais que a IAC 47 (testemunha), em experimentos conduzidos pelo CNPAF e EMGOPA. Considerando, também, os resultados dos ensaios preliminares desenvolvidos pela EMPA/MT, UEPAE/Cáceres, EMPAER, EPAMIG e EPABA, sua produtividade média de 2851 kg/ha representa 20% a mais que a produção obtida nos mesmos experimentos em relação à IAC 47 (total de 69 repetições).

Arroz de Sequeiro Favorecido

A cultura do arroz de sequeiro vem se expandindo consistentemente em direção às regiões Noroeste e Norte do Brasil, que podem, naturalmente, serem consideradas regiões favorecidas para esse tipo de cultivo. São características dessas regiões, as altas precipitações pluviométricas associadas a altas temperaturas, e também boa fertilidade natural dos solos. Nessas condições, o uso de cultivares tradicionais de arroz de sequeiro tem se mostrado problemático, devido à alta sensibilidade desses materiais ao acamamento, pragas e doenças que ocorrem nessas regiões. Assim, essas cultivares não são capazes de elevar sua produção de grãos, quando alto nível de tecnologia é usado.

O uso das modernas cultivares de arroz irrigado, no cultivo em sequeiro favorecido não tem se apresentado como vantajoso, dado às dificuldades que surgem no momento da colheita. Se a colheita é manual, ela se torna exaustiva para o pequeno agricultor, devido à baixa estatura que esse tipo de planta atinge em condições de sequeiro favorecido. Quando a colheita é mecânica, surgem problemas, principalmente em solos de primeiro ano de cultivo, onde é frequente a ocorrência de tocos, depressões e elevações que dificultam uma colheita normal dessas cultivares de baixa estatura. Além disso, essas cultivares têm apresentado elevada sensibilidade às doenças prevalentes nas regiões favorecidas, especialmente à mancha par

Tabela 6. Produção de grãos (percentual/IAC-47 e em kg/ha), acamamento, brusone foliar, brusone do pescoço, percentagem de grãos inteiros e intensidade de manchas brancas de doze linhagens do ECP-S/II-CM, 1983/84.

Linhagem	Produção Percentual/IAC-47							Produção de grãos (kg/ha)	Acamamento (1-9)	Brusone Foliar (1-9)	Brusone Pescoço (1-9)	Grãos Inteiros (%)	Manchas Brancas (0-5)
	Goianira	Goiânia e Jataí ²	Jaciara ³	Cáceres ⁴	Campo Grande ⁵	Lavras ⁶	Barreiras ⁷						
GA 4146	184	103	131	104	107	106	-	-	1,1	2,7	3,6	71,0	0,6
GA 4140	136	92	127	111	109	112	107	2887	1,0	2,3	4,2	65,3	1,2
GA 4107	165	87	101	112	113	128	-	-	1,0	2,8	2,7	63,6	1,2
GA 4143	199	80	159	95	113	94	131	2755	1,0	2,9	2,8	63,8	1,2
GA 4145	167	82	121	87	114	126	100	2645	1,1	2,4	2,6	66,1	1,0
GA 4151	168	75	95	102	86	98	159	2524	1,3	1,3	1,8	76,2	0,6
GA 4116	123	89	70	109	109	115	96	2515	1,3	2,5	3,6	57,6	1,1
GA 3281	146	84	101	91	107	97	119	2458	1,1	1,7	2,6	64,3	0,6
GA 4094	150	71	89	104	121	85	-	-	1,0	1,3	1,9	75,9	1,2
GA 4110 ¹	-	-	104	98	90	96	150	-	1,0	1/2,3	1,6/6,4	-	-
GA 4165	124	85	59	119	108	85	97	2390	1,6	2,3	3,9	71,4	1,0
GA 4153	151	77	-	-	93	82	114	-	1,0/1,2	1,6/4,3	2,0/4,9	76,6	0,4
IAC 47	1740	3556	1262	4192	1579	3175	1109	2434	2,0	3,9	5,3	49,6	1,7

¹Em ECA-S de Goiás.

^{2,3,4,5,6 e 7}Resultados obtidos pela EMGOPA, EMPA/MT, UEPAE/Cáceres, EMPAER, EPAMIG e EPABA, respectivamente.

da (Helminthosporium oryzae).

Assim, a modificação do tipo tradicional de planta do arroz de sequeiro, tornando-a resistente ao acamamento, às pragas e doenças que ocorrem nas regiões favorecidas, bem como, capaz de responder à melhor tecnologia empregada, com aumento na produção de grãos, é o objetivo básico do programa de melhoramento.

Este programa para cultivo em condições ótimas, teve início, no CNPAF, no ano agrícola 1982/83. Neste ano, foram avaliadas 1280 cultivares/linhagens, visando selecionar aquelas com características adequadas ao cultivo nestas condições. Foram selecionadas 35 cultivares/linhagens. Neste mesmo ano agrícola, foram plantadas 32 populações F₄, provenientes do CIAT e do programa de melhoramento para várzea do CNPAF. Nessas populações foram selecionadas 532 plantas, colhidas individualmente.

Com a finalidade de se aumentar a variabilidade genética, foram realizados 20 cruzamentos simples e duplos entre progenitores selecionados no Campo de Avaliação Multidisciplinar do CNPAF. Na Tabela 7 encontra-se um sumário das realizações em 1982/83.

No ano agrícola 1983/84 foram obtidos por hibridação artificial no CNPAF, 58 cruzamentos simples, 30 cruzamentos triplos e seis cruzamentos simples específicos para resistência à broca do colmo.

Também no ano agrícola 1983/84 foram avaliadas 32 populações F₂, provenientes do CIAT e do programa de melhoramento do CNPAF. Nessas populações foram selecionadas 969 plantas, colhidas individualmente.

Em 18 populações F₃ ("bulk") foram selecionadas 526 plantas, também colhidas individualmente. As plantas selecionadas e colhidas individualmente no ano anterior, em populações F₄ ("bulk"), foram plantadas em linha por planta, num total de 532 linhas. Dessa população foram selecionadas 184 linhas.

No Campo de Avaliação Multidisciplinar (CAM) do CNPAF foram selecionadas 24 entradas, entre 720 plantadas neste ano agrícola. As entradas selecionadas serão usadas no programa de hibridação artificial e no ensaio de observação.

Nos ensaios de avaliação de rendimento de linhagens foram avaliadas 64 entradas oriundas dos programas de melhoramento para várzea e sequeiro não favorecido. Os Ensaio Comparativos Avançados (ECA-SF/II) foram instalados em Goiânia (GO), Dourados (MS) e Tangará da Serra (MT).

Os Ensaio Comparativos Avançados (ECA-SF/II) foram localizados em Goiânia (GO), Cáceres (MT), Quatro Marcos (MT), Tangará da Serra (MT), Dourados (MS), Ponta Porã (MS), Rio Pardo de Minas (MG) e Três Marias (MG). Um resumo do que foi realizado em 1983/84 está na Tabela 8.

Arroz de Várzea Úmida

O programa de melhoramento do arroz em várzeas úmidas foi iniciado em 1981, e é direcionado para a solução dos seguintes problemas que limitam o cultivo do arroz neste sistema:

- acamamento - nas várzeas úmidas utilizam-se, geralmente, as cultivares "tradicionais" que apresentam como características indesejáveis o porte excessivamente alto e o colmo frágil, que as tornam bastante susceptíveis ao acamamento.
- doenças - a mancha parda (Helminthosporium oryzae) é uma das principais doenças do arroz de várzea úmida, e afeta as folhas e os grãos. A brusone (Pyricularia oryzae Cav.) afeta o arroz em todos os estágios de desenvolvimento, sendo mais comum a sua ocorrência nas folhas e no pescoço da panícula. A escaldadura da folha (Rhynchosporium oryzae) é outra doença que está causando problemas em várzea úmida.
- ervas daninhas - as ervas daninhas encontram nas várzeas úmidas condições de umidade e fertilidade altamente favoráveis ao seu desenvolvimento, fazendo com que o seu controle constitua-se em uma das práticas mais penosas e onerosas.
- toxidez de ferro - ocorre com mais frequência nas várzeas com drenagem deficiente ou inexistente.

Nos quatro anos de existência do programa, foram avaliados cerca de 2175 germoplasmas, sendo 720 oriundos de coletas do Brasil e 1455 introduzidos do CIAT e IRRI. Foram feitas seleções em 368 populações segregantes obtendo-se cerca de 600 linhagens avançadas que estão sendo avaliadas em vários estados do Brasil, pelas Instituições locais.

Mantem-se um intenso intercâmbio de materiais, principalmente de populações segregantes, com o CIAT, o que tem sido de grande valia para o programa por aumentar a variabilidade genética.

Tabela 7. Ensaio, local instalado, número de materiais avaliados, selecionados e cruzamentos realizados no ano agrícola 1982/83 em sequeiro favorecido.

Ensaio	Local	Avaliados	Selecionados	Cruzamentos
Introdução e avaliação	CNPAF	1280	35	
Hibridação artificial	CNPAF			20
Geração F ₄	CNPAF	32	532	

Tabela 8. Ensaio, número de materiais avaliados, número de materiais selecionados e cruzamentos realizados em 1982/83 em sequeiro favorecido.

Ensaio	Avaliados	Selecionados	Cruzamentos
CAM	720	24	
Observação	40	8	
Hibridação simples			58
Hibridação triplas			30
Outros			6
Geração F ₂	32	969	
Geração F ₃	18	526	
Geração F ₅	532	184	
ECP-SF/II	4 locais		
ECA-SF/II	8 locais		

O resultado relevante do programa foi a recomendação para cultivo nas várzeas úmidas do Estado de Goiás, da linhagem CNA 1051. Esta linhagem é oriunda do cruzamento BG 90-2//4440/Colômbia 1, proveniente do CIAT. Nos ensaios conduzidos em Goiânia, apresentou uma produtividade média de 6462 kg/ha, superior em 54% à testemunha IAC 47. Em Lambari, MG, produziu 4080 kg/ha, superando em 88% e 33% as testemunhas IAC 47 e Matão, respectivamente. Em Linhares, ES, com 3435 kg/ha, foi superior em 10% à IAC 47 e em 24% à matão. Possui ciclo médio, com cerca de 107 dias da sementeira à floração média, altura de planta em torno de 90 cm, resistente ao acamamento, à mancha parda nos grãos e à escaldadura da folha e moderadamente resistente à brusone. Possui grãos de excelente qualidade, do tipo longo e fino, quase que translúcidos.

O programa dispõe de inúmeras linhagens promissoras que estão sendo avaliadas por várias instituições de pesquisa do Brasil. Para a Região II, as melhores linhagens estão relacionadas na Tabela 9, que contém dados de produção percentual em relação à testemunha Matão, produção média em kg/ha, floração, altura, acamamento, doenças, mancha branca e rendimento de grãos inteiros.

Arroz Irrigado

No sistema irrigado tem sido dada grande ênfase à introdução de germoplasma, tendo sido iniciada em 1976 através do Programa Internacional de Teste de Arroz (IRTP), coordenado a nível mundial pelo IIRRI e, na América Latina, pelo CIAT. Já foram introduzidas e avaliadas cerca de 3.000 cultivares e linhagens. Os materiais selecionados têm sido utilizados, principalmente, como fontes de genes em cruzamentos para produtividade, ciclo, altura, resistência a doenças e ao acamamento. O pouco aproveitamento em ensaios de rendimento deve-se à má qualidade dos grãos, principalmente nos materiais procedentes do IIRRI.

Em 1979, o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, juntamente com as unidades de pesquisa do Nordeste, iniciaram um programa de Ensaios Integrados de Arroz Irrigado, com o objetivo de colocar à disposição daquela região, materiais mais promissores para o referido sistema de cultivo. Como resultado desse trabalho foram recomendadas para os Perímetros Irrigados de Barbalha, no Ceará, Moxotó, em Pernambuco e São Gonçalo, na Paraíba, as cultivares CNA 4 (B541b-Pn-58-5-3-1) e CNA 7 (IET 2881), introduzidas no Brasil pelo CNPAF em 1978, respectivamente da Indonésia e Índia (Tabela 10), e para o Estado do Piauí a cultivar CNA 796019 (IET 4094), introduzida da Índia em 1979. Esta cultivar encontra-se em via de recomendação para o Estado de Mato Grosso do Sul. A cultivar CNA 4 tem apresentado excelentes resultados em ensaios conduzidos no CNPAF.

Em 1977, o CNPAF iniciou um programa de hibridação, tendo sido efetuados 80 cruzamentos simples utilizando-se cultivares nacionais e introduzidas. Os resultados desses cruzamentos não foram muito promissores, devido a grande distância genética entre os progenitores, ocasionando principalmente alta esterilidade e alto índice de plantas com arquitetura inadequada para o cultivo no sistema irrigado. Posteriormente, optou-se por cruzamentos triplos, sendo efetuados anualmente cerca de 60 cruzamentos, com resultados excelentes, permitindo a seleção de um elevado número de linhagens promissoras (Tabela 11).

Tabela 9. Produção percentual, produção média, floração, altura, acamamento, doenças, mancha branca, rendimento de grãos inteiros dos melhores materiais do ECP-VU/II, conduzido em Goiânia, Lambari e Linhares.

Linagem	Produção percentual/Matão Prod.			Floração (dias)	Altura (cm)	Acamamento (1-9)	Doenças						Mancha branca (0-5)	Rendimen to grãos inteiros (%)	
	Média						Escaldadura		Mancha Grãos		Brusone				
	Goiânia	Lambari	Linhares				Goiânia	Linhares	Goiânia	Linhares	Pescoço	Folha			
			kg/ha			(1-9)	(%)	(1-9)	(%)	(1-9)	(1-9)				
GA 3888	141*	100*	178*	5108	111	77	3	1	65	1	5,0	1	1	0,6	75,6
GA 3909	149*	101*	150*	5053	103	78	3	1	20	5	7,5	3	5	0,7	77,8
GA 1051	133*	119*	124	4640	105	86	4	1	60	1	7,5	3	5	0,9	62,1
CNA 7	140*	77	146*	4629	107	79	2	1	60	1	15,0	3	5	1,0	78,1
CNA 5119	131*	83	140*	4574	109	81	2	3	45	5	20,0	3	5	1,5	85,0
GA 3309	125*	110*	136*	4515	114	86	2	1	35	3	5,0	3	6	0,2	62,7
GA 4672	87	109*	129	4494	98	85	2	2	45	5	35,0	8	8	0,0	66,6
GA 4671	132*	87	125	4461	112	89	1	1	45	1	25,0	3	4	0,4	68,2
GA 3486	101	129*	107	4348	108	85	1	1	50	3	15,0	2	4	0,1	70,7
GA 0594	112	82	142*	4289	96	103	3	1	25	3	5,0	5	7	1,4	68,9
IET 2775	72	126*	131*	4074	102	82	2	2	30	3	5,0	4	7	0,3	80,4
GA 4658	125*	102*	133*	4049	105	82	1	1	45	3	25,0	3	5	1,0	65,9
MG 341	137*	88	102	3983	104	83	2	2	50	1	12,5	3	6	1,1	33,6
GA 4233	100	109*	118	3002	103	90	1	1	40	1	12,5	2	4	0,9	72,0
GA 4667	106	117*	90	3851	104	85	1	1	50	3	20,0	5	4	1,2	77,1
GA 2009	104	70	176*	3746	109	75	2	1	45	1	10,0	1	3	0,5	82,1
GA 0722	119	64	137*	3745	107	87	3	1	45	1	0,0	4	6	0,8	76,1
GA 4653	96	79	134*	3700	90	79	2	2	35	1	10,0	1	2	1,2	69,8
GA 0007	75	107*	111	3496	105	94	2	1	30	1	7,5	4	5	0,6	66,7
Matão(Test)100	100	100	100	3900	119	134	4	1	37,5	1	7,5	1	3	1,4	67,4

*Entre os doze materiais mais produtivos por local (i = 25%).

Tabela 10. Produção média de grãos das cultivares CNA 7 e CNA 4 na localidade de Barbalha e nos Perímetros Irrigados de Moxotó e São Gonçalo, nos anos de 1979, 1980 e 1981.

Cultivares	Barbalha	Moxotó		São Gonçalo		Produção Média (kg/ha)
	1979	1979	1980	1980	1981	
CNA 7 (IET 2881)	2898	7354	5687	7900	7804	6329
CNA 4 (B541b-Pn-58-5-3-1)	3210	6554	5028	8683	7600	6215
IR 841-63-5-L-9-33*	2145	5890	4658	8225	6862	5556

*Cultivar testemunha.

Tabela 11. Linhagens selecionadas em populações segregantes procedentes de cruzamentos tri-
plos.

Ano Agrícola	Populações Conduzidas	Linhagens Selecionadas
1982/83	35	780
1983/84	26	520

FERTILIDADE DO SOLO

Estudos realizados pelo CNPAF mostram que, em condições de boa umidade, a adubação pode aumentar em até 40% a produtividade do arroz de sequeiro. O fósforo é o nutriente mais deficiente na maioria dos solos brasileiros, principalmente nos solos dos Cerrados, onde a sua aplicação como fertilizante é fator indispensável para a produção de arroz. Segue-se ao fósforo, em ordem decrescente de importância, o nitrogênio, o zinco, o potássio, o cálcio e o magnésio. Deve ser considerado, também, que a baixa capacidade de troca de cátions, a baixa quantidade de cátions trocáveis e a elevada percentagem de saturação de alumínio dos solos são considerados fatores limitantes para o aumento da produtividade do arroz de sequeiro.

No caso do arroz irrigado por inundação contínua, além da baixa fertilidade dos solos, a toxidez de ferro e o excesso de sais solúveis, este principalmente nas regiões de baixa precipitação pluviométrica e elevada evaporação do Nordeste brasileiro, são responsáveis pelas baixas produtividades e se constitui em desafio para a pesquisa.

Dois linhas básicas norteiam as pesquisas sobre fertilidade do solo e nutrição do arroz. De um lado, são realizados estudos para aumentar a eficiência dos fertilizantes e corretivos do solo e de outro busca-se selecionar genótipos mais eficientes na absorção dos nutrientes do solo e tolerantes a concentrações elevadas de ferro, alumínio e sais solúveis.

Arroz de Sequeiro

Adubação

Fósforo, Zinco e Calcário

Os solos dos Cerrados possuem baixos teores de fósforo e a adição de fosfato é imprescindível para a produção de arroz. Também os teores de cálcio e magnésio, o pH do solo e alumínio indicam a necessidade de calagem para aumentar a produtividade do arroz. Entretanto, muitas informações existem sobre o efeito da calagem e do fosfato na deficiência de zinco. Tem sido observada deficiência de zinco em arroz quando foram aplicadas elevadas doses de fósforo e/ou calcário.

A deficiência de zinco, em áreas que receberam adubação fosfatada e/ou calcário, pode ser atribuída à necessidade de maiores quantidades de zinco que o solo não tem condições de suprir, para atender ao crescimento maior das plantas e a produtividade maior ou o efeito do fósforo e do calcário em reduzir a disponibilidade do zinco do solo.

Em um experimento em casa de vegetação, foi estudado o efeito do fósforo, do calcário e do zinco no crescimento do arroz, em um solo Latossolo Vermelho Amarelo de Planaltina (DF).

Foi observado que, sem zinco, a aplicação de 4,0 t de calcário por ha reduziu a produção de grãos (Figura 4), o que está de acordo com os sintomas de deficiência daquele nutriente, determinados aos 30-35 dias após o plantio, nos tratamentos com calcário, tanto em campo como em casa de vegetação. Em solos ricos em óxidos de ferro e de alumínio, o aumento do pH, pela calagem, favorece a absorção do zinco, o que reduz a sua disponibilidade.

O efeito negativo da aplicação de 4,0 t de calcário por ha sobre a produção de grãos, também foi observado nos tratamentos com fósforo, cuja produção foi não significativa. A calagem, por outro lado, diminuiu a resposta das plantas ao adubo fosfatado, que não foi além de 50 kg de P_2O_5 /ha e, mesmo assim, com produções menores do que as obtidas nos mesmos tratamentos, sem calcário.

Os dados das Figuras 4 e 5 sugerem que, além do zinco, outros nutrientes têm suas disponibilidades diminuídas quando no solo é procedida a calagem.

Em vista da deficiência em zinco, dos solos do Brasil Central, é conveniente o estudo das formas daquele nutriente e do modo de aplicação, capazes de aumentar a eficiência do fertilizante. Também é necessário determinar a eficiência da aplicação foliar como meio de suprir o zinco às plantas deficientes.

A partir de 1978, por três anos, foi conduzido um experimento para comparar o efeito do sulfato de zinco, óxido de zinco, cloreto de zinco, Micronutri-222 e FTE-BR-12 na produção de grãos de arroz. As três primeiras formas de zinco foram aplicadas a lanço, no sulco, na semente (1%) e em pulverização foliar (0,5%), enquanto que a Micronutri-222 e a FTE-BR-12 foram aplicadas no sulco e a lanço.

Os dados da Tabela 12, mostram o efeito do zinco na produção de arroz e indicam que o sulfato de zinco foi ligeiramente superior às outras formas, enquanto que os métodos

de aplicação, embora inconsistentes, não foram diferentes. A equivalência entre as diferentes fontes e formas de aplicação do zinco foi observada, também, na percentagem de grãos vazios. As baixas produções do ano agrícola 1980/81 foram causadas pela ocorrência de estiagem durante o período de floração, o que mascarou o efeito do zinco sobre a produção de grãos.

A não diferença entre os métodos de aplicação é uma indicação segura que a deficiência de zinco na cultura do arroz pode ser superada com pulverizações. Também, o tratamento das sementes com solução de zinco (1%) é um meio eficiente para suprir zinco às plantas.

A eficiência dos fertilizantes em aumentar a produção de arroz de sequeiro é inconclusiva. Entretanto, a ocorrência de estiagens durante os períodos críticos da cultura limita o uso mais generalizado desta prática. Em condições de precipitação pluviométrica adequada, aumentos das quantidades de fertilizantes, principalmente fósforo, correspondem a expressivos aumentos na produção de grãos. Por outro lado, quando ocorre deficiência hídrica, principalmente durante a fase reprodutiva, a falta d'água limita a produção em níveis muito baixos, reduzindo ou anulando por completo o efeito do fertilizante empregado. A Figura 6 mostra a resposta do arroz à aplicação de fosfato, em condições de boa distribuição de chuvas e com deficiência hídrica.

O efeito da deficiência hídrica na fase reprodutiva manifesta-se, principalmente, através do número de espiguetas vazias e do peso dos grãos (Figura 7).

Avaliação de Cultivares e Linhagens para Toxidez de Alumínio e Baixos Níveis de Fósforo

Para a área dos cerrados do Brasil, a seleção de cultivares e linhagens de arroz tolerantes à toxidez de alumínio e a baixos níveis de fósforo vem recebendo atenção especial. Os experimentos realizados em campo e em casa de vegetação mostram diferenças significativas entre os genótipos quanto à toxidez de alumínio e à adubação fosfatada.

Alumínio

Os solos dos cerrados, em condições naturais, possuem elevada saturação de alumínio e baixo conteúdo de bases trocáveis, principalmente cálcio e magnésio. Abaixo da camada arável, onde estes problemas ocorrem com maior intensidade, o desenvolvimento das raízes do arroz é reduzido. Consequentemente, as plantas são mais afetadas pela deficiência hídrica, quando ocorrem estiagens. Uma alternativa comumente usada para minimizar o problema é a aplicação de calcário dolomítico. Entretanto, o elevado custo do calcário e a dificuldade de incorporá-lo até às camadas mais profundas (0-30cm), faz com que a seleção de cultivares tolerantes ao alumínio seja uma alternativa desejável.

Em um trabalho, em casa de vegetação, foram observadas diferenças, na produção de matéria seca da parte aérea, entre as cultivares cultivadas em solução nutritiva, com diferentes concentrações de alumínio (Figura 8). As cultivares EEA 304 e IRGA 408 mostraram um ligeiro aumento na produção de matéria seca, no tratamento com 10 ppm de alumínio, enquanto que, com as cultivares SUVALE 1 e CICA 4, ocorreu o inverso. Os dados sugerem que as duas primeiras cultivares beneficiam-se de doses baixas daquele elemento.

A cultivar EEA 304 produziu mais matéria seca, maior altura de plantas (Figura 9) e maior comprimento de raízes (Figura 10) em todos os níveis de alumínio do que as cultivares IRGA 408, SUVALE 1 e CICA 4, o que indica que aquela cultivar é mais tolerante ao alumínio do que as outras três.

A habilidade das diferentes cultivares de arroz em absorver os nutrientes da solução do solo, na presença de níveis altos de Al, e a capacidade de alterar o pH da rizosfera tem sido relacionadas com a tolerância ao alumínio da solução do solo. Algumas cultivares tolerantes aumentam o pH do meio de crescimento, enquanto que as cultivares sensíveis diminuem o pH da solução. A variação do pH da solução é devida a absorção diferente de cátions e ânions, a secreção de ácidos orgânicos de CO_2 e de H_2CO_3 . A translocação do Al para a parte aérea também tem sido associada à maior ou menor tolerância do arroz àquele elemento. Cultivares tolerantes acumulam o alumínio nas raízes e o translocam mais lentamente para a parte aérea. Ainda com referência ao alumínio, nas cultivares tolerantes, o sistema radicular é menos afetado por concentrações elevadas de alumínio.

Em condições de campo, na Estação Experimental da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), em Anápolis, 142 cultivares/linhagens foram cultivadas em faixas, sem calagem e com 3 t de calcário por ha. Com base na produção de grãos, os materiais foram classificados em tolerantes e responsivas, tolerantes não responsivas, sensíveis e responsivas, e sensíveis e não responsivas, de acordo com os critérios:

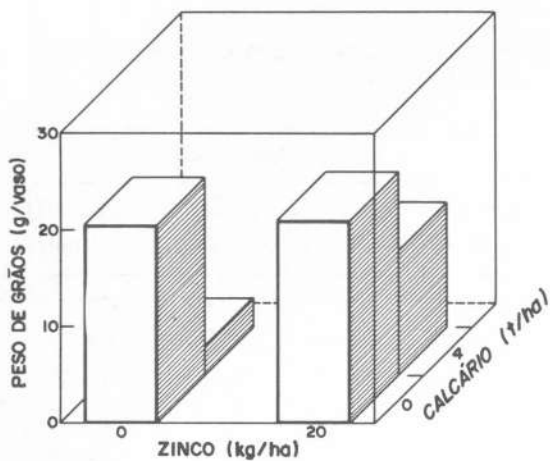


Fig. 4 - Interação entre zinco e calcário na produção de arroz e seus componentes no solo de Planaltina, em casa de vegetação.

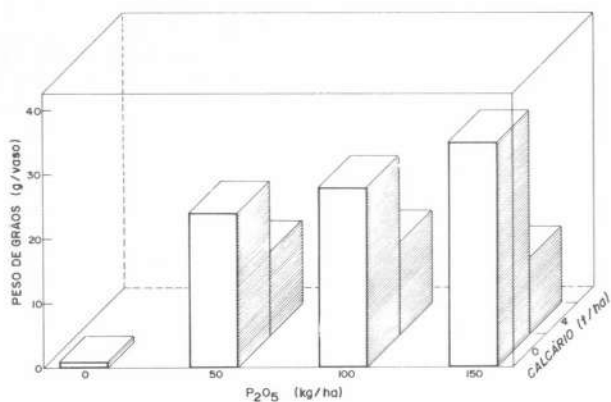


Fig. 5 - Interação entre fósforo e calcário, na produção de arroz, no solo de Planaltina, em casa de vegetação.

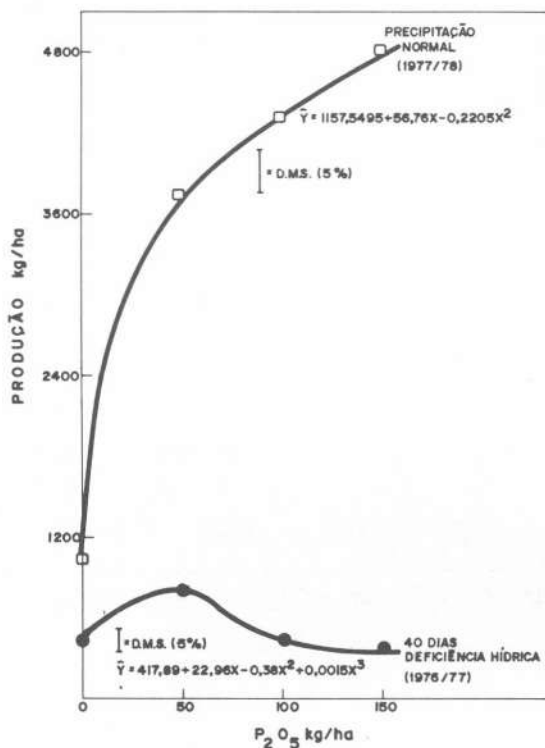


Fig. 6 - Rendimento do arroz em função do nível de fosfato, com e sem deficiência hídrica.

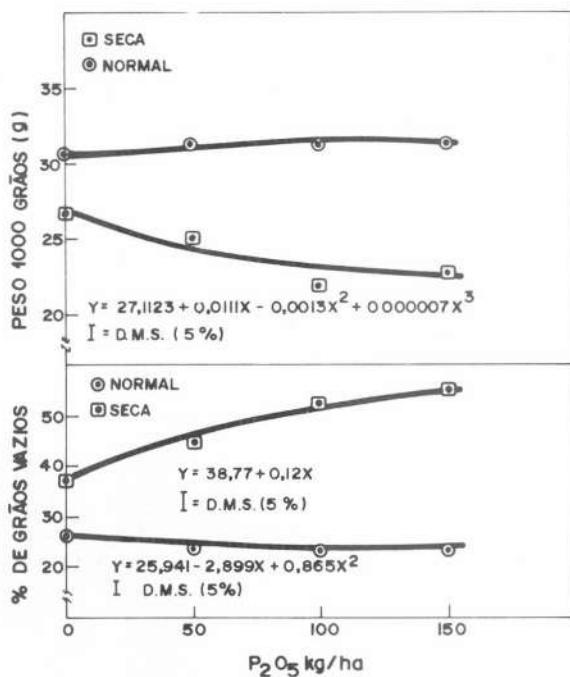


Fig. 7 - Peso de 1.000 grãos e % de grãos vazios com diferentes doses de fósforo.

Tabela 12 Efeito de fontes e modos de aplicação de zinco na produção de grãos de arroz e esterilidade, nos três experimentos.

Tratamentos	Produção de grãos			Esterilidade		
	Goiânia 1978/79	Goiânia 1979/80	Anápolis 1980/81	Goiânia 1978/79	Goiânia 1979/80	Anápolis 1980/81
	----- kg/ha -----			----- % -----		
ZnSO ₄ - semente	4.367	3.336	998	22,00	28,55	50,35
ZnSO ₄ - sulco	4.750*	3.705*	880	22,28	29,51	63,37
ZnSO ₄ - lanço	4.783*	3.568	401	22,97	29,25	55,13
ZnSO ₄ - pulverização	4.583	3.029	861	19,30	32,08*	50,80
ZnO - semente	4.317	3.222	880	20,02	32,03*	45,36
ZnO - sulco	4.500	3.561	563	21,32	27,68	61,28
ZnO - lanço	4.433	3.669	813	23,74	26,10	50,22
ZnO - pulverização	4.700*	3.012	901	21,35	29,76	47,81
ZnCl ₂ - semente	4.400	3.077	879	21,43	32,41*	51,88
ZnCl ₂ - sulco	4.200	3.533	700	23,98	29,48	57,22
ZnCl ₂ - lanço	4.100	3.533	616	18,99	30,95	62,80
ZnCl ₂ - pulverização	4.633	3.185	915	18,06	32,58*	47,00
FTE BR-12						
sulco			576			50,42
lanço			670			58,22
Micronutri-222						
sulco			762			56,37
lanço			541			54,02
Testemunha	3.533	2.907	771	20,52	23,37	52,75
DUNNETT (5%)	1.123	666	-	-	7,95	-
C.V. (%)	11,60	10,90	15,79	13,40	14,60	17,00

* Estatisticamente diferente pelo teste de DUNNET a 5%, em relação a testemunha.

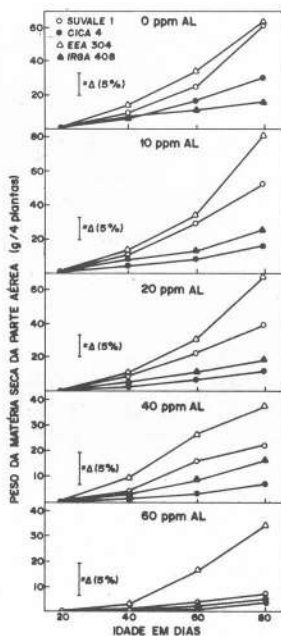


Fig. 8 - Efeito das concentrações de alumínio no peso da matéria seca da parte aérea de quatro cultivares de arroz, em diferentes idades de crescimento.

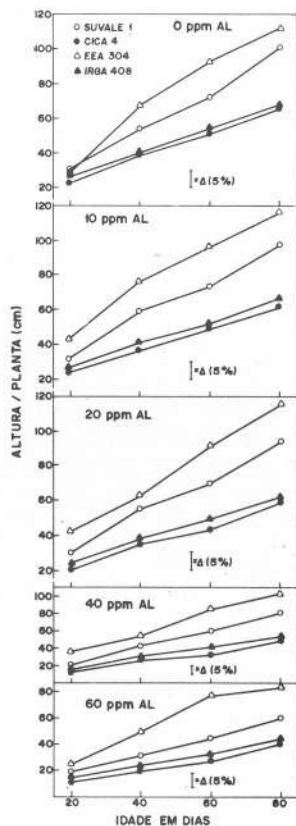


Fig. 9 - Altura das plantas de arroz sob diferentes concentrações de alumínio.

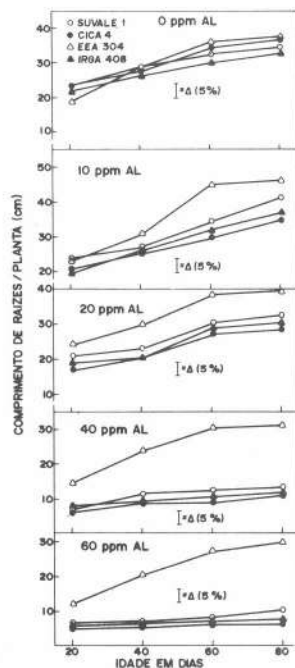


Fig. 10 - Comprimento das raízes de arroz, sob diferentes concentrações de alumínio.

- cultivares tolerantes e responsivas - apresentaram alta produção de grãos e responderam à aplicação de calcário;
- cultivares tolerantes não responsivas - apresentaram boa produção de grãos na ausência de calcário, mas não responderam à calagem;
- sensíveis responsivas - neste grupo, as cultivares mostraram pouca produção de grãos, mas responderam à calagem;
- sensíveis não responsivas - agrupa as cultivares que produziram pouco nos tratamentos sem calcário e nos tratamentos com calcário.

As principais cultivares/linhagens selecionadas em cada grupo são apresentadas na

Tabela 13.

Fósforo

O alto custo dos insumos, principalmente dos fertilizantes fosfatados, mostra a conveniência da seleção de cultivares capazes de produzir bem em condições de baixa disponibilidade daquele nutriente. Com esse objetivo, foi iniciado, em 1979/80, um experimento de campo para estudar o comportamento de 200 cultivares/linhagens em condições de baixo nível de P (solo natural: ± 3 kg de P_2O_5 /ha) e com 100 kg de P_2O_5 /ha, na forma de superfosfato simples, aplicado no sulco. Apenas 153 cultivares/linhagens foram avaliadas porque 47 delas não completaram o ciclo.

Com base na produção de grãos e na eficiência da utilização do fósforo (kg de grão por kg de P_2O_5 adicionado), as cultivares/linhagens foram classificadas em Eficientes Não Responsivas (ENR), Eficientes Responsivas (ER), Não Eficientes Responsivas (NER) e Não Eficientes Não Responsivas (NENR). Foram classificados como eficientes os materiais que, ao nível de fósforo do solo, apresentaram boa produtividade e, como responsivas, as cultivares/linhagens que responderam à aplicação do fertilizante fosfatado. O inverso aplica-se para os materiais não eficientes e para os não responsivos.

Os dados da Figura 11 mostram a produção de grãos de diferentes cultivares sem fósforo e sua resposta a 100 kg de P_2O_5 /ha. É marcante a diferença entre as cultivares, no que concerne a resposta ao fósforo e, àquelas com maior eficiência na absorção do fósforo do solo ou do fertilizante (Grupos 1 e 2) devem ser as preferidas, tanto para a produção de grãos como para o programa de melhoramento do arroz.

A capacidade de absorção de fósforo, medida através da quantidade total absorvida por plantas de arroz dos quatro grupos (Figura 12), são mais eficientes do que as plantas dos outros grupos. Mais de 80% do fósforo absorvido foi suprido pelo solo, enquanto que a contribuição do fertilizante foi muito pequena. Por outro lado, as cultivares classificadas como responsivas mostraram que dependem do fertilizante como fonte de fósforo.

Arroz Irrigado

Toxidez de Ferro

A inundação do solo por restringir o intercâmbio gasoso com a atmosfera condiciona uma série de reações químicas, que o diferenciam dos solos arejados. Entre as modificações químicas que ocorrem após a inundação do solo, a redução do ferro (III) à formas mais solúveis de ferro (II), pode ter consequências negativas na absorção de nutrientes e no crescimento das plantas de arroz. Acima de determinadas concentrações na solução do solo, que varia de cultivar para cultivar, o excesso de ferro causa distúrbios nutricionais.

Várias tecnologias têm sido propostas para amenizar o problema da toxidez de ferro. A seleção de cultivares tolerantes a concentrações altas de ferro na solução do solo é uma opção válida, que está sendo explorada.

Em 1979, iniciou-se um experimento para estudar o efeito de diferentes concentrações de ferro, em solução nutritiva, sobre a absorção de nutrientes e o crescimento do arroz. Procurou-se, também, estabelecer o nível crítico tóxico com base no crescimento e na concentração de ferro nas plantas.

Os resultados da Tabela 14 mostram que concentrações de até 40 ppm de ferro, em solução, não afetaram o crescimento das plantas em altura, nem a produção de matéria seca das raízes e da parte aérea. Por outro lado, nas concentrações de 80 a 160 ppm de ferro o crescimento das plantas foi severamente reduzido. Observou-se, também, que o efeito tóxico do ferro não é o mesmo em todas as fases do crescimento das plantas. Considerando-se como limite crítico a redução em 10% da produção máxima de matéria seca, pode-se constatar que, aos 20 dias, o nível crítico de ferro, na planta, foi de aproximadamente 680 ppm enquanto que,

PRODUÇÃO (kg/ha)

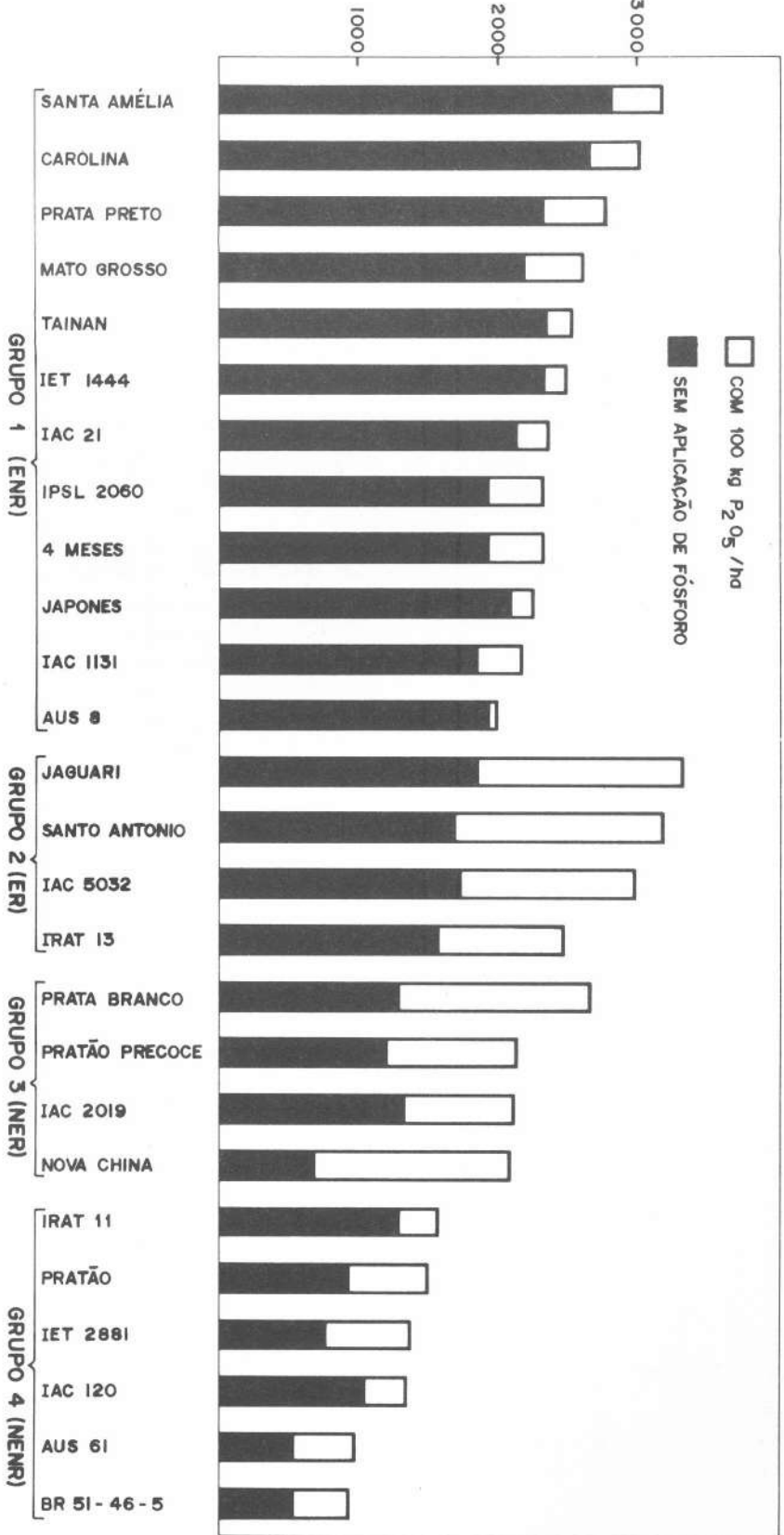


Fig. 11 - Produção de grãos de cultivares de arroz sob dois níveis de fósforo.

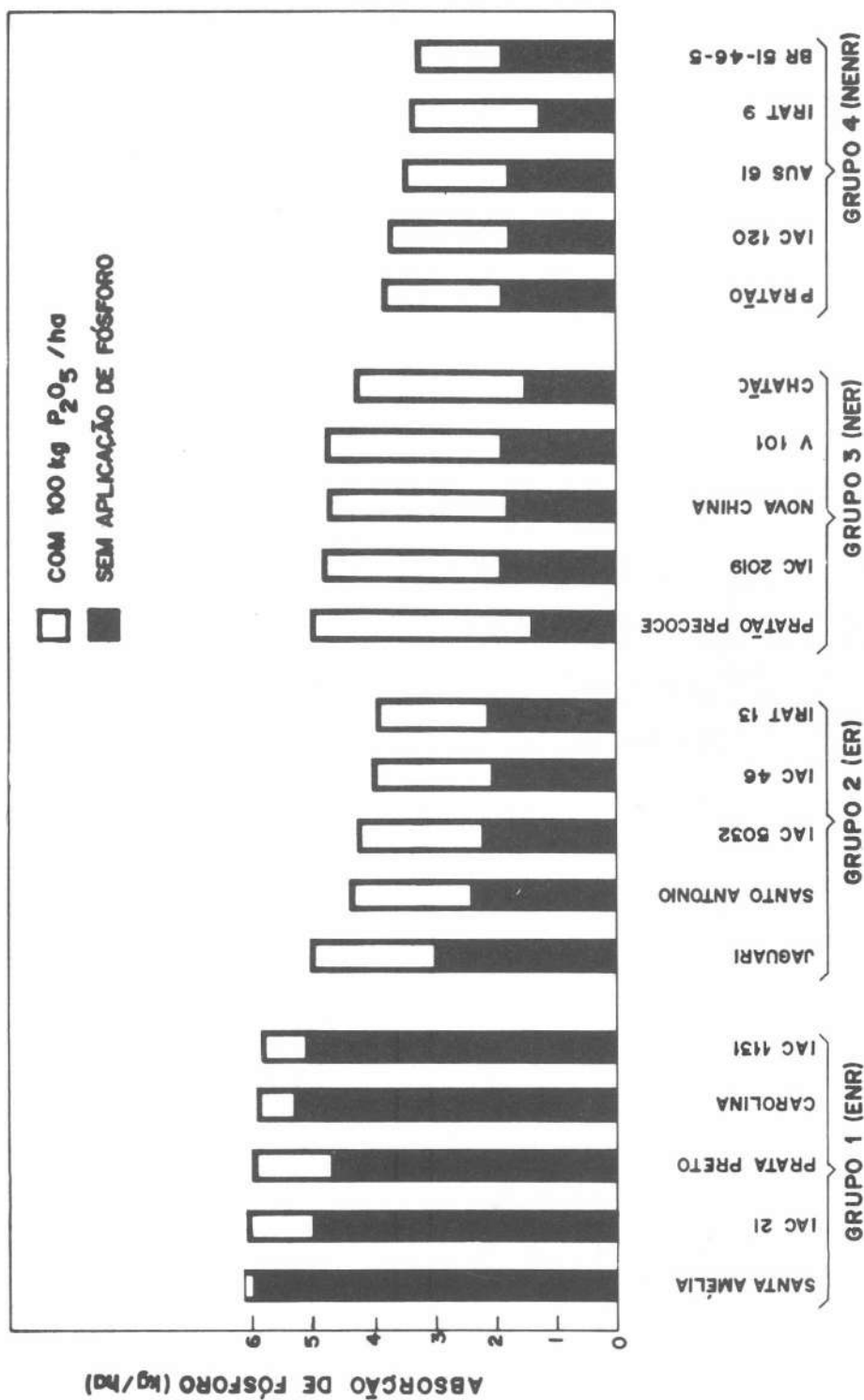


Fig. 12 - Quantidade de fósforo absorvida pelas cultivares de arroz sob dois níveis de adubação.

Tabela 13. Classificação das cultivares/linhagens quanto a sua tolerância ao alumínio.

Tolerantes responsivas	Tolerantes não responsivas	Sensíveis responsivas	Sensíveis não responsivas
Fernandes	IRAT 13	Amarelão	IPEACO 162
IAC 46	IAC 120	IAC 25	IRAT 12
Santa Amélia	6 meses	Tainan	Pratão Precoce
IAC 21	IAC 12	Zigogangtos	Mineiro
IAC 1246	IPSL 2060	Três Potes	IR 442-2-58
IAC 1131	Grão de Ouro	IAC 47	IR 20
KN 361-1-8-6	Rendimentos	Arcos Brancos	4 Meses
IR 2070-199-3-6-6	Bicudo	Baixada	Carolina
IAC 101	Salumpikit	BKN 6652-249-1-1	IET 1444
IRAT 104	Mogi	Dourado Precoce	Prata Preto
Paulista	Sequeiro do Paraná	IET 6058	Iguape
IR 4727-217-3	IAC 5544	C 22	Mato Grosso
IR 4227-240-3-2	EEPG 569	Precoce Amarelo	IAC 437
IAC 165	IR 4829-89-2-1	Cana Roxa	Cateto
CN 770545	IAC 5100	Lageado	IRAT 8
CN 770532	Montanha liso	KN 144	Labelle
CN 770527	Pratão Goiano	IR 5793-54-2	IR 1750-FSB-5
CN 770820	Seleção Amarelão	C 12	IR 2035-117-3
CN 770167	CN 770867	Serra Azul	IR 2033-227-1
CN 770610	CN 770858	B 1293b-PN-24-2-1	IR 5106-80-3-1
CN 771204	CN 770643	H-14	CICA 8
Dular	CN 770614	IR 3483-180-2	IAC médio
Pinulot 330	CN 770893	IR 4770-207-1	V 101
Catão	CN 770546	IR 4227-9-1-6	Pingo de Ouro
Chatão	CN 770602	Azucena	Palha Murcha
	CN 770531	CTG 1516	Riqueza
	DJ 29	CN 770530	BR-51-46-1-C1
	AG 10-37	CN 770191	Cartuna
	IAC 5032	CN 770447	IET 5445
	Canta Galo	Batatais	DV 110
		Catalão 101	IRAT 106
		Prata	IR 3880-13
		Taguari	IET 6057
		Rondon	B 541B-PN-58-5-3-1
		Campineiro	B 57C-MD-10-2
		Milagres	B 2362-C/15-51-8-2
			B 2073-D-4
			Caloro
			IR 3280-3-2
			IR 4422-98-3-6-1
			IR 3880-10
			CN 770547
			CN 770522
			IET 4506
			Campininha
			IET 2902
			Taichung Sen Yu-195
			FH 109
			HJB-Boro II
			Beira Campo

Tabela 14. Influência de Fe na altura, peso seco da parte aérea e raiz.

Conc. Fe (ppm)	Altura da planta (cm)			Peso seco da parte aérea (g/12 plantas)			Peso seco da raiz (g/12 plantas)		
	20*	40*	60*	20*	40*	60*	20*	40*	60*
0,0	28	62	61	2,02	0,81	33,27	0,39	1,38	7,69
2,5	46	71	97	5,28	17,03	82,88	1,10	2,62	14,30
5,0	52	72	108	6,26	20,52	70,67	1,50	3,24	12,63
10,0	50	74	111	5,88	19,33	75,74	1,20	2,43	12,86
20,0	44	82	112	4,24	20,38	68,29	0,99	3,62	14,22
40,0	46	81	110	5,30	21,62	70,83	1,33	4,64	14,88
80,0	38	68	83	2,47	11,09	38,77	0,87	2,17	9,65
160,0	18	20	36	0,52	0,72	2,03	0,15	0,26	1,41
C.V. (%)	7,35	6,99	11,73	16,58	17,28	16,42	12,69	18,82	19,49

* Dias após o transplântio.

aos 40 dias, foi de 850 ppm (Figura 13).

O efeito do ferro sobre a absorção de P, K, Ca e Mg é mostrado na Figura 14/a-b-c. Em todos os casos, a concentração dos nutrientes na parte aérea das plantas decresceu com o aumento da concentração de ferro na solução e, proporcionalmente, a absorção de fósforo e de potássio foi mais afetada do que a absorção de cálcio e magnésio.

Manejo de Água e Calagem

Outra possibilidade de contornar ou minimizar a toxidez de ferro é através do manejo da água de irrigação e da calagem. Com estas práticas, é possível deslocar o período de máxima solubilidade do ferro para épocas em que as plantas de arroz são menos sensíveis ao excesso daquele nutriente.

Com o objetivo de estudar o efeito da época de inundação do solo e da calagem sobre a toxidez de ferro em plantas de arroz, foi realizado um experimento em casa de vegetação com dois solos de várzea.

Os solos foram coletados nos municípios de Muriaé (SM) e de Leopoldina (SL), na Zona da Mata de Minas Gerais, reconhecidamente com problemas de toxidez de ferro.

Algumas características dos solos são apresentadas na Tabela 15 e os tratamentos eram: (T₁) inundação, seis semanas antes do transplântio; (T₂) inundações imediatamente após o transplântio; (T₃) duas toneladas de calcário e inundação, duas semanas antes do transplântio; e (T₄) solo úmido e aeróbico.

A inundação do solo não afetou a produção de grãos no solo SL, enquanto que no solo SM a produção foi severamente reduzida, em comparação com o solo mantido em condições aeróbicas (Figura 15). A baixa produção do solo SM foi devida a elevada concentração de ferro, em solução, causada pelas condições de redução que se desenvolvem quando o solo é inundado.

A análise foliar das plantas de arroz (Tabela 16) mostrou que as relações dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg e dos micronutrientes Zn, Cu e Mn com Fe foram muito maiores no solo SL do que no solo SM, o que caracteriza o efeito do excesso de Fe na absorção dos nutrientes e no crescimento das plantas. No tratamento em que os solos não foram inundados aquelas relações foram semelhantes, o que se refletiu na produção de grãos dos dois solos.

Os resultados indicam que, em várzeas que contém elevadas quantidades de ferro, o problema pode ser minimizado com boa drenagem e com o uso de cultivares mais tolerantes ao ferro.

Salinidade

A concentração de sais solúveis no solo é outro fator que pode comprometer seriamente a produção de arroz. Na região Nordeste, devido a baixa precipitação pluviométrica e a elevada evapotranspiração, tem sido detectado o acúmulo de sais solúveis, em níveis "tóxicos" para as plantas.

A identificação de cultivares tolerantes à salinidade é um dos meios de minorar o problema e garantir a produtividade daqueles solos. Até o momento, foram avaliadas 162 cultivares/linhagens de arroz, em casa de vegetação, em solos salinizados com solução de NaCl a 0.5%.

O efeito da salinidade sobre o crescimento do arroz foi observado desde os 15 a 20 dias após o transplântio. Os principais sintomas observados foram a coloração verde escura das folhas, com o aparecimento de áreas necróticas que começavam pelas pontas e continuavam pelas margens das folhas e, em alguns casos, o enrolamento das folhas. Entretanto, a intensidade dos sintomas não era uniforme em todas as cultivares, o que refletiu na produção de matéria seca da parte aérea, como mostra a Figura 16. A produção de matéria seca da parte aérea foi usada para a classificação das cultivares em tolerantes como a TOX 711-15, IR 841-63-51-8-33 e a TOX 711-14 e sensíveis, representadas pelas cultivares Bluebelle e EEA 408.

O efeito da salinidade sobre o crescimento das plantas é atribuído ao aumento da pressão osmótica da solução do solo e o acúmulo de certos íons, em concentrações tóxicas, no tecido vegetal.

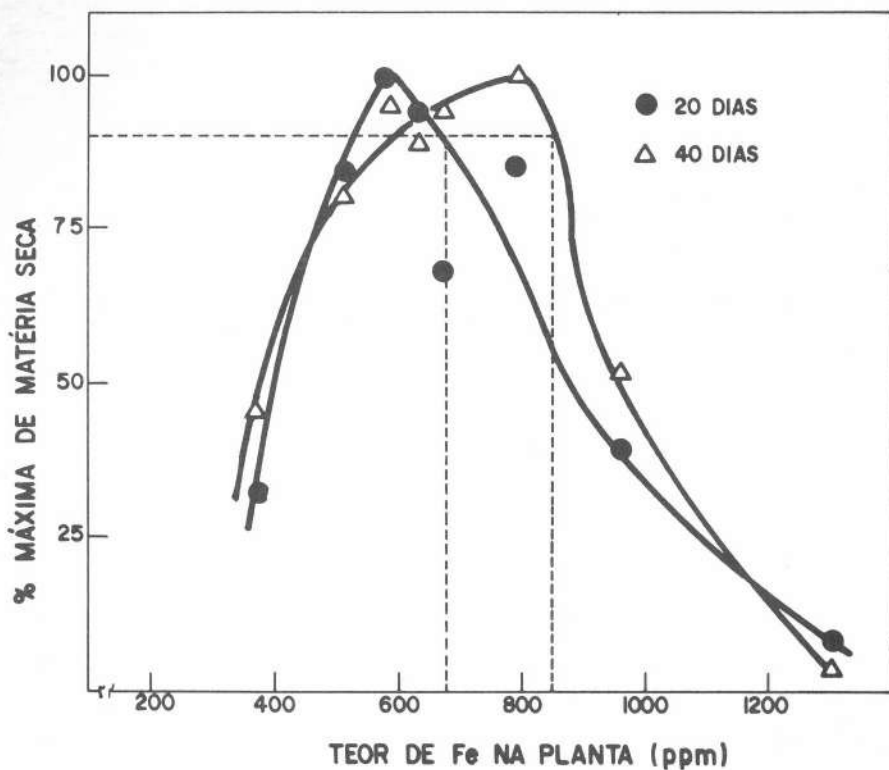


Fig.13 - Relação entre produção de matéria seca e teor de ferro na planta.

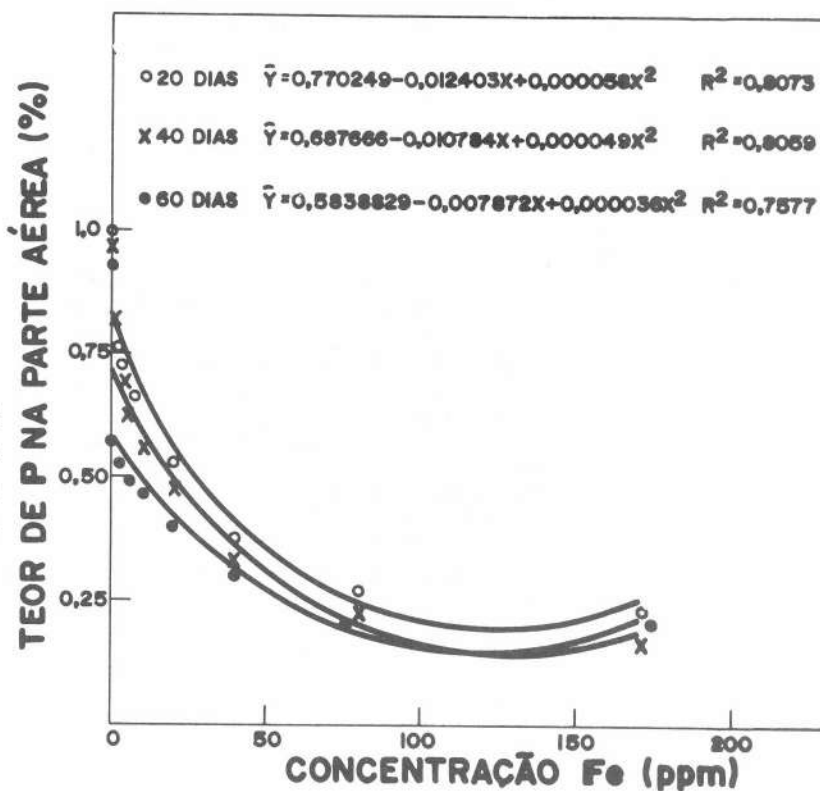


Fig.14 - Efeito de concentrações de ferro sobre o teor de fósforo na parte aérea.

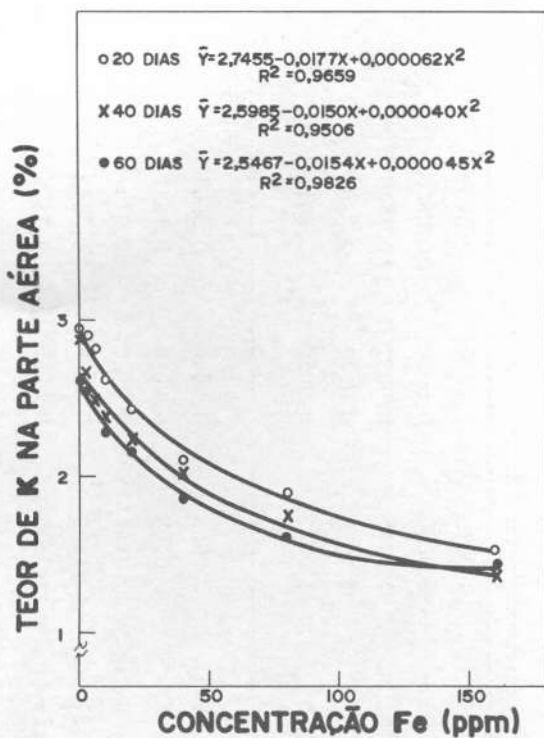


Fig. 14a - Efeito de concentrações de ferro sobre o teor de potássio na parte aérea.

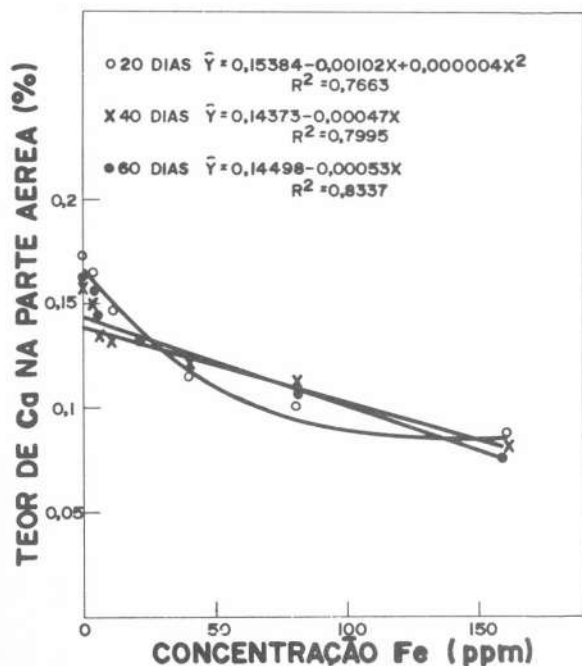


Fig. 14b - Efeito de concentrações de ferro sobre o teor de cálcio na parte aérea.

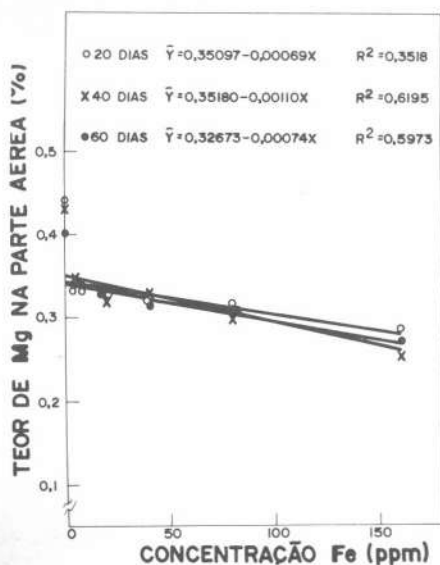


Fig. 14c - Efeito de concentrações de ferro sobre o teor de magnésio na parte aérea.

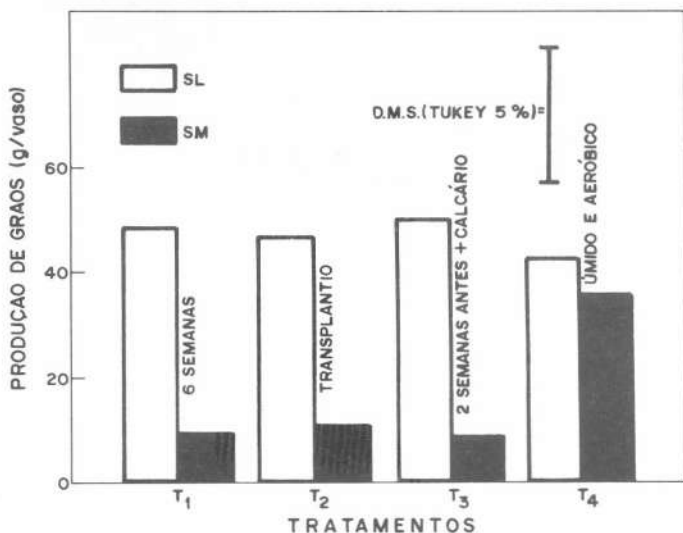


Fig. 15 - Influência de diferentes tratamentos sobre a produção de grãos de arroz por vaso, em dois tipos de solos.

Tabela 15. Características dos solos coletados nos municípios de Muriaé (SM) e de Leopoldina (SL)

Solo	Areia	Silte	Argila	M.O. ¹	pH	Al	Ca+Mg	K	P	Cu	Mn	Fe	Zn
	-----%				-----meq/100g-----			-----ppm-----					
SL	63,4	15,2	21,3	2,1	5,3	0,1	2,5	47	5,0	0,5	55	420	5,0
SM	47,8	13,8	38,31	1,5	4,5	0,6	2,5	20	2,7	1,5	215	730	2,8

¹ Método de Walkley-Black (Jackson 1973);
 Extrator usado para determinação de Al e Ca+Mg 1N KCl
 Extrator usado para determinação de K, P, Cu, Mn, Fe e Zn H₂SO₄ 0.025N + HC 0.05N

Tabela 16. Relação entre os teores de macro e micronutrientes e o teor de ferro, na parte aérea das plantas, em função dos tratamentos, em solos coletados em Leopoldina (SL) e em Muriaé (SM), na Zona da Mata de Minas Gerais.

Tratamentos	N/Fe	P/Fe	K/Fe	Ca/Fe	Mg/Fe	Zn/Fe	Cu/Fe	Mn/Fe
	-----SOLO SL-----							
T ₁	11,73	0,91	8,60	1,22	1,17	0,0239	0,0020	0,2438
T ₂	13,24	1,18	11,42	1,62	1,03	0,0290	0,0020	0,2546
T ₃	17,56	1,06	12,07	1,79	1,61	0,0346	0,0032	0,3757
T ₄	12,54	0,88	19,84	2,43	2,58	0,1010	0,0147	2,3304
Médias	13,77	1,01	12,99	1,77	1,60	0,0471	0,0055	0,8011
	-----SOLO SM-----							
T ₁	2,48	0,44	5,52	0,62	0,59	0,0088	0,0006	0,2504
T ₂	4,47	0,45	6,70	0,63	0,63	0,0108	0,0016	0,1841
T ₃	3,76	0,48	6,78	0,81	0,74	0,0144	0,0010	0,2747
T ₄	17,55	1,36	21,62	2,93	2,51	0,1160	0,0188	2,3542
Médias	7,06	0,68	10,15	1,25	1,21	0,0375	0,0055	0,7659

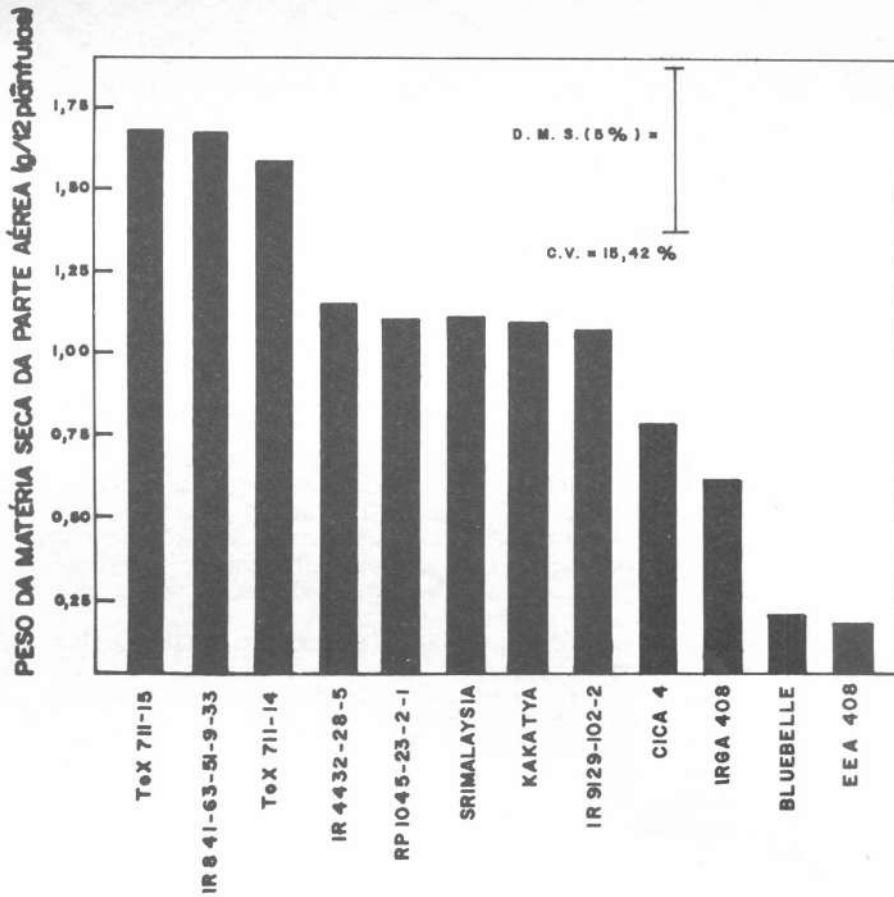


Fig. 16 - Efeito de salinidade na produção de matéria seca das cultivares de arroz.

PRAGAS

Diversos insetos atacam as plantas de arroz desde a germinação das sementes até a maturação do grão. Os danos causados, dependendo da época, do inseto e da severidade do ataque, vão desde a morte das plântulas até a quebra expressiva da produtividade.

Vários insetos que atacam o arroz são apresentados na Tabela 17, alguns dos quais ainda não eram referidos como pragas.

Avaliação dos Danos

A avaliação dos prejuízos causados na produção de grãos da cultivar IAC 1246 pelo ataque de cigarrinhas da família Cicadellidae e pelas lagartas de Elasmopalpus lignosellus durante o período do perfilhamento e por lagartas de Diatraea saccharalis medido durante a maturação dos grãos foi de 5,0, 10,0 e 4,0%, respectivamente (Tabela 18). Foi observado, também, que os insetos não eram os mesmos todos os anos e que a intensidade do dano variou com a população no solo e na planta (Tabela 19).

Com relação às formigas, foi estimado que o ataque de 10,2% e 6,7% em plantas da cultivar IAC 47, entre os 15 e 20 dias após a germinação, causou a queda na produção de grãos da ordem de 9,3% e 4,9%, respectivamente. Por outro lado, a ocorrência média de 5,3 tripes por panícula triplicou a esterilidade das espiguetas.

A simulação do ataque de lagartas-da-folha por meio da redução da área foliar em diferentes estágios de crescimento das cultivares IAC 25 e IAC 47, permitiu determinar que a produção de grãos somente é afetada quando a área foliar é diminuída em mais de 50% durante a fase reprodutiva.

A influência da redução da população de plantas, devido ao ataque de insetos (cigarrinhas, cupins, lagarta elasma e paquinha) na produção do arroz de sequeiro, parece ser mais aparente do que verdadeiro, como mostram os dados da Tabela 20. Entretanto, quando o plantio é feito mais tarde do que a época normal, há necessidade de manter o número adequado de plantas por unidade de área, porque a capacidade de perfilhamento e o peso médio das panículas, que podem compensar a menor população de plantas, diminuem à medida que o plantio é feito mais tardiamente (Tabela 21).

O número de hastes mortas pela broca do colo (Elasmopalpus lignosellus) por cupins (Syntermes sp., Cornitermes sp.) e outras causas, diminui com o crescimento das plantas (Tabela 22). Entretanto, ainda podem ocorrer prejuízos pela continuidade do ataque desses insetos nas raízes e/ou hastes das plantas fazendo com que elas produzam pouco ou nenhum grão.

Os fatos acima descritos, a ocorrência de doenças e estiagens prolongadas explicam a falta de resposta, em produção, aos defensivos agrícolas empregados para o controle das pragas, durante a fase inicial da cultura, embora a eficiência demonstrada por alguns produtos no controle dos insetos que atacam o arroz (Tabela 23), seja evidente.

Desenvolvimento das Populações de Insetos que Atacam o Arroz de Sequeiro

Estudos realizados no período de 1977 a 1980, mostraram que as populações dos insetos que atacam a parte aérea do arroz de sequeiro aumentam com a idade das plantas (Figura 17) e que as espécies Frankliniella rozeos, Oebalus ypsilongriseus, Sogatodes orizicola e Chaetocnema sp., foram as mais abundantes. Por outro lado, a população de outros insetos como a maioria dos Cicadellidae, diminui com a idade das plantas, enquanto que as cigarrinhas das pastagens Zulia entreriana e Deois flavopicta (Cercopidae), ocorrem em surtos, com picos de máxima observados nos meses de novembro e janeiro.

Entre os insetos que atacam as raízes do arroz de sequeiro, mais de 95% são cupins e afídeos. O afídeo Rhopalosiphum rufiabdominale foi a principal espécie Homoptera observada atacando as raízes do arroz e sua população foi maior na primeira metade do ciclo da cultura. A população de cupins aumentou durante a fase vegetativa, com o crescimento das plantas.

Controle

Práticas Culturais

Levantamentos de insetos na soqueira do arroz, com e sem irrigação complementar por aspersão (Tabela 24), indicaram que a irrigação contribuiu para diminuir o número de

Tabela 17. Insetos que atacam o arroz de sequeiro.

Ordem	Família	Gênero e/ou nome específico				
Ortoptera	Acrididae	<u>Orphulella intricata</u> (Stal) <u>Leptisma dorsalis</u> (Burm.)				
	Tetigoniidae Gryllotalpidae	<u>Caulopsis oberthuri</u> (Boliv.) <u>Gryllotalpa hexadactyla</u> Perty				
Isoptera	Termitidae	<u>Syntermes</u> Spp.				
Thysanoptera	Thripidae	<u>Bregmatothrips venustus</u> Hood <u>Frankliniella rodeos</u> Moulton				
Homoptera	Cicadellidae	<u>Graphocephalla</u> sp. <u>Hortensia</u> spp. <u>Balclutha</u> sp. <u>Exitianus obscurinervis</u> (Stal)				
		Delphacidae	<u>Sogatodes orizicola</u> (Muir.) <u>Sogatodes cubanus</u> (Cr.)			
			Cercopidae	<u>Deois flexuosa</u> (Walk.) <u>Deois schach</u> (Fabricius) <u>Deois flavopicta</u> (Stal) <u>Deois incompleta</u> (Walk.) <u>Zulia entrerriana</u> (Berg.)		
	Aphididae	<u>Mahanarva fimbriolata</u> (Stal) <u>Rhopalosiphum rufiabdominale</u> (Sasaki) <u>Tetraneura nigriabdominalis</u> (Sasaki)				
		Hemiptera		<u>Collaria scenica</u> (Stal) <u>Largus humilis</u> (Drury) <u>Scaptocoris castanea</u> Perty <u>Tibraca limbativentris</u> Stal <u>Oebalus poecilus</u> (Dallas) <u>Oebalus ypsilongriseus</u> (De Geer) <u>Oebalus griseus</u> <u>Thyanta perditor</u> <u>Mormidea pictiventris</u> Stal <u>Mormidea maculata</u> Dallas		
				Lepidoptera	Pyralidae	<u>Elasmopalpus lignosellus</u> (Zeller) <u>Diatraea saccharalis</u> (Fabr.) <u>Rupella albinella</u> (Cr.) <u>Marasmia trapezalis</u> (Guenée) <u>Mocis latipes</u> (Guenée)
						Noctuidae
			Coleoptera	Chrysomelidae	<u>Diabrotica speciosa</u> (Germar) <u>Oediopalpa sternalis</u> (Weise) <u>Oediopalpa guerini</u> (Baly) <u>Chaetocnema</u> sp.	
	Hymenoptera				Curculionidae	<u>Neobaridia amplitarsis</u> Lasey
			Formicidae	<u>Atta</u> spp. <u>Acromyrmex</u> spp.		

Tabela 18. Estimativa da infestação e do dano causado por insetos na cultivar IAC 1246.

Espécie	Nº de insetos ou % hastes atacadas/m ²	Diminuição da produção	
		kg/ha	(%)
Cicadellidae	21,3	50	5,0
<u>E. lignosellus</u>	7,0	98	10,0
<u>D. saccharalis</u>	9,3	38	4,0

Tabela 19. Estimativa e distribuição anual do dano causado por insetos da cultivar IAC 47, calculada pela correlação múltipla "stepwise".

Ano	Insetos*	Nº de insetos cole- tados em 5m	Dias após plantio	Diminuição da produção (%)
1977/78	Coleopteros ¹	9,4	60	9,1
	Cicadelideos ²	9,4	82	7,1
	Broca do Colo	1,0	125	1,0
	Coleopteros	6,0	133	6,4
1978/79	Hemipteros ³	0,03	84	1,8
	Cupins ⁴	1050,0	107	2,6
	Tisanopteros ⁵	2,7	108	10,5
	Tisanopteros ⁵	3,9	122	6,6
	Cicadelideos ²	5,1	77	13,5
	Cicadelideos ²	10,9	98	10,3
	Chaetocnema sp.	13,1	98	11,6

*Espécies predominantes: ¹gêneros Chaetocnema e Diabrotica (Chrysomelidade); ²Exitianus obscurinervis, Balclutha sp., Hortensia sp., Graphocephala sp. (Cicadellidade); ³Oebalus sp. (Pentatomidae); ⁴Syntermes sp. (Termitidade); ⁵Frankliniella rodeos (Thripidae).

Tabela 20. Número médio de hastes por metro quadrado nas diferentes datas e na colheita, panículas colhidas, peso médio das panículas e produção de grãos.

Tratamentos	Dias após o plantio			Colheita		Peso médio das panículas (g)	Produção de grãos em casca (kg/ha)
	14	46	69	Hastes	Panículas		
Isca de Dodecacloro (solo)	61,5	42,3	72,5	73,5	69,9	2,27	1.599
Isca de Dodecacloro (solo)	63,2	39,8	64,0	64,6	61,5	2,15	1.325
Isca de Dodecacloro (solo)	63,7	42,2	7,76	69,0	65,5	2,18	1.464
Aldrin-40 (sementes)	65,3	39,5	71,7	74,6	71,3	2,67	1.919
Aldrin + TMTD	64,3	38,9	68,7	72,9	68,8	2,17	1.554
Carbofuran 350	74,9	147,7	159,9	130,1	122,2	1,45	1.783
Thiodicarb 500	66,6	99,5	128,9	109,9	105,2	1,88	1.982
Carbofuran 56 (solo)	78,8	179,2	182,4	142,9	133,4	1,53	2.051
Isoprocarb 46	68,1	124,8	138,8	114,6	107,6	1,69	1.786
Carbofuran 56 (a lanço)	63,8	40,5	85,2	69,9	65,6	2,22	1.457
Isoprocarb 46(a lanço)	59,3	44,1	78,8	75,0	70,5	2,37	1.671
Aldrin 5 P (solo)	69,7	58,9	93,4	89,2	85,3	2,19	1.865
Dodecacloro 0.456 (solo)	66,4	32,0	59,8	60,0	57,2	2,16	1.265
Testemunha	61,2	33,1	67,2	68,3	64,5	2,42	1.583

69

Tabela 21. Efeito de densidades de semeadura sobre alguns fatores que influenciam a produção de arroz.

Tipos de fatores ^a	Densidade (sementes/m linear)					
	Época I			Época II		
	30	50	70	30	50	70
Nº de plantas emergidas/m ²	19,7a	35,4b	51,8c	34,8a	58,3b	84,3c
Nº de perfilhos/plantas, na colheita ^b	6,2a	4,1b	3,2c	3,0a	2,0b	1,6b
Nº de perfilhos/m ² , na colheita	113,9a	144,8b	162,9c	105,3a	120,4ab	130,6b
Perfilhos, estéreis (%) ^b	16,9a	17,2a	17,2a	8,2a	9,6a	11,1a
Nº de panículas/m ²	93,7a	119,0b	132,3c	92,2a	107,3b	113,9b
Peso médio de panículas (g)	2,3a	1,9b	1,5c	2,1a	1,9ab	1,8b
Nº de grãos/panículas	90,6a	77,6b	67,8c	88,1a	80,4a	80,9a
Grãos chochos (%)	22,0a	22,2a	26,0a	16,6a	18,2	19,5a
Produção de grãos (kg/ha)	1432a	1538a	1360a	1592a	1637a	1515a

^a Médias seguidas horizontalmente pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

^b Para análise da variância dos dados sobre número de percentagem de perfilhos foram usadas, respectivamente, as transformações em \sqrt{x} e $\text{arc. sen. } \sqrt{p/100}$.

Tabela 22. Percentagens de hastes de arroz mortas: total (TM), por elasma (ME), cupim (MC) e outras, em cada ano, nos intervalos de tempo considerados.

Dias após os plantios	1977/1978				1978/1979			
	TM	ME	MC	Outras	TM	ME	MC	Outras
21-22	19,0	10,1	6,2	2,7	62,9	12,4	15,5	35,0
41-42	55,6	50,9	11,9	2,8	78,9	23,7	18,3	36,9
62	73,2	57,6	12,3	3,3	92,3	35,3	19,6	37,4
80-83	88,8	70,1	13,0	5,7	97,4	38,4	20,9	38,1
111	100,0	80,3	13,7	6,0	100,0	38,9	21,6	39,1

Tabela 23. Efeito de produtos químicos sobre a emergência de plantas, ataque de cupins, população do pulgão-da-raiz e produção de grãos.

Tratamento	Emergência de plantas (%)	Nº de plantas mortas por cupins/m ²	Nº de pulgões-da-raiz em 1ℓ de terra	Produção de grãos (kg/ha)
Carbofuran PM	81,8	1,6	4,3	348
Aldrin PM + TMTD (PS)	80,0	1,6	13,5	449
Aldrin PM	76,6	2,5	16,3	356
Parathion etílico G	75,0	2,9	6,9	396
Dissulfoton G	73,1	10,7	8,8	535
Sem produtos químicos	62,4	14,9	7,1	535

Tabela 24. Número médio de insetos em restevas de arroz cultivado com e sem irrigação complementar.

Insetos	Número de insetos por 100 colmos		
	Com Irrigação	Sem Irrigação	
	1975/1976	1975/1976	1981/1982
Lagartas <u>Diatraea</u>	4,8	5,3	12,6
Cupins	52,6	55,5	-
Lagartas <u>Elasmopalpus</u>	0,1	2,3	-
Larvas <u>Diabrotica</u>	0,2	0,2	-
Larvas <u>Elateridae</u>	0,1	0,4	-

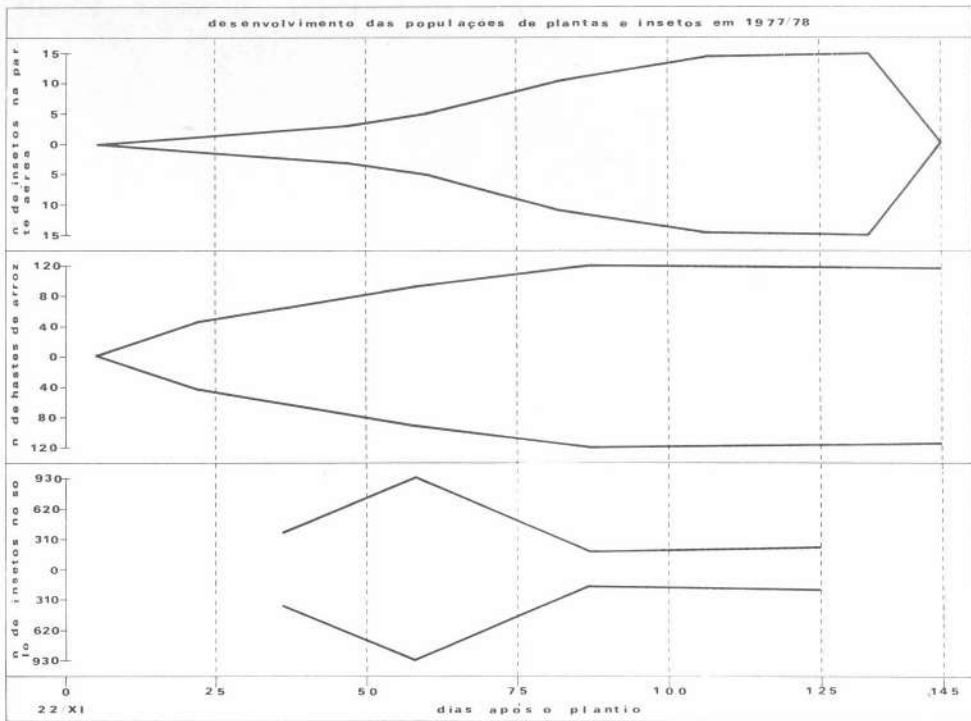
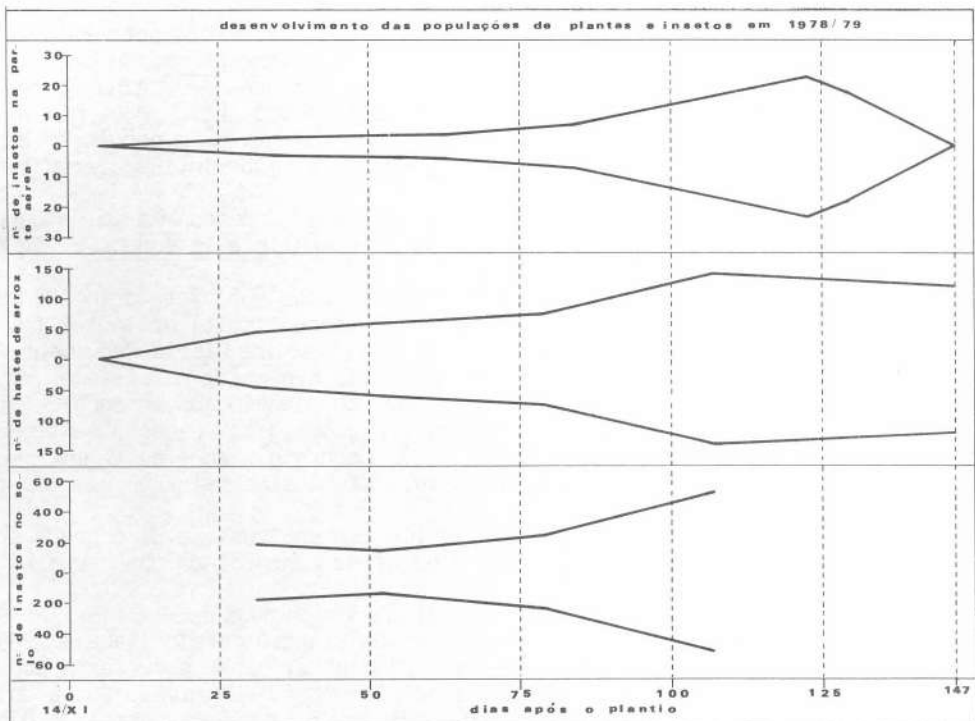


Fig. 17 - Desenvolvimento das populações de insetos na parte aérea e subterrânea do arroz, de acordo com a idade das plantas nos experimentos.

indivíduos de algumas espécies.

A incorporação dos restos da cultura após a colheita do arroz contribuiu para que o plantio seguinte tivesse menos 34% de hastes atacadas por E. lignosellus do que nas áreas onde a soqueira não foi destruída. A aplicação de zinco, na dose de 7,5 kg/ha, também reduziu em 15,4% o número de hastes mortas pela lagarta. O fósforo (150 kg de P₂O₅/ha) e o potássio (50 kg de K₂O/ha), aplicados simultaneamente a lãço, aumentaram a população e o dano causado por D. Saccharalis em 27,2 e 21,4%, respectivamente, além de influenciarem também a população de outros insetos (Tabela 25).

A observação geral é que a incidência de S. orizicola, Chaetocnema sp. e de cigarras lídeas aumenta com a quantidade de N e P e a infestação da Frankliniella rodeos e S. orizicola diminui com a adubação potássica.

O sistema de cultivo do arroz de sequeiro é outro fator que afeta a incidência de pragas. Em um experimento conduzido no período de 1979/80, onde a cultivar IAC 47 foi usada nos sistemas de plantio convencional, direto e consorciado com Brachiaria decumbens, observou-se que a população de S. orizicola, cigarras lídeas e cupins era maior no sistema de plantio direto do que no convencional (Tabela 26). O sistema de plantio convencional apresentou, também, um menor ataque de D. speciosa, F. rodeos e cigarras lídeas (especialmente Balclutha sp.) do que o consorciado com braquiária (Tabela 27), embora o ataque de Chaetocnema sp. e S. orizicola, que são pragas mais específicas do arroz, tenha sido maior no sistema de cultivo convencional.

Vale a pena salientar que no sistema de plantio convencional, o arroz pode ser infestado se plantado próximo a áreas de braquiária ou de arroz consorciado com aquela gramínea.

Quando as cultivares IAC 47 e IAC 25 foram plantadas em duas épocas (19/11 e 9/12), observou-se que a incidência de alguns insetos foi maior no plantio tardio (Tabela 28). Os resultados sugerem que o plantio escalonado, em áreas adjacentes, pode aumentar a população de alguns insetos e os danos nos plantios subsequentes. Também foi observado que a cultivar IAC 47 teve mais 11,0% de hastes atacadas por E. lignosellus, 3,8% mais lagartas de Diatraea saccharalis e mais 19,0% de Chaetocnema sp., do que a IAC 25, o que pode ser atribuído ao seu ciclo mais longo. Estes resultados e os dados da Figura 17, indicam que as cultivares de ciclo curto têm maior chance de escapar do ataque de insetos do que as de ciclo mais longo.

Resistência Varietal

A seleção de cultivares resistentes a E. lignosellus é um meio que se busca para reduzir os danos causados pela praga às lavouras de arroz. No período de 1976 a 1980, foram avaliadas 549 cultivares, das quais 32 foram menos atacadas, embora não tenham diferido da IAC 47, que foi escolhida como padrão. Em 1980/81, procedeu-se a seleção individual de plantas, em condições de campo, em 30 cultivares previamente escolhidas e em 105 novos materiais. As sementes das plantas selecionadas foram multiplicadas e estão sendo testadas quanto a resistência ao ataque da praga, em relação a IAC 47.

Testes envolvendo 245 materiais de interesse do programa de melhoramento do arroz do CNPAF, evidenciaram que dois eram menos atacados por E. lignosellus, 20 menos atacados por D. saccharalis e seis menos atacados por Chaetocnema sp.

Em condições de telado foi avaliada a suscetibilidade de 30 cultivares de arroz de sequeiro e 80 de arroz irrigado e de várzea ao percevejo da haste (Tibraca limbativentris). Somente os materiais irrigados e de várzea mostraram certo grau de tolerância ao percevejo, estimada pela percentagem de hastes com "coração morto". Destes, o CNA 806674 e o IR 22 foram os menos danificados.

Ainda em condições de telado foram avaliados 56 materiais de sequeiro, 63 de várzea úmida, 14 de irrigado e 10 introduções, para resistência à cigarrinha das pastagens (D. flavopicta). Com base na percentagem de hastes mortas, apenas os materiais de arroz irrigado manifestaram alguma resistência e, entre estes, a cultivar CICA 9 e a linhagem PÍ 245078 foram os menos atacados.

Controle Físico

O emprego de armadilha luminosa equipada com lâmpadas fluorescentes 15 DL e 15 BLB, instalada no centro de áreas de arroz de 0,5 ha, reduziu em 45% o número de D. saccharalis e em 5,0% o número de hastes mortas por E. lignosellus.

Tabela 25. Análise conjunta (1977/78-1978/79) da população e dano de insetos (distribuídos em porcentagem), da produção de grãos e variáveis relacionadas, registradas em arroz de sequeiro com e sem aplicação de fósforo e potássio a lanço.

Variáveis	Sem P e K	P ₂ O ₅ (150kg) + K ₂ O (50kg)/ha
Nº de insetos/5m de linha ²		
Hemípteros	45,9	54,1
Cigarrinhas	53,9	46,1
Coleópteros	55,8	44,2
Nº de lagartas elasma/20ℓ de solo	42,7	57,3
Nº de perfilhos mortos/elasma em 5m ²	53,2	46,8
Nº de perfilhos colhidos em 5m ²	454	485
Nº de panículas em 5m ²	372	405
Produção de grãos (kg/ha)	1389	1576

Tabela 26. Distribuição percentual das populações de insetos em diferentes datas, nos sistemas de plantio de arroz de sequeiro, convencional e direto.

Insetos coletados	Dias após a semeadura	Sistemas	
		Convencional	Direto
<u>S. Orizicola</u>	77	17,9	82,1
<u>S. Orizicola</u>	98	20,6	79,4
<u>S. Orizicola</u>	116	35,9	64,1
Cicadelídeos	77	43,7	56,3
Cupim (total)	-	30,0	70,0

Tabela 27. Distribuição percentual das populações de insetos, em diferentes datas, nos sistemas de plantio de arroz de sequeiro, convencional e consorciado com braquiária.

Insetos Coletados	Dias após a semeadura	Sistemas	
		Convencional	ConSORCIADO com braquiária
<u>Chaetocnema</u> sp.	77	74,6	25,4
<u>Chaetocnema</u> sp.	98	71,4	28,6
<u>Chaetocnema</u> sp.	116	80,0	20,0
<u>S. orizicola</u>	98	91,1	8,9
<u>S. orizicola</u>	116	95,0	5,0
<u>D. speciosa</u>	77	20,6	79,4
<u>Cicadelídeos</u>	77	16,1	83,9
Cicadelídeos	98	6,2	93,8
<u>F. rodeos</u>	98	7,2	92,8
<u>F. rodeos</u>	116	7,0	93,0
<u>Balclutha</u> sp.	77	2,2	97,8
<u>Balclutha</u> sp.	98	4,3	95,7

Tabela 28. Percentagem de plantas atacadas e número de insetos em experimento com as cultivares IAC 47 e IAC 25 plantadas em duas épocas.

Danos ou Insetos	Plantio	
	19/11/81	09/12/81
Hastes mortas por elasmó	61,3	38,7
Hastes mortas por cupins	44,2	55,8
Hastes atacadas por broca do colmo	53,3	46,7
<u>D. flavopicta</u>	91,2	8,8
<u>Chaetocnema</u> sp.	27,0	73,0
<u>Diabrotica</u> sp.	48,0	52,0
Cicadellidae	21,2	78,8
<u>Oebalus</u> sp.	25,5	74,5
<u>Thripidae</u>	42,3	57,7

Controle Químico

No período de 1975 a 1982, foram realizados oito experimentos com as cultivares IAC 1246 e IAC 47 para estudar o efeito de diferentes produtos químicos no controle de insetos e nas plantas de arroz de sequeiro.

A prática de umedecer as sementes de arroz com querosene, com ou sem aldrin, usada por alguns agricultores, foi investigada nos primeiros experimentos. Quando as sementes foram umedecidas com água, com água e querosene e com solução de sulfato de cobre a 1%, o número de plântulas foi menor do que nas sementes não tratadas (Tabela 29) e, portanto, não concordam com a prática de umedecer as sementes antes do plantio. Por outro lado, o tratamento das sementes com aldrin, aldrin + TMTD, carbofuran molhável, carbofuran líquido e thiodicarb líquido, foram eficientes no controle das pragas que atacam as sementes e as plantas, no início do crescimento (Tabela 30). Entretanto, observou-se que nas áreas tratadas com carbofuran e aldrin + TMTD, devido ao maior "stand", as plantas foram mais atacadas por doenças e sofreram mais os efeitos das estiagens. Portanto, recomenda-se diminuir a densidade de semente quando o tratamento de semente for necessário. Deve-se levar em conta, também, que o tratamento das sementes com inseticidas não protege as plantas contra o ataque das pragas, em fases mais avançadas do seu crescimento, podendo haver contudo, na ausência de reinfestação, um prolongamento do efeito inicial.

Outra prática utilizada para o controle das pragas durante a germinação das sementes e o crescimento inicial das plantas, é aplicar inseticida no sulco de plantio junto com as sementes. A Tabela 30 mostra os resultados da aplicação de aldicarb, parathion elétrico, dissulfoton, phorate, carbofuran, isoprocarb e aldrin no sulco de plantio. O efeito destes produtos foi semelhante ao tratamento das sementes, mas acredita-se que no sulco os inseticidas tenham ação mais prolongada. Assim, o carbofuran foi eficiente no controle da cigarrinha das pastagens até 20 dias, e sobre o cupim até os 40 dias, enquanto que o aldrin manteve as populações de cupins em níveis baixos durante todo o ciclo do arroz, embora não tenha controlado a cigarrinha das pastagens.

Uma observação interessante foi o efeito fitotóxico do propanil, usado para o controle de invasoras, nas áreas plantadas com sementes de arroz junto com aldicarb nos sulcos. A aplicação de propanil, na dose de 10 lt/ha aos 22 dias após o plantio, provocou a morte da maioria das plantas, o que mostra a incompatibilidade dos tratamentos, pelo menos, nas dosagens usadas.

Controle Integrado

Estudos realizados no período de 1977 a 1979, indicam que a instalação de armadilhas na periferia da lavoura, o enterrio de iscas de dodecacloro, o uso de inseticidas sistêmicos de amplo espectro aplicado no solo, a adubação equilibrada e a incorporação dos restos da cultura após a colheita, é um conjunto de práticas recomendado para controlar as pragas e aumentar o rendimento do arroz. A compactação do solo após a semeadura não teve efeito na população das pragas que atacam o arroz, mas beneficiou a germinação e aumentou a produção de grãos.

Tabela 29. Efeito do umedecimento de semente sobre a emergência de plantas nos experimentos.

Tratamentos	Emergência de plantas (%)*	
	Exp. 1	Exp. 2
Sem umedecimento	77,6 a	-
Umedecido com água	75,3 ab	80,1 b
Umedecidas com querosene	72,2 b	-
Umedecimento de água + Vitravax PM	-	84,6 a
Imersão em solução de sulfato de cobre	-	78,4 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 30. Inseticidas aplicados nas sementes e sulcos de plantio e principais resultados obtidos em oito experimentos com arroz de sequeiro.

Tratamentos	Nº do Exp.	Plantas emergidas		Colmos mortos/m.q.		Insetos p/ℓ terra		Nº Deois <u>fla-vopicta</u> mor-tas/m.q.	Panículas colhidas/m.q.	Produção (kg/ha)
		Número/p.m.	(%)	Elasmo	Cupim	Pulgão	Cupim			
Testemunha	1	-	51,1	5,2	0,5	-	0,2	-	70,3	504
Testemunha	2	-	62,4	-	14,9	7,1	-	-	-	535
Testemunha	3	-	75,3	-	-	-	-	-	-	960
Testemunha	4	29,6	-	-	-	3,8	51,4	-	107,2	1442
Testemunha	5	31,6	-	-	-	-	58,6	-	125,1	1438
Testemunha	6	57,0	-	-	-	-	8,3	-	104,3	1608
Testemunha	7	59,0	-	-	-	-	16,3	-	112,9	1398
Testemunha	8	61,2	-	2,9	-	-	4,7	0,6	64,5	1583
Aldrin 40 PM	1	-	39,3	4,6	0,4	-	3,7	-	72,6	477
Aldrin 40 PM	2	-	76,6	-	2,5*	16,3	-	-	-	356
Aldrin 40 PM	8	65,3	-	4,1	-	-	5,5	0,3	71,3	1919
Aldrin 40 + TMTD 25 PS	2	-	80,0*	-	1,6*	13,5	-	-	-	449
Aldrin 40 + TMTD 25 PS	4	42,4*	-	-	-	4,1	39,6	-	112,9	1452
Aldrin 40 + TMTD 25 PS	6	63,1*	-	-	-	-	11,4	-	106,4	1513
Aldrin 40 + TMTD 25 PS	8	64,3*	-	5,2	-	-	6,0	0,2	68,8	1554
Carbofuran 70 PM	2	-	81,8	-	1,6*	4,3	-	-	-	348
Carbofuran 35 SL	8	74,9*	-	3,5	-	-	7,1	26,4*	122,2*	1783
Thiodicarb 50 SL	8	66,6	-	3,0	-	-	6,5	17,0*	105,2*	1982
Aldicarb 10 G	1	-	54,9	6,5	0,8	-	4,2	-	58,6	392
Parathion etílico 5G	2	-	75,0	-	2,9*	6,9	-	-	-	396
Dissulfoton 5 G	2	-	73,1	-	10,7	8,8	-	-	-	535
Carbofuran 5 G	3	-	83,9	-	-	-	-	-	-	791
Carbofuran 5 G	5	39,7*	-	-	-	-	34,7*	-	155,9*	1449
Carbofuran 5 G	7	59,3	-	-	-	-	4,0*	-	124,7*	1765*
Carbofuran 5 G	8	78,8*	-	1,0	-	-	4,9	50,8*	133,4*	2051
Phorate 5 G	3	-	83,6	-	-	-	-	-	-	766*
Isoprocarb 4 G	8	68,1	-	4,2	-	-	7,2	39,0*	107,6	1786
Aldrin 5 P	8	69,7*	-	3,6	-	-	0,9	0,3	85,3	1865

*Significativamente diferentes das respectivas testemunhas.

DOENÇAS

As pesquisas na área de fitopatologia estão concentradas, principalmente, nos estudos sobre a brusone (*Pyricularia oryzae*), que é a doença mais importante do arroz. Além disso, são realizados estudos sobre a mancha parda (*Helminthosporium oryzae*) e a escaldadura (*Rhynchosporium oryzae*), que assumem, a cada ano, maior importância no Brasil. Tem-se dado ênfase à avaliação e à obtenção de cultivares resistentes, bem como ao desenvolvimento de práticas culturais que reduzem os danos causados pelas doenças do arroz. Tem-se realizado estudos epidemiológicos e procurado aumentar os conhecimentos sobre outras doenças potencialmente importantes.

Brusone

A existência de focos de brusone em uma lavoura de arroz constitui-se na primeira etapa para a disseminação da doença nas áreas próximas.

Em um experimento de campo foi observado que o número de lesões por 100 folhas diminuiu continuamente até a distância de 8,0 m da fonte do inóculo e, daí, mais lentamente, até a distância de 16,0 m (Figura 18). Deve ser considerado, entretanto, que as novas infecções constituem novos focos de disseminação da doença e, em condições favoráveis, poderão difundir a doença por toda a região.

Após a infecção, o progresso da brusone, em relação ao crescimento das plantas depende das condições ambientais. Em experimentos realizados no CNPAF, após alta incidência de brusone no início da epidemia, a percentagem da área foliar afetada pela doença diminuiu (Figura 19). As chuvas frequentes permitiram que as plantas crescessem mais rápido do que a brusone. Em outro experimento, o crescimento das plantas foi retardado devido a ocorrência de estiagem prolongada, a brusone aumentou, percentualmente, mais rápido do que a área foliar. Estes resultados mostram que, em relação à área foliar, a brusone aumenta mais rapidamente nos anos com seca prolongada do que nos anos com chuvas frequentes.

O umedecimento das folhas pelo orvalho é um fator importante na infecção. Estudos com a cultivar IAC 47, exposta ao orvalho/chuva por 48 horas, em condições de lavouras e posteriormente incubada em Câmara Úmida mostraram que, em Goiânia, as condições são favoráveis para novas infecções, do início do crescimento da planta até a maturação. O período adicional de incubação aumentou o número de lesões das folhas (Figura 20), o que é uma indicação segura de que, quanto maior o tempo de permanência das gotas de água sobre as folhas do arroz, maior é a incidência da brusone. Foi observado, também, que a população do patógeno foi mais elevada no início da emissão das panículas.

Efeito dos Fertilizantes sobre a Brusone em Arroz de Sequeiro

Os fertilizantes diminuem ou aumentam a incidência e desenvolvimento das doenças. No caso do arroz de sequeiro, o efeito dos fertilizantes sobre a produtividade pode ser anulado pela brusone. A aplicação de nitrogênio, por ocasião do plantio, aumenta a incidência da brusone e, muitas vezes, lavouras que receberam adubações mais pesadas produzem menos do que as não adubadas ou que receberam menores quantidades do fertilizante.

Um experimento realizado no campo experimental do CNPAF foi observado que doses superiores de 15 kg de N/ha diminuíram a produtividade do arroz (Figura 21). A causa da menor produção de grãos, nos tratamentos com 30, 45 e 60 kg de N/ha, foi a maior incidência de brusone nas folhas e nas panículas, mesmo quando as plantas foram tratadas com fungicida. A ocorrência de estiagem e altas intensidades de brusone nas áreas adubadas com maiores doses de nitrogênio podem diminuir a queda da produtividade.

Em outro trabalho sobre doses, métodos e épocas de aplicação de nitrogênio, em arroz de sequeiro, constatou-se, também, o efeito do N no aumento da incidência de brusone nas folhas (Figura 22). A maior percentagem de brusone nas folhas foi observada nos tratamentos em que todo o nitrogênio já alcançado no plantio, no sulco ou a lanço. Por outro lado, o ataque de brusone nas panículas foi menor, quando todo o N foi aplicado na diferenciação do primórdio floral, o que resultou em maior produção de grãos (Tabela 31).

Altas doses de nitrogênio e a ocorrência de períodos de deficiência hídrica são os dois fatores que mais significativamente favorecem o desenvolvimento da brusone nas plantas de arroz. O aumento do número de perfilhos e da área foliar criam um microclima favorável à infecção, e a falta de água no solo agrava o problema ao aumentar o número de grãos vazios.

Resultados semelhantes ao do nitrogênio foram observados em áreas adubadas com fós

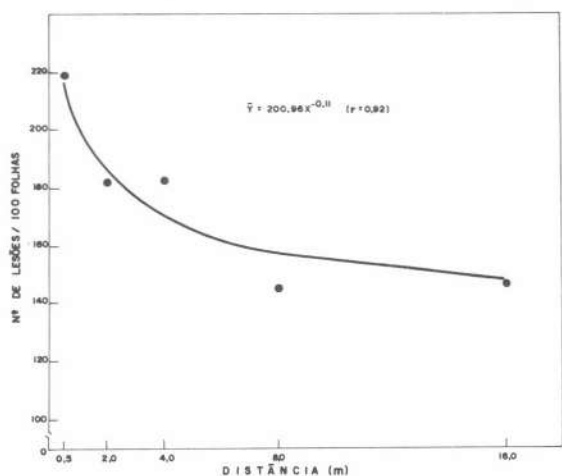


Fig. 18 - A disseminação de *Pyricularia oryzae*, a partir do foco de infecção em arroz de sequeiro.

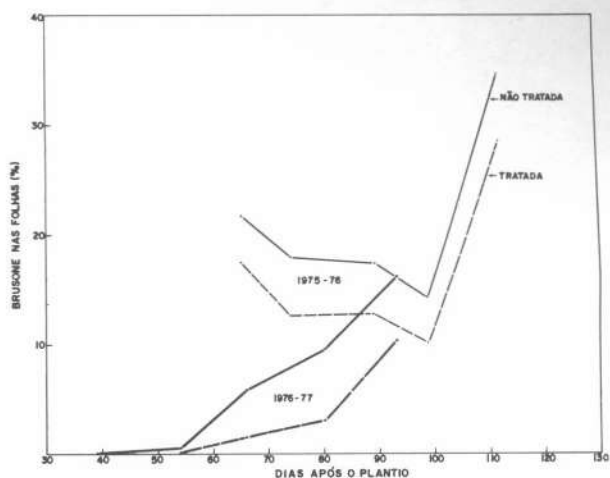


Fig. 19 - Progresso de brusone nas folhas de parcelas tratadas e não tratadas (Dados básicos em 8 cultivares de ciclo médio).

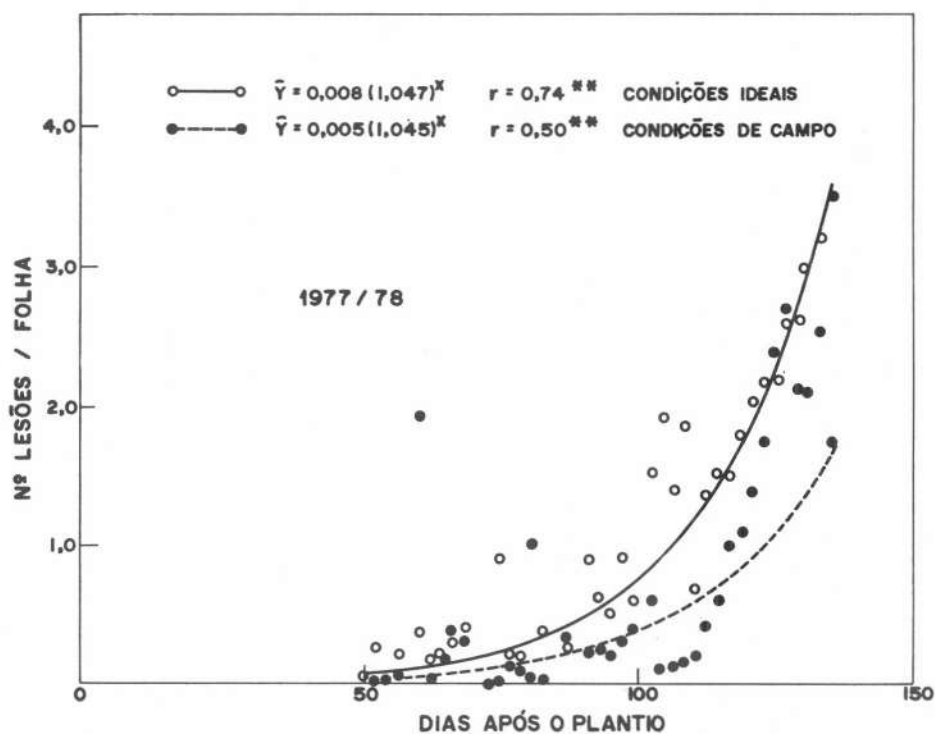


Fig. 20 - Aumento do número de lesões de brusone em relação ao tempo nas plântulas de IAC 47, expostas em bandejas acima de parcelas de arroz em intervalos 48 horas.

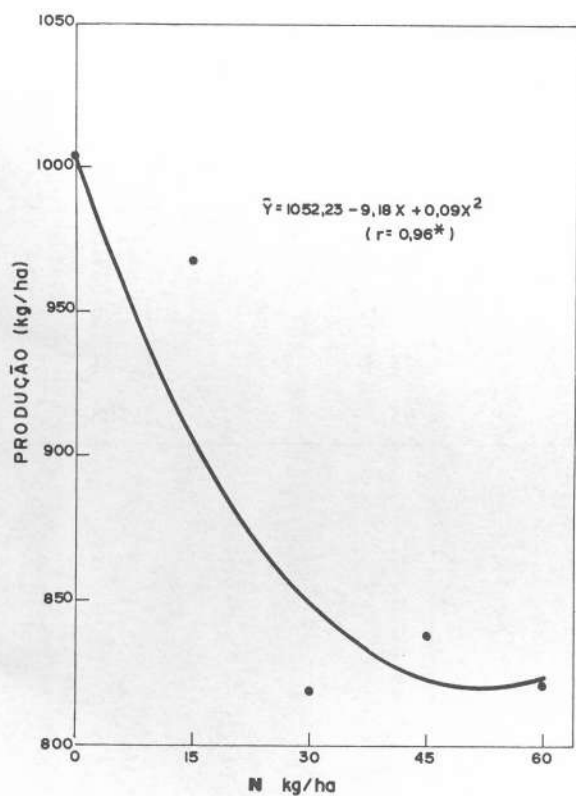


Fig. 21 - Relação entre níveis de adubação nitrogenada e produtividade de arroz de sequeiro.

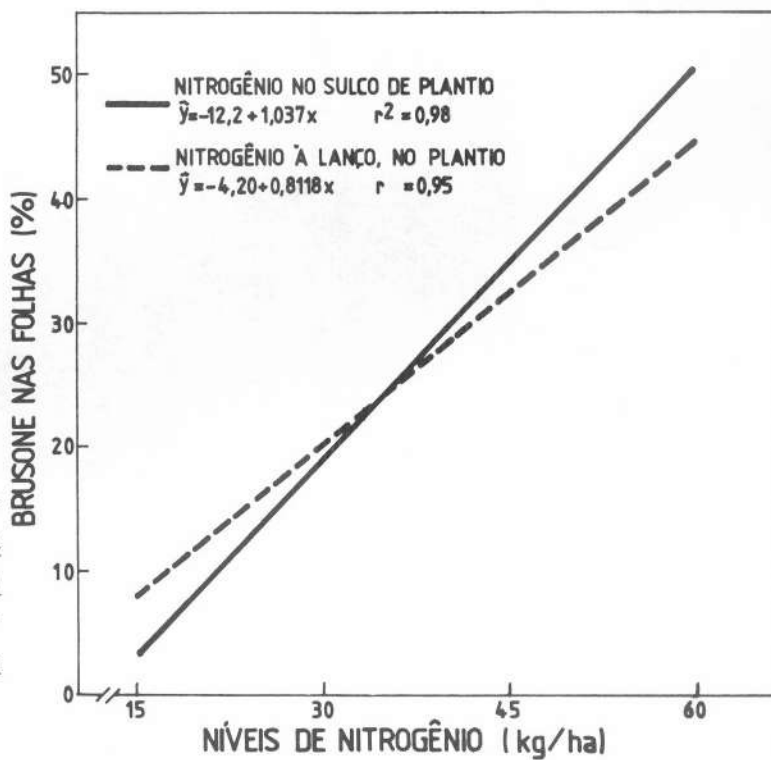


Fig. 22 - Relação entre níveis de nitrogênio aplicado à lanço e no sulco de plantio de arroz e brusone nas folhas.

Tabela 31. Incidência de brusone nas folhas e nas panículas e produção de arroz em função do modo e épocas de aplicação do nitrogênio.

Nitrogênio	Brusone nas folhas* (%)	Brusone nas panículas (%)	Produção (kg/ha)
Todo N no sulco de plantio	26,7	85,1	1.274
Todo N a lanço, no plantio	26,2	90,0	1.174
1/3 a lanço no plantio + 2/3 em cobertura	12,0	70,6	1.606
1/3 no sulco de plantio + 2/3 em cobertura	8,2	73,4	1.631
Todo N na diferenciação do primórdio	5,3	63,1	1.805

*Determinada antes da adubação em cobertura.

foro e zinco. O número médio de lesões nas folhas aumentou com os níveis de fósforo e zinco, aplicados no sulco de plantio (Tabela 32). Com maiores doses de fósforo (150 kg de P_2O_5 /ha) entretanto, houve uma redução no número de lesões, embora o número de perfilhos e a área foliar tenham aumentado comparativamente às menores doses do fertilizante.

Mais do que a dose do fertilizante empregada, o equilíbrio nutricional das plantas é o fator determinante da maior ou menor incidência de brusone.

Com referência ao calcário, não foi determinada relação entre a correção do solo e o grau de incidência de brusone.

Raças Fisiológicas e Identificação de Genes de Resistência

Em 35,0 isolados monospóricos, de Pyricularia oryzae, coletados em 17 locais, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, foram identificadas, através da inoculação, em cultivares diferenciais internacionais, as raças 19-B e 1C-9, que são as predominantes na região. O maior número de raças (146,5; 147,5; 157,5; 160,5; 107,5) foi identificado em cultivares diferenciais japonesas. A Figura 23 mostra a distribuição das raças fisiológicas de brusone nos diferentes estados.

Em 1981/82 foram feitos 50 isolamentos de Pyricularia oryzae nas cultivares EMPASC 101, EMPASC 103, IRGA 408 e BR IRGA 409, em seis locais do Estado de Santa Catarina. Foi determinado que as raças fisiológicas de Pyricularia oryzae, isoladas de lavouras de arroz irrigado por inundação contínua, apresentam padrão de reação diferente das raças predominantes em arroz de sequeiro.

A resistência das cultivares de arroz irrigado por inundação é controlada pelos genes $Pi-Ta^2$ e $Pi-b$, enquanto que, no arroz de sequeiro, a resistência é controlada, possivelmente, pelos genes $Pi-Z$ e $Pi-K$.

Até o momento, não foi constatada a combinação das raças de brusone com os genes de resistência (R) $Pi-ta^2$ e $Pi-b$ nos isolamentos feitos nas cultivares de arroz de sequeiro, nos 5 estados estudados.

Com base na análise das raças fisiológicas, foram identificadas seis raças fisiológicas que diferenciam os seis genes de resistência $Pi-K$, $Pi-Z$, $Pi-K^m$, $Pi-ta^2$, $Pi-b$ e $Pi-K^D$. Os padrões de reação das cultivares de arroz de sequeiro e irrigado, nas seis raças diferentes, são apresentadas na Tabela 33.

Resistência Varietal

O uso de cultivares resistentes é o meio mais prático e econômico de evitar os prejuízos causados pela brusone. Infelizmente, ainda não existem cultivares de arroz resistentes à brusone e que possuam as características agrônomicas desejáveis para o plantio comercial. Além disso, uma cultivar pode ter a resistência quebrada de um cultivo para outro, necessitando, portanto, ser substituída por outras cultivares resistentes, no momento oportuno.

Nos últimos anos, foram avaliadas, no CNPAF, 3.138 cultivares e linhagens provenientes de diversos países e 200 cultivares nacionais, para resistência à brusone. Foram selecionadas 56 fontes de genes de resistência varietal, que estão sendo usadas no programa de melhoramento, para a criação de cultivares resistentes. Entre os materiais selecionados, destacaram-se a Basmati 370, a C 46-15, a IR 1416-128-5-8, a IR 9669-PP 836-1, a IR 1905-81-3-1, a J-519, a Raminad Str 3, a Ram Tulasi, a Tatep, a Ta-Poo-cho-Z, a Tadukan, a Thava lakkannan Ptb 9, a Três Marias, e a 1150-obs 74.

O teste de reação das oito cultivares diferenciais internacionais mostrou a ausência de brusone do grupo 1A, que contém 128 raças fisiológicas, o que, possivelmente, contribui para a estabilidade da resistência dos materiais selecionados (Tabelas 34 e 35).

Entre as cultivares nativas, somente a Lajeado mostrou reação altamente resistente, embora as cultivares Rexoro, Matão, Secretário, Catetinho, Nanição, Híbrido, Vênus, Santa Catarina, Tiririca, Chililica, De Abril e Escrilimancote, tenham mostrado resistência, nas condições de Goiânia.

Os cruzamentos da cultivar IAC 47 com fontes de resistência provenientes da Coreia (SR 2041-50-1) e da Nigéria (TOS-2578-17-4-2-3-B2) resultaram em diversas linhagens promissoras.

No programa de diversificação regional de genes resistentes, as populações segregantes foram avaliadas, e as plantas resistentes selecionadas para retrocruzamentos sucessivos.

Outros estudos estão sendo feitos, para determinar os parâmetros de identificação e avaliação de resistência estável (resistência horizontal) do germoplasma nativo. Os resul

Tabela 32. Efeito de zinco e fósforo na incidência de brusone.

Fator	Número médio das lesões/100 perfilhos, aos 57 dias após o plantio
Níveis de ZN (kg/ha)	
0	14,44 a*
5	27,87 b
10	31,60 b
15	30,03 b
Níveis de P (kg/ha)	
0	18,83 a
50	27,66 bc
100	35,76 c
150	21,16 ab

*As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Fig. 23 - A distribuição das principais raças do fungo da brusone em vários estados do Brasil (1981 - 1982).

Tabela 33. Reação de cultivares e linhagens brasileiras a seis raças patogênicas em casa-de-vegetação.

Raça código N°		11	39	162	240	303	305	Gene Maior Estimado
Cultivar N°		157.5	147.5	117.5	37.5	307.5	7.6	
Cultivar de Sequeiro								
1	IAC 25	MF	MR	MS	R ^h	R ^h	R ^h	pi-z
2	IAC 47	MR	MR	MS	R ^h	R ^h	R ^h	
3	IAC 165	R	MS	R	R ^h	R ^h	R ^h	pi-z
4	IAC 5544	R ^h	MR	MR	R ^h	R ^h	R ^h	
5	IAC 1246	R ^h	R	MS	R ^h	R ^h	R ^h	
6	Pratão Precoce	R	MR	MR	R ^h	R ^h	R ^h	
7	Cateto	MR	S	MS	R ^h	R ^h	R ^h	
8	Pratão	MR	S	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	pi-z
9	Pérola	MR	S	S	R ^h	R ^h	R ^h	
10	Matão	R	MR	MS	R ^h	R ^h	R ^h	
11	Dourado Precoce	MR	S	MS	R ^h	MR	MR	
12	Jaguari	SS	S	R	R ^h	R ^h	R ^h	pi-z
13	SR 2041-50-1**	R ^h	R ^h	R ^h	SS	R ^h	R ^h	Pi-k ^m
14	CNAx 104***	R ^h	R ^h	R ^h	S	R ^h	R ^h	Pi-k ^m
15	Tiririca****	R ^h	R ^h	R ^h	MR	R ^h	S	Pi-b
Cultivar Irrigado								
16	BR-IRGA 409	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	S	pi-b
17	IRGA 410	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	S	Pi-b
18	IRGA 408	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R	pi-ta ²
19	EMPASC 100	SS	SS	SS	R ^h	R ^h	M	
20	EMPASC 101	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	S	pi-b
21	EMPASC 102	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	S	pi-b
22	EMPASC 103	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	MS	pi-b
23	IR 6441-JN-6B	R ^h	MR	R ^h	R ^h	R ^h	S	pi-b
24	IR 9202-21-1	R ^h	R	R ^h	R ^h	M	S	
25	Blue Belle	SS	SS	SS	S	S	SS	pi-a
26	Dawn	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	pi-a, i,k ^h
27	Lebonnet	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	
28	IR 22	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	M	(pi-b)
29	IR 24	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	M ^h	M	(pi-b)
30	IR 841	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	M	(pi-b)
31	CICA 8	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	R ^h	

* Número de código, de acordo com as diferenciais de Kiyosawa.

** Linhagens da Korea.

*** IAC 47 x SR 2041-50-1.

**** Cultivar Irrigado.

Tabela 34. Avaliação da resistência vertical à brusone em cultivares/linhagens introduzidas, 1975-1983.

Ano	Nº de linhagens cultivares/testadas	Reação				Porcentagem de material genético com reação resistente ou intermediário
		R	I	S	AS	
1975/76	462	369	17	63	13	79,8
1976/77	440	322	68	53	17	73,1
1977/78	460	423	12	25	0	91,9
1978/79	668	426	28	175	39	63,7
1979/80	478	350	13	95	18	73,2
1980/81	391	334	7	49	1	87,2
1981/82	239	168	1	56	14	70,7
1982/83	322	117	38	106	50	48,1

R (0-2) Resistente.
 I (3) Intermediário.
 S (4-6) Suscetível.
 AS (7-9) Altamente suscetível.

Tabela 35. Reações de diferenciais internacionais em viveiros de brusone-Goiânia(1975/1983).

Variedades	Tipo de reação*						
	75/76	76/77	77/78	78/79	80/81	81/82	82/83
Raminad ST-3	R	R	R	R	R	R	R
Zenith	S	S	S	S	S	S	S
NP 125	S	R	-	-	S	S	S
Usen	S	S	S	S	S	S	S
Dular	S	S	S	S	S	S	S
Sha-Tiao-Tso	S	S	-	S	S	S	S
Caloro	R	S	-	S	S	S	S
Kanto 51	R	S	R	S	S	S	S

*R = Resistente.
 S = Suscetível.

tados de três anos de pesquisa indicam que existem dois tipos de resistência horizontal: o tipo Paga Dívida e o tipo Amarelão.

A resistência do tipo Paga Dívida caracteriza-se por apresentar poucas lesões com tipo "4". As lesões são de tamanho relativamente pequeno, de progresso vertical lento, com poucas lesões abertas nos viveiros móveis e lenta disseminação horizontal a partir do foco de inóculo. Este tipo de resistência não é alterado em condições de alta pressão de infecção e adubação nitrogenada e, provavelmente, é controlada por genes maiores. Este tipo de resistência somente foi encontrado nas cultivares nativas de várzeas úmidas (Santa Catarina, Roxo, Chililica, Tiririca).

Na resistência do tipo Amarelão, o progresso da brusone é lento apenas quando ocorre a auto-infecção. As lesões do tipo "4" são de tamanho relativamente grande, apresentam poucas lesões abertas nos viveiros móveis e, possivelmente, é de caráter poligênico. Este tipo de resistência é alterado quando submetido a altas pressões de infecção e pela adubação nitrogenada.

No ano agrícola de 1981/82, quando as condições climáticas não foram favoráveis para a cultura do arroz de sequeiro, as cultivares IRAT 13, Amarelão e Iguape Redondo, que possuem resistência do tipo Paga Dívida, mostraram que o progresso da brusone foi mais lento e sofreram menor ataque no pescoço da panícula do que a cultivar IAC 47, o que resultou em produções três vezes maiores do que a IAC 47 (Figura 24).

Em um programa de cooperação internacional para avaliar a resistência horizontal em condições de campo, foi estudado o progresso da brusone nas folhas e nas panículas em função do tempo e a sua disseminação a partir da fonte do inóculo. Entre as cultivares testadas, foram observados três tipos de gradiente de brusone nas folhas (Figura 25). Considerando-se a disseminação lenta como um parâmetro de avaliação, as cultivares OS 6, TOX 1785, IRAT 13 e ITA 141 possuem maior resistência horizontal do que as cultivares IAC 47 e Doura do Precoce. Entretanto, a taxa aparente de infecção das folhas não foi correlacionada com o progresso da brusone nas panículas.

O método de decréscimo da brusone a partir da fonte do inóculo é trabalhoso, o que dificulta as observações na época adequada. Os resultados indicam que o progresso lento da brusone nas folhas e nas panículas, em diferentes ambientes, deve ser considerado para a avaliação de resistência horizontal em condições de campo.

Modelos Lineares para Estimar os Prejuízos Causados pela Brusone

A diminuição na produtividade de cinco cultivares de arroz de ciclo curto e oito de ciclo médio, causada pela brusone, foi estudada em condições de campo. Uma faixa de cada cultivar foi pulverizada semanal e alternadamente com os fungicidas Benomyl (250 g/ha) e Kasugamicina (20 ml/ha). O tratamento com os fungicidas iniciou quando apareceram as primeiras manchas de brusone nas folhas e continuou até a maturação.

A produtividade média das cultivares, nas áreas onde a brusone não foi controlada, diminuiu de 15 a 53%, em relação às áreas pulverizadas (Tabelas 36 e 37), muito embora o controle da doença não tenha sido completo. Isto indica que podem ser obtidas produções maiores, se a brusone for efetivamente controlada ou se forem usadas cultivares resistentes.

A produtividade e a resposta diferencial das cultivares são evidentes. A cultivar de ciclo curto, IAC 25, e a IAC 47, de ciclo médio, foram as que produziram mais, com ou sem o tratamento com fungicida.

Em outro experimento foi estudado o efeito de uma única aplicação de fungicida na incidência de brusone e de mancha estreita na produção de grãos. Em média, as parcelas tratadas produziram entre 28 a 43% mais grãos do que as não tratadas (Tabela 38).

Entre os fungicidas, o Benomyl, a Kasugamicina e as misturas com Maneb e com Capitafol, foram igualmente eficientes no controle da brusone do pescoço. Por outro lado, os fungicidas Benomyl e Edifenfos e a mistura Benomyl-Maneb foram os que apresentaram melhor resultado na redução da severidade da mancha estreita.

Com base nos resultados dos experimentos acima descritos, foram desenvolvidos modelos matemáticos para estimar as perdas causadas pela brusone. Determinou-se que 47% da variação da produtividade da cultivar IAC 47 são explicados pelo ataque da brusone nas panículas (BPAN), enquanto que a brusone nas panículas e nas folhas (BFL) respondeu por 63% da variação da produção, conforme as equações abaixo.

$$\hat{y} = 2557,10 - 21.33 \text{ BPAN} \quad (r = 0,68^{**})$$

$$\hat{y} = 2885,45 - 22.24 \text{ BPAN} - 17.39 \text{ BFL} \quad (r = 0,79^{**})$$

onde \hat{y} = produtividade estimada
BPAN = brusone na panícula em %
BFL = brusone na folha em %

A Tabela 39 mostra as equações gerais desenvolvidas para estimar a produtividade de cultivares de arroz de sequeiro de ciclo curto e de ciclo médio, em função da percentagem de brusone nas panículas e nas folhas. A percentagem de brusone foi medida aos 64 dias, nas cultivares de ciclo curto e, aos 80 dias, nas cultivares de ciclo médio.

Mancha Parda

A pouca evidência da interação diferencial entre o hospedeiro e o patógeno tornou necessário o estabelecimento de um parâmetro para avaliar a resistência horizontal do arroz à mancha parda (Helminthosporium oryzae). As epifitias de mancha parda, que ocorreram no município de Bragança (PA), foram aproveitadas para comparar a resistência horizontal de sete cultivares de arroz. Foi usado o método da taxa de aumento do número de lesões por folha.

A análise conjunta dos experimentos realizados durante três anos mostrou que as cultivares são diferentes no que se refere à taxa aparente de infecção (Tabela 40). As cultivares introduzidas, IR 665-4-5-5 e CICA 4, mostraram taxas de infecção acima de 0,1, o que caracteriza baixo nível de resistência horizontal em relação às cultivares nacionais. Entretanto, a infecção da folha com Helminthosporium oryzae não afetou o número de panículas, o número de espiguetas e a percentagem de grãos cheios, em nenhuma das cultivares. Mas, com exceção da Canela de Ferro, nas demais cultivares a diminuição no peso dos grãos esteve relacionada com a intensidade de infecção do grão.

Os dados da Tabela 41 mostram que a cultivar Comecru-zebu, embora tenha sofrido maior incidência de mancha parda nas folhas e nos grãos, apresentou menor perda na produção do que as outras cultivares, o que indica que aquela cultivar possui maior tolerância à doença.

Queima das glumelas

A queima das glumelas, no arroz de sequeiro, vem sendo registrada no CNPAF desde 1975 e, em 1979/80, foi observada uma epifítia da doença. Além disso, a queima das glumelas no arroz de sequeiro vem assumindo importância cada vez maior nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no Distrito Federal, devido a ocorrência de chuvas contínuas durante a emissão das panículas. A queima das glumelas vem sendo constatada, também, em lavouras de arroz irrigado por inundação contínua.

O agente causador da queima das glumelas é o fungo Phoma sorghina (sacc.) Boerema (syn. Pylosticta grumarum, Phoma grumarum). Os picnídios são superficiais, globosos, escuras, com paredes finas e protusão do ostíolo. Os esporos são oblongos, hialinos, não septados e formam hélices de mucilagem, quando os picnídios são colocados em água.

O fungo ataca as espiguetas desde a emissão das panículas até a maturação do grão. Quando a infecção ocorre após a emissão das panículas, observam-se lesões avermelhadas, com centro branco, onde estão os conídios.

As perdas causadas pelo fungo são maiores quando ocorrem chuvas contínuas durante a emissão das panículas, tendo-se determinado uma relação linear entre a diminuição no peso das panículas e a severidade do ataque. Em lavouras de arroz de sequeiro severamente atacadas pela queima das glumelas, o peso das panículas diminuiu entre 42 e 51%, e a quebra no rendimento de engenho foi de 12 a 14% (Tabela 42). Além disso, deve-se considerar que os grãos atacados adquirem mau aspecto, o que deprecia o produto.

Mal do Colo

A doença, causada pelo fungo Fusarium oxysporum, vem assumindo importância econômica em lavouras de arroz de sequeiro implantadas em solos de cerrado.

Os sintomas característicos evidenciam-se na parte aérea por um crescimento retardado, redução no perfilhamento e um leve amarelecimento das folhas. Estes sintomas são evidentes aproximadamente aos 25 dias após o plantio. A doença causa desuniformidade entre as plantas e pode ser confundida com sintomas de deficiência mineral, normalmente de nitrogênio. Nas plantas arrancaças pode ser notada uma descoloração escura no nó basal do colmo, local de origem das raízes adventícias ou secundárias. Nas plantas afetadas, as raízes são pouco desenvolvidas. A doença raramente provoca morte das plantas.

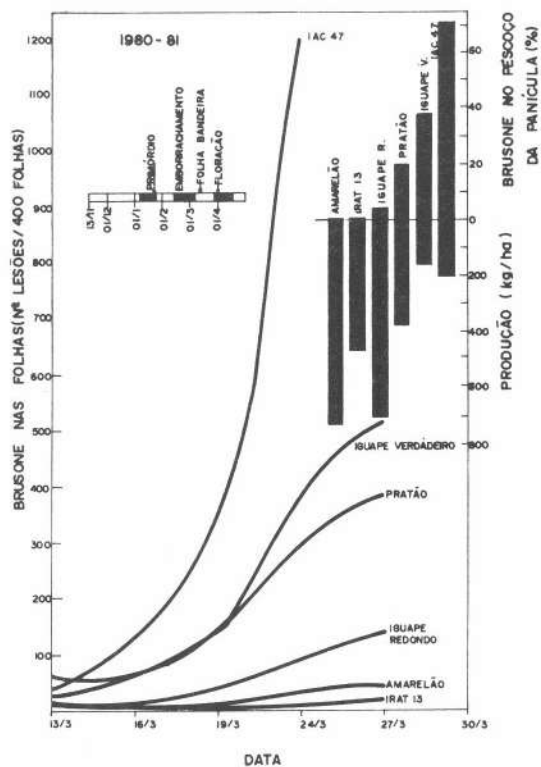


Fig. 24 - Progresso da brusone em condições climáticas não favoráveis.

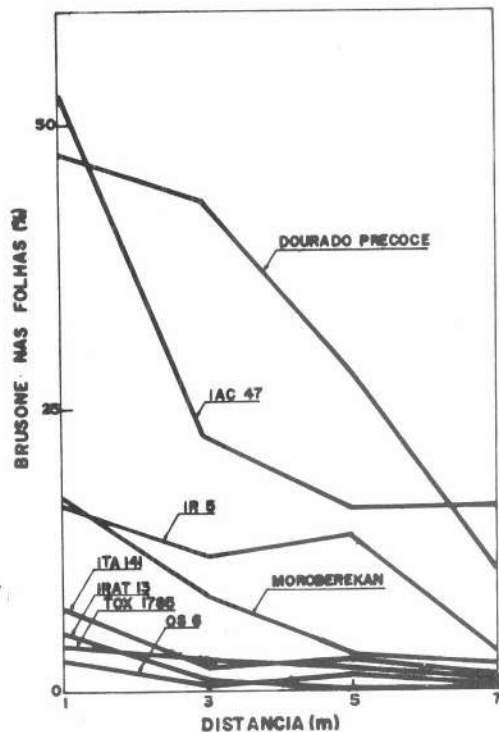


Fig. 25 - Gradientes de brusone nas folhas a partir da fonte do inóculo, em condições de sequeiro.

Tabela 36. Produção média de cultivares precoces nas parcelas tratadas e não tratadas e percentagens de perda observada.

Cultivares	Tratada (kg/ha)	Não tratada (kg/ha)	Média* (kg/ha)	Perda (%)
IAC 25	1.641	1.392	1.516	15,2
Batatais	2.072	958	1.515	53,8
Pratão Precoce	1.332	969	1.150	27,3
Dourado Precoce	1.227	947	1.087	22,8
Edith Longo	849	664	756	21,8

Tabela 37. Produção média de cultivares de ciclo nas parcelas tratadas e não tratadas e percentagem de perda observada.

Cultivares	Tratada (kg/ha)	Não tratada (kg/ha)	Média* (kg/ha)	Perda (%)
IAC 47	1.584	1.037	1.310	34,5
IAC 5544	1.191	766	979	35,7
IAC 1246	1.106	620	863	43,9
Pratão	880	626	753	28,9
Fernandes	846	659	752	22,1
Montanha Liso	827	484	656	41,5
IPEACO 562	710	506	608	28,7
Tainan	448	380	414	15,2

Tabela 38. Efeito da aplicação de fungicidas sobre o controle de brusone, mancha estreita e produção de grãos em arroz de sequeiro.

Tratamentos	Dosagem i.a./ha	Índice de mancha estreita Exp. 1	Índice de brusone nas panículas Exp. 1	Brusone no pescoço da panícula (%)		Produção (kg/ha)		
				Exp. 1	Exp. 2	Média Exp. 1	Média Exp. 2	Médias Exp. 1 e 2
Benomyl	250g	1,16	1,16	67,29	10,96	1,405	1,393	1,400
Benomyl + Maneb	250g+800g	0,76	1,10	75,79	9,22	1,413	1,384	1,403
Blasticidin-S	20ml	1,88	0,96	50,26	6,95	1,338	1,591	1,422
Blasticidin-S + Ziram	20ml+500g	-	-	-	10,53	-	1,133	-
Edifenfos	500ml	1,13	0,38	17,58	3,93	1,369	1,481	1,406
Kasugamicina	20ml	1,90	0,83	60,75	1,39	1,403	1,478	1,426
Kasugamicina + Captafol	20ml+390ml	1,74	0,75	42,12	9,52	1,247	1,350	1,281
Maneb ¹	800g	1,76	1,25	72,02	-	1,245	-	-
Maneb ²	800g	1,53	0,99	62,07	-	1,315	-	-
Testemunha	-	2,37	1,22	67,56	17,01	1,137	816	1,030

Maneb¹ e Maneb² - Pulverização somente uma vez, no início da emissão das panículas e oito dias após a primeira aplicação, respectivamente.

8

Tabela 39. Equações para estimação dos prejuízos decorrentes de brusone nas cultivares precoces e tardias.

Equação de regressão $y = a - bx - bx_2$	r/R (p = 0,001)	% perda para cada 1% de aumento de brusone
Precoces		
$y = 3380,44 - 28,42 \text{ BPAN}$	0,54	0,84
$y = 3427,50 - 19,43 \text{ BPAN} - 74,08 \text{ BFL}$	0,73	2,72
Tardias		
$y = 1817,31 - 15,15 \text{ BPAN}$	0,64	0,83
$y = 1947,97 - 13,97 \text{ BPAN} - 15,31 \text{ BFL}$	0,67	1,50

BPAN = Brusone nas panículas (%).

BFL = Brusone nas folhas (%), 64 e 80 dias após o plantio nas cultivares precoces e tardias, respectivamente.

y = Produção.

Em plantios feitos em áreas de capoeiras e campos sujos, anteriormente cultivados com arroz e seguida por pasto, observa-se maior incidência da doença.

O fungo sobrevive no solo e provavelmente é transmitido pelas sementes. A doença é geralmente associada com nematóide formador de galhas.

Tabela 40. Taxa de aumento de mancha-parda nas folhas e intensidades de infecção nas panículas, em sete cultivares, nas condições de sequeiro. Bragança (PA)-1974-1976.

Cultivares	Taxa de aumento da doença nas folhas (r) por unidade por dia				Intensidade da doença nas panículas
	1974	1975	1976	média*	
IR 665-4-5-5	0,114	0,093	0,114	0,107 a	1,267
CICA 4	0,101	0,105	0,139	0,115 a	1,110
Canela de Ferro	0,077	0,063	0,065	0,068 b	0,790
IAC 47	0,061	0,063	0,074	0,066 b	0,518
Comecru Zebu	0,059	0,061	0,112	0,077 b	0,862
IAC 1246	0,056	0,064	0,081	0,067 b	0,393
Chatão	0,037	0,039	0,073	0,049 c	0,699

*As médias com letras em comum não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Tabela 41. Severidade média de infecção causada por *Helminthosporium oryzae* nas folhas e grãos e perda de peso de 1000 grãos.

Cultivar	SD*		Peso médio de 100 grãos (g)	Perda estimada (%)
	Folhas	Grãos		
CICA 4	9,60	35,06	19,756	21,38
Canela de Ferro	14,78	25,84	26,524	30,23
Chatão	15,52	22,59	21,916	29,36
Comecru Zebu	44,74	34,97	26,524	12,58
IAC 1246	14,73	17,47	26,626	18,51
IAC 47	15,57	17,53	26,549	22,08

*SD = Severidade média de infecção, em percentagem.

Tabela 42. Perda de peso de 100 panículas e no rendimento de engenho em lavouras de arroz (IAC 25) afetados com queima das glumelas.

Nº de amostra	Nº de panícula/amostra	^a Índice (ID)	Perda de peso/ 100 panículas estimada (%)	Rendimento total de engenho (%)	^b Perda no rendimento de engenho
I	439	1,70	49,2	43	12,24
II	371	1,11	42,9	49	0
III	302	1,88	51,2	42	14,28

^a $ID = \frac{\text{Valor de classe} \times \text{frequência}}{\text{Número total das panículas}}$

^b A perda foi calculada com base em 49% de rendimento de engenho obtido nas amostras não afetadas, da mesma lavoura.

AGROMETEOROLOGIA E FISILOGIA

O objetivo do programa de agrometeorologia é avaliar as características climáticas das principais regiões produtoras de arroz do Brasil para, em função do zoneamento agroclimático, identificar as regiões mais adaptadas ao cultivo do arroz de sequeiro. Ênfase especial é dada à característica do regime de precipitação pluviométrica e à probabilidade de ocorrência de estiagens durante o ciclo da cultura. O programa busca, também, definir os parâmetros básicos necessários à utilização de um modelo de balanço hídrico diário.

A avaliação das características climáticas das regiões produtoras de arroz de sequeiro; o estudo da distribuição frequencial das chuvas nas regiões de arroz de sequeiro; a avaliação do consumo de água pela cultura do arroz; e a avaliação da diminuição da produtividade devido a deficiência hídrica, constituem as principais linhas de pesquisa em agrometeorologia no CNPAF.

Características Climáticas das Regiões Produtoras de Arroz de Sequeiro

Foram selecionadas 26 localidades representativas de microrregiões homogêneas nos dez estados maiores produtores de arroz, de acordo com o Censo Agropecuário de 1980. Foram incluídos, também, Santa Catarina, Acre e o Território Federal de Roraima, onde o cultivo do arroz de sequeiro vem aumentando rapidamente. Em cada uma das localidades foram considerados os valores médios mensais da precipitação pluviométrica, a evapotranspiração potencial estimada, a temperatura do ar e a radiação solar estimada.

Considerando-se as várias regiões brasileiras, observa-se que a precipitação pluviométrica anual varia desde menos de 500 mm no Nordeste, até mais de 3.000 mm, no Amapá (Figura 26). Na maioria das localidades estudadas, o regime das chuvas é tipicamente monomodal com a estação das chuvas e a estação das secas bem definidas (Tabela 43).

O comprimento da estação chuvosa em uma dada região, é importante para determinar o ciclo da cultura a ser usada. Em regiões com períodos longos de chuvas, cultivares de ciclo longo são desejáveis para que a colheita não coincida com as chuvas abundantes. Ao contrário, em regiões com período chuvoso menor, o uso de cultivares precoces é recomendado para escapar à estiagem no final do ciclo.

O regime térmico das regiões estudadas é adequado ao cultivo do arroz, pois, com exceção de Xanxerê (SC) e de Guarapuava (PR), a temperatura média é superior a 20°C e a mínima média é maior do que 15°C (Tabela 44). Portanto, a temperatura não constitui entrave ao desenvolvimento da cultura do arroz, em quase todas as regiões produtoras.

Outro fator que pode afetar a produtividade do arroz é a disponibilidade de radiação solar. Os menores níveis de radiação solar (395 cal.cm⁻².dia⁻¹), durante o período de cultivo do arroz, são registrados em Sena Madureira (AC) e em Porto Velho (RO) e o mais alto (538 cal.cm⁻².dia⁻¹) em Xanxerê (SC). Nas demais localidades, a radiação solar varia entre 450 e 520 cal.cm⁻².dia⁻¹ (Tabela 44).

De acordo com YOSHIDA & PARAÓ (1976), o número de espiguetas por panícula aumenta com a radiação solar até 500 cal.cm⁻².dia⁻¹. Desse modo, a produtividade do arroz em Sena Madureira (AC) e em Porto Velho (RO), poderá ser limitada por esse fator, principalmente com o uso de tecnologias mais aperfeiçoadas, cujo objetivo seja a obtenção de altas produtividades.

A evapotranspiração potencial estimada pelo método de Hargreaves, varia entre 119 e 163 mm.mês⁻¹. Entretanto, na maioria das localidades estudadas, os valores situam-se entre 140 e 150 mm.mês⁻¹.

Os dados da Figura 26 e das Tabelas 43 e 44 indicam que a precipitação pluviométrica é o elemento de maior importância para o arroz de sequeiro. Entretanto, além da precipitação mensal e total, durante o período de cultivo, é necessário estudar melhor a distribuição das chuvas, para identificar os períodos mais prováveis de ocorrência de estiagens (veranicos), durante o ciclo do arroz. Com base nesse estudo, será possível identificar as regiões mais favoráveis (menores riscos de estiagens) para o cultivo do arroz de sequeiro e as menos favoráveis, onde o ciclo da cultura e/ou a irrigação complementar serão os fatores que determinarão a viabilidade da cultura.

YOSHIDA, S. & PARAÓ, F.T. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: International Rice Research Institute. Climate and rice. Los Baños, Philippines, 1976. p.471-91.

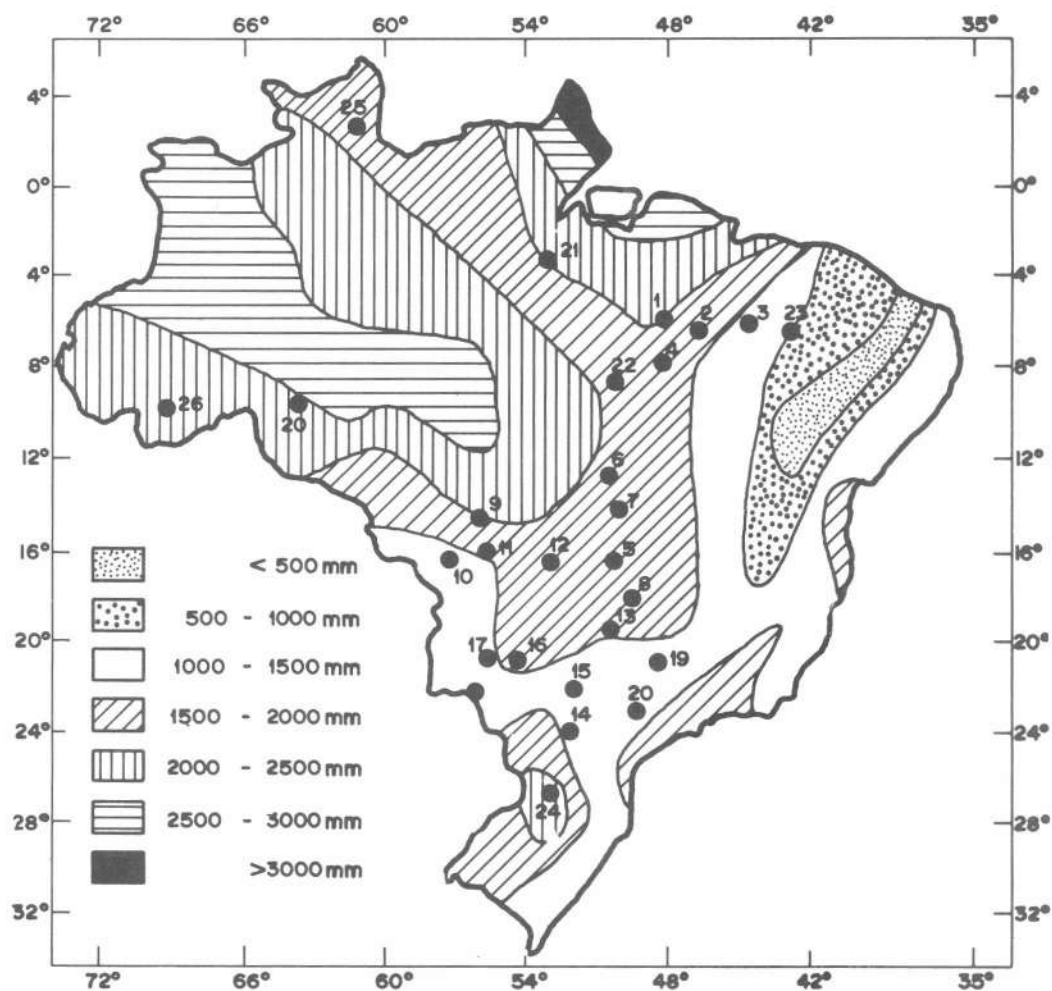


Fig. 26 - Precipitação pluviométrica anual e identificação das localidades selecionadas.

Legenda

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Imperatriz-MA | 14. Guarapuava-PR |
| 2. Grajaú-MA | 15. Londrina-PR |
| 3. Caxias-MA | 16. Campo Grande-MS |
| 4. Carolina-MA | 17. Aquidauana-MS |
| 5. Goiânia-GO | 18. Ponta Porã-MS |
| 6. Porto Nacional-GO | 19. Franca-SP |
| 7. Paranã-GO | 20. Porto Velho-RO |
| 8. Catalão-GO | 21. Altamira-PA |
| 9. Diamantino-MT | 22. Conceição do Araguaç |
| 10. Cáceres-MT | 23. Teresina-PI |
| 11. Cuiabá-MT | 24. Xanxerê-SC |
| 12. General Carneiro-MT | 25. Boa Vista-RR |
| 13. Uberaba-MG | 26. Sena Madureira-AC |

Tabela 43. Características do regime pluviométrico em importantes regiões produtoras de arroz de sequeiro do Brasil.

Município	Coordenadas geográficas				Precipitação Pluviométrica (mm)												Nº meses chuvosos P > 200mm	Nº meses secos P < 100mm	Período de Cultivo*		
	Estado	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (M)	M e s e s														Nº meses	Total de chuva (mm)	MAI***
					Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun					
01. Imperatriz	MA	05°32'	47°30'	123	10	7	40	92	152	198	241	256	309	219	89	19	4	6	6	1.375	1,3
02. Grajaú	MA	05°48'	46°27'	154	8	4	28	70	142	154	170	212	281	168	69	16	2	6	5	985	1,1
03. Caxias	MA	04°52'	43°21'	77	8	3	13	29	66	96	169	243	288	283	72	19	3	8	4	983	1,4
04. Carolina	MA	07°20'	47°28'	183	10	5	40	119	190	217	243	226	294	167	47	8	4	5	6	1.337	1,2
05. Goiânia	GO	16°41'	49°17'	729	10	3	36	143	237	271	234	210	198	110	30	5	4	5	6	1.293	1,0
06. P. Nacional	GO	10°43'	48°25'	237	2	3	35	142	233	284	274	229	273	150	36	1	6	5	6	1.443	1,2
07. Paranã	GO	12°33'	47°47'	275	2	2	29	108	227	261	218	214	184	84	8	1	4	6	5	1.104	1,0
08. Catalão	GO	18°10'	47°58'	857	2	4	37	143	240	341	315	234	229	82	28	9	5	6	6	1.502	-
09. Diamantino	MT	14°25'	56°27'	258	7	9	52	146	224	297	320	295	299	142	47	12	5	5	6	1.581	-
10. Cáceres	MT	16°04'	57°41'	118	11	7	36	94	157	197	215	206	171	78	48	20	2	7	5	946	0,9
11. Cuiabá	MT	15°36'	56°06'	172	6	12	40	130	165	194	216	198**	232	116	52	14	2	5	5	1.005	1,2
12. G. Carneiro	MT	15°43'	52°45'	478	4	5	49	129	210	268	300	240	214	94	30	8	5	6	5	1.232	-
13. Uberaba	MG	19°44'	47°55'	743	13	10	70	130	218	292	274	240	202	107	38	30	5	5	5	1.226	1,2
14. Guarapuava	PR	25°24'	51°28'	1108	102	112	157	163	157**	153**	188	141	134	113	119	136	0	0	5	818	0,8
15. Londrina	PR	23°21'	51°09'	610	58	46	89	150	131	165	208	190	143	94	88	80	1	6	5	844	-
16. C. Grande	MS	20°27'	54°37'	566	36	29	62	162	164	191**	229	199	140	101	81	50	1	5	5	945	0,8
17. Aquidauana	MS	20°28'	55°48'	207	44	30	71	139	138	198	234	193	150	116	98	57	1	5	4	775	0,8
18. Ponta Porã	MS	22°32'	55°43'	650	59	50	112	197	164	177**	189**	173**	162	131	122	107	0	2	6	1.062	-
19. Franca	SP	20°33'	47°26'	1036	16	11	65	131	206	270	250	220	187	81	40	22	4	6	5	1.133	1,0
20. P. Velho	RO	08°46'	63°55'	128	13	33	120	188	205	285	389	303	320	233	106	36	6	3	7	1.923	2,0
21. Altamira	PA	03°12'	52°45'	80	51	23	30	41	66	108	220	272	334	276	178	73	4	6	5	1.280	-
22. C. Araguaia	PA	08°15'	49°12'	150	7	15	64	163	196	227	253	252	263	163	60	8	4	5	7	1.517	1,2
23. Teresina	PI	05°05'	42°49'	79	8	6	10	28	60	105	175	236	311	254	91	15	3	7	4	976	1,3
24. Xanxerê	SC	26°51'	52°24'	541	172	191	224	250	163	180	233	207	194	193	194	235	5	0	5	977	0,9
25. Boa Vista	RR	02°48'	60°42'	99	378	236	107	63	62	44	31	38	54	129	298	382	4	6	4	1.294	-
26. S. Madureira	AC	09°08'	68°40'	135	36	45	126	173	193	274	316	285	266	231	125	66	5	3	7	1.738	1,6

*Os critérios utilizados para definir-se o período de cultivo foram: 1) O total de chuvas (P) do 1º mês da estação deve ser > 150mm; 2) P do 2º mês > 150mm; 3) P do 3º, 4º mês > 200mm; 4) O último mês do período de cultivo só é computado de 150mm < P < 200mm. Nota: Observou-se um limite de $\pm 5\%$ do total mensal na determinação do período de cultivo.

**Meses que não atingem os valores pré estabelecidos

*** MAI = 75% probabilidade de ocorrência de chuva

* Período de cultivo definido em função do regime térmico.

Evapotranspiração potencial

Fonte: Os dados de precipitação e MAI foram extraídas de HANCOCK, J. K.; HILL, R.W. & HARGREAVES, G.H. Potential evapotranspiration and precipitation deficits for Tropical America. Cali, Colombia, CIAT, 1979. 106p.

Tabela 44. Características da temperatura, da radiação solar e da evapotranspiração potencial durante o período de cultivo do arroz de sequeiro em regiões produtoras do Brasil.

Localidade/ Município	Estado	Temperatura do ar (°C)			Radiação solar média Cal/cm ² /dia	Evapotranspiração potencial (mm/mês)
		Média	Máxima média	Mínima média		
1. Imperatriz	MA	25.4	31.6	24.9	453	146
2. Grajaú	MA	25.5	31.0	21.0	459	140
3. Caxias	MA	26.3	32.3	22.5	453	139
4. Carolina	MA	25.9	32.0	21.6	450	138
5. Goiânia	GO	23.0	29.2	17.9	495	142
6. Porto Nacional	GO	25.6	31.5	21.5	463	143
7. Paranã	GO	25.6	-	-	496	151
8. Catalão	GO	22.5	27.7	18.5	501	163
9. Cáceres	MT	26.4	32.4	22.5	479	149
10. Cuiabá	MT	26.5	32.7	22.5	476	148
11. Uberaba (Estrela do Sul)	MG	22.9	-	-	520	148
12. Guarapuava	PR	18.1	24.2	13.2	510	130
13. Londrina	PR	-	-	-	-	-
14. Campo Grande	MS	24.1	30.1	19.2	516	151
15. Aquidauana	MS	26.3	32.5	21.9	516	160
16. Franca (Terra Roxa)	SP	21.3	27.0	16.8	490	134
17. Porto Velho	RO	26.4	-	-	397	123
18. Conceição do Araguaia	PA	25.3	-	-	447	136
19. Teresina	PI	26.5	32.1	22.6	455	141
20. Xanxerê	SC	19.6	27.2	13.6	538	140
21. Sena Madureira	AC	25.1	-	-	395	119

Fonte: HANCOCK, J.K.; HILL, R.W. & HARGREAVES, G.H. Potential evapotranspiration and precipitation deficits for Tropical America. Cali, Colombia, CIAT, 1979. 106p.

Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Normas climatológicas. Rio de Janeiro, vol. I a V, 1969.

Distribuição Freqüencial das Chuvas nas Regiões Produtoras de Arroz de Sequeiro

Caracterizou-se a existência de regiões consideradas como favorecidas e não favorecidas para a produção de arroz, com base no estudo da distribuição freqüencial das chuvas, em 20 localidades brasileiras (Tabela 45). Computou-se a probabilidade de ocorrência de 50 mm de chuva a cada dez dias, com avanços de cinco dias, durante a estação chuvosa. Para comparar as localidades estudadas foi considerado como "período favorável de chuva", quando a probabilidade de chover 50 mm ou mais, em dez dias, foi maior do que 66,7%.

As Figuras 27, 28 e 29 mostram a distribuição freqüencial das chuvas em treze destas localidades. O número e época de ocorrência dos "períodos favoráveis de chuva" é bastante variável, o que permite diferenciar o grau do risco climático, entre as diversas localidades, para a produção do arroz de sequeiro. Por exemplo, o número de "períodos favoráveis de chuva", contínuos, em Conceição do Araguaia (PA), em Goiânia (GO) e em Goiás (GO), é maior do que em Carolina (MA), em Guarapuava (PR) e em Aquidauana (MS), respectivamente. Isto significa que nas primeiras localidades o risco de ocorrência de estiagens (região favorecida) é menor do que no segundo grupo (região não favorecida).

Consumo de Água na Cultura do Arroz

Arroz de Sequeiro

O consumo máximo de água (ET_m) e os coeficientes de cultura (K_c) para as diferentes fases do ciclo fenológico da cultivar IAC 47, foram determinados com um evapotranspirômetro tipo "Thorntwaite".

Dos 8 aos 128 dias após o plantio, o consumo de água da cultura de arroz foi de 676 mm e a evaporação do tanque "Classe A" foi de 626 mm.

Os coeficientes de cultura ($K_c = \frac{\text{Evapotranspiração máxima}}{\text{Evaporação do tanque Classe A}}$) mostram que entre os 40 e 110 dias após o plantio, em condições de boa umidade no solo, a cultura do arroz consome 24% mais água do que a evaporação do tanque (Tabela 46). Na Figura 30, estão representados o consumo máximo de água (ET_m), a evaporação do tanque Classe A e os coeficientes de cultura (K_c) real e estimado, durante as diversas fases de crescimento da cultivar IAC 47.

Arroz Irrigado

O consumo total de água pela cultura do arroz irrigado por inundação contínua foi determinado, na estação das chuvas, com um conjunto de tanques que permitiu avaliar a quantidade de água perdida por evaporação, por transpiração e por percolação, como mostra a Figura 31.

Do total de água consumida durante 99 dias, 63,6% foi perdida por percolação e 36,4% por evapotranspiração (Tabela 47). Foi estimada em $1.46 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ a quantidade de água necessária para a manutenção da cultura em condições de inundação contínua, o que é semelhante aos valores determinados em lavouras do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, consideradas de baixo consumo de água. Deve ser considerado, entretanto, que o lençol freático da área experimental varia com o nível do Rio Meia Ponte que o circunda, o que pode ter contribuído para o baixo consumo de água.

Decréscimos da Produtividade em Função da Deficiência Hídrica

As avaliações dos decréscimos de produtividade do arroz de sequeiro, causados pela deficiência hídrica, e a caracterização do status da água no solo e na planta, além de outras finalidades, são necessários para o desenvolvimento de equações adaptadas aos modelos de simulação do balanço hídrico. Assim, para assegurar a imposição de deficiência hídrica em qualquer período do desenvolvimento da cultura, foi desenvolvido, no CNPAF, um abrigo de chuva de plástico translúcido, móvel, suportado por uma estrutura fixa de tubos galvanizados. Este abrigo, instalado em 1978, não era operacional, e foi substituído, em 1981, por uma estrutura metálica móvel sobre trilhos. O novo abrigo, em uso no CNPAF, permite cobrir os canchais experimentais imediatamente antes das chuvas e permite um melhor controle dos experimentos no que concerne aos regimes hídricos.

Naquelas condições, foi estudado o efeito da deficiência hídrica, imposta durante três fases do período reprodutivo, na produtividade da cultivar IAC 47. O suprimento de água

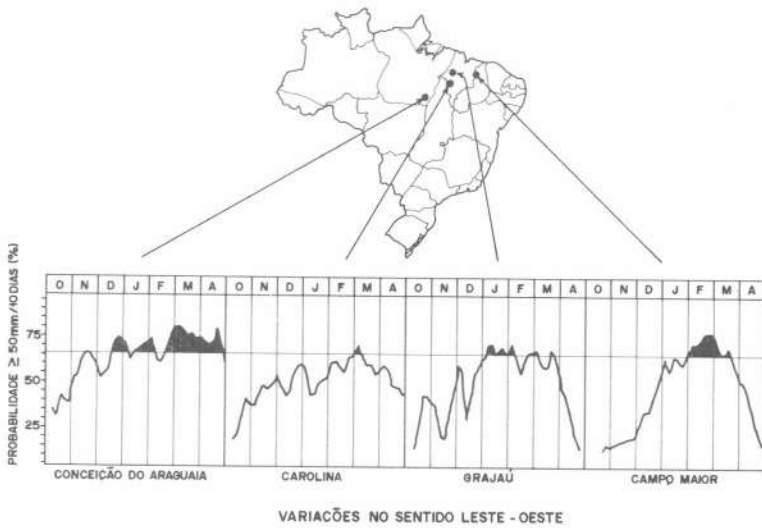


Fig. 27 - Variações no sentido Leste/Oeste. Variações nos níveis de probabilidade de atingir ≥ 50 mm/10 dias, durante o período de cultivo do arroz de sequeiro. As áreas sombreadas constituem períodos favoráveis de chuva para o arroz de sequeiro.

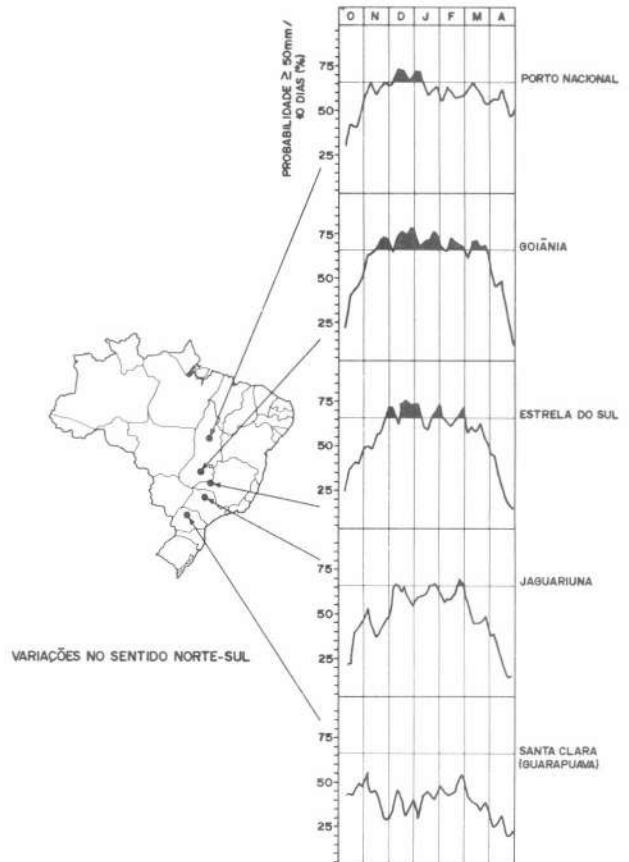


Fig. 28 - Variações no Sentido Norte/Sul. Variações nos níveis de probabilidade de atingir ≥ 50 mm/10 dias, durante o período de cultivo do arroz de sequeiro. As áreas sombreadas constituem períodos favoráveis de chuva para o arroz de sequeiro.

Tabela 45. Caracterização das estações meteorológicas utilizadas para o estudo da probabilidade de ocorrência de chuva.

Estação	Estado	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (M)	Número de anos utilizados
Campo Maior	Piauí	4,49	42,11	125	47
Teresina	Piauí	5,05	42,49	74	40
Grajaú	Maranhão	5,49	46,08	163	25
Carolina	Maranhão	7,20	47,28	193	29
Conceição do Araguaia	Pará	8,16	49,17	150	27
Porto Nacional	Goiás	10,43	48,25	237	28
Goiás	Goiás	15,55	50,88	495	27
Cáceres	Mato Grosso	16,04	57,41	118	26
Inhumas	Goiás	16,18	49,30	800	29
Goiânia	Goiás	16,41	49,16	729	27
Estrela do Sul	Minas Gerais	18,45	47,41	461	34
Tapiraí	Minas Gerais	19,53	46,01	670	38
Terra Roxa	São Paulo	20,00	48,00	478	31
Aquidauana	Mato Grosso do Sul	20,28	55,48	207	28
Jaguariuna	São Paulo	22,42	47,00	-	34
Usina Rasgão	São Paulo	23,23	47,02	650	48
Burí	São Paulo	23,48	48,35	563	38
Santa Clara (Guarapuava)	Paraná	23,38	51,58	740	28
São Mateus do Sul	Paraná	25,52	50,23	760	42
Capinzal	Santa Catarina	27,21	51,37	447	27

Tabela 46. Coeficientes de cultura (Kc) determinados nos diversos períodos de crescimento da cultivar IAC-47.

Dias após plantio	Kc
8 - 18	0.70
18 - 40	0.90
40 - 110	1.24
110 - 128	0.90

Tabela 47. Evapotranspiração, percolação, demanda de água e precipitação pluviométrica, em várias fases do desenvolvimento da cultivar IAC-899.

Fases de Desenvolvimento	Duração dia	Idade da planta dia	Evapotranspiração			Percolação			Demanda de água			Precipitação pluviométrica (mm)
			mm/dia	mm	%	mm/dia	mm	%	mm/dia	mm	ℓ/s/ha	
.Início Perfilhamento-Primórdio Floral	45	15-60	4,4	199,0	41,4	9,7	436,1	51,8	14,1	635,1	1,63	366,8
.Primórdio Floral-Floração	32	61-92	6,1	196,3	40,8	7,5	241,2	28,7	13,6	437,5	1,57	258,1
.Floração-Fase Leitosa	12	93-104	4,6	55,8	11,6	5,0	60,3	7,2	9,6	116,1	1,11	85,6
.Fase Leitosa-Corte Irrigação	10	105-114	3,0	30,0	6,2	10,4	103,6	12,3	13,4	133,6	1,55	54,6
.T o t a l		99	4,5	481,1	100	8,1	841,2	100	12,7	1322,3	1,46	765,1
Percentagem do Reque- rimento total				36,4			63,6			100		57,9

foi suspenso durante 5, 10, 15 ou 20 dias a partir da diferenciação do primórdio floral (fase inicial); e a partir de 20 dias da diferenciação do primórdio floral (fase final). Antes e após a imposição da deficiência hídrica, o solo foi mantido em boas condições de umidade a través da chuva ou de irrigação a cada 3 a 4 dias sem chuva. As parcelas testemunhas foi assegurada um bom suprimento de água durante todo o ciclo do arroz.

A produção de grãos, em kg/ha, em função dos períodos de deficiência hídrica, é apresentada na Figura 32. Observa-se aí que a deficiência hídrica nas fases média e final do período reprodutivo causa maiores perdas na produção do que na fase inicial de diferenciação do primórdio floral.

Deficiência Hídrica

A deficiência hídrica é o fator mais limitante à produtividade do arroz de sequeiro, e os riscos de ocorrência de estiagens durante o ciclo da cultura limitam também o uso de insumos pelos produtores. As cultivares melhoradas nacionais, como a IAC 47, possuem moderada resistência à seca, o que não é suficiente para evitar as perdas na produção quando ocorre estiagem (veranico) prolongada durante o período reprodutivo.

A resistência à seca é uma característica bastante complexa, que envolve aspectos de natureza morfológica; conseqüentemente exige a participação dos fisiologistas no processo de criação de cultivares. O fluxograma da Figura 33 mostra a participação da fisiologia no programa de melhoramento para resistência à seca, cujas atividades se concentram na avaliação de cultivares e de gerações segregantes avançadas e na identificação das características morfológicas e fisiológicas relacionadas com a resposta das plantas à deficiência hídrica.

Mais recentemente, foi iniciada uma linha de pesquisa que visa a estudar o efeito da nutrição mineral na resposta da planta à deficiência hídrica.

Sistema Radicular

O desenvolvimento de um sistema radicular profundo e ramificado tem sido associado com a capacidade das cultivares de arroz resistirem à seca. Os estudos de raízes são dificultados, entretanto, pela falta de uma metodologia segura e rápida, que permita a avaliação de um grande número de genótipos. Para estabelecer a metodologia mais adequada às avaliações de rotina do programa, foram testadas várias formas de condições das plantas.

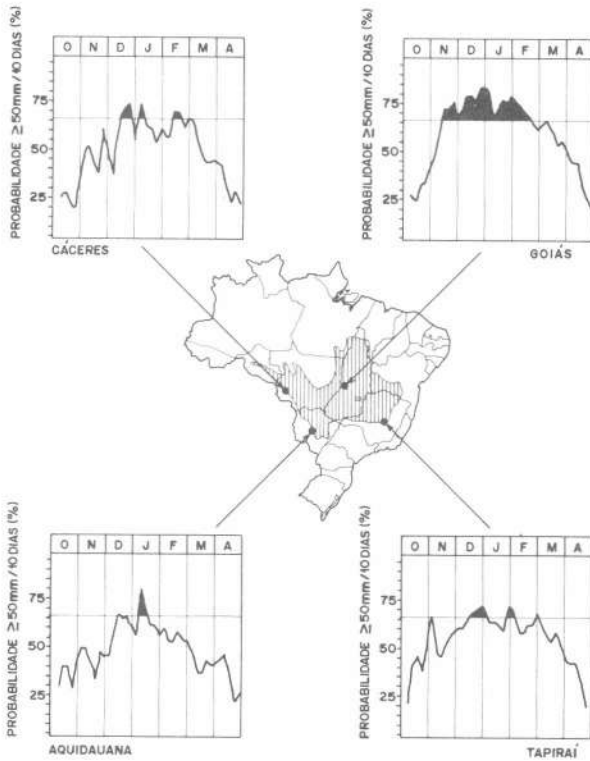
O desenvolvimento radicular em tubos de PVC, com solução nutritiva, não se relacionou ao observado em solo, seja em caixas com frente de vidro, seja em condições de campo. Por outro lado, a estimativa da densidade radicular nesse último substrato mostrou-se demorada, lenta e trabalhosa. Mais recentemente, foi testado um método que consiste em injetar P^{32} a várias profundidades do solo e estimar a presença e a atividade radicular com base na determinação da radioatividade na frente aérea. Por permitir manuseio de maior número de genótipos e por sua relativa facilidade de execução em relação aos outros métodos, optou-se por utilizá-lo rotineiramente na fase inicial de avaliação da resistência à seca.

Os estudos relatados a seguir utilizaram as metodologias enumeradas e buscam caracterizar o desenvolvimento radicular do arroz de sequeiro.

A distribuição das raízes da cultivar nacional de sequeiro, Bico Ganga, da cultivar semi-anã P-738-97-3-1, para cultivo irrigado por inundação, e, da geração F_2 , proveniente do cruzamento das duas cultivares, foi estudada em caixas de 45 cm de altura. Os dados da Tabela 48 mostram que, nos primeiros 15 cm, o crescimento das raízes foi semelhante, mas, as plantas F_2 , desenvolveram menos raízes do que o progenitor de sequeiro, nas camadas de 15 a 45 cm de profundidade.

Em caixas de 90 cm de altura, foram comparadas duas cultivares nacionais de sequeiro, IAC 47 e IAC 25, com uma africana, IRAT 13, e duas asiáticas, Salumpikit e Ctg-1516. As cultivares IAC 47, IAC 25 e IRAT 13 apresentaram maior densidade de raiz em todas as camadas do solo do que as asiáticas, o que explica a maior resistência à seca daqueles materiais.

Em condições de campo, foi comparada a densidade radicular de cultivares de sequeiro nacionais, de cultivares semi-anãs e de linhagens de porte médio, provenientes da hibridação de semi-anãs com cultivares de sequeiro africanas ou asiáticas. Os dados apresentados na Tabela 49 evidenciam que as cultivares nacionais apresentam um melhor desenvolvimento radicular do que as semi-anãs, tanto em termos absolutos, como por unidade de área foliar. As linhagens apresentaram um desenvolvimento próximo ao das nacionais. Em um outro estudo, verificou-se que as raízes da cultivar IAC 47, aos 68 dias, já ocupam toda a área entre as linhas e que atingem profundidade superior a 60 cm.



VARIAÇÕES NA REGIÃO DO CERRADO

Fig. 29 - Variações na Região do Cerrado. Variações nos níveis de probabilidade de atingir ≥ 50 mm/10 dias, durante o período de cultivo do arroz de sequeiro. As áreas sombreadas constituem períodos favoráveis de chuva para o arroz de sequeiro.

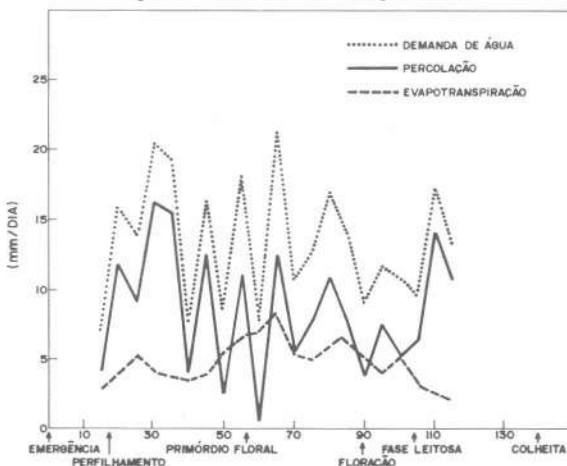


Fig. 31 - Evapotranspiração, percolação e demanda de água registradas durante o ciclo da cultivar IAC 899.

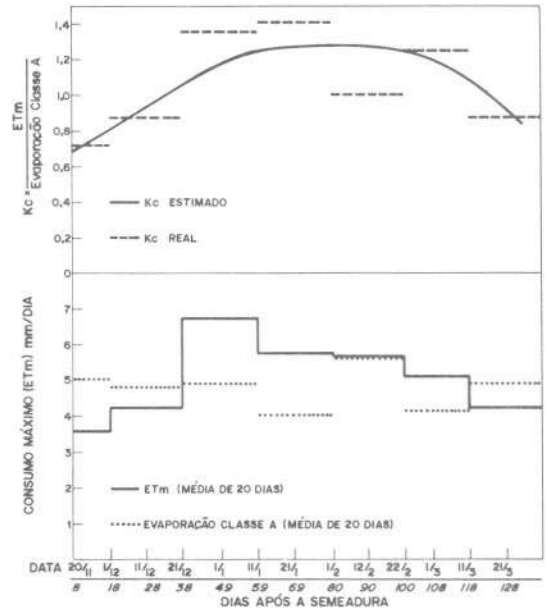


Fig. 30 - Consumo máximo de água (ETm), evaporação do tanque "Classe A" (Ev) e coeficiente de cultura (Kc) para arroz de sequeiro.

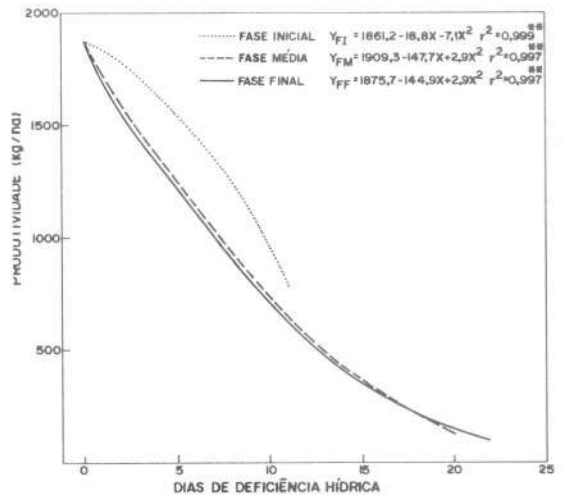


Fig. 32 - Produtividade do arroz de sequeiro (cultivar IAC 47) em função da duração dos períodos sem irrigação, em três fases do período reprodutivo.

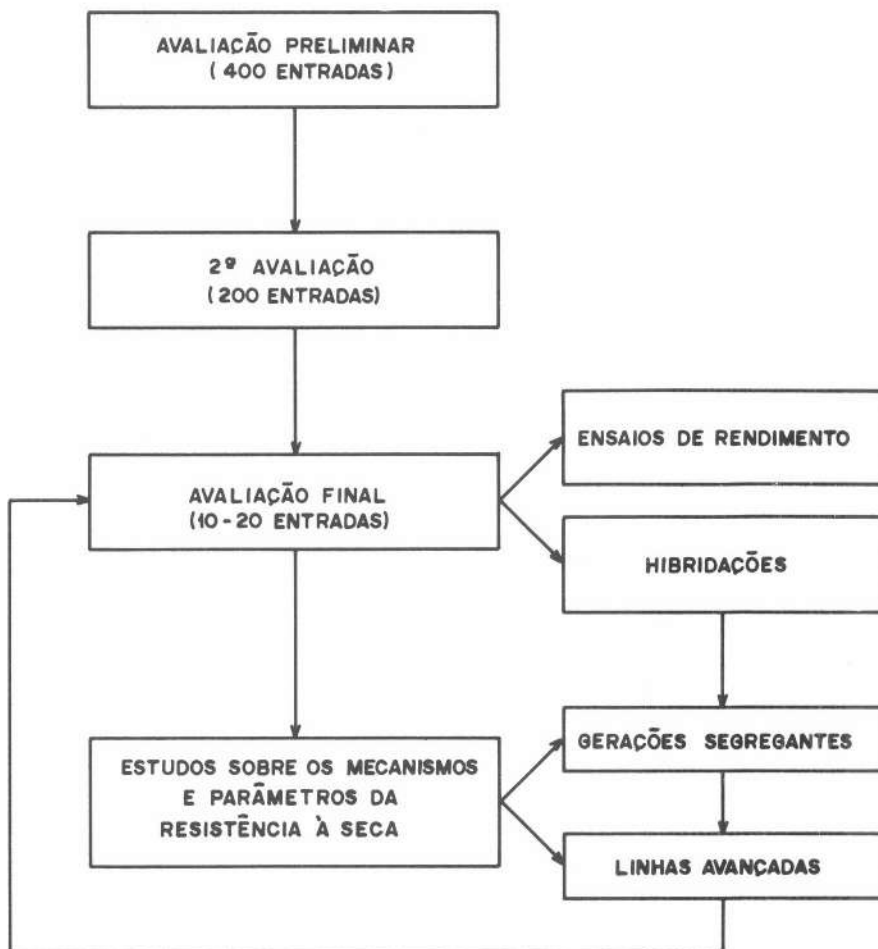


Fig. 33 - Programa de fisiologia para avaliação da resistência à seca.

Tabela 48. Distribuição de raízes em cm/cm² de vidro, em duas cultivares de arroz, e a geração F₂ proveniente do seu cruzamento.

Genótipo	Distribuição de raízes (cm raiz/cm vidro)			Altura da planta	Perfilho/ planta
	0-15	15-30	30-45		
Bico Ganga	115,2	107,7	74,1	100,5	12,4
P-738-97-3-1	112,6	104,6	77,2	66,7	23,7
F ₂	112,5	88,4	59,1	103,1	22,9

Tabela 49. Densidade radicular (D), índice de área foliar (IAF) e densidade radicular por unidade de índice de área foliar (D/IAF), em três grupos de cultivares de arroz.

Experimento	Grupo de cultivar	D (cm raiz/cm ³ solo)				IAF (cm ² folha/cm ² solo)		D/IAF	
		0-15	15-30	30-45	45-60	0-30	30-60		
I	Nacionais	3.34	1.78	1.40	1.03	5.15	0.53	0.25	
	Semi-anãs	2.89	1.20	0.90	0.70	4.70	0.45	0.16	
	Porte médio	3.31	1.99	1.55	0.91	5.36	0.52	0.25	
II	Nacionais	3.15	1.94	0.86	0.55	1.86	1.54	0.43	
	Semi-anãs	2.95	1.45	0.71	0.27	1.96	1.18	0.25	
III	Nacionais	5.03	2.72	2.19	1.77	2.65	1.55	0.82	
	Semi-anãs	2.80	1.47	1.17	2.19	2.48	0.96	0.46	

Com base na absorção de P^{32} , foi comparado o crescimento das raízes das cultivares IAC 47 e Fernandes, cultivadas em dois solos de diferente fertilidade. A absorção de P^{32} pelas cultivares foi bastante semelhante (Tabela 50), mas houve diferença entre os solos. Muito mais P foi absorvido do solo fértil, até a camada de 80 cm, do que do solo de menor fertilidade. Além disto, no solo mais pobre, mais de 94% do P foi absorvido na camada de 0 a 40 cm, enquanto que, no solo fértil, a absorção foi significativa até 80 cm de profundidade.

Tipo de Planta, regime Hídrico e Produtividade do Arroz de Sequeiro

Para estabelecer as características da planta, limitantes à produtividade do arroz de sequeiro, foram conduzidos experimentos que envolveram regimes hídricos diferenciais (de deficiência hídrica no período reprodutivo ou boa disponibilidade de água por todo o ciclo) e tipos de plantas contrastantes.

Em experimento abrangendo 49 cultivares, entre porte alto, intermediário e semi-anão, a disponibilidade de água altera o grau de relação dos parâmetros estudados, os coeficientes de correlação entre a produtividade e os componentes da produção, e algumas características morfológicas e fenológicas das plantas (Tabela 51), indicam que a disponibilidade de água altera o grau de relação dos parâmetros estudados. Quando houve deficiência hídrica (EXP-I), a produtividade foi afetada, principalmente, pelo ciclo das cultivares (número de dias até a floração), pela fertilidade das espiguetas e pelo ângulo das folhas. Nessa situação, destacaram-se, portanto, as cultivares menos expostas à seca (preoces) ou as mais resistentes, as quais conseguiram manter uma maior fertilidade de espiguetas.

Com uma boa disponibilidade de água durante todo o ciclo (EXP II), a produtividade foi mais relacionada com o número de panículas por m^2 , com o índice de área foliar e com o comprimento e a largura das folhas. Cultivares de porte alto e acamadoras, com limitado perfilhamento, não são indicadas quando a água não é limitante.

As cultivares que mostraram melhor desempenho no experimento anterior - as nacionais IAC 47, IAC 25 e EEPG 369, de porte alto, e as introduzidas, de porte intermediário, IRAT 13, IR 1750-F5-B3, Kn-361-1-8-6, e as de porte baixo, IET 1444, SE 302G e a C 22 - foram semeadas em duas épocas: a primeira em 20 de novembro e a segunda em 20 de dezembro, para garantir a deficiência hídrica, em pelo menos uma das épocas.

Na 1ª época houve boa disponibilidade de água por todo o ciclo, e o crescimento das plantas foi muito intenso. A evolução do índice de área foliar de 4 cultivares representativas do estudo pode ser vista na Figura 34. Os valores atingidos até os 80 dias foram muito altos, superiores aos observados nos dois outros experimentos (Figuras 35 e 36), em virtude da maior duração do crescimento exponencial. Daí resultou o acentuado acamamento das cultivares de porte alto e médio.

A estiagem ocorrida dos 82 aos 97 dias após o plantio da 2ª época tornou possível a comparação das cultivares com e sem irrigação suplementar. Nota-se que a deficiência hídrica deprimiu o IAF máximo por antecipar o declínio da área foliar (Figura 35), em relação ao experimento que recebeu irrigação suplementar (Figura 36), o qual manteve o crescimento por um período mais longo.

Pôde ser observado que a IAC 47, cultivar de sequeiro tradicional, de ciclo médio, é capaz de atingir uma área foliar tão alta quanto a das semi-anãs, de cultivo irrigado, e as curvas de crescimento foram muito semelhantes às da IET 1444, do mesmo ciclo. Já a cultivar IAC 25, de ciclo precoce, caracterizou-se por um menor crescimento do que as demais do seu grupo, apresentando também menor acamamento.

A Figura 37 apresenta os rendimentos obtidos nas três situações, para as quatro cultivares, e a Figura 38, os rendimentos médios de cada grupo (porte alto, intermediário ou semi-anão).

Na primeira época, o grupo de porte intermediário sobressaiu-se dos demais, apresentando as três cultivares altos rendimentos. O acamamento da IAC 47 e da EEPG 369 deprimiu a média do grupo de porte alto, apesar de a IAC 25 ter apresentado o maior rendimento do experimento. As cultivares semi-anãs foram o grupo de menor rendimento. Cabe destacar, entretanto, a IET 1444, que teve rendimento comparável ao da IAC 25 e da IRAT 13.

Na segunda época de plantio, quando o suprimento de água foi garantido por irrigação suplementar, todos os grupos apresentaram rendimentos médios semelhantes. As cultivares IAC 47, IRAT 13 e IET 1444 apresentaram altas produções. Isto indica que, na ausência de acamamento, com boa disponibilidade de água e suficiente radiação solar, o tipo de planta não causa limitação à produtividade. Deve-se salientar que, em função da estiagem, no período reprodutivo das cultivares, a segunda época teve maior disponibilidade de radiação solar

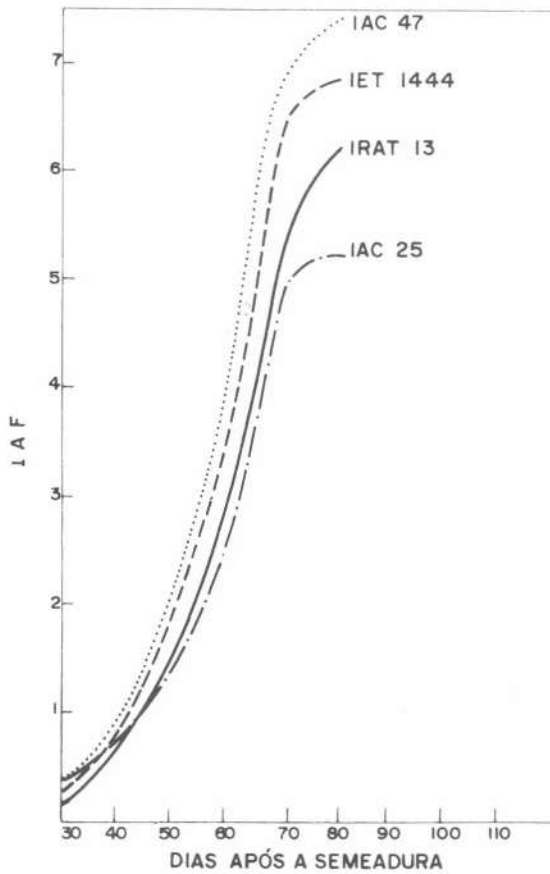


Fig. 34 - Evolução do IAF em 4 cultivares de arroz em condição em boa distribuição pluviométrica (1ª época).

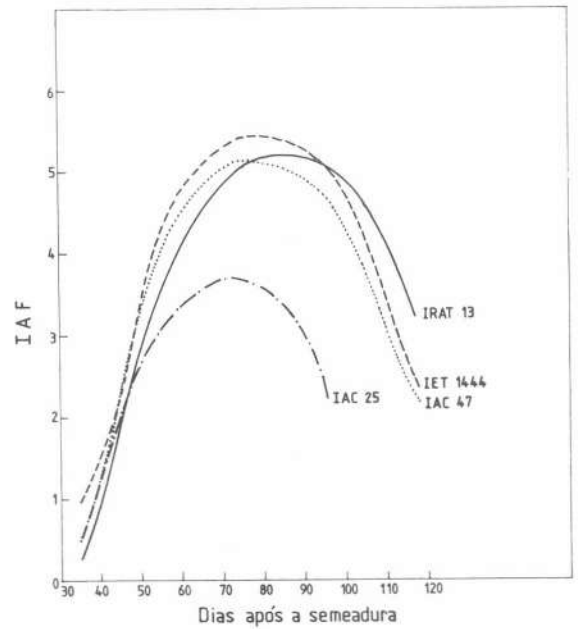


Fig. 35 - Evolução do IAF em 4 cultivares de arroz, submetidas à deficiência hídrica moderada durante o período reprodutivo.

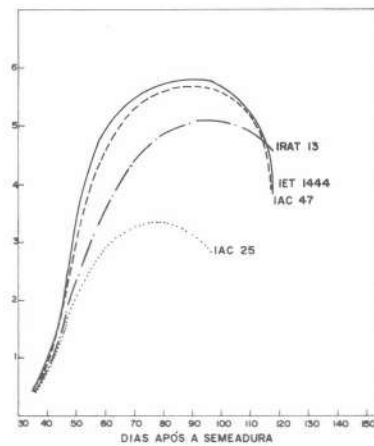


Fig. 36 - Evolução do IAF de 4 cultivares de arroz, com irrigação suplementar durante a estiação.

Tabela 50. Perfis de absorção de P^{32} pelas raízes de duas cultivares de sequeiro, em dois solos, expressos em números de impulsos por milhão de impulsos colocados (1), em número de impulsos por grama de matéria seca (2), e em % de absorção total (3).

Profundidade (cm)	Solo pobre						Solo fértil					
	IAC-47			Fernandes			IAC-47			Fernandes		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
10	17.148	175	52,8	14.608	135	49,9	25.428	96	49,1	22.322	76	47,2
20	5.886	67	18,1	5.297	53	18,1	15.386	36	29,7	11.203	45	23,7
40	7.568	92	23,3	6.676	71	22,8	4.771	16	9,2	5.336	19	11,3
60	1.502	20	4,6	2.356	24	8,0	3.458	12	6,7	4.706	13	10,0
80	388	5	1,2	365	4	1,2	2.718	10	5,3	3.693	12	7,8

Tabela 51. Correlações lineares simples da produtividade com os componentes de produção e algumas características fenológicas e morfofisiológicas, no experimento que sofreu de deficiência hídrica (EXP I) e no experimento que recebeu irrigação suplementar (EXP II).

	EXP I	EXP II
Panículas/m ²	0,202*	0,508**
Espiguetas/panícula	0,034 ns	0,050 ns
Percentual de fertilidade	0,700**	0,479**
Peso de 100 grãos	0,423**	-0,100 ns
Dias até a floração (50%)	-0,612**	-0,101 ns
Índice de área foliar	-0,113 ns	0,357**
Altura da planta	0,286**	-0,264**
Comprimento da panícula	0,251*	-0,153 ns
Comprimento da folha bandeira	0,340**	-0,137 ns
Largura da folha bandeira	0,204*	-0,421**
Ângulo da folha bandeira	-0,392**	-0,063 ns
Comprimento da 2ª folha	0,109 ns	-0,347**
Largura da 2ª folha	0,128 ns	-0,463**
Ângulo da 2ª folha	-0,436**	-0,186 ns

* Significativo a 5% de probabilidade;

** Significativo a 1% de probabilidade;

ns=Não significativo.

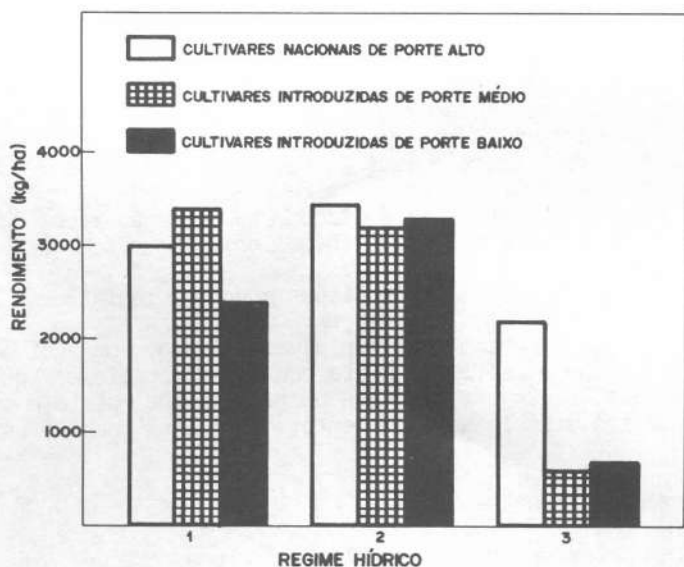


Fig. 37 - Comparação das médias de produtividade de três grupos de cultivares de tipo de planta contrastante, submetidas a três regimes hídricos.

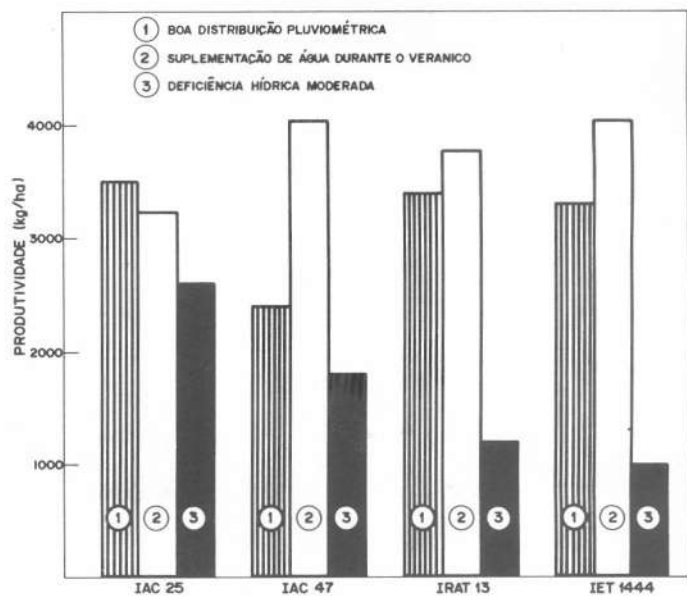


Fig. 38 - Produtividade de cultivares de arroz de tipo de planta contrastante submetidas a três regimes hídricos.

do que a primeira, o que explica o aumento na produtividade.

Em condições de deficiência hídrica, as cultivares precoces, IAC 25 e EEGP 369, por terem escapado à seca, foram as que produziram mais. Entre as outras cultivares, a IAC 47, de ciclo médio, e a IRAT 13, de ciclo tardio, foram as que mostraram maior produtividade de, confirmando, assim, sua maior resistência à seca, o que permitiu que produzissem mais do que as de mesmo ciclo, mas com menor resistência. As demais cultivares, com exceção da IET 1444, de ciclo semelhante à IAC 47, apresentaram rendimentos reduzidos, o que resultou em baixo rendimento dos grupos de porte intermediário e baixo.

A partir desses resultados, foram estabelecidos os seguintes critérios, adotados no processo de criação de cultivares de arroz para condições de sequeiro:

- a. a estreita relação entre precocidade e estabilidade de produção recomenda preferencialmente cultivares de ciclo curto para regiões com alto risco de ocorrência de estiagens;
- b. o parâmetro visual que melhor discrimina genótipos quanto à resistência à seca, é o percentual de fertilidade das espiguetas; e
- c. o tipo de planta de arroz de sequeiro deve ser diversificado, de acordo com a região para a qual se destina a cultivar. Para regiões favorecidas quanto à distribuição pluviométrica, devem ser enviadas cultivares de porte e perfilhamento medianos, com boa resistência ao acamamento, com folhas superiores curtas e eretas.

Índice de Área Foliar e Produtividade em Arroz de Sequeiro

Conforme discutido no item anterior, o desenvolvimento de uma grande área foliar pelas cultivares tradicionais de sequeiro traz, como consequência, o acamamento, que impõe limitação à produtividade quando a disponibilidade de água é adequada.

Para melhor caracterizar o efeito do Índice de Área Foliar (IAF) na produtividade e na resistência à seca, foram conduzidos dois experimentos com a cultivar IAC 47. O primeiro (EXP-I) foi plantado na época normal de plantio, e o outro (EXP-II), em fins de dezembro, para assegurar a deficiência hídrica na fase reprodutiva. Em ambos os experimentos, foram estabelecidos cinco níveis de IAF durante o período reprodutivo, através do corte das folhas, que reduziu a área foliar em 0,25, 50, 75 e 100%. Imediatamente antes do corte das folhas, o IAF no EXP-I era 6,5 e no EXP-II, 5,5.

As chuvas abundantes, durante a época normal de cultivo, garantiram suprimento adequado de água para o EXP-I, enquanto que o EXP-II sofreu deficiência hídrica moderada na fase reprodutiva. O Índice de Área Foliar, medido durante a floração (Figura 39), mostra que a disponibilidade de água afetou o crescimento das plantas do EXP-II, comparativamente ao EXP-I. Observou-se, entretanto, que as produtividades do EXP-II foram sempre maiores do que as do EXP-I (Figura 40), embora a redução da área foliar tenha afetado a produção de grãos nos dois experimentos, de modo semelhante e de forma quadrática. A maior disponibilidade de radiação solar do que no EXP-I, durante o período reprodutivo, foi a causa. Observou-se, também, que a produtividade máxima do EXP-II foi conseguida no nível de redução da área foliar maior do que a do EXP-I.

A análise de covariância apontou que o efeito do IAF na produtividade se deu através do seu efeito sobre o número de espiguetas, quando o suprimento de água foi adequado (EXP-I) e sobre a fertilidade das espiguetas, quando houve má distribuição pluviométrica (EXP-II). Essas relações permitiram supor que a redução da área foliar aumentou a fotossíntese líquida no primeiro caso, e reduziu a transpiração, aumentando a resistência à seca, no segundo.

Embora os níveis de redução da área foliar tenham sido feitos artificialmente, os resultados dos experimentos indicam, seguramente, que o IAF ótimo para a cultivar IAC 47 é menor do que o desenvolvido normalmente, em condições de boa fertilidade e disponibilidade de água. Quando ocorre deficiência hídrica durante a fase reprodutiva, o IAF ótimo daquela cultivar é ainda menor do que o determinado para o cultivo em condições favoráveis quanto ao regime hídrico.

Com base nos resultados, é recomendado um IAF em torno de 3, a ser atingido na fase reprodutiva do arroz de sequeiro. Mesmo que a distribuição de água seja adequada, este valor não vai impor mutação à produtividade.

Nitrogênio e Produtividade do Arroz de Sequeiro

Foi discutido no item anterior que o Índice de Área Foliar (IAF) afeta a produtivi

dade do arroz de sequeiro e que, no caso da cultivar IAC 47, o IAF ótimo é menor do que o normalmente desenvolvido em condições de ambiente adequados. Quando ocorre deficiência hídrica durante a fase reprodutiva, o IAF ótimo é menor do que sem deficiência hídrica. É sabido, também, que o nitrogênio estimula o crescimento das plantas, mas nem sempre aumenta a produção de grãos. Este fato é mais notório quando ocorre deficiência hídrica durante a fase reprodutiva.

Para estudar o efeito da adubação nitrogenada e da deficiência hídrica sobre a fisiologia do arroz de sequeiro, foi realizado um experimento com três épocas de aplicação de N e dois regimes hídricos. A cultivar usada foi a IAC 47, e os regimes hídricos foram com e sem deficiência hídrica durante o período reprodutivo. O nitrogênio (45 kg/ha) foi aplicado no plantio, ou parte no plantio e parte na diferenciação do primórdio floral, ou na floração.

Os resultados mostraram que o regime hídrico não afetou a produtividade, os componentes da produção nem os outros parâmetros estudados (Tabela 52). A pequena duração da deficiência hídrica e o baixo nível da área foliar determinado foram as causas do comportamento semelhante nos dois sistemas.

A adubação nitrogenada, por outro lado, alterou positivamente os componentes da produção e a produtividade do arroz em relação ao tratamento sem N. Entretanto, o seu efeito não foi igual em todas as épocas de aplicação. Quando o nitrogênio foi aplicado no plantio, ou parte no plantio e parte na floração (15 kg + 30 kg), as produções foram equivalentes, mas maiores do que no tratamento em que o N foi aplicado parte no plantio e parte na diferenciação do primórdio floral.

O nitrogênio aplicado no plantio permitiu maior crescimento inicial das plantas, maior número de perfilhos, maior quantidade de massa verde e maior acúmulo de carboidratos do que os outros tratamentos. Isto contribuiu para aumentar a produção de grãos. No caso em que o nitrogênio foi aplicado no plantio e na diferenciação do primórdio floral, a segunda aplicação estimulou o crescimento vegetativo das plantas em detrimento do enchimento dos grãos; já a aplicação do nitrogênio na floração, embora tenha também estimulado o crescimento vegetativo através da emissão de novos perfilhos, também propiciou o aumento da fertilidade das espiguetas e do peso de 100 grãos, o que resultou em maior produção.

A atividade de enzima nitrato reductase foi maior no tratamento que recebeu todo o nitrogênio no plantio (Figura 41). Mas observou-se que a atividade da enzima aumentou até os 20 dias após a emergência das plantas e, daí, decresceu rapidamente a níveis que se mantiveram constantes. Portanto, a adubação em cobertura não estimulou a atividade da enzima. É possível que o nitrogênio tenha sido absorvido na forma amoniacal, pois usou-se o sulfato de amônio como fonte de N. Neste caso, a absorção do nitrogênio deve ter sido muito rápida ou a nitrificação foi retardada.

A recomendação geral é aplicar parte do nitrogênio no plantio e parte em cobertura, por ocasião da diferenciação do primórdio floral. Estudos realizados no CNPAF mostraram que o período de maior sensibilidade à seca é o que vai da meiose (emborrachamento) até a floração e que as plantas com maior IAF sofrem mais os efeitos da deficiência hídrica do que aquelas com menor IAF. Assim, a adubação com nitrogênio na diferenciação do primórdio aumenta os riscos, pela incerteza de um bom suprimento de água durante a fase reprodutiva. Ao contrário, se a adubação em cobertura for recomendada para o período da floração, o agricultor somente a realizará se não houver falta d'água e a lavoura estiver em boas condições.

Estudos complementares estão sendo realizados no CNPAF para conhecer melhor o efeito da adubação nitrogenada na fisiologia da planta e na produtividade do arroz de sequeiro.

Avaliação de Germoplasma para Resistência à Seca

A avaliação do germoplasma para resistência à seca é realizada em três etapas, como mostra o fluxograma da Figura 33. Em todos os casos, o objetivo é a seleção de cultivares e linhagens com maior resistência à seca, que poderão ser indicadas como progenitores para o programa de melhoramento. Busca-se, também, avaliar os materiais introduzidos e os criados por hibridação, que poderão vir a ser recomendados como cultivares de arroz de sequeiro.

Na primeira fase - avaliação preliminar - são observados 450 a 500 materiais de diferentes origens, ciclo e porte. Todo o material é plantado fora da época normal de cultivo para, através de suspensão da irrigação, induzir a deficiência hídrica, quando a maioria das entradas se encontra na fase reprodutiva. Aí são eliminados os materiais mais sensíveis à deficiência hídrica. A avaliação é feita com base em modificação da escala proposta pelo IRRI, dando-se maior relevância ao percentual de fertilidade das espiguetas. A escala varia de 1 a 9 e eleva-se com o aumento da suscetibilidade à seca. Como na escala original, são

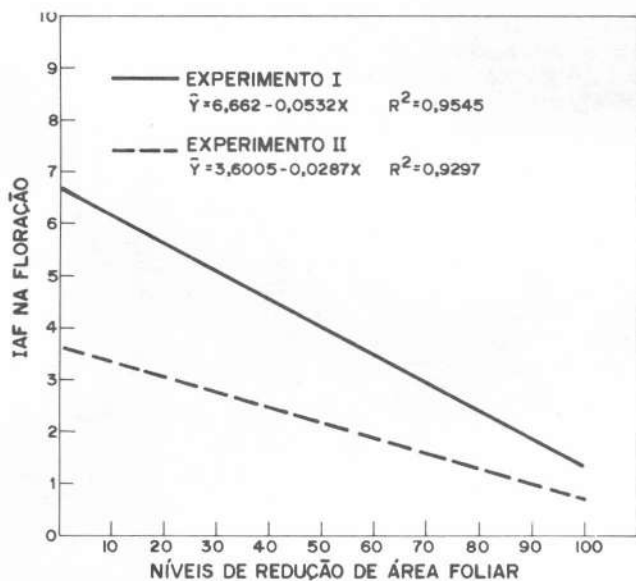


Fig. 39 - Índices de área foliar (IAF) por ocasião da floração da cultivar IAC 47, obtidos em função de diferentes níveis de redução da área foliar, em condições de boa disponibilidade de água (EXP I) ou com deficiência hídrica no período reprodutivo (EXP II).

Fig. 40 - Efeito dos níveis de redução da área foliar na produtividade da cultivar IAC 47, em condições de boa disponibilidade de água (EXP I) ou com deficiência hídrica no período reprodutivo (EXP II).

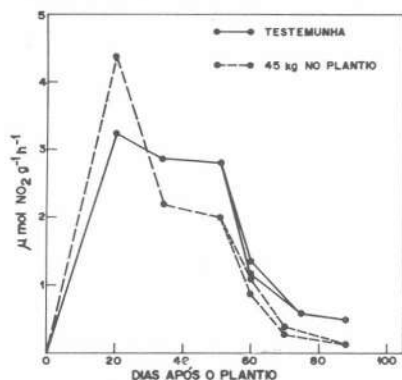
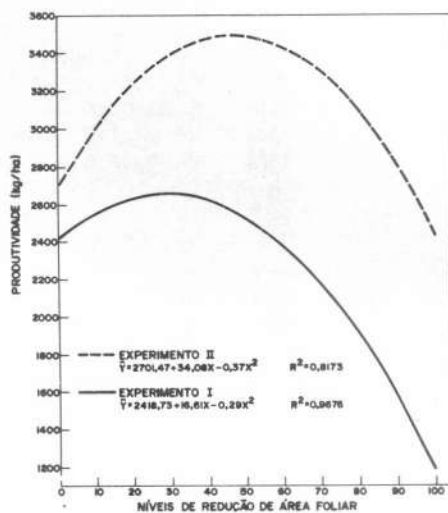


Fig. 41 - Atividade específica da enzima nitrato reductase em folhas de arroz.

também levados em consideração o enrolamento e o secamento das folhas, o retardamento da floração e a emissão das panículas.

Com base nas informações coletadas na primeira fase, o germoplasma selecionado é agrupado de acordo com o seu ciclo (curto, médio e longo), para que a deficiência hídrica possa ser imposta de forma mais adequada em cada grupo.

As entradas classificadas com notas comparáveis ou inferiores às cultivares padrão, dentro de um mesmo grupo (IAC 25, IAC 47 e IRAT 13), podem ser incorporadas ao programa de hibridações controladas ou mesmo nos ensaios de rendimento. Até o momento, foram avaliados 885 genótipos e, nos três primeiros anos de avaliação, predominaram os escores altos, indicadores da elevada sensibilidade dos materiais testados à deficiência hídrica (Tabela 53). Isto foi devido à alta pressão de seleção e ao ciclo diferente das entradas. Neste caso, as entradas mais tardias eram sempre mais atingidas pela deficiência hídrica. Já, em 1981/82, a avaliação em grupos de ciclo semelhante permitiu que os escores se aproximassem da distribuição normal.

Foi constatado, no estudo, que as cultivares nacionais e as de origem africana são mais resistentes à seca do que as asiáticas. A hibridação de cultivares nacionais com africanas tem gerado excelentes progênies dentro do programa de melhoramento do arroz de sequeiro.

A avaliação final, iniciada em 1981/82, é mais precisa, permite a comparação de cultivares de ciclo diferente porque, através do plantio escalonado, é garantida a coincidência da fase reprodutiva. Nesta etapa, é possível estimar a produtividade das cultivares, e o experimento é utilizado também como um ensaio preliminar de rendimento.

Para testar a metodologia, as cultivares IAC 1246, Pérola, IRAT 13, Beira Campo, Catetão Precoce, IAC 164 e BAG-A-38, foram plantadas em cinco épocas espaçadas de sete dias. O plantio das cultivares mais tardias foi iniciado duas semanas antes do das precoces. Usou-se, como padrão das quatro primeiras cultivares, a IAC 47, enquanto que a IAC 25 foi o padrão das três últimas.

A boa coincidência de ciclo das cultivares, devido ao plantio escalonado, permitiu que as cultivares fossem avaliadas em quatro épocas de florescimento (Grupos 1 e 4). A precipitação pluviométrica abundante e a ocorrência de chuvas tardias não propiciaram o nível de deficiência hídrica desejado. Apenas na última época de florescimento as cultivares sofreram deficiência hídrica leve, do final ao início da maturação.

A Tabela 54 apresenta a produção relativa das cultivares em cada época de florescimento, considerando-se a produção das testemunhas igual a 100 (PR 1). A última coluna (PR 2), da Tabela 54 mostra a produção relativa das cultivares na 4ª época de florescimento, considerando-se a produção das mesmas cultivares sem deficiência hídrica ou igual a 100. Como não foi prevista uma testemunha irrigada para cada grupo de florescimento, o PR 2 foi calculado em relação aos maiores rendimentos que, com exceção da cultivar IAC 1246, foram obtidos no primeiro grupo. Os valores de PR 1 indicam se a cultivar teve maior ou menor produtividade do que a testemunha, enquanto que os valores de PR 2 relacionam-se à sua estabilidade ou resistência à seca. Uma boa cultivar deve aliar produtividade e estabilidade.

Os resultados desta avaliação indicam que, sem deficiência hídrica, as cultivares IRAT 13, Beira Campo e Pérola têm um comportamento semelhante à IAC 47, e a IAC 1246, inferior. Em condições de deficiência hídrica, a Pérola foi inferior à testemunha, enquanto que a IAC 1246 foi superior a esta.

Os dados de PR 2 mostram que a diminuição na produtividade da IRAT 13, Beira Campo e IAC 47, na 4ª época de florescimento, foi muito semelhante. Estas mesmas cultivares receberam notas semelhantes nas avaliações preliminares. Isto indica uma boa correlação entre a escala visual e a baseada na queda de produtividade. Aí também, a cultivar IAC 1246 foi mais resistente à seca do que a IAC 47, a IRAT 13 e a Beira Campo. A cultivar Pérola foi menos resistente do que aquelas cultivares.

As cultivares de ciclo precoce mostraram um comportamento mais variável em relação à testemunha, nos diferentes grupos de florescimento (PR 1). A produtividade da IAC 164 foi igual à da testemunha e mostrou-se mais resistente à seca do que esta. As cultivares Catetão Precoce e BAG-A-38 comportaram-se de acordo com a observação visual que indicava serem, respectivamente, superior e inferior à IAC 25.

Embora o baixo nível de deficiência hídrica, os resultados mostram que a metodologia é válida e que poderá ser usada rotineiramente na avaliação final de cultivares e de linhas avançadas, para a resistência à seca.

Tabela 52 Efeito das épocas de aplicação de nitrogênio e da deficiência hídrica sobre a produtividade, seus componentes e algumas características morfofisiológicas em arroz de sequeiro.

Nitrogênio		Defici_	Produ_	Nº de	Nº de	Nº de	Fertilida	Peso de	Altura	Floração*	Peso seco	Índice de
Dose	Época	ênica	vidade	perfilhos/	panículas/	espiguetas/	de das	100	(cm)	(dias)	total	colheita
kg/ha		hídrica	(kg/ha)	m ²	m ²	panículas	espiguetas	grãos			(kg/ha)	(%)
							(%)	(g)				
0	-	Sem	1.673	178	161	93,0	71,5	3,11	78,1	100	3.690	47,5
		Com	1.533	152	141	98,5	74,8	3,00	80,5	98	3.490	44,2
45	Plantio	Sem	2.499	194	185	103,0	74,9	3,17	94,8	95	5.870	46,3
		Com	2.314	194	183	95,0	81,3	3,09	92,7	93	5.290	45,2
45	15 kg plantio + 30 kg primórdio	Sem	4.140	177	169	103,2	63,8	3,17	89,4	96	4.140	50,9
		Com	4.570	176	169	107,5	69,2	3,09	93,4	94	4.570	43,7
45	15 kg plantio + 30 kg floração	Sem	5.350	210	193	95,2	75,5	3,22	88,8	96	5.350	44,3
		Com	5.040	196	184	103,6	78,0	3,12	85,0	94	5.040	46,3

*50% da floração.

Tabela 53 Distribuição percentual das notas obtidas na avaliação da resistência à seca, em quatro anos de avaliações.

Ano	Distribuição percentual das notas obtidas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1979/80	-	3,5	3,6	3,6	3,5	3,6	8,9	12,5	55,3
1980/81	-	-	4,9	4,1	3,6	7,6	7,6	12,2	62,8
1981/82	0,2	-	6,0	6,5	8,8	10,6	10,3	19,2	42,6
1982/83	-	-	15,2	32,9	27,8	16,5	5,1	2,5	-

Tabela 54. Produção relativa à produção da testemunha (PR 1), em quatro grupos de florescimento, ou à produção da mesma cultivar sem deficiência hídrica (PR 2), apenas para o 4º grupo de florescimento.

Cultivar	PR 1 (%)				PR 2 (%)	
	Grupo 1 (16-23/3)	Grupo 2 (25-31/3)	Grupo 3 (31/3-6/4)	Grupo 4 (13-20/4)	Grupo 4	
Ciclo	IAC 47 (testemunha)	100,0	100,0	100,0	100,0	69,6
	IAC 1246	62,5	72,7	100,9	92,7	86,5
Médip	Pérola	95,4	108,2	82,1	63,1	46,1
	IRAT 13	88,5	101,7	100,4	85,2	61,6
	Beira Campo	96,4	95,4	91,7	85,4	61,7
Ciclo Precoce	IAC 25 (testemunha)	100,0	100,0	100,0	100,0	60,0
	Catetão Precoce	84,3	82,9	67,4	96,2	62,7
	IAC 164	78,7	94,1	98,0	106,0	74,2
	BAG-A-38	91,2	74,5	75,1	54,4	32,8

PRÁTICAS CULTURAIS

Efeito da Vermiculita na Retenção de água

O uso de vermiculita como meio de modificar as características físicas e químicas e aumentar a capacidade dos solos de reter água, vem sendo preconizado. Entretanto, estudos realizados no período de 1981-1983, sob abrigos móveis que possibilitam a simulação de veranicos, mostraram que o decréscimo relativo da umidade do solo nos tratamentos que receberam 20, 60 e 120 t de vermiculita por ha, foi semelhante ao observado no tratamento sem vermiculita, quando a cultura do arroz foi submetida a períodos de 0, 15 e 22 dias de déficit hídrico no primeiro ano e de 0, 15 e 34 dias no segundo (Tabelas 55 e 56). Estes resultados mostram que a vermiculita não aumenta a capacidade de retenção de água dos solos, o que foi confirmado pelos dados da Tabela 57. Aí observa-se que a quantidade de água retida no solo após ser submetido a tensões de até 15 atm foi igual e independente da quantidade de vermiculita usada.

A produção de grãos, no primeiro ano de plantio, aumentou com a quantidade de vermiculita apenas quando houve boa disponibilidade de água, durante todo o ciclo do arroz (Tabela 58). Com 15 e 22 dias de deficiência hídrica, as produções nos tratamentos com e sem vermiculita foram iguais e muito baixas. Já no segundo ano de cultivo, mesmo sem deficiência hídrica, a vermiculita não causou aumento na produção de grãos. Resultados semelhantes foram observados quando houve 15 dias de estiagem, embora as produções tenham sido menores do que no caso anterior. É interessante observar que, embora as produções tenham sido muito baixas quando o período de estiagem foi de 34 dias, a dose de 120 t de vermiculita/ha apresentou a menor produtividade. Acredita-se que o maior desenvolvimento das plantas na área onde foi aplicada a maior dose de vermiculita, aumentou a demanda de água e, conseqüentemente, sofreram mais a falta de água.

Os resultados deste experimento mostram que a vermiculita, mesmo em altas quantidades, não aumentou a capacidade de retenção de água do solo. Observou-se, entretanto, aumento do pH e nos teores de cálcio + magnésio e de fósforo do solo. Isto sugere que o principal efeito da vermiculita, no primeiro plantio, foi devido ao suprimento de nutrientes. A correção do solo, entretanto, com calcário e fosfatos é mais fácil e econômica do que com vermiculita.

Populações de Plantas

Para as regiões desfavorecidas, a irrigação suplementar apresenta-se como uma das alternativas para diminuir os riscos dos veranicos e aumentar a estabilidade da produção de arroz. Além disso, a irrigação permite que se estenda o período agrícola com a implantação de dois e até três cultivos anuais, que é o objetivo do Programa de Financiamento para Aquisição de Equipamentos de Irrigação (PROFIR). Entretanto, é necessário conhecer melhor os componentes deste sistema de produção (cultivares, população de plantas, controle de invasoras, pragas e de doenças), pois até o momento têm sido empregados os mesmos métodos e conhecimentos do sistema de sequeiro tradicional.

Em um trabalho sobre população de plantas, foi determinado que o melhor espaçamento foi o de 0,50 m entre linhas. Com este espaçamento, não houve diferença, em produção, quando a população foi de 100, 150 ou 200 plantas por m² (Tabela 59).

As baixas produções nos espaçamentos menores estão associados ao maior acamamento das plantas, que variou entre 60 e 72% no tratamento com 30 cm entre linhas e entre 20 e 30% no espaçamento de 50 cm (Tabela 60).

Talvez, com a criação de cultivares mais baixas, mais resistentes ao acamamento, o aumento da produtividade possa ser conseguido com a redução do espaçamento, desde que o suprimento de água seja garantido com a irrigação suplementar. Para as cultivares tradicionais de arroz de sequeiro, entretanto, o espaçamento recomendado é de 50 cm entre linhas.

Em condições de várzea úmida, em que o solo permanece úmido durante grande parte do ciclo do arroz, foi determinado que o melhor espaçamento entre as linhas é de 40 cm, não havendo diferença entre as densidades de 150, 200 e 250 plantas por m² (Tabela 61). Isto mostra que em condições de várzea não sistematizada, a população ótima está em torno de 200 plantas por m², que corresponde, aproximadamente, à metade da utilizada para o cultivo do arroz irrigado por inundaçãõ contínuã.

O estudo do melhor espaçamento e da densidade de semeadura, em arroz irrigado por inundaçãõ contínuã, foi estudado em conjunto com doses de nitrogênio, no CNPAF.

Tabela 55. Variação da umidade do solo (% peso), na camada de 0-20cm, em função da duração do déficit hídrico e da aplicação de diferentes doses de vermiculita - ano agrícola 1981/82.

Doses de vermiculita (t/ha)	Duração do déficit hídrico (dias)	Umidade inicial (Ui)	Umidade final (Uf)	Decréscimo relativo umidade (Ui 2 100%)
0	0	28,89	23,13*	-
	15	28,84	18,01	37,55
	22	28,86	14,14	51,00
20	0	28,50	23,43*	-
	15	29,55	17,92	39,36
	22	30,19	16,33	45,91
60	0	30,76	24,57*	-
	15	29,57	18,00	39,13
	22	29,26	16,85	42,41
120	0	31,69	25,22*	-
	15	28,14	19,14	31,98
	22	29,99	16,32	35,58

*Umidade média durante o período de déficit hídrico.

Tabela 56. Variação da umidade do solo (% peso), na camada de 0-20cm, em função da duração do déficit hídrico e da aplicação de diferentes doses de vermiculita - ano agrícola 1982/83.

Doses de vermiculita (t/ha)	Duração do déficit hídrico (dias)	Umidade inicial (Ui)	Umidade final (Uf)	Decréscimo relativo umidade (Ui 2 100%)
0	0	25,99	24,93	-
	15	27,34	20,61	24,62
	34	26,74	17,55	34,37
20	0	26,81	26,50	-
	15	27,28	20,97	23,13
	34	26,75	17,11	36,04
60	0	27,10	25,53	-
	15	26,03	20,50	21,24
	34	28,18	18,78	33,36
120	0	28,46	26,13	-
	15	27,73	20,22	27,08
	34	27,65	17,44	36,92

Tabela 57. Efeito da aplicação de três níveis de Vermiculita Eucatex Superfina na retenção de água (cinco tensões) de um Latossolo Vermelho Escuro na camada de 0-20cm.

Tensão (atm)	Níveis de vermiculita (t/ha)				Média
	0	20	60	120	
-----Umidade (%) peso -----					
0,1	28,35	28,37	28,11	29,86	28,67
	25,63	27,34	27,22	27,70	26,97
3,0	22,30	21,46	21,66	21,10	21,63
5,0	19,36	19,21	19,28	19,02	19,22
15,0	17,73	17,33	16,01	16,77	19,96
Média	22,73	22,74	22,45	22,89	23,29

Tabela 58. Produção de arroz em função de doses de vermiculita e período de estiagem, nos anos agrícola 1981/82 e 1982/83.

Vermiculita (t/ha)	Períodos de estiagem (dias)					
	1981/82			1982/83		
	0	15	22	0	15	34
0	1495	1385	654	1163	952	424
20	1800	1351	871	1180	987	567
60	1653	1178	858	1141	944	611
120	2197	1306	1143	1230	951	293

Tabela 59. Produção de arroz com irrigação suplementar, em função do espaçamento e da densidade de de plantio.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m ²)		
	100	150	200
30	2269	2066	2155
40	2693	2809	2997
50	3231	3360	3175

Tabela 60. Percentagem de plantas acamadas em função do espaçamento e da densidade de plantio.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m ²)		
	100	150	200
30	72	60	65
40	57	52	45
50	30	25	20

Neste experimento, foi observado que as produções das cultivares IAC 435 e IR 841 plantadas em linhas, distanciadas de 20 e 40 cm, foram maiores do que o plantio a lanço, em todos os níveis de nitrogênio (Tabela 62). Embora sem significância estatística, observou-se também, que o espaçamento de 40 cm foi melhor do que o de 20 cm. Por outro lado, não foram detectadas diferenças em produtividade entre as densidades de semeadura de 300, 400 e 500 sementes por m² em nenhum dos níveis de nitrogênio empregados (Tabela 63).

Biofertilizantes em Arroz de Sequeiro

A adubação orgânica pode constituir-se em um meio eficiente para a recuperação dos solos dos cerrados, onde a produtividade do arroz de sequeiro decresce a cada ano de cultivo.

O uso de biofertilizantes provenientes de resíduos vegetais e dejetos animais, tem proporcionado produções de arroz iguais ou maiores do que as obtidas com adubo químico. A aplicação de 12 t de biofertilizante de esterco de curral, aplicado no sulco de plantio, aumentou em 19% a produtividade do arroz de sequeiro em relação à produção obtida com 30, 60, e 40 kg de N, P₂O₅ e K₂O por ha (Tabela 64).

Além da produtividade, devem ser considerados, também, os efeitos dos adubos orgânicos em melhorar as características químicas e físicas do solo e a capacidade de retenção da umidade, que poderá propiciar melhores condições de suportar os períodos de estiagem.

Plantas Daninhas

As plantas daninhas constituem um dos mais sérios obstáculos para a obtenção de altas produtividades na cultura do arroz. Além de afetarem diretamente a produção do arroz pela competição por nutrientes, água e luz, elas prejudicam a qualidade do produto e servem ainda como hospedeiros alternativos de insetos e doenças. Em função destes e de outros problemas, as plantas daninhas necessitam ser controladas eficientemente e na época oportuna.

O controle das plantas daninhas é preocupação constante dos agricultores e o CNPAF dedica atenção no levantamento e identificação das espécies mais importantes que ocorrem nas áreas de arroz. Ênfase é dada, também, à determinação dos períodos críticos de competição e, mais ainda, aos estudos sobre métodos de controle das invasoras.

As espécies de plantas daninhas mais comuns nas áreas de arroz de sequeiro no CNPAF (Fazenda Capivara) e nas várzeas onde é cultivado o arroz de várzeas úmidas e o arroz irrigado por inundação contínua (Fazenda Palmital) são apresentadas a seguir.

- Arroz de Sequeiro

. Folhas Estreitas: Digitaria sanguinalis, Eleusine indica, Cenchrus echinatus, Cynodon dactylon, Brachiaria plantaginea, Setaria geniculata, Paspalum sp, Panicum maximum, Pennisetum setosum, Digitaria sp.

. Folhas Largas : Acanthospermum australe, Acanthospermum hispidum, Amaranthus spp, Ipomoea spp, Portulaca oleracea, Sida rhombifolia, Bidens pilosa, Borreria spp, Ageratum conyzoides, Commelina spp, Cassia tora, Emilia sonchifolia, Galinsoga parviflora, Sonchus oleraceus, Euphorbia spp, Solanum spp, Hyptis suaveolens, Hyptis sp.

- Arroz de Várzeas Úmidas e Inundadas

. Folhas Estreitas: Digitaria sp, Echinochloa colona, Cynodon dactylon, Eleusine indica, Paspalum sp, Cyperus iria, Cyperus ferax, Cyperus sp, Fimbristylis littoralis, Eleocharis sp.

. Folhas Largas : Ludwigia sp, Alternanthera sp, Aeschynomene sp, Caperonia palustris, Mimosa sp, Ipomoea sp, Eclipta alba, Sagittaria sp.

Tabela 61. Produção de grãos de quatro cultivares de arroz em função do espaçamento e da densidade de plantio.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m ²)	Cultivares			
		IAC 47	CICA 8	BR51-282-8	SKRIVIMANKOT
		Produção (kg/ha)			
30	150	3787	2324	3896	3477
	200	4036	2124	3887	3725
	250	4097	2898	4593	3696
40	150	4760	2841	5456	4796
	200	4843	3253	5376	4895
	250	4974	3402	4835	4271
50	150	2706	2490	3279	3707
	200	4414	2980	3588	3484
	250	3930	2686	3448	3671

Tabela 62. Efeitos de quatro níveis de nitrogênio e de dois espaçamentos, entre linhas e semeadura a lanço, no rendimento de duas cultivares de arroz irrigado.

Nitrogênio	Tratamento	Rendimento (kg/ha)*	
		IAC 435	IR 841
0	a lanço	3543 b	3978 b
	em linha a 20 cm	4498 ab	4473 ab
	em linha a 40 cm	4893 a	5318 a
40	a lanço	4655 b	4051 b
	em linha a 20 cm	5848 a	6369 a
	em linha a 40 cm	5981 a	6327 a
80	a lanço	4825 b	4792 b
	em linha a 20 cm	5610 ab	7199 a
	em linha a 40 cm	6324 a	7220 a
120	a lanço	4839 ab	5173 a
	em linha a 20 cm	4151 b	6508 a
	em linha a 40 cm	5589 a	7081 a

*Em cada nível de nitrogênio e em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 63. Efeitos de quatro níveis de nitrogênio e três densidades de semeadura no rendimento de duas cultivares de arroz irrigado.

Nitrogênio	Densidade sem/m ²	Rendimento (kg/ha)*	
		IAC 435	IR 841
0	300	4306 a	4691 a
	400	4497 a	4319 a
	500	4132 a	4759 a
40	300	6161 a	5757 a
	400	5206 a	5765 a
	500	5116 a	5225 a
80	300	5552 a	6735 a
	400	5697 a	6150 a
	500	5509 a	6327 a
120	300	4806 ab	6296 a
	400	5474 a	5938 a
	500	4298 b	6528 a

*Em cada nível de nitrogênio e em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 64. Produção de grãos e produção relativa em função da aplicação de biofertilizante e adubo químico.

Fertilizante	Quantidade	Aplicação	Produção	
			(kg/ha)	(%)
Biofertilizante de Esterco	12 t	sulco	2.911	119
Biofertilizante de Esterco	8 t	sulco	2.634	108
Biofertilizante de Palha de Arroz (pré-fermentação)	8 t	sulco	2.621	107
Biofertilizante de Esterco	12 t	lanço	2.571	105
Adubo Químico	30-60-40	sulco	2.449	100

Período Crítico de Competição

A produtividade do arroz é afetada sensivelmente quando as plantas daninhas não são eliminadas na época oportuna. Existem determinados períodos do desenvolvimento durante os quais a planta do arroz é mais susceptível à competição exercida pelas plantas daninhas. A determinação do período crítico de competição das plantas invasoras é importante porque a partir daí os efeitos negativos na produtividade do arroz são irreversíveis.

Em um experimento realizado no CNPAF, foi observado que o controle das plantas invasoras por meio de capinas manuais até os primeiros 45 dias após a emergência foi o tratamento que apresentou a maior produção de arroz, em condições de sequeiro. Perdas na produção de até 50% foram observadas nas áreas onde o arroz sofreu a concorrência das plantas daninhas durante todo o ciclo, em condições normais, com boa distribuição pluviométrica durante o ano.

Quando houve deficiência hídrica (veranico), os efeitos da concorrência das plantas daninhas na produtividade do arroz foram ainda mais severos, acima de 70% (Tabela 65). Neste caso, o controle das plantas invasoras deve ser efetuado, no máximo, até os 30 dias após a emergência do arroz.

Em se tratando de arroz irrigado ou de várzeas úmidas, onde a infestação das plantas invasoras geralmente é mais séria, o controle deve ser feito até os 30 a 35 dias depois da emergência das plantas de arroz.

Controle Químico

Em áreas pequenas ou onde a mão-de-obra é abundante e barata, o controle das plantas invasoras normalmente é feito por meio de capinas manuais. Em lavouras grandes ou em áreas onde a mão-de-obra é escassa, as carpideiras ou cultivadores de tração animal ou mecânica são os meios mais comuns de controle de plantas daninhas. O controle químico, com herbicida, é uma alternativa para áreas grandes, ou para as áreas de várzea, onde a umidade do solo impede o uso eficiente de equipamentos agrícolas. O método químico pode assegurar, também, a eliminação das plantas invasoras quando as condições climáticas impossibilitam o controle manual ou mecânico. Além disso, o uso de herbicida em pré-emergência ou no estágio inicial do crescimento do arroz e das plantas daninhas pode assegurar um controle durante quase todo o ciclo da cultura. Ele tem a vantagem de eliminar as plantas daninhas que crescem nas mesmas linhas da cultura, o que não é possível quando o método de controle é mecânico.

Trabalhos realizados no CNPAF mostraram que duas capinas efetuadas aos 15 e aos 30 dias após a emergência do arroz, foi o tratamento mais eficiente no controle de plantas daninhas em condições de sequeiro, quando comparado com alguns herbicidas, isolados. Os herbicidas pendimethalin, oxadiazon e butachlor pré-emergentes, foram eficazes no controle das invasoras, pois propiciaram produções comparáveis às do controle com duas capinas manuais (Tabela 66). A mistura de tanque dos herbicidas propanil com 2,4-D, aplicada em pós-emergência, entretanto, foi o tratamento que propiciou a maior produção de grãos de arroz. Essa mistura causou ligeira fitotoxicidade às plantas de arroz, mas não prejudicou a produtividade, pois as plantas recuperaram o estágio normal de crescimento em poucos dias. A capina manual, apesar de ser eficaz no controle das plantas daninhas, em alguns casos pode causar danos às raízes das plantas do arroz, prejudicando o seu desenvolvimento.

Outros produtos testados posteriormente e que mostraram boa eficiência no controle de plantas daninhas em arroz de sequeiro foram as formulações propanil + oxadiazon (cendax) e propanil + thiobencarb (satanil), aplicados em pós emergência, quando as ervas estavam no estágio de 2 a 3 folhas. O tratamento no qual o arroz sofreu a concorrência das plantas invasoras durante todo o ciclo (testemunha sem capina) foi o que apresentou a mais baixa produção de grãos de arroz, evidenciando a necessidade do controle.

Para o controle das plantas daninhas em arroz irrigado por inundações contínuas, vários herbicidas são testados em várias dosagens e em diferentes épocas de aplicação. Os efeitos que os produtos possam causar às invasoras e às plantas de arroz são observados e avaliados.

Entre os herbicidas testados no CNPAF, o bentazon, o butachlor, o oxadiazon e a mistura de propanil com 2,4-D foram eficazes no controle das ciperáceas e gramíneas que são as principais espécies que ocorrem no arroz irrigado por inundações e proporcionaram produções comparáveis ao controle feito com duas capinas manuais realizadas aos 15 e aos 35 dias após a emergência das plantas (Tabela 67). O tratamento sem capina foi o que apresentou a mais baixa produção de arroz.

Tabela 65. Efeito da competição de plantas daninhas sobre a produção de arroz de sequeiro.

Tratamento	Ano 1977/1978 ¹		Ano 1979/1980	
	Produção (kg/ha)	Redução (%)	Produção (kg/ha)	Redução (%)
Com controle ²	2.121	75	2.993	50
Sem controle	512		1.508	

¹Ano em que houve ocorrência de veranico.

²Controle por meio de capinas manuais até 45 dias após a emergência do arroz.

Tabela 66. Efeito de diferentes herbicidas na produção de grãos do arroz de sequeiro (variedade de IAC 47).

Tratamento ¹	Dosagem (kg i.a./ha) ²	Época de aplicação ³	Produção de grãos ⁴ (kg/ha)
Propanil + 2,4-D	4.3 + 0.5	25 DE	2.770
Probanil + 2,4-D	3.6 + 0.3	25 DE	2.530
Testemunha (2 capinas)	-	15 e 35 DE	2.330
Pendimethalin	1.75	PE	2.330
Oxadiazon	1.0	PE	2.260
Butachlor	2.3	PE	2.260
Butachlor	3.5	PE	2.210
Oxadiazon	1.25	PE	2.150
Propanil	4.3	25 DE	2.080
Propanil + Oxadiazon	1.8 + 0.6	10 DE	2.010
Propanil	3.6	25 DE	1.890
Pendimenthalin	1.25	PE	1.850
Propanil + Oxadiazon	1.25 + 0.5	10 DE	1.780
Testemunha (sem capina)	-	-	1.650

¹Um sinal (+) entre dois nomes de herbicidas significa mistura de tanque antes da aplicação.

²i.a. = ingrediente ativo.

³DE = dias após a emergência; PE = Pré-emergência.

⁴Médias de três repetições

Tabela 67. Efeito de diferentes herbicidas na produção de grãos do arroz irrigado (variedade IAC 899), e no peso de matéria seca de plantas daninhas.

Tratamento ¹	Dosagem (kg i.a./ha) ²	Época de aplicação ³	Produção de grãos ⁴ (kg/ha)	Peso seco de ervas daninhas ⁴ (g/m ²)
Bentazon	1.3	15 DE	6.330	22.5
Testemunha (duas capinas)	-	15 e 35 DE	5.560	17.9
Butachlor	3.5	PE	4.880	8.3
Propanil + 2,4-D	3.6 + 0.3	25 DE	4.860	17.4
Oxadiazon	1.0	PE	4.720	5.0
Oxadiazon	0.75	PE	4.720	8.6
Bentazon	1.0	15 DE	4.550	39.2
Butachlor	2.4	PE	4.430	4.9
Testemunha (sem capina)	-	-	4.410	93.0

¹Um sinal (+) entre dois nomes de herbicidas significa mistura de tanque antes da aplicação.

²i.a. = ingrediente ativo

³DE = dias após a emergência; PE = pré-emergência.

⁴Médias de três repetições.

Outros produtos testados posteriormente, como o oxyfluorfen em pré-emergência, e as formulações de propanil + butachlor (spark) e propanil + thiobencarb (satanil), aplicadas quando as plantas daninhas estavam no estágio de duas a três folhas também foram eficientes no seu controle. Entretanto, foi observado que a mistura de propanil com 2,4-D causou fitotoxicidade às plantas do arroz. O desaparecimento dos sintomas e o crescimento normal das plantas de arroz poucos dias após a aplicação daquela mistura, mostraram completa recuperação do arroz ao efeito fitotóxico dos herbicidas.

Em condições de várzea úmida, o controle das plantas daninhas, por meio de duas capinas, aos 15 e aos 35 dias após a emergência do arroz, foi o que resultou em maior produção de grãos. Mas, as misturas de propanil com 2,4-D e propanil com thiobencarb, aplicadas em pós-emergência, e os herbicidas oxadiazon, butachlor, oxyfluorfen e bifenox, aplicados imediatamente após o plantio do arroz, porém antes da emergência, mostraram-se eficientes no controle das plantas daninhas neste sistema de cultivo.

Manejo Integrado de Plantas Daninhas

O controle das plantas invasoras do arroz pode ser mais eficiente se um conjunto de práticas culturais forem adotadas, a começar pelo preparo do solo, a escolha de uma cultivar de crescimento rápido, e de boa capacidade de perfilhamento que possa competir em vantagem com as plantas invasoras, e o uso de capinas manuais ou mecânicas além do emprego de herbicidas.

Em um trabalho com arroz de várzea úmida realizado na Fazenda Palmital do CNPAF, foram comparados os efeitos do preparo do solo (aração, mais uma ou duas gradagens), de cultivares de porte, ciclo e de capacidade de perfilhamento diferentes (IAC 47 e IAC 165), do herbicida oxadiazon (1,25 kg/ha), dois cultivadores (tração animal) e duas capinas manuais realizadas aos 15 e aos 35 dias após a emergência das plantas, no controle das plantas daninhas e na produção do arroz.

Os resultados mostraram que o controle com duas capinas manuais foi o mais eficiente e o que apresentou maior produção. O herbicida oxadiazon mostrou-se também eficiente no controle das plantas daninhas, e em alguns casos, foi superior às duas capinas feitas com cultivadores de tração animal. O uso de cultivadores não elimina as plantas daninhas que nascem nas mesmas linhas de arroz e por isso é menos eficiente do que a capina manual ou o herbicida.

As populações obtidas com a cultivar IAC 47 foram ligeiramente superiores às da IAC 165, o que pode ser atribuído à sua maior capacidade de perfilhamento e o seu porte mais alto, que permitem maior competição com as plantas daninhas, ou ainda, ao ciclo mais longo.

O preparo do solo com uma ou duas gradagens não mostrou diferença neste experimento.

Controle de Invasoras x Nitrogênio x Espaçamento no Arroz Irrigado

Na área experimental de arroz irrigado do CNPAF foi estudado o controle de plantas daninhas na produção de grãos de duas cultivares (IAC 435 e IR 841), plantadas em linhas distanciadas de 20 a 40 cm e adubadas com 0,60 e 120 kg de N/ha.

O controle das plantas daninhas com os herbicidas oxadiazon e propanil, embora propiciasse produções superiores à da testemunha, não foi tão eficiente como a capina (Tabela 68), que permitiu a resposta linear às doses de nitrogênio. Os dados indicam que o nitrogênio, ao estimular o crescimento do arroz, também promoveu o crescimento das invasoras não controladas pelo herbicida, o que causou o decréscimo no rendimento do arroz. O efeito do nitrogênio em aumentar a competição das plantas daninhas é melhor observado no tratamento Testemunha, onde a produção diminuiu com a aplicação de N.

O efeito do controle das invasoras na produção de grãos de arroz é também apresentado na Tabela 69. Os dados mostram que em ambas as cultivares, as maiores produções foram obtidas quando houve o controle efetivo das plantas daninhas por meio de capinas. Entretanto, em áreas onde a capina é impraticável, o emprego de herbicidas oferece um bom controle, principalmente com o oxadiazon.

Com referência ao espaçamento, as maiores produções foram obtidas com a distância de 20 cm entre as linhas, embora sem significância estatística (Tabela 70).

Tabela 68. Efeitos de quatro métodos de controle de plantas daninhas e três níveis de nitrogênio no rendimento do arroz irrigado.

Controle de plantas daninhas	Nitrogênio (kg/ha)	Rendimento (kg/ha) ¹
Oxadiazon (1,2 kg/ha)	0	5182 a
	60	5991 a
	120	4971 a
Propanil (4,0 kg/ha)	0	4173 a
	60	4881 a
	120	4842 a
Capina (13 e 35 D.A.E.) ²	0	5488 b
	60	6799 ab
	120	7213 a
Testemunha (sem capina)	0	2769 a
	60	2052 a
	120	1941 a

¹Em cada método de controle de plantas daninhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²D.A.E. - Dias após a emergência do arroz.

Tabela 69. Efeitos de quatro métodos de controle de plantas daninhas no rendimento de duas cultivares de arroz irrigado.

Cultivar	Controle de plantas daninhas	Rendimento (kg/ha) ¹
IAC 435	Oxadiazon (1,2 kg/ha)	4970 ab
	Propanil (4,0 kg/ha)	4224 b
	Capina (13 e 35 D.A.E.) ²	5901 a
	Testemunha (sem capina)	2096 c
IR 841	Oxadiazon (1,2 kg/ha)	5792 b
	Propanil (4,0 kg/ha)	5040 b
	Capina (13 e 35 D.A.E.) ²	7099 a
	Testemunha (sem capina)	2413 c

¹Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²D.A.E. - Dias após a emergência do arroz.

Tabela 70. Efeitos de dois espaçamentos entre linhas no rendimento de duas cultivares de arroz irrigado.

Cultivar	Espaçamento (cm)	Rendimento (kg/ha) ¹
IAC 435	20	4367 a
	40	4229 a
IR 841	20	5352 a
	40	4820 a

¹Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TECNOLOGIA DE SEMENTES E GRÃOS

O teor de umidade dos grãos por ocasião da colheita do arroz é um fator determinante do rendimento de engenho e da qualidade das sementes como o peso hectolítrico e o poder germinativo.

Estudos realizados no CNPAF no período de 1976/1978 com quatro cultivares de arroz mostraram que o rendimento de engenho - número de grãos inteiros - é dependente do teor de umidade do grão na época da colheita que deve estar entre 18 e 24%. Além da cultivar, a umidade do grão na época da colheita afeta o peso hectolítrico das sementes. Valores mais elevados foram determinados quando a cultivar Dourado Precoce foi colhida com 21,31% de umidade no grão, a IAC 25 com 21,91%, a Fernandes com 18 a 22% e a Pratão Precoce com 18 a 30%. Não foi observado o efeito da umidade do grão no poder germinativo que foi maior do que 90% para todas as cultivares. Resultados semelhantes, com relação ao rendimento de engenho, foram obtidos com as cultivares 64 Dias e IAC 164.

Em casa de vegetação foi estudado o efeito da época da colheita sobre o poder germinativo e o vigor inicial das cultivares BR IRGA 409, EEA 406, IAC 435, CICA 9, BG 90-2, IET 2881 e IR 841-63-5-L-9-33. Foi observado que é possível realizar a colheita a partir de 18 dias após a emissão das panículas sem alterar o poder germinativo e o vigor das plantas.

O peso hectolítrico é um dos parâmetros considerados na determinação da qualidade das sementes. Abaixo de um certo padrão estabelecido, que varia de cultivar para cultivar, as sementes são consideradas de baixa qualidade e não recomendadas para plantio. Entretanto, os dados da Tabela 71, mostram que o peso hectolítrico das sementes não influenciou o peso de 100 grãos ou a produtividade da cultivar IAC 47, cujo padrão é 57,0 g por hectolitro. Portanto, considera-se que os padrões estaduais de sementes devem ser revisados, de sorte a aproveitar melhor as sementes de arroz produzidas na região produtora de arroz de sequeiro.

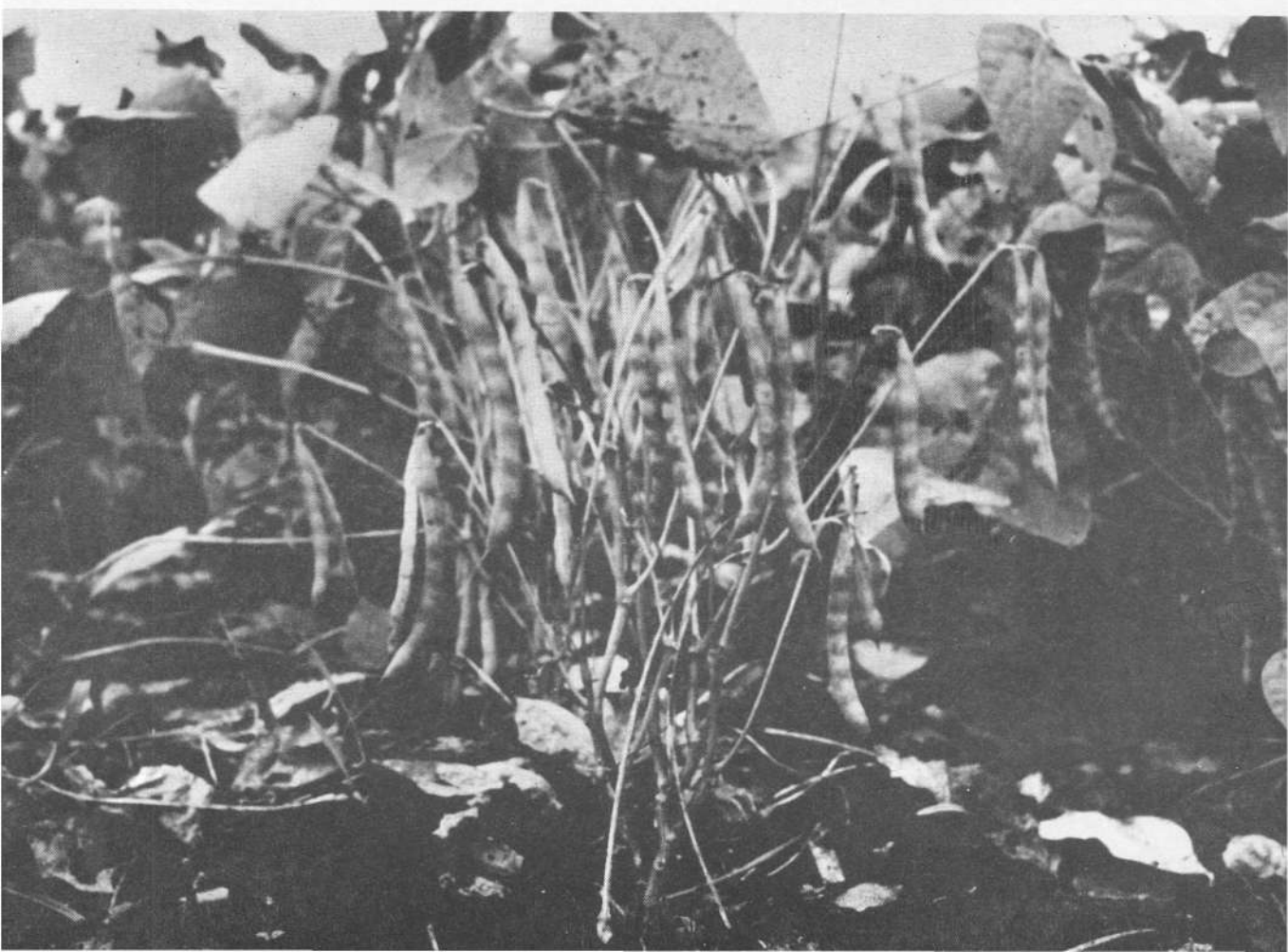
Os problemas decorrentes da ocorrência de chuva na época da colheita, o melhor aproveitamento da disponibilidade de máquinas colhedeiras e a redução de gastos advindos da necessidade de secagem do produto após a colheita, levaram a estudar a possibilidade de antecipação da colheita do arroz através do uso de dessecantes químicos. Os resultados obtidos mostraram que as dosagens mais elevadas foram bastante eficientes na redução de umidade dos grãos, possibilitando uma antecipação de 8 a 10 dias na colheita da lavoura.

O programa de avaliação da qualidade de grão de cultivares e linhagens de arroz vem sendo desenvolvido visando a seleção de materiais promissores, como também, a escolha de progenitores com qualidade de grão compatível com as exigências do mercado consumidor. Os parâmetros avaliados são os seguintes: tipo de grão, centro branco, teor de amilose, temperatura de gelatinização e rendimento de engenho. Finalmente, as linhas promissoras que passam através deste "screening" são submetidas a avaliação dos painéis de provadores para confirmação dos resultados e da aceitação pelos consumidores.

Tabela 71. Efeito do peso hectolítrico da semente sobre a produção de arroz de sequeiro e seus componentes.

Tratamentos	Emergência (%)	Nº de perfilhos ² (m ²)	Nº de panículas (m ²)	Nº de grãos cheios por panícula	Peso de 100 grãos (g)	Rendimento (kg/ha)
50,0	55,2	186	172	104	2,66	2561
59,0	55,1	195	177	100	2,60	2286
58,0	47,5	185	165	112	2,63	2546
57,0	54,3	200	182	104	2,56	2448
55,0	51,2	185	174	98	2,74	2408
54,0	52,9	197	181	100	2,62	2330

Feijão



MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO

Avaliação de Populações Segregantes para Resistência à Seca

Avaliação de Germoplasmas para as Condições de Deficiência Hídrica

Obtenção de Cultivares de Feijões Precoces Adaptadas ao Plantio de 3ª Época

Obtenção de Cultivares de Coloração Mulatinho

Uso de Misturas

Identificação de Germoplasma de Feijão com Resistência ao Nematóide Moloidogyne spp.

Obtenção de Cultivares de Feijão do Tipo "Snap Bean" Melhor Adaptadas às Condições Ecológicas do País

MANCHA ANGULAR (Isariopsis griseola sacc.)

FERRUGEM (Uromyces phaseoli var. typica Arth.)

ANTRACNOSE (Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magn.). Scrib.)

CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM (Xanthomonas campestris pv. phaseoli)

EFEITO DO PLANTIO DE SEMENTES LIVRES DE PATÓGENOS EM QUATRO CULTIVARES DE FEIJOEIRO (Phaseolus vulgaris L.)

AVALIAÇÃO DE MATERIAIS PARA TOLERÂNCIA AO MOSAICO DOURADO DO FEIJOEIRO COMUM

INTEGRAÇÃO DE MÉTODOS NO CONTROLE DO MOSAICO DOURADO DO FEIJOEIRO

OBTENÇÃO DE CULTIVARES RESISTENTES À CIGARRINHA VERDE, Empoasca kraemeri

CULTIVARES DE FEIJÃO DE DIFERENTES CICLOS VEGETATIVOS E HÁBITOS DE CRESCIMENTO, PLANTADAS EM FILEIRAS ALTERNADAS E MISTURADAS EM COVAS

SOLOS E NUTRIÇÃO DO FEIJOEIRO

Nitrogênio, Fósforo e Potássio

Nitrogênio

Fósforo

Potássio

Micronutrientes

Ca, Mg e Calagem

Adubação Orgânica Leucaena leucocephala e outras fontes

Vermiculita

Adubação Profunda

AValiação DE CULTIVARES DE FEIJÃO QUANTO A EFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DE FÓSFORO

EFEITOS DA PROFUNDIDADE DE APLICAÇÃO E FONTE DE ADUBO FOSFATADO NO SISTEMA RADICULAR DO FEIJOEIRO

USO DE MICROLISÍMETROS NA DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DO FEIJOEIRO

ESTUDO DE LAMINAS DE ÁGUA E TURNOS DE REGA NA CULTURA DO FEIJÃO

ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO EM RECIPIENTES VEDADOS

Indicadores Visuais da Maturação em Sementes de Feijão

DIFERENÇA VARIETAL NA VELOCIDADE DE PERDA DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO EM ARMAZENAMENTO

PLANTIO CONSORCIADO DE FEIJÃO

Avaliação de Linhagens e Cultivares de Feijão em Plantios Consorciados Simultâneos com o Milho

TEMPERATURA, UMIDADE DO SOLO E PERFIL DE RADIAÇÃO SOLAR NO CULTIVO DE SUBSTITUIÇÃO MILHO x FEIJÃO

QUANTIFICAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR E CONSUMO DE NITROGÊNIO NUM CONSÓRCIO DE MILHO E FEIJÃO, COM CINCO ESPAÇAMENTOS PARA O MILHO

INTERCEPTAÇÃO DE LUZ, COEFICIENTES DE EXTINÇÃO E RENDIMENTOS PARA MILHO E FEIJÃO CONSORCIADOS

QUANTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DE COMPETIÇÃO, EM PLANTIOS CONSORCIADOS SIMULTÂNEOS DE FEIJÃO E MILHO

ÁREA FOLIAR, RADIAÇÃO SOLAR, TEMPERATURA DO AR E RENDIMENTOS EM CONSORCIAÇÃO E EM MONOCULTIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO E FEIJÃO

RELAÇÃO ENTRE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E RENDIMENTOS PARA FEIJÃO E MILHO SOLTEIROS E CONSORCIADOS NO MESMO SULCO E EM SULCOS SEPARADOS

ESTUDO SOBRE MANEJO DE FERTILIZANTES EM CULTIVO ASSOCIADO ENTRE MILHO (Zea mays L.) E FEIJÃO (Phaseolus vulgaris L.)

EFEITO DE ADUBAÇÃO, DA DENSIDADE E DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS DE FEIJÃO SOBRE O RENDIMENTO DO FEIJÃO CONSORCIADO COM MILHO

PLANTIO MECANIZADO SIMULTANEO DE FEIJÃO E MILHO - AVALIAÇÃO ECONOMICA

DENSIDADES RADICULARES DO MILHO E DO FEIJÃO, EM CULTIVOS SOLTEIRO E CONSORCIADO

EFEITO DA TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO SOBRE A POPULAÇÃO DA CIGARRINHA VERDE (Empoasca kraemeri) NO FEIJÃO CONSORCIADO COM MILHO

MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO

O feijão, produto de alto significado sócio-econômico para o Brasil, vem apresentando constantes decréscimos de produtividade. A produção tem-se mantido estável, e a população vem crescendo a taxas de 2,6 - 2,8/ano, o que resultou num decréscimo de consumo per capita, por ano, de 27 para 19 kg no período de 1960 a 1984.

O feijoeiro é considerado cultivo de alto risco, devido à sua suscetibilidade extrema a estresses de ambientes, estresses bióticos, falta de sistemas de produção mais adequados aos sistemas de cultivo utilizados pelo agricultor e falta de maior mecanização. Desta forma, é um cultivo vulnerável à concorrência de outras atividades agropecuárias.

Os problemas da cultura, de forma geral, já estão identificados. Sua importância varia com a região e com os genótipos em estudo. Em geral, há necessidade de se obterem cultivares resistentes às diversas doenças (mosaico comum, antracnose, bacteriose, ferrugem, mancha angular, podridões radiculares, mosaico dourado, mela, entre outras), aos insetos (empoasca, lagarta elasma, diabrotica) e aos estresses de ambiente (baixos níveis de fósforo disponível, alto teor de alumínio trocável nos solos, seca, excesso de umidade, etc.). Há, também, necessidade de se obterem materiais de porte ereto, alta inserção de vagens e uniformidade de maturação, para possibilitar execução de colheita mecanizada, com a finalidade de atender à demanda do empresariado agrícola, bem como de materiais precoces para cultivo irrigado, de inverno.

Todos estes fatores devem ser solucionados, considerando os diferentes tipos comerciais de feijão, com características próprias de cor, forma, tamanho e brilho, que determinam a existência de preferências regionais. Assim, na Região Nordeste preferem-se cultivares de grão mulatinho, no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, parte do Paraná, Espírito Santo, Rio de Janeiro e parte de Minas Gerais, são preferidas as cultivares de grão negro, e, nas demais regiões, são cultivares "de cor": roxo, rosinha, jalo, enxôfre e pardo.

Os objetivos do trabalho de melhoramento genético do feijão são os seguintes:

- efetuar a coleta de cultivares tradicionais existentes no país;
- avaliar e caracterizar o germoplasma proveniente de coleta e introdução de cultivares de feijão do país e do exterior;
- obter cultivares/linhagens melhoradas que atendam às preferências de cor, forma e tamanho dos grãos e outras características regionais;
- obter cultivares de feijão apropriadas à colheita mecanizada;
- obter cultivares de feijão com tolerância: ao mosaico dourado, à antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ao mosaico comum, à mancha angular (*Isariopsis griseola*), à ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica*), à bacteriose (*Xanthomonas* sp.), entre as doenças, e à *Empoasca kraemerii*, entre os insetos;
- obter cultivares com resistência múltipla às doenças e/ou aos insetos;
- obter cultivares de feijão adaptadas ao cultivo consorciado;
- obter cultivares adaptadas ao cultivo "de inverno" (3ª época);
- obter cultivares com tolerância à seca, a baixos níveis de P e a altos teores de Al trocável; e
- obter conhecimentos básicos para apoio ao trabalho de melhoramento genético.

Este trabalho vem sendo desenvolvido há cerca de 10 anos, e alguns dos objetivos foram incorporados mais recentemente, como é o caso do cultivo "de inverno" (3ª época). Outros, entretanto, que anteriormente eram desenvolvidos, tiveram suas atividades encerradas (obtenção de cultivares de feijão com resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne*).

O trabalho de melhoramento genético, no CNPAF, é desenvolvido dentro da filosofia de gerar e/ou reunir e preservar germoplasmas para fornecer a instituições regionais matéria-prima para realização de seleções e/ou adaptação às condições locais.

Nesta forma de atuação, em linhas gerais, todo o trabalho de melhoramento pode ser descrito segundo os passos do organograma na Figura 1. Este organograma evidencia não só o trabalho de melhoramento genético no CNPAF como sendo multidisciplinar, mas, também, a integração com outras instituições nacionais e/ou internacionais em todas as fases do programa.

Os materiais genéticos provenientes do exterior entram no país através do CENARGEN. De responsabilidade conjunta CENARGEN-CNPAF, são executadas coletas de cultivares tradicionais existentes no país. A tendência observada, a nível mundial, é a substituição gradual das variedades tradicionais do agricultor por cultivares melhoradas. Com isto, perde-se valioso germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. As coletas são executadas no intuito de preservar esta variabilidade para uso das gerações futuras.

Os materiais coletados são enviados ao BAG (Banco Ativo de Germoplasma, no CNPAF)

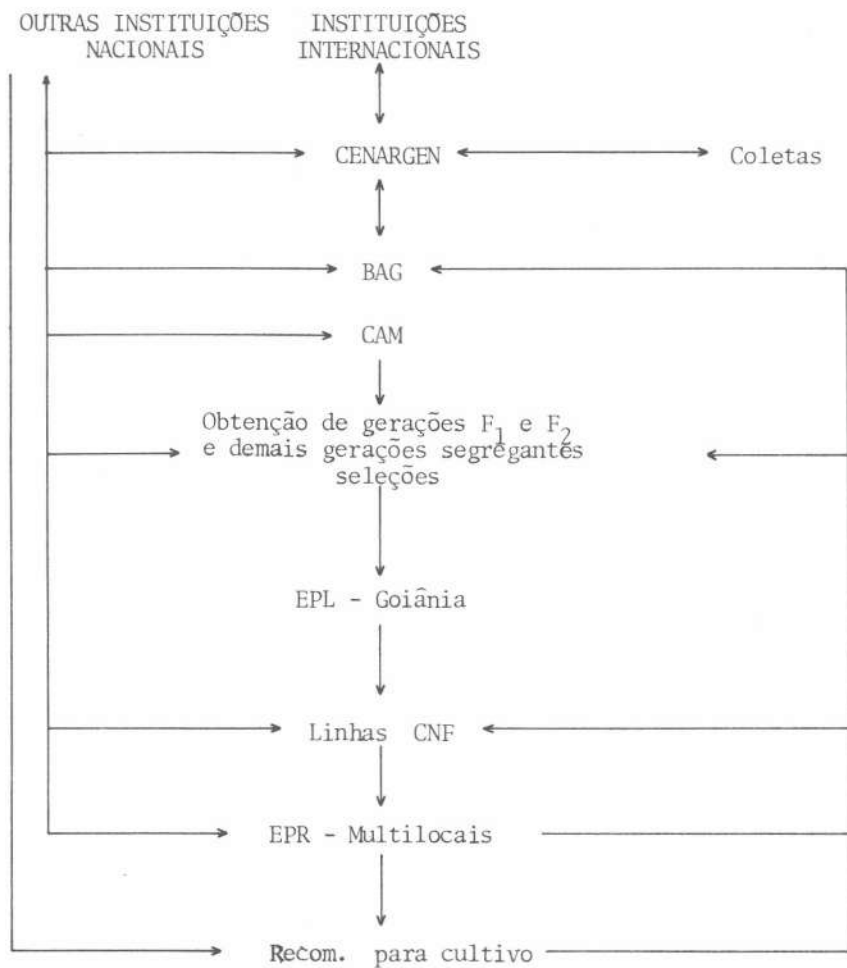


Fig. 1 . Organograma do melhoramento genético do feijão no CNPAF.

e plantadas no CAM (Campo de Avaliação Multidisciplinar), onde também são plantados os materiais introduzidos naquele ano. As demais instituições nacionais, que tenham interesse em avaliar materiais e selecionar, são bem vindas para observar o CAM. Convites são enviados a essas instituições sempre que o CAM é instalado. Toda a equipe multidisciplinar do CNPAF é também envolvida nas avaliações no CAM. Os melhores materiais do CAM - aqueles que foram selecionados por um ou outro motivo, têm suas sementes multiplicadas e são enviadas para avaliações mais cuidadosas a toda a equipe do CNPAF e às outras instituições que as hajam solicitado. Os demais materiais, não selecionados, são enviados ao CENARGEN para armazenamento a longo prazo.

Após as avaliações mais cuidadosas, pela equipe, os pesquisadores de cada área apontam os materiais que deverão ser incluídos no programa de cruzamento, por alguma característica especial que apresentam. Estes cruzamentos são planejados em conjunto com os membros da equipe multidisciplinar interessados nos mesmos e a execução é feita algumas vezes no próprio CNPAF, mas, em muitos casos, no CIAT (Cali, Colômbia), através de um acordo de trabalho cooperativo. Instituições nacionais podem solicitar cruzamentos e a semente F₂ destes - sejam eles executados no CNPAF ou no CIAT lhes será fornecida.

A seleção nas gerações segregantes após o cruzamento é executada em conjunto por melhoristas e demais membros da equipe multidisciplinar. Esta seleção pode ou não ser executada a campo desde a geração F₂, de acordo com a característica em questão. Normalmente, a partir de F₃, ou mais comumente F₄, progênies e/ou populações começam ser enviadas para teste e seleção em locais "chaves", escolhidos pela frequência de ocorrência natural de certos problemas da cultura e pela conveniência oferecida pela excelente qualidade de trabalho cooperativo de colegas altamente qualificados e interessados, que trabalham em instituições e empresas estaduais ligados ou não ao sistema EMBRAPA. Estas seleções em locais chaves são executadas sempre por membros da equipe multidisciplinar do CNPAF e da instituição local e algumas vezes acompanhadas por pessoal do CIAT, através de acordo de trabalho cooperativo mencionado anteriormente. Deve-se ressaltar que a qualquer ponto, no processo de seleção, as instituições locais podem solicitar os materiais segregantes que lhes interessem que estes lhes serão enviados. Obviamente, as instituições que cedem suas bases físicas e acompanham as seleções o fazem também para si próprias.

Após devidamente selecionadas e aparentemente fixadas, as linhas F₆, F₇ ou F₈ entram no ensaio preliminar de linhagens. Estes são executados em Goiânia, em alta e média fertilidade. As linhagens são agrupadas por suas características de cor de grão e testadas para rendimento em ensaios, com repetições. Após dois anos de testes, as linhagens superiores são codificadas (CNF) pelo BAG. O BAG registra estas linhagens e passa a mantê-las em seu acervo. As linhagens CNF são incluídas nos ensaios preliminares de rendimento, que são ensaios replicados, coordenados pelo CNPAF e executados por todas as instituições do país que solicitaram. Estes ensaios (EPR) são os ensaios das Comissões Técnicas Regionais, cuja finalidade é fornecer subsídios aos ensaios regionais e às Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Feijão, criadas por portaria do Ministério da Agricultura, em 1982.

Os melhores materiais do CAM podem ser imediatamente testados para rendimento (em alto e baixo fósforo) e, se aprovados em dois anos de testes em comparação com as melhores testemunhas locais, codificadas CNF pelo BAG, são também incluídas nos EPR. Além destes germoplasmas e das linhagens, os EPR ainda reúnem os melhores germoplasmas das demais instituições que executam melhoramento no país.

Os EPR são separados também por cor e tipo de grão (Tabelas 1 e 2). Eles funcionam, em essência, como grandes ensaios de introdução, além de teste de rendimento. Para a grande maioria dos estados do Brasil, os EPR constituem-se na única fonte de materiais melhorados de feijão.

Dos EPR devem ser selecionados os melhores materiais para passarem aos ensaios estaduais e/ou regionais e, se comprovadamente superiores, serem indicados para cultivo. Independente dos EPR e a exemplo das demais fases do processo, as linhagens CNF ficam disponíveis a todas as instituições interessadas. Para evitar tendenciosidades, sementes de todas as linhagens a serem incluídas nos EPR são multiplicadas no CNPAF, e a preparação do ensaio também é feita por esta instituição. Além dos técnicos das instituições locais, técnicos do CNPAF, sempre que possível, visitam e avaliam todos os EPR executados no país. Além disso, os dados são analisados no CNPAF e os resultados das análises individuais e conjuntas são enviados às instituições colaboradoras. Sempre que solicitado, o CNPAF ainda assessora essas instituições na organização dos ensaios estaduais ou regionais e na recomendação das novas cultivares.

A recomendação, bem como a denominação "fantasia" de novas cultivares, é feita ba

Tabela 1. Rede Nacional de Avaliação de Feijão EPR 1982/84.

Cor da semente	Delineamento lattice simples	Nº de materiais	Testemunhas		
			Locais	Produ- tividade	Doenças
Preto	9 x 9	66	4	4	7
Mulatinho	10 x 10	86	4	3	7
Roxinho	7 x 7	37	4	1	7

Tabela 2. Rede Nacional de Avaliação de Feijão EPR 1984/86.

Cor da semente	Delineamento lattice simples	Nº de materiais	Testemunhas		
			Locais	Produ- tividade	Doenças
Preto	9 x 9	71	4	2	4
Mulatinho	10 x 10	89	4	3	4
Roxinho	7 x 7	40	4	1	4

sicamente pelas unidades/instituições locais que executam os testes (embora sob coordenação do CNPAF).

O trabalho, dentro do "programa" de melhoramento, é dividido em projetos específicos por assunto. Após seguir as metodologias adequadas a cada assunto e/ou problema em separado, os materiais são canalizados aos demais "projetos" para testes e aos EPL que recebem linhagens de todos os "projetos". Assim é que existem trabalhos específicos para resistência ao mosaico dourado, mosaico comum, ferrugem, antracnose, bacteriose, mancha angular e resistência múltipla, que são trabalhos conjuntos de melhoramento/fitopatologia a serem relatados na área de fitopatologia. Semelhantemente, há trabalhos para resistência à empoasca (com entomologia), para resistência à seca (com fisiologia), fixação de N (com microbiologia), adaptação ao cultivo consorciado com milho (com fitotecnia) melhoramento da arquitetura, obter cultivares adaptadas ao plantio de inverno e materiais precoces, que são específicos do melhoramento genético.

Resultantes destes programas, foi produzida uma série de linhagens nos vários tipos de grãos. Estas foram submetidas aos EPL e, como resultado, muitas passaram aos EPR. Nos últimos EPL (83/84), 36 linhagens tiveram rendimentos superiores a 250 g/m² (Tabela 3). Já existem também, materiais em testes junto a agricultores (Tabela 4).

Os materiais superiores, dos EPL, passaram aos EPR. As Tabelas 5 e 6 expõem a composição dos EPR 82/84 e 84/86. Com o apoio e a alta qualidade técnica das instituições que executam os EPR foi possível identificar, nos vários tipos de grãos, materiais de alto rendimento, materiais adaptáveis e, em alguns casos materiais de excelente, mas restrita adaptação (Tabelas 7 a 13).

Avaliação de Populações Segregantes para Resistência à Seca

As populações segregantes F₃, de cruzamentos de progenitores promissores para resistência à seca, foram testadas em condições de extrema deficiência hídrica. Foram efetuadas apenas duas irrigações, na fase inicial do ciclo da cultura, com o objetivo de garantir boa germinação e bom stand. Foram efetuadas seleções de plantas individuais, e os resultados são apresentados na Tabela 14.

Avaliação de Germoplasmas para as Condições de Deficiência Hídrica

Este trabalho consiste em estudar o comportamento dos materiais em três níveis de umidade do solo (baixo, moderado e alto), estabelecidos por uma linha central de aspersores.

Foi verificada uma ampla variabilidade entre os materiais testados, quanto à resistência à seca e resposta à irrigação, como evidenciado, respectivamente, pela produtividade de média nos níveis limitantes de umidade e pelo coeficiente de regressão linear entre produtividades e lâminas de água aplicadas. Tais parâmetros são representados graficamente, e os materiais distribuídos em 4 grupos ou quadrantes. Aqueles classificados no quadrante 4 apresentam resistência à seca e resposta à irrigação acima da média de seu experimento. No quadrante 3, estão aqueles que, apesar de produzirem acima da média, em condições de deficiência hídrica, não respondem satisfatoriamente à irrigação. No quadrante 2, estão os não promissores para resistência à seca, mas que respondem satisfatoriamente à irrigação e, no quadrante 1, estão os progenitores com comportamento não satisfatório para resistência à seca e resposta à irrigação.

Na Tabela 15 são enumerados os materiais promissores, assim como suas características agrônomicas. Estes materiais foram classificados no quadrante 4, em todos os testes e serão colocados nos experimentos locais.

Obtenção de Cultivares de Feijões Precoces Adaptados ao Plantio de 3ª Época

O incremento da área de feijão de 3ª época, ou de inverno, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do País, em anos recentes, tornou patente a necessidade dos produtores terem cultivares de feijão mais precoces. Estas cultivares seriam usadas sempre que, devido ao frio, fosse preciso adiar a época de plantio para fim de julho ou mesmo agosto. Nesse caso, se a cultivar plantada nessa época tiver ciclo normal, corre o risco de a colheita coincidir com o início das chuvas, dando, em consequência, produto de má qualidade.

A primeira iniciativa do CNPAF, no inverno de 1980, consistiu em plantar cultivares de feijão precoces recebidas de diversas instituições de pesquisa e registradas no Banco Ativo de Germoplasma. Diversas cultivares precoces foram comparadas com variedades testemunhas de ciclo normal, como Carioca, conforme ensaio 1 na Tabela 16. Comportaram-se bem em

Tabela 3. Linhagens do programa de melhoramento, com produtividade superior a 250 g/m².

Linhagem	Rendimento (g/m ²)	Tipo de grão
20309-0	251	Preto
20788-0	295	Preto
20621-0	278	Preto
30003-0	259	Preto
20355-0	253	Preto
30097-0	254	Preto
20720-0	353	Preto
20514-0	349	Preto
20322-0	284	Preto
21124-0	254	Preto
21135-0	251	Preto
21322-0	306	Mulatinho
21306-0	263	Mulatinho
10027-1	297	Mulatinho
30995-0	257	Mulatinho
21317-0	404	Mulatinho
21525-0	380	Chumbinho
21473-0	360	Chumbinho
10093-0	344	Roxo
10033-0	320	Carioca Arroxeadado
10034-0	312	Carioca Arroxeadado
30079-0	305	Chumbinho
30068-0	302	Chumbinho
10367-0	291	Chumbinho
21650-0	287	Chumbinho
21387-0	286	Mulatinho
10415-0	285	Mulatinho
10402-0	267	Chumbinho
21307-0	265	Mulatinho
10088-0	308	Roxo
10074-0	302	Roxo
10009-0	284	Rosinha
10080-0	281	Roxo
10097-0	281	Roxo
10060-0	277	Roxo
21303-0	254	Mulatinho

Tabela 4. Linhagens em teste junto aos agricultores.

Linhagem	Genealogia	Cor do grão
30030	Roxão x Jamapa	Preto
30063	Jamapa x Roxão	Preto
10363	Cuva 168N x Venezuela	Preto
10103	Sel. Cult. Carioca	Roxo
10088	Sel. Cult. Carioca	Roxo
10092	Sel. Cult. Carioca	Roxo
30013	Roxão x Jamapa	Rosinha
10089	Sel. Cult. Carioca	Roxo
10348	Iguaçu x 4691-54-1	Rosinha

Tabela 5. Fontes de materiais para o EPR 82/84.

Cor da semente	Instituições						Total
	CNPAF	CENA	IAC	IAPAR	IPA	CIAT	
Preto	18	1	1	8	-	38	66
Mulatinho	4	4	3	-	15	60	86
Roxinho	21	-	-	1	-	15	37
Total	43	5	4	9	15	113	189

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Tabela 6. Fontes de materiais para o EPR 84/86.

Cor da semente	Instituições							Total
	CNPAF	CENA	ESAL	IPA	UFV	CIAT	UW	
Preto	35	-	-	1	3	27	5	71
Mulatinho	19	1	7	24	-	38	-	89
Roxinho	27	-	2	-	-	11	-	40
Total.	81	1	9	25	3	76	5	200

Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade de Wisconsin (UW).

Tabela 7. Materiais pretos, com produtividade média estável acima de 1.000 kg/ha (médias de 9 ambientes).

Identificação	Coefficiente de regressão*	Produtividade média kg/ha	Amplitude de produtividade kg/ha
CNF 0141	0,34	1.217	1.124 - 1.630
CNF 0144	0,39	1.112	1.083 - 1.600
PV 299N	0,50	1.491	1.395 - 2.020
CNF 0140	0,52	1.305	1.075 - 1.733
RAI 79	0,57	1.160	1.125 - 1.400
Média da população		1.368	

*Os desvios da regressão não foram significantes a $P < 0,05$.

Tabela 8. Materiais de grão preto com ampla adaptação (médias de 9 ambientes).

Identificação	Coefficiente de regressão*	Produtividade média kg/ha	Amplitude de produtividade kg/ha
EMP 84	1,18	1.703	1.666 - 2.500
BAT 67	1,19	1.572	1.666 - 2.136
BAT 1554	1,22	1.516	1.163 - 2.172
A 226	1,07	1.504	1.628 - 2.040
CORNELL 49242	0,97	1.501	1.467 - 1.947
CNF 0173	1,11	1.495	1.450 - 2.367
A 222	0,83	1.493	1.003 - 2.034
JALO EEP 558	1,03	1.476	1.416 - 1.956
CNF 0178	1,28	1.475	1.488 - 2.371
A 236	1,01	1.448	1.616 - 1.803
A 277	1,15	1.434	1.174 - 2.010
A 237	0,89	1.427	1.146 - 2.076
Carioca	0,78	1.419	1.266 - 1.911
Média da população		1.368	

*Os desvios da regressão não foram significantes a $P < 0,05$

Tabela 9. Materiais pretos com adaptação restrita (médias de 9 ambientes).

Identificação	Coefficiente de regressão	Amplitude de produtividade kg/ha	Estados
BAT 431	1,38	2.070 - 2.900	Goiás/Minas Gerais
BAT 429	1,35	2.700	Goiás
PV 99 N	1,62	2.700	Goiás
A 210	1,46	2.100	Goiás
BAT 1191	1,44	1.800 - 2.400	Goiás/Minas Gerais
RICOPARDO 896	1,43	1.900 - 2.200	Goiás/Rio Grande do Sul
BAT 451	1,42	1.800 - 2.200	Goiás/Rio G.do Sul/E.Santo
EMP 60	1,40	1.900 - 2.200	Goiás/Espírito Santo

Tabela 10. Materiais mulatinhos de alta produtividade com ampla adaptação (médias de 10 ambientes).

Identificação	Coefficiente de regressão*	Produtividade média kg/ha	Amplitude de produtividade kg/ha
A 281	1,10	1.400	570 - 3.200
A 295	1,15	1.350	160 - 2.700
A 282	1,12	1.350	540 - 3.300
IPA cv 6191	1,05	1.330	350 - 3.000
IPA cv 6097	0,88	1.290	430 - 2.400
A 245	1,14	1.280	360 - 2.700
BAT 336	0,93	1.280	690 - 2.800
A 338	1,11	1.280	490 - 2.800
A 340	1,10	1.270	650 - 2.700
Carioca	1,14	1.230	220 - 2.600
Média da população		1.120	

*Os desvios da regressão não foram significativos a $P < 0,05$.

Tabela 11. Materiais mulatinhos com adaptação restrita (médias de 10 ambientes).

Identificação	Coefficiente de regressão	Amplitude de produtividade kg/ha	Estados
IPA cv 1055	1,53	2.050 - 3.700	Goiás/Minas Gerais
BAT 731	1,36	2.200 - 3.250	Goiás/Espírito Santo
EMP 117	1,33	3.100	Goiás
EMP 89	1,32	3.300	Goiás
A 377	1,32	2.000 - 2.900	Goiás/Minas Gerais
IPA 1	1,30	3.100	Goiás
A 246	1,30	2.870	Goiás

Tabela 12. Linhagens de grão roxo testadas em Goiânia, GO (1983/84).

Identificação	Produtividade kg/ha	Produção relativa
BAT 1458	2.800	187
RICOPARDO 896	2.700	180
BAC 37	2.500	167
BAC 57	2.500	167
LPM 10092	2.300	153
BAT 614	2.300	153
LPM 10033	2.200	147
LPM 30068	2.160	144
BAT 1510	1.950	130
BAT 258	1.900	126
Média da população	1.500	100

Tabela 13. Linhagens de grão roxo testadas em Anápolis, GO (1983/84).

Identificação	Produtividade kg/ha	Produção relativa
LPM 30068	2.100	162
LPM 10092	2.060	159
BAT 1550	1.940	148
LPM 10089	1.760	135
LPM 10348	1.730	133
BAT 1458	1.700	131
LPM 10034	1.660	128
CNF 0168	1.600	123
BAT 363	1.600	123
BAT 614	1.500	115
Média da população	1.300	100

Tabela 14. Linhagens segregantes selecionadas de cruzamentos direcionados para resistência à seca.

Nº parcelas	Cruzamentos	Nº plantas selecionadas	Cruzamentos descartados
93	BAT 336 x (A 83 x A 420)F	5	
94	BAT 336 x (MVR x A 410)F	9	
98	BAT 477 x (A 118 x A 440)F	14	
34	A 282 x BAT 477/-(NN)CQ	0	x
48	A 310 x BAT 85/-(NN)CQ	8	
61	A 348 x BAT 85/-(NN)CQ	7	
65	A 373 x BAT 477/-(NN)CQ	0	x
70	A 395 x BAT 85/-(NN)CQ	0	x
112	BAT 58 x BAT 477/-(NN)CQ	0	x
117	BAT 303 x BAT 477/-(NN)CQ	0	x
151	BAT 1671 x BAT 85/-(NN)CQ	2	

Tabela 15. Produtividade e seus componentes dos materiais promissores para resistência à seca.

CULTIVARES	1.ª Avaliação			2.ª Avaliação			3.ª Avaliação		
	Prod. (kg/ha)	Peso 100 sem. (g)	Nº vagens Planta	Prod. (kg/ha)	Peso 100 sem. (g)	Nº vagens Planta	Prod. (kg/ha)	Peso 100 sem. (g)	Nº vagens Planta
Bico de ouro	178	14	2,9	52	15	0,8			
	778	18	5,0	1.185	22	6,4			
	897	18	5,3	1.486	22	6,6			
*Moruna	143	18	2,1	410	16	4,2	401	19	4,2
	1.068	23	5,1	1.151	18	5,5	1.157	23	6,0
	1.591	22	6,7	1.651	18	7,6	2.073	20	8,9
*Carioca	44	13	0,8	266	13	3,1	448	19	4,1
	1.195	24	5,6	909	17	5,0	1.350	24	4,9
	1.860	24	7,0	1.511	17	7,8	1.954	23	6,7
*BAT 477	303	17	1,9	519	19	3,1	411	13	4,6
	582	28	5,3	1.290	19	6,0	1.300	15	6,8
	1.362	21	6,9	1.406	19	6,0	1.826	17	7,7
BAT 85	321	18	4,9	676	22	4,2			
	419	21	5,8	1.351	20	5,5			
	1.407	21	6,9	1.260	20	5,0			
AYSO II	442	12	3,1	297	18	2,5			
	1.157	18	3,3	780	22	4,7			
	1.374	18	4,5	1.837	21	7,1			
Aroana 80	458	16	4,4	278	19	2,5			
	953	9	8,2	1.099	24	4,4			
	1.345	18	7,2	2.269	22	7,8			
A 62	408	18	6,7	348	27	5,2			
	874	22	6,2	1.070	25	6,5			
	1.272	21	4,5	1.942	20	11,2			
M 58	551	16	7,0	211	15	2,3			
	661	17	7,8	1.145	18	5,5			
	1.442	18	10,2	2.019	18	11,3			
CNF 127	250	18	4,0	811	20	4,8	461	13	5,8
	339	18	4,5	1.061	19	6,7	1.146	15	6,4
	1.343	18	7,1	1.247	18	6,7	1.919	16	10,8
BAT 70	228	15	2,1	934	17	6,0	268	15	2,4
	546	16	4,9	1.234	18	7,0	1.172	18	6,2
	1.157	18	7,8	1.529	17	6,8	1.748	16	5,6

Tabela 16. Ensaios preliminares de cultivares precoces ns. 1, 2 e 3. Dados parciais de cinco primeiros lugares comparados com cultivares testemunhas, em kg/ha.

Ensaio 1 - BAA 20 trat. Plantio: 10/07/80		Ensaio 2 - lát. 6x6 Plantio: 10/07/80		Ensaio 3 - lát. 5x5 Plantio: 07/03/81	
Enxofrão	2.515	DRK EEP 806/75	3.390	Jalinho EEP 437/75	1.905
Palmital precoce	2.446	DRK EEP 481/75	3.090	Mulat. Tupi 6	1.783
Goiano precoce	2.273	Jalo EEP 404/75	3.083	Enxofre EEP 876/75	1.665
Feijão 60 dias	2.026	Jalinho EEP 437/75	2.936	Jalo EEP 867/75	1.658
Bico-Roxo precoce	1.988	Branco EEP 408/75	2.909	Jalo EEP 404/75	1.519
Carioca	2.825	Jalo EEP 558	3.433	Jalo EEP 558/75	1.957
		Carioca	2.385	Carioca	1.599
Cv = 15,0%		Cv = 20,15%		Cv = 15,0%	

cultivo de inverno, dentre 20 cultivares ensaiadas, as seguintes: enxofrão, palmital precoce, goiano precoce, feijão de 60 dias e bico roxo precoce.

Na mesma época foram comparadas também populações de feijão obtidas de cruzamentos feitos na E.E. Patos e avanço de gerações na E.E. Uberaba. Muitas delas demonstraram ter produtividade, ciclo precoce, tipo comercial e outras características agrônômicas desejáveis. Elas foram comparadas em cultivo da seca e de inverno, em 1980, conforme dados parciais dos ensaios n.ºs. 2 e 3, representados na Tabela 16. Foram usadas como testemunhas de ciclo normal as cultivares Jalo EEP 558 e Carioca. Destacaram-se as cultivares Jalinho EEP 437/75, Enxofre 876/75, Jalo 404/75 e Jalo 867/75, com tipo comercial adequado para o Brasil. Para exportação: tipo Dark Red Kidney (DPK) EEP 806/75, EEP 481/75 e, tipo Light Red Kidney (LRK) e EEP 436/75.

Foi feita nova comparação em cultivo da seca e de inverno, em 1981, nos ensaios 4 e 5 representados na Tabela 17. O ensaio 4, da seca, caracterizou-se pela ocorrência de estresse hídrico severo. Os dados parciais apresentados refletem essa dificuldade e indicam a época de inverno como a mais adequada para se produzir feijão na região. O efeito da seca abaixou muito o rendimento e elevou o coeficiente de variação. No inverno, os efeitos foram os gastos: alta produtividade e menor coeficiente de variação.

Obtenção de Cultivares de Coloração Mulatinho

Foram plantadas no CNPAF, em plantio da seca de 1980, 355 populações introduzidas da Estação Experimental de Uberaba, Estado de Minas Gerais. Estas populações foram obtidas por cruzamentos de feijão de vagem recebidas da Escócia, com variedades locais. Este trabalho tinha como objetivo melhorar a adaptação e a resistência do germoplasma importado.

Ao se fazer a avaliação inicial no Centro, ficou evidenciado que somente 10% das populações tinham características de feijão de vagem; cerca de 10% tinha características comerciais de feijão comum, porém com ciclo precoce e cerca de 15% delas com ciclo normal. Cerca de 65% das populações avaliadas não tinha perspectivas de utilização imediata e foi posto de lado. Dentre as populações com ciclo normal, diversas eram do tipo mulatinho. Em 1981, estas populações (EEP) foram avaliadas em comparação com cultivares testemunhas, tendo sido feitos dois experimentos em reticulado triplo 7 x 7 (látice 7 x 7). Na Tabela 18 constam os dados parciais dessa avaliação. A primeira delas, em cultivo da seca, em 1981, sob deficiência hídrica; a segunda, no mesmo ano, em plantio de inverno, com irrigação e razoável emprego de insumos agrícolas. Estão relacionadas somente as primeiras colocações que podem ser comparadas como rendimento das cultivares testemunhas: Piratã, IPA 7419, Paraná 1, Mulatinho Vagem Roxa, Carioca e Roxão CNF 0010.

O exame dos dados parciais, representados nas Tabelas 18 e 19, mostra que:

1. a produtividade nos dois experimentos foi baixa na época seca e elevada no inverno;
2. as diversas populações testadas produziram tanto ou mais que as cultivares testemunhas;
3. algumas cultivares se mostraram mais adaptadas face às condições de estresse hídrico e de altas temperaturas frequentes na época seca; outras, para alta produtividade em cultivo de inverno onde prevalece temperaturas mais baixas e água à vontade.

Uso de Misturas

Antigamente, era prática comum o uso de misturas de variedades e de várias culturas em consorciação. Não havia a preocupação de se usarem linhas ou variedades puras. Somente na segunda metade do Século XIX, as variedades puras começaram a substituir as variedades misturadas, sob a influência da modernização da agricultura, diminuindo, com isto, a variabilidade acumulada durante séculos de agricultura. Atualmente, o uso de misturas de variedades e de várias culturas em consórcio persiste no Brasil, principalmente entre os agricultores de subsistência, de áreas que têm problemas ecológicos mais sérios, como no Nordeste.

Na mistura surge a competição entre variedades. A média de produção da mistura geralmente supera a média dos seus componentes, porém, ela raramente excede a média do componente mais produtivo. As misturas têm menores interações com o ambiente; em consequência, dão maior estabilidade à produção, fator importante para a agricultura de subsistência. Elas apresentam maior resistência à doenças e pragas e contribuem para a manutenção da variabilidade genética do germoplasma.

Tabela 17. Ensaios avançados de cultivares precoces ns. 4 e 5. Resultados parciais, com preendendo as cinco primeiras colocações e cultivares testemunhas, em kg/ha.

Ensaio 4 - BAA 22 tratamentos Plantio: 05/02/81		Ensaio 5 - lát. 5 x 5 Plantio: 24/07/81	
Enxofre EEP 876/75	596	Mulatinho Tupi 6	2.217
LPK EEP 436/75	573	Rosinho Precoce	2.198
DPK EEP 806/75	353	Jalo EEP 867/75	2.086
Goiano Precoce	254	Jalinho EEP 437/75	2.071
CNF 0010	222	Jalo EEP 404/75	1.990
Carioca	656	Carioca	2.031
Cv = 57,0%		Cv = 18,0%	

Tabela 18. Dados parciais de ensaio comparativo de feijão mulatinho em cultivo da seca - CNPAF, 1981.

Cultivares	Rendimento kg/ha	Lát. 7 x 7 Plantio: 05/02/81
EEP CE 41	779	
EEP 678/75	770	
EEP 821/75	660	
EEP 823/75	618	
EEP 566/75	616	
EEP 609/75	608	
Paraná 1	384	
IPA 7419	476	
Piratã	473	
Mulatinho V. Roxa	389	
Carioca	336	
CNF 0010	397	
Cv = 26,30%		

Tabela 19. Dados parciais de ensaio comparativo de feijão mulatinho em cultivo de inverno com irrigação - CNPAF, 1981.

Cultivares	Rendimento kg/ha
CNF 0111	2.342
CNF 0001	2.300
CNF 0056	2.237
EEP 658/75	2.190
CNF 0010	2.190
EEP 746/75	2.185
CNF 0167	2.173
IPA 7419	2.169
Mulatinho V. Roxa	2.157
Carioca	2.154
Piratã	2.123
Cv = 28,42%	

A identificação de linhas puras, que reagem positivamente à competição para com elas compor misturas genotípicas maior produtivas, é campo aberto às investigações e aplicável ao feijoeiro. Testaram-se, no CNPAF, cultivares e linhagens dentro de cultivares apropriadas a compor misturas. Pretende-se que as misturas sejam feitas imediatamente antes de cada plantio, o que implica a manutenção em separado de campos de multiplicação de sementes de cada componente da mistura.

Foi avaliada a capacidade de competição de 15 cultivares de feijão preto com grãos muito semelhantes, podendo ser misturados, sem alterar visualmente o produto. Duas dessas cultivares mostraram tendência em render mais quando em mistura. Posteriormente, uma análise mais detalhada demonstrou terem variabilidade para competição, isto é, podiam ser selecionadas linhagens que reagem melhor à competição.

No plantio das águas, em 1980, foram comparadas 3 linhagens de 3 cultivares de feijão, selecionadas por apresentar capacidade competitiva quando em mistura varietal, obtendo-se as produtividades relacionadas na Tabela 20.

Ocorreram aumentos de até 13,3% na produtividade por efeito da mistura de duas linhagens em relação aos efeitos médios dessas linhagens quando em monocultura.

A partir dessa informação, relacionaram-se as cinco melhores linhagens, quando em mistura, das cultivares Costa Rica e Preto G₁. Com as mesmas linhagens montou-se um experimento comparando efeitos isolados e de misturas de linhagens de feijão.

Os resultados parciais constam na Tabela 21.

A análise dos dados desses dois experimentos, em uma localidade demonstra que: 1) a produtividade do 2º experimento foi inferior, devido à ocorrência de deficiência hídrica, que é comum no período da seca; 2) a utilização de diversas linhagens das cultivares Costa Rica e Preto G₁ permitiu a identificação de um maior número delas reagindo à competição em misturas; 3) foram obtidos acréscimos na produção, de até 100%, devido ao uso de misturas quando o experimento foi plantado na época "da seca" e ocorreu deficiência hídrica. Estes resultados põem em relevo as possibilidades do uso das misturas varietais, especialmente pelos pequenos produtores de feijão de regiões com problemas ecológicos.

Identificação de Germoplasma de Feijão com Resistência ao Nematóide *Meloidogyne* spp.

O nematóide, causador de galhas nas raízes do feijoeiro, é considerado como de importância econômica e é objeto de pesquisa em pelo menos três estados da união. Alguns sistemas de cultivo, usando espécies suscetíveis ao patógeno, em condições ecológicas favoráveis, possibilitam a ocorrência de epifitias, em novas regiões feijoeiras.

Utilizando área do CNPAF naturalmente infectada pelo nematóide, foram feitas seleções massais, durante quatro cultivos consecutivos, a partir de fevereiro de 1980, em população obtida por cruzamentos múltiplos de cultivares de feijão de coloração roxa. Nessas condições, selecionaram-se duas subpopulações: uma resistente e outra inteiramente suscetível ao nematóide.

Amostras dessas subpopulações foram remetidas ao Centro Nacional de Pesquisa de Cerrado (CPAC) para avaliação, sendo confirmada a susceptibilidade e identificadas linhagens com tolerância ao patógeno, nesse germoplasma.

Obtenção de Cultivares de Feijão do Tipo "Snap Bean" Melhor Adaptadas às Condições Ecológicas do País.

Com a finalidade de se iniciar trabalho de criação de linhagens de feijão de vagem, foram avaliadas 30 populações selecionadas de 355 introduzidas da Estação Experimental de Uberaba, em 1980.

Esse tipo de feijão é caracterizado pelo porte arbóreo, maturação uniforme, vagens cilíndricas, carnudas, sem a linha de sutura. Representa um tipo de feijão de vagem com produção incipiente no País. Pode ser colhido mecanicamente e se presta ao processamento na agroindústria com congelamento ou produção de enlatados, tendo grandes perspectivas de desenvolver.

Nas 32 populações identificadas como tendo características de feijão de vagem, foram feitas 120 seleções individuais. O número de seleções feitas por população variou de 1 a 10.

Estas linhagens foram avaliadas, comparando-as com testemunhas nacionais e estrangeiras intercaladas a intervalos regulares, sendo identificado material promissor. Este trabalho não é prioritário para o CNPAF, e as linhagens foram enviadas ao CNPH, para dar prosse-

guimento à seleção.

Tabela 20. Produtividade de 3 linhagens de 3 cultivares de feijão quando em monocultura, média das 3 em monocultura e em mistura varietal, em kg/ha.

Linhagem/cultivar	Monocultura	Médias		Aumentos em %
		Mistura	Monocultura	
Linhagem BSC 4 de C. Rica	2.934			
Linhagem ISC 3 de Preto G ₁	2.609			
Linhagem MSC 3 de P.EEP 551	2.750			
T. Carioca	2.438			
BSC 4 + ISC 3		3.139	2.771	13,3
BSC 4 + MSC 3		2.848	2.842	0,2
ISC 3 + MSC 3		2.544	2.679	-5,1
BSC 4 + ISC 3 + MSC 3		2.906	2.762	5,2

CV = 13,3%

Tabela 21. Produtividade, em monocultura, de cinco linhagens das cultivares Costa Rica e Preto G₁, média das linhagens componentes, em monocultura e em misturas, em kg/ha - Plantio da seca de 1982.

Linhagens	Monocultura	Médias		Diferença %
		Misturas	Monocultura*	
BSC ₁	303 e			
BSC ₅	911 abcd			
BSC ₆	988 abc			
BSC ₇	651 abcde			
BSC ₁₀	769 abcde			
ISC I	455 de			
ISC III	568 abcde			
ISC IV	1.007 ab			
ISC V	516 abcde			
ISC IX	491 cde			
Carioca (Teste)	522 abcde			
BSC ₆ + ISC I		1.075 a	722	48,9
BSC ₁₀ + ISC IV		925 abcd	788	4,2
BSC ₅ + ISC IX		911 abcd	701	30,0
BSC ₆ + ISC III		828 abcd	778	5,8
BSC ₁ + ISC IX		793 abcd	397	99,7
BSC ₇ + ISC III		786 abcd	610	28,9
BSC ₆ + ISC IX		781 abcd	740	5,5
BSC ₁ + ISC I		686 abcd	379	81,0
BSC ₁ + ISC V		524 abcd	410	27,0

Cv = 35%;. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

*Linhagens (B + I)/2.

MANCHA ANGULAR

(Isariopsis griseola sacc.)

A mancha angular era considerada uma doença de importância secundária na cultura do feijoeiro comum. Entretanto, nos últimos anos, sua importância econômica aumentou consideravelmente. Nas últimas safras agrícolas não foram poucos os agricultores que viram frustradas suas pretensões de produzir feijão. Em consequência, esta enfermidade passou a merecer uma maior atenção, fazendo com que nossos esforços fossem redobrados, tanto na identificação de novos materiais resistentes, como na busca de outras informações pertinentes a ela.

Assim, procurou-se, nos anos de 1981/82 e 1982/83, determinar as perdas causadas por esta doença no feijoeiro comum. Os resultados destes 2 anos de trabalho mostram que esta leguminosa apresenta uma perda média de rendimento da ordem de 31%. A cultivar Jalo EEP 558 foi a que menor perda apresentou, e as cultivares Rosinha G-2 e CNF 0010, as que mais perderam (Tabela 22).

Foi determinado que, para cada 10% da incidência de mancha angular, o rendimento do feijoeiro comum diminui em 9,448%.

Estudou-se, também, o efeito do número de inoculações de Isariopsis griseola na intensidade de doença e no rendimento de duas cultivares (Moruna e Cuva 168-N) de feijoeiro comum. À medida que se aumentou o número de inoculações, houve um aumento da intensidade de sintomas e uma diminuição dos rendimentos em ambas as cultivares. A cultivar Moruna apresentou maior intensidade de sintomas e menores rendimentos que a cultivar Cuva 168-N. Os coeficientes de regressão ($r=1,09966$ e $r=1,08865$ para Cuva 168-N e Moruna, respectivamente) foram semelhantes para as duas cultivares e muito próximos aos obtidos para as 9 cultivares mencionadas na Tabela 22, indicando que a relação entre sintomas de mancha angular e rendimentos, pode ser considerada um dado de valor geral para o feijoeiro comum. Como muitas das cultivares, quando testadas, apresentaram um comportamento diferencial com relação à doença foi iniciado, em 1983, um programa de identificação de raças fisiológicas do fungo Isariopsis griseola. Atualmente, conta-se com 60 isolados, que foram coletados nos estados de Goiás (CNPAP), Bahia, Espírito Santo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Inicialmente, os isolados Ig CNF \neq 2 (CNPAP), Ig CNF \neq 9 (BA), Ig CNF \neq 15 (PR), Ig CNF \neq 25 (ES) e Ig CNF \neq 26 (MS) foram testados em 36 materiais, a fim de se definir um conjunto de cultivares diferenciadoras. Os resultados dos testes preliminares, realizados com estes mesmos isolados, e a nova série diferenciadora podem ser observados na Tabela 22a. Os 5 isolados utilizados podem ser considerados como 5 raças fisiológicas diferentes.

Sendo um dos objetivos do trabalho a identificação e o desenvolvimento de materiais resistentes a esta enfermidade, foram testados, em condições de campo, 4.099 materiais. Estes materiais são oriundos de coletas nacionais, do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) do Banco Ativo de Germoplasma/CNPAP e do Programa de Melhoramento deste Centro. Destes, a grande maioria foi considerada suscetível e, apenas 157 foram identificados como resistentes e/ou moderadamente resistentes. Os melhores materiais encontram-se discriminados na Tabela 23.

O feijoeiro comum é cultivado em associação ou mesmo em relevo, com uma infinidade de outras culturas. Entre estes sistemas de cultivo, a produção do feijoeiro associado com milho é responsável por uma grande parcela da produção nacional desta leguminosa. Assim sendo, procurou-se estudar os efeitos desta associação, em duas épocas de plantio ("águas" e "secas"), na incidência da mancha angular. Concluiu-se que houve uma maior incidência de mancha angular no plantio da seca que no plantio das águas; a incidência da doença foi maior no sistema consorciado que no solteiro, independentemente da época de plantio; e, as cultivares que apresentaram os menores índices da doença, independentemente das épocas e dos sistemas de cultivo, foram: Diacol Nima, Vermelho, Jalo, FF 28, FF 6 e ICA COL 10103.

Tabela 22. Efeito da mancha angular no rendimento de nove cultivares de feijoeiro comum.

Cultivares	Perda (%)
Jalo EEP 558	7,76
Caraota 260	12,65
Rico Pardo 896	19,79
Cuva 168-N	29,65
Black Mexican (Chile)	36,63
Turrialba 4	38,87
Turrialba 1	43,66
Rosinha G-2	45,45
CNF 0010	45,76

Tabela 22a. Reação de 5 isolamentos de *Isariopsis griseola* em 16 cultivares de *Phaseolus vulgaris*.

	Isolamentos				
	Ig CNF 2	Ig CNF 9	Ig CNF 15	Ig CNF 25	Ig CNF 26
FF 28		■			
CNF 0010			■	■	■
Caraota 260			■	■	■
Cuva 168-N			■	■	■
Mexico 11			■	■	■
Vermelho		■		■	■
Mexico 54	■	■	■	■	■
Cornell 49-242	■				■
RG 1342 CH 60	■	■			■
Rosinha G-2					
Rosinha EEP 45726					
Mexico 279	■	■	■	■	■
C.Chimaltenango 2	■	■	■	■	■
Jalo EEP 558	■	■	■	■	■
Jalo	■	■	■	■	■
Diacol Nima	■	■	■	■	■

1 = Ausência de sintomas; 2 = Lesões de até 2mm; 3 = Lesões de 2,1 a 4mm; e 4 = Lesões maiores de 4mm.

Referências

Resistente: Graus 1 e 2
 Suscetível: Graus 3 e 4

FERRUGEM (Uromyces phaseoli var. typica Arth.)

O programa nacional de ferrugem tem enfocado com maior ênfase a identificação das diferentes raças do patógeno e a identificação de materiais resistentes oriundos, tanto do programa de melhoramento do CNPAF, como de materiais oriundos de coleta nacional ou introduzidas de outras instituições.

Na identificação de raças fisiológicas de U. phaseoli, a prioridade consiste na determinação da variabilidade deste patógeno nos campos experimentais do CNPAF, onde a maioria das avaliações tem ocorrido. Como resultado deste estudo, identificaram-se as seguintes raças do patógeno: B-1, B-2, B-3, B-5, B-6, B-10 e B-13. Identificaram-se, também, as raças B-6 e B-10, oriundas dos campos experimentais do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no Paraná.

Com relação à identificação e à seleção de materiais resistentes a esta enfermidade, foram testados, nos campos experimentais do CNPAF e/ou outras instituições, aproximadamente 9.100 materiais. Deste total, aproximadamente 3% foram selecionados como resistentes ou moderadamente resistentes, devendo ser novamente testados. Entretanto, a grande maioria destes materiais não apresenta as características agrônomicas desejáveis para ser imediatamente utilizada pelos agricultores, servindo apenas como fonte de resistência para serem utilizados em futuros cruzamentos. Uma pequena amostra destes materiais encontra-se na Tabela 24.

Tabela 23. Alguns materiais selecionados em condições de campo, no CNPAF, para resistência à mancha angular do feijoeiro comum.

Identificação	Mancha angular	
	Folha (%)	Vagem (%)
México 279	1	-
Preto Jacarepaguã	1	-
México 54	2	-
BAT 76	2	-
Jalo EEP 558	2	-
Jalo	2	-
CNF 0121	5	-
Amarelo Arroxeado	5	-
Feijão Amarelo	5	-
A 195	5	-

- Ausência de lesão nas vagens.

Tabela 24. Germoplasma de feijoeiro comum resistentes à ferrugem, em condições de campo.

CNFx 0097	I 200	A 0282
CNFx 0176	310489-BK MANG-09	A 0285
CNFx 0186	310489-BK MANG-05	A 0286
CNFx 0187	310505-BK MANG-01	A 0287
EEP 413/75	310517-BK MANG-07	A 0288
Feijão Mulatinho	310545-BK MANG-01	B 0309-44
Guatemala 0547	310545-BK MANG-01	BAT 01458
	310546-BK MANG-02	CENA 0164

ANTRACNOSE (Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magn.). Scrib.

A antracnose do feijoeiro comum é, sem dúvida, uma das mais importantes doenças desta cultura, sendo economicamente importante nos estudos de maior produção desta leguminosa.

Tem-se dado ênfase a dois aspectos desta doença, ou seja, identificação da variabilidade do patógeno e identificação e seleção de fontes de resistência em materiais segregantes.

Com relação aos estudos da variabilidade do patógeno, conta-se com uma seleção de 326 isolados coletados nas mais diversas áreas produtoras do País (Tabela 25). Dos diversos isolados já trabalhados, identificaram-se as seguintes raças do patógeno: Kappa e BA-10 (pertencentes ao grupo Delta) e duas raças pertencentes ao grupo Brasileiro I. Uma das raças identificadas neste último grupo é responsável pela quebra da resistência ao gen "ARE" da cultivar Cornell 49-242.

Este tipo de estudo é de real importância, quando se leva em consideração que um dos principais objetivos do Programa Nacional de Feijão é o desenvolvimento de novas cultivares com resistência aos principais patógenos da cultura. Sem o conhecimento desta variabilidade, torna-se muito difícil a seleção de materiais com ampla resistência.

Neste sentido, o CNPAF vem procurando testar um número bastante grande de materiais que, uma vez selecionados, venham a se constituir em novas fontes de resistência. Alguns destes materiais acham-se discriminados na Tabela 26. Nos estudos de materiais segregantes e/ou fixados foram testados, em condições de campo, um total de 5.764 entradas. Estes materiais foram testados nos campos experimentais do CNPAF, na Estação Experimental do IAPAR em Irati, e na Estação Experimental da EMCAPA em Venda Nova. Além da antracnose, foram também consideradas neste ensaio, para fins de seleção, outras doenças que ocorrem naturalmente, como cretamento bacteriano comum e ferrugem.

Daquele total, foram selecionados 440 materiais, os quais deverão ser utilizados em testes futuros. Em condições de casa de vegetação, foram testados 1.236 materiais, com as quatro raças anteriormente mencionadas, sendo que 23 materiais mostraram-se resistentes a todas as raças. Alguns destes materiais acham-se discriminados na Tabela 27.

Tabela 25. Distribuição dos isolados de C. lindemuthianum, de acordo com seus locais de coleta, nos diferentes estados brasileiros.

Estado	Isolados coletados
Bahia	42
Espírito Santo	24
Goiás	138
Minas Gerais	3
Paraíba	14
Paraná	33
Pernambuco	23
Rio Grande do Sul	23
Santa Catarina	11
São Paulo	14
Sergipe	1

Tabela 26. Novas fontes de resistência ao C. lindemuthianum identificados no CNPAF.

Amarelo Arroxeado	310 030.2.2
Feijão Amarelo	310 227.1.9
310 026.1.4	310 192.3.2
310 157.25.3	310 198.2.2
310 157.29.2	3905
310 039.5.2	310 028.1.2

Tabela 27. Reação de germoplasma de Phaseolus vulgaris L. resistência às raças Kappa, Delta e Brasileiro I de C. lindemuthianum ou casa de vegetação.

Material	Raças			
	Delta	Bras. I	Kappa	Bras. I*
A 227	R	R	R	R/S**
A 230	R	R	R	R/S
BAT 1037	R	R	R	R
CF 4000	R	R	R	R/S
CF 810380	R	R/S	R/S	R/S
CF 810456	R	R	R	R
CF 810457	R	R	R	R/S
CF 810496	R	R	R	R/S
CF 810504	R/S	R	R/S	R/S
30053-0	R	R	R/S	R/S

* Esta raça difere da outra, Brasileiro I, por ser altamente patogênica à cultivar Cornell 49-242.

**R/S = Plantas que apresentam reação de resistência a antracnose e plantas com reação de suscetibilidade.

CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM (Xanthomonas campestris pv. phaseoli)

O crestamento bacteriano comum é uma enfermidade que apresenta ampla distribuição, ocasionando graves perdas na produção, especialmente em regiões úmidas, com temperaturas de moderadas a altas. O seu controle através de produtos químicos é praticamente impossível. Como resultado, a obtenção de fontes de resistência e o conseqüente desenvolvimento de cultivares que apresentem esta característica é, sem dúvida, a melhor maneira de se conseguir controlar esta doença.

Em casa de vegetação, foi avaliado um total de 1.200 materiais oriundos de coleta nacional, programa de melhoramento e do Banco Ativo de Germoplasma do CNPAF. Os 60 materiais promissores, selecionados nestas condições, foram avaliados em condições de campo no CNPAF. Os resultados dos melhores materiais encontram-se na Tabela 28.

Foram avaliados, também, em casa de vegetação, 901 plantas individuais provenientes de cruzamentos interespecíficos, realizados nos EE.UU. Os cruzamentos estudados foram os seguintes: 1. Sutter Pink * Phaseolus acutifolius; 2. Dark Red Kidney * Phaseolus acutifolius; 3. Glória * Phaseolus acutifolius; e 4. Smal White 59 * Phaseolus acutifolius. Atualmente estes cruzamentos encontram-se na geração BC₂F₄. As plantas relacionadas (grau máximo de 2 em uma escala de 0 a 6), foram mais resistentes que as testemunhas tolerantes, G.N. Jules e P.I. 207262. Foram selecionadas 19, 27, 14 e 8 plantas individuais do 1º, 2º, 3º e 4º cruzamentos, respectivamente.

O estudo sobre patogenicidade de isolamentos de X. campestris pv. phaseoli envolveu um total de 12 isolamentos, sendo 7 do Brasil (Xp CNF # 3, 5, 6, 8, 15, 16 e 17), 2 da Colômbia (XpC-6 e XpC-123), 1 de Uganda (XpU-2), 1 dos EE.UU. (XpS) e 1 de Porto Rico (XpPR-033).

Os resultados obtidos demonstraram que os isolamentos do Brasil, com a única exceção de Xp CNF-17, apresentam alta patogenicidade, quando comparadas com os provenientes de outras regiões do mundo.

Tabela 28. Reação de germoplasma de Phaseolus vulgaris L. no isolado Xp CNF # 15 de X. campestris pv. phaseoli.

Material	Resistentes I.D. (%)	Moderadamente resistentes I.D. (%)
P. 597*	0,00	
México 168	0,47	
P.I. 207262	0,49	
Collección 10-B	0,69	
Feijão de 60 Dias	0,82	
México 240	0,95	
Desconhecido Amarelo	1,02	
Col. 73 6652	1,44	
Retinho Dulce	1,60	
65(B) 41 Retinho Sta. Rosa		1,64
G.N. Jules		2,03
S-67		2,80
México 29		3,06

*Phaseolus acutifolius

EFEITO DO PLANTIO DE SEMENTES LIVRES DE PATÓGENOS EM QUATRO

CULTIVARES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.)

Um dos maiores entraves à cultura do feijoeiro comum é a falta de semente de boa qualidade e livre de patógenos. A semente de feijão pode transmitir, tanto interna como externamente, uma grande quantidade de patógenos, incluindo fungos, bactérias e vírus, além de carregar, externamente, fungos saprófitas, que podem diminuir o seu poder germinativo.

Assim sendo, procurou-se determinar o efeito de sementes livres de patógenos, produzidas em condições de clima semi-árido, no rendimento do feijoeiro comum. O aumento geral da produção conseguido com o emprego destas sementes foi de 32,8%. O aumento foi maior na época das "águas" (43,6%), quando as condições são mais favoráveis ao aparecimento de doenças, que na época da "seca". Os ensaios foram instalados em Goiás, Paraná e Santa Catarina. Sendo que o maior aumento ocorreu na época das "águas" no Paraná. Entre as cultivares testadas (Carioca, Rio Tibagi, Rico 23 e Rosinha G-2), a Rosinha G-2 foi a que apresentou maior redução na produção (Tabela 29).

Tabela 29. Efeito do plantio de semente livre de patógenos em quatro cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.).

Época	Estado	Tratamentos				
		Rosinha G-2	Carioca	Rio Tibagi	Rico 23	
Á G U A S	Goiás	S.S. ¹	1.245	1.303	1.153	1.261
		S.I. ²	1.121	1.169	713	1.286
		DIF. ³	+ 124	+ 134	+ 440	- 25
		DIF. (%) ⁴	+ 11	+ 12	+ 62	- 2
		DIF. \bar{x} (%) ⁵	+ 15,6			
		Paraná	S.S. ¹	1.610	1.886	967
	S.I. ²	540	937	307	545	
	DIF. ³	+ 1.070	+ 949	+ 660	+ 511	
	DIF. (%) ⁴	+ 198	+ 101	+ 215	+ 94	
	DIF. \bar{x} (%) ⁵	+ 137,0				
	Santa Catarina	S.S. ¹	1.370	1.987	1.710	1.651
	S.I. ²	750	2.117	1.399	1.093	
DIF. ³	+ 620	- 130	+ 311	+ 558		
DIF. (%) ⁴	+ 83	- 6	+ 22	+ 51		
DIF. \bar{x} (%) ⁵	+ 25,3					
Dif.média por cultivar(%)		+ 75,2	+ 22,6	+ 58,3	+ 35,7	
Dif. média águas (%)		+ 43,6				
S E C A	Goiás	S.S. ¹	780	770	482	650
		S.I. ²	577	647	569	504
		DIF. ³	+ 203	+ 123	- 87	+ 146
		DIF. (%) ⁴	35	+ 19	- 15	+ 29
		DIF. \bar{x} (%) ⁵	+ 16,8			
		Paraná	S.S. ¹	1.848	1.822	2.063
	S.I. ²	1.523	1.799	1.463	1.857	
	DIF. ³	+ 325	+ 23	+ 600	+ 490	
	DIF. (%) ⁴	+ 21	+ 1	+ 41	+ 16	
	DIF. \bar{x} (%) ⁵	+ 21,7				
	Santa Catarina	S.S. ¹	730	947	699	833
	S.I. ²	483	848	571	651	
DIF. ³	+ 247	+ 99	+ 128	+ 182		
DIF. (%) ⁴	+ 51	+ 12	+ 22	+ 28		
DIF. \bar{x} (%) ⁵	+ 25,7					
Dif.média por cultivar (%)		+ 30,0	+ 7,4	+ 24,6	+ 27,2	
Dif. média seca (%)		+ 21,6				
Diferença média geral (%)		+ 32,8				

¹Rendimento de Semente Sadia, kg/ha.

²Rendimento de Semente Infectada, kg/ha.

³Diferença entre Semente Sadia e Semente Infectada, kg/ha.

⁴Diferença entre Semente Sadia e Semente Infectada, em percentagem.

⁵Diferença Média entre Semente Sadia e Semente Infectada, por Estado, em percentagem sobre sementes infectadas.

AVALIAÇÃO DE MATERIAIS PARA TOLERÂNCIA AO MOSAICO DOURADO DO FEIJOEIRO COMUM

O mosaico dourado é atualmente uma das principais enfermidades viróticas do feijoeiro no Brasil. Foi registrada pela primeira vez em 1961, no Estado de São Paulo. Economicamente, é considerada importante no Sul do Estado de Goiás, em parte do Triângulo Mineiro, no Norte do Estado do Paraná, algumas regiões de São Paulo e no Mato Grosso do Sul.

O vírus é transmitido pela mosca branca Bemisia tabaci. A incidência da doença é maior durante o plantio de feijão no período da seca.

Dos 3.589 materiais já listados, os que apresentaram um melhor comportamento a esta enfermidade foram: G 02495 MDS/76, G 02439 MDS/76, G 02528 MDS/76, G 02447 MDS/76, G 02472 MDS/76, G 02440 MDS/76, Guatemala 429, Guatemala 545, Carioca TMD-1, 10988, Turrialba 1, Miranda 5 MDS/76, ICA TUI MDS/76, Porrillo 1, Porrillo Sintético, P-I 226895 e G 02490 MDS/76. Os materiais identificados pela sigla MDS foram selecionados em 1976 e a eficiência dessa seleção confirmada em avaliações posteriores.

INTEGRAÇÃO DE MÉTODOS NO CONTROLE DO MOSAICO DOURADO DO FEIJOEIRO

Vários anos de trabalho na avaliação de cultivares tolerantes ao mosaico dourado e de linhagens avançadas do programa de melhoramento do CNPAF têm demonstrado a dificuldade de se selecionar germoplasma resistente nas regiões onde a doença é prevalente. Por este motivo, o presente estudo teve a finalidade de avaliar diferentes alternativas no controle desta enfermidade.

Os tratamentos empregados foram: Azodrin 60 CE, na dosagem de 300 ml do i.a./ha. Os primeiros resultados obtidos (Tabela 30), baseados em um ano de observações,

foram:

1. efeito significativo do inseticida sistêmico em tratamento foliar;
2. a combinação de cultivar "tolerante" (Miranda 5 MDS/76) mais uma aplicação foliar de inseticida sistêmico possibilitou um rendimento de 871 kg/ha (quatro vezes superior ao da cultivar susceptível carioca, sem tratamento);
3. as cultivares tolerantes Miranda 5 MDS/76, G 02447 MDS/76 e G 02495 MDS/76 apresentaram um rendimento significativamente superior ao da cultivar susceptível carioca, enquanto que a cultivar Turrialba 1 não diferiu desta.
4. embora a interação entre carbofuran e monocrotofos não tenha sido significativa, a aplicação de carbofuran na semente determinou um incremento na produção quando comparado ao controle sem nenhum tratamento.

Tabela 30. Efeito da cultivar, do tratamento de semente e do tratamento foliar no controle do mosaico dourado do feijoeiro comum.

Tratamentos químicos		Cultivares				
Monocrotofos ¹	Carbofuran ²	Miranda 5 MDS/76 kg/ha	Carioca kg/ha	G 02495 MDS/76 kg/ha	G 02447 MDS/76 kg/ha	Turrialba 1 kg/ha
0	0	440	215	397	424	836
0	1	518	312	612	567	536
1	0	871	596	695	677	623
1	1	827	653	536	642	655
2	0	1.008	667	800	746	593
2	1	795	628	762	761	866

¹0, sem tratamento foliar; 1) uma aplicação aos 30 dias do plantio; 2) uma aplicação aos 30 e outra aos 45 dias do plantio, dosagem de 300 ml do i.a./ha, do produto Azodrin 60.

²0, sem tratamento da semente; 1) com tratamento da semente, dosagem de 460 ml do i.a./100 kg de semente do inseticida Fura dan 350 F.

OBTENÇÃO DE CULTIVARES RESISTENTES À CIGARRINHA VERDE, Empoasca kraemeri

A cigarrinha verde, Empoasca kraemeri, tem sido a principal praga causadora de redução no rendimento do feijoeiro em diversas regiões produtoras.

Os danos causados através da sucção da seiva pelos insetos adultos e formas jovens provocam o amarelecimento e enrolamento das folhas. O ataque intenso retarda o desenvolvimento e pode causar a morte da planta. A época de maior suscetibilidade das culturas do feijão ao ataque da cigarrinha verde é da germinação até a formação de vagens.

Devido a sua grande importância como praga, está sendo desenvolvida pelo CNPAF uma linha de pesquisa de resistência varietal, visando a obtenção de cultivares de feijão resistentes à cigarrinha verde. Anualmente, são testados cerca de 800 a 1000 materiais provenientes de coletas de germoplasma, de introduções internacionais e de linhagens promissoras, do laboratório de melhoramento.

Na metodologia de seleção, os critérios utilizados são: avaliação visual de danos, número de ninfas/folha e componentes de rendimento. Os materiais de feijão são avaliados em 3 etapas, sendo uma avaliação preliminar, com a seleção dos melhores materiais. Estes mesmos materiais são reavaliados (2ª avaliação) para, posteriormente, serem testados a nível de parcela experimental, com e sem tratamento químico, para verificar a reação à cigarrinha verde (perda).

Alguns materiais, que mostraram tolerância à cigarrinha verde (N 79, Bonita ≠ 8, Ica Pijao e G 05408), foram cruzados com cultivares comerciais suscetíveis. A geração F₂, obtida de algumas combinações, é testada a nível de campo, efetuando-se a seleção de plantas individual. Na etapa seguinte será efetuado o teste de progênes. Na seleção de plantas individuais destacaram-se as plantas do cruzamento de G 05408 x IPA 7419.

Em avaliações mais recentes, alguns materiais como Jamapa, RC 4, 80-3-2 e Ricobaio destacaram-se como promissores, tanto na avaliação preliminar, como na 2ª avaliação.

Entomologia - Tratamento de sementes de feijão com inseticida sistêmico para controle da cigarrinha verde (Empoasca kraemeri).

A época de maior suscetibilidade das culturas de feijão ao ataque da cigarrinha verde vai desde a germinação até o início da formação das vagens. Na região Centro-Oeste o ataque da cigarrinha verde é mais intenso no cultivo da seca e de inverno.

A cigarrinha verde pode ser controlada através de tratamento de sementes de feijão com o inseticida sistêmico Carbofuran. Nas Tabelas 31 e 32 estão inseridos o número de ninfas de cigarrinha verde e os componentes de rendimento de 6 cultivares de feijão, com e sem tratamento químico das sementes.

Os valores mostram que, em parcelas com proteção, a população de ninfas mantém-se baixa no início, aumentando após 52 dias de plantio. O aumento gradual de ninfas de cigarrinha verde deve-se ao término do efeito residual (\pm 30 dias) do inseticida na planta (Tabela 31).

Na análise dos componentes do rendimento, observou-se em percentual mínimo de crescimento de 29,86% e um máximo de 78,57% no peso de grãos. Essas variabilidades podem ser decorrentes das diferentes respostas da planta ao ataque da cigarrinha verde (Tabela 32).

Em razão do efeito do inseticida sistêmico, a população mantém-se baixa, dispensando, portanto, a aplicação de um produto químico complementar para proteção da cultura.

Tabela 3L Número de ninfas da Cigarrinha Verde em plantas de 6 cultivares de feijão, com e sem tratamento químico.

Cultivares		Dias após a germinação			Dias após a germinação			Total geral	Média M/FL
		30	39	45	52	59	66		
G. Precoce	ST*	125	58	154	147	200	197	881	1,83
	CT**	0	0	0	2	35	30	67	0,13
A. Precoce	ST	108	58	179	152	227	215	939	1,95
	CT	0	0	0	2	23	103	128	0,26
CNF 0010	ST	62	45	103	173	255	358	996	2,07
	CT	0	0	1	1	21	56	80	0,16
Porrillo 70	ST	73	53	140	146	180	228	820	1,70
	CT	0	0	2	0	16	28	46	0,09
Carioca	ST	72	36	138	97	150	158	651	1,35
	CT	0	0	1	0	33	29	63	0,13
Iguaçu	ST	75	59	155	168	133	264	854	1,77
	CT	0	0	0	0	30	97	127	0,26

*ST = Sem tratamento

*CT = Com tratamento

158

Tabela 32 Componentes de rendimento em cultivares de feijoeiro (*P.vulgaris* L.) com e sem proteção química contra Cigarrinha Verde (*Empoasca kraemeri*).

Cultivares		Número de vagens cheias			Número de grãos			Peso (g) de grãos		
		Total	M/PL	% Decréscimo	Total	M/PL	% Decréscimo	Total	M/PL	% Decréscimo
G. Precoce	CT**	402	5,02	42,23	1.014	12,67	47,02	285,48	3,56	50,28
	ST*	232	2,9		541	6,76		141,70	1,77	
A. Precoce	CT	405	5,06	33,79	1.125	14,06	43,81	320,48	4,00	45,50
	ST	268	3,35		632	7,90		174,87	2,18	
CNF 0010	CT	268	3,35	66,86	981	12,26	72,51	135,13	1,68	78,57
	ST	89	1,11		270	3,37		29,36	0,36	
Porrillo 70	CT	437	5,46	22,71	2.023	25,28	28,20	292,75	3,65	29,86
	ST	338	4,22		1.452	18,15		205,22	2,56	
Carioca	CT	463	5,78	27,33	1.955	24,43	33,15	318,83	3,98	38,94
	ST	336	4,20		1.307	16,33		194,53	2,43	
Iguaçu	CT	573	7,16	26,25	2.385	29,81	31,700	334,73	4,18	33,49
	ST	423	5,28		1.629	20,36		223,15	2,78	

* ST = Sem tratamento

** CT = Com tratamento

CULTIVARES DE FEIJÃO DE DIFERENTES CICLOS VEGETATIVOS E HÁBITOS DE CRESCIMENTO, PLANTADAS EM FILEIRAS ALTERNADAS E MISTURADAS EM COVAS

Este trabalho foi baseado em observações feitas no Vale do Rio Doce, Minas Gerais, durante uma coleta de germoplasma de feijão. Muitos agricultores plantavam, em covas, misturas de "cultivares" de feijão de diferentes ciclos vegetativos e hábitos de crescimento. Atentou-se para possíveis vantagens dessa prática, algumas já confirmadas experimentalmente: (1) a mistura de cultivares de diferentes ciclos vegetativos pode garantir maior estabilidade de produção, em condições de veranico, já que os períodos de floração são distintos. A cultivar cuja floração - estágio em que a falta de água é crítica para o feijoeiro - não coincidir com o veranico, contribuirá mais para a produtividade final; (2) o problema de chuva na colheita (na época das "águas") pode ser amenizado com a adoção dessa prática, já que a colheita não é realizada em um único período.

Estas vantagens podem ser alcançadas pelo plantio de cultivares de ciclo diferentes em áreas separadas. Entretanto, existem outras vantagens inerentes à mistura: (1) a mistura de cultivares "protege" a lavoura contra epifitias. Possivelmente as cultivares resistentes, presentes na mistura, constituem barreiras à dispersão de patógenos provenientes dos componentes suscetíveis; (2) a cultivar tardia pode beneficiar-se da colheita antecipada da precoce, pela diminuição da competição por água, luz e nutrientes entre as plantas; e (3) as diferenças em necessidades fisiológicas e ritmos de crescimento das cultivares componentes da mistura podem criar melhores condições para uma planta individual, em mistura, do que em população pura, onde as necessidades são semelhantes e simultâneas para todos os indivíduos.

Embora a mistura de cultivares seja vantajosa em vários aspectos, a comercialização do produto apresenta problemas, pois, na maioria das vezes, os componentes da mistura diferem em cor, forma e brilho dos grãos. Uma forma de se evitar isto é manter os benefícios da mistura, seria o plantio das cultivares em fileiras alternadas. Este aspecto foi testado em um experimento, onde se utilizaram as seguintes cultivares: Goiano Precoce, de crescimento determinado (Tipo I) e precoce; A 295, de crescimento indeterminado, guia curta (Tipo II) e ciclo vegetativo normal; e Costa Rica, de crescimento indeterminado, guia longa (Tipo III) e ciclo mais longo que o da A 295. Elas foram plantadas isoladas (cultivo "puro"), e combinadas duas a duas, em covas e em fileiras alternadas, totalizando 12 tratamentos, dispostos em blocos ao acaso, com cinco repetições. Na semeadura foram utilizadas três sementes por cova ou 15 sementes por metro de sulco. A mistura, para o plantio em covas, foi feita com igual número de sementes de cada componente. Em ambos os sistemas foram utilizadas trezentas mil sementes/ha (cinco covas correspondiam a 1 m de sulco).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: início, final e duração da floração, ciclo vegetativo, severidade de doenças, população final de plantas, produção de grãos e índice de equivalência de área (IEA). Este índice representa o número de hectares necessário para que a produção das cultivares, em cultivo "puro", se iguale à de um hectare com as cultivares misturadas, em covas ou em fileiras alternadas.

O final da floração da cultivar precoce ocorreu quase ao mesmo tempo que iniciou a da 'Costa Rica' e seis dias depois que a da 'A 295' (Tabela 33).

A cultivar Goiano Precoce foi colhida 17 e 21 dias antes das 'A 295' e 'Costa Rica', respectivamente, e oito dias antes de a 'Costa Rica' alcançar o final da floração (Tabela 33).

Não foi observada diferença na severidade de doenças nas cultivares, nos diversos sistemas.

A produtividade obtida em covas foi maior que a em fileiras (Tabela 34).

A transformação dos dados de produção em IEA indicou a necessidade média de 1,13 ha de cultivo "puro" de duas cultivares para que a produção se iguale à de um hectare, quando plantadas em fileiras alternadas (Tabela 35). o mesmo não foi verificado, quando se fez a mistura em covas.

Tabela 33 Cor das sementes, início, final e duração da floração, ciclo vegetativo e severidade de doenças nas três cultivares de feijão.

Cultivares	Cor das sementes	Início da floração ¹	Final da floração ¹	Duração da floração ²	Ciclo vegetativo ¹	Doenças ³	
						M.A.	A
Goiano Precoce A 295	Creme	30	46	16	66	3,0	1,0
	Creme/ amarelada	40	62	22	83	1,5	1,0
Costa Rica	Preta	43	74	31	87	2,5	1,5

¹Dias a partir do plantio.

²Dias decorridos entre o início e o final da floração.

³M.A. = Mancha-Angular; A = Antracnose
Intensidade do ataque: 1 = ausência, 2 = leve; 3 = médio, 4 = severo, 5 = muito severo

Tabela 34. População final de plantas e produção de grãos de três cultivares de feijão em dois sistemas de plantio¹.

Cultivares	Sistemas ²	População final de plantas/10m ²	Produção (kg/ha)
Goiano Precoce	F	213	656
A 295	F	226	1.430
Costa Rica	F	137	1.083
Goiano Precoce	C	217	713
A 295	C	221	1.664
Costa Rica	C	142	1.359
Goiano Precoce		215 a	684 c
A 295		223 a	1.547 a
Costa Rica		139 b	1.221 b
	F	192	1.056 ³
	C	193	1.245
C.V.(%)		11,42	13,03

¹As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

²F = plantio em fileira, C = plantio em covas

³As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 35. População final de plantas, produção de grãos e índice de equivalência de área (IEA) de três cultivares de feijão combinadas duas a duas, em dois sistemas de plantio¹.

Cultivares	Sistemas ²	População final de plantas/10m ²	Produção (kg/ha)	IEA
Goiano Precoce + A 295	F	241	1.140	1,08
Goiano Precoce + Costa Rica	F	211	1.000	1,14
A 295 + Costa Rica	F	212	1.435	1,17
Goiano Precoce + A 295	C	226	1.309	1,03
Goiano Precoce + Costa Rica	C	192	1.008	0,96
A 295 + Costa Rica	C	209	1.586	1,04
Goiano Precoce + A 295		233 a	1.224 b	1,05 a
Goiano Precoce + Costa Rica		201 a	1.004 b	1,05 a
A 295 + Costa Rica		210 a	1.510 a	1,10 a
	F	221	1.192 ³	1,13 ³
	C	209	1.301	1,01
C.V.(%)		11,42	13,03	14,11

¹As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

²F = plantio em fileiras alteradas, C = misturadas e plantadas em covas.

³As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 5%, pelo teste F.

SOLOS E NUTRIÇÃO DO FEIJOEIRO

O programa de pesquisa em solos e nutrição do feijoeiro do CNPAF tem concentrado a maior parte dos esforços em três grandes objetivos:

- Melhoria na eficiência de utilização de fertilizantes minerais, através do seu manejo adequado e identificação de cultivares mais eficientes no uso de nutrientes.
- Identificação de alternativas de recuperação dos solos, mediante o uso de corretivos, fertilizante de menor solubilidade e adubação orgânica, com o propósito de diminuir os custos de produção.
- Diagnóstico dos principais problemas nutricionais do feijoeiro e a sua importância econômica.

Os dados, descritos a seguir, referem-se às pesquisas conduzidas em Latossolo Vermelho-Escuro (LVE), apresentando baixos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica.

1. Nitrogênio, Fósforo e Potássio

O nitrogênio, em virtude de ainda não haver uma relação eficiente entre Rhizobium e feijão, tem sido aplicado na forma mineral, apresentando resultados pouco expressivos. O fósforo tem sido o elemento mais pesquisado na nutrição do feijoeiro, devido aos aumentos obtidos na produtividade pela sua aplicação. O potássio não atingiu o ponto crítico de deficiência, na maioria dos solos brasileiros e, por isto, têm sido obtidas poucas respostas positivas com a sua aplicação.

São discutidos, a seguir, alguns resultados de trabalhos conduzidos no CNPAF, os quais se enquadram dentro da estratégia geral de condução da pesquisa de fertilidade de solos e nutrição do feijoeiro.

Nitrogênio

Estudos realizados com doses crescentes de nitrogênio não têm resultado em aumentos constantes no rendimento do feijoeiro (Tabela 36).

No CNPAF, em um experimento com duas linhagens, pequenas doses de nitrogênio foram suficientes para atingir a produção máxima (Figura 2). Doses maiores nivelaram a produção, atingindo um nível que não se alterou com o aumento das doses do fertilizante. Na maioria das vezes, porém, o nitrogênio, em doses crescentes, tem causado decréscimo no rendimento de grãos do feijoeiro.

Observações recentes mostram que o efeito do nitrogênio está diretamente relacionado com a umidade do solo. A falta ou o excesso de umidade prejudicam sobremaneira o seu efeito; no primeiro caso, pela pouca solubilidade e absorção pelas plantas e, no segundo, pelas perdas para as camadas mais profundas.

A pequena diferença, as vezes observada, entre níveis crescentes de nitrogênio pode ser explicada pela liberação do nutriente pela matéria orgânica, chuva e parte pela fixação do nitrogênio atmosférico pelas bactérias. Para o feijoeiro, independentemente do tipo e qualidade de solo, é recomendável aplicar de 10 a 15 kg/ha de nitrogênio no plantio e 20 kg/ha em cobertura, 25 dias após o plantio, respectivamente (Tabela 37).

Fósforo

O fósforo, por outro lado, tem proporcionado efeitos altamente significativos na produção do feijoeiro. Este elemento, na região do Cerrado, é tão limitante à produtividade do feijoeiro que chega a responder por 80% do aumento da produção (Tabela 38).

Pesquisas visando estabelecer os níveis ótimos econômicos de fósforo, os níveis críticos e o efeito residual de duas fontes solúveis, mostraram que o feijão atingiu um máximo de produção, com 225 kg/ha de P_2O_5 aplicado na forma de superfosfato simples no sulco de plantio (Figura 3). Contudo, o nível máximo econômico de fósforo, com esta forma de aplicação, para manutenção, está em torno de 90 kg/ha de P_2O_5 .

A aplicação de fósforo solúvel (superfosfato simples), a lanço, em nível quatro vezes superior àquele aplicado no sulco, promoveu melhores rendimentos do feijoeiro. Esta melhoria deveu-se à baixa fixação do fósforo no solo de alumínio (10% de saturação no caso). A

Tabela 36. Efeito do nitrogênio (0, 30, 60 kg/ha) em combinação com tratamento de sementes com molibdênio (0 e 15g Mo/So kg semente), sobre o rendimento de duas cultivares de feijão.

Tratamento	Produtividade (kg/ha)	
	Cv. Tayhū	Cv. Tambo
MO ₀ N ₀	740	790
MO ₀ N ₁	880	825
MO ₀ N ₂	811	777
MO ₁ N ₀	748	685
MO ₂ N ₁	791	695
MO ₃ N ₂	655	762

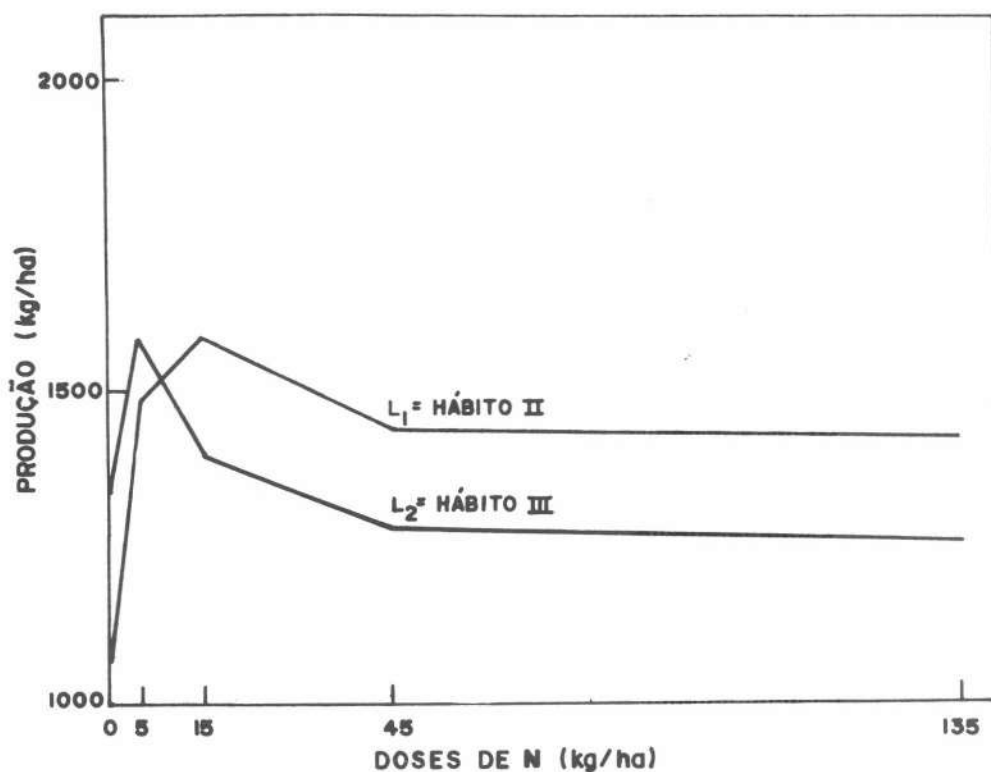


Fig. 2 - Respostas de duas linhagens de feijão (L₁ e L₂), hábitos II e III, ao Nitrogênio.

Tabela 37. Quantidade, em kg/ha, dos principais nutrientes recomendados para a cultura do feijoeiro, considerando o nível de fertilidade natural do solo.

N*	P ₂ O ₅			K ₂ O			Ca+Mg**		
	Baixo	Médio	Alto***	Baixo	Médio	Alto***	Baixo	Médio	Alto***
10 a 15 + 20 20 + 30	90	70	50	60	45	30	20	10	0
	Baixo = 0	- 5 ppm P		Baixo = 0	- 30 ppm K		Baixo = 0	- 3 eq.mg/100g	
	Médio = 5	- 10 ppm P		Médio = 30	- 60 ppm K		Médio = 3	- 6 eq.mg/100g	
	Alto >	10 ppm P		Alto >	60 ppm K		Alto >	6 eq.mg/100g	

*A aplicação de 30 kg/ha de N refere-se à adubação em cobertura e deve ser feita aos 25 dias após o plantio.

**Refere-se à aplicação de sulfato de magnésio no plantio ou em cobertura.

***Valores de nível de fertilidade natural do solo, comumente encontrados em várzeas.

> Maior que

191

Tabela 38. Efeito de macro e micronutrientes na produtividade de duas cultivares de feijão.

Tratamentos	Produção kg/ha					
	Cv. Venezuela 350			Cv. Carioca		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982
Testemunha	11	139	20	8	58	180
P	818	657	800	771	698	550
NP	282	470	90	688	87	470
NPK	735	503	400	657	496	590
NPKS	517	895	300	605	374	970
NPK Mg	553	607	600	780	583	580
NPK Mg Zn	607	468	480	789	772	760
NPK Mg Zn Mo	607	454	400	480	350	400
NPK Mg Zn Mo B	464	522	430	780	742	830
NPK Mg Zn Mo B Mn	324	804	870	829	786	700
NPK Mg Zn Mo B Mn Fe	567	908	850	767	954	1.010
Zn Mo B Mn Fe	14	21	100	27	125	50

* Doses recomendadas segundo análise de solo e/ou indicações para a cultura de feijão.

produtividade máxima foi obtida com a aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5 a lanço. Quatro meses após a incorporação do fósforo a lanço, cultivou-se o tradicional feijão da "seca" e mediu-se o efeito residual. Observou-se que a produção de feijão, quando a adubação com fósforo foi feita por ocasião do plantio, foi apenas 1% superior àquela obtida com os resíduos de fósforo aplicado a lanço. A produtividade de feijão na época "seca", devido à ocorrência de déficits hídricos, foi 58% inferior à obtida no plantio das "águas". O rendimento de feijão da seca, como resultado do resíduo do fósforo, foi superior a 1.000 kg/ha, em todos os tratamentos que receberam doses acima de 120 kg/ha de P_2O_5 , a lanço (Tabela 39).

Potássio

Estudos realizados, combinando potássio com outros nutrientes, mostraram que este elemento não afetou a produção de feijão (Tabela 38). Apesar de raramente demonstrar deficiente para a cultura do feijão. Isto pode ocorrer se outros nutrientes forem adicionados. recomenda-se, por isto, fazer adubação potássica sistemática para promover o equilíbrio nutricional com base em análise de solo.

2. Micronutrientes

O efeito interativo de micronutrientes na produção de feijão (cultivar Carioca) foi estudado, com três níveis de B, Mn, Cu, Zn e Mo, ou seja: 1) nenhuma aplicação; 2) aplicação normal; e 3) aplicação em excesso, isto é, cinco vezes a dose normal. Observou-se que a produção foi dependente da aplicação de cobre, boro e manganês. As duas interações significativas foram Mn/B e Cu/B como mostrado nas Figuras 4 e 5.

3. Ca, Mg e Calagem

Os solos brasileiros, na maioria das regiões, particularmente na Região Centro-Oeste, apresentam de média a alta acidez. Esta acidez é diretamente relacionada a baixos teores de cálcio, e/ou magnésio, elementos essenciais para melhorar as características físicas e químicas do solo, e extremamente necessários à nutrição do feijoeiro. O magnésio é especialmente necessário para as atividades fisiológicas das plantas e a maioria dos solos apresenta deficiência deste elemento. Formulações contendo magnésio são mais apropriadas para o feijoeiro, redundando em melhores produtividades.

Níveis de calagem de até 2 t/ha de calcário aplicadas em associação com níveis de fósforo mostraram aumento de produção, em solo leve, independentemente também do nível de fósforo aplicado. Foi possível, também, observar um decréscimo na produtividade do feijoeiro, à medida que foi aumentada a relação Ca/P, o que pode ser atribuído à fixação do fósforo pelo cálcio.

Resultados obtidos com a prática da microcalagem tem mostrado a dependência do teor de bases e da acidez nociva (toxidez de alumínio). Em um solo com 27% de saturação de alumínio, foi observado que não houve diferença entre a microcalagem, usando de 200 a 400 kg/ha de calcário superfino e a testemunha, na produção do feijão, Rico 23. A aplicação do calcário nos sulcos, a 10 cm da superfície, resultou em produções ligeiramente superiores que a 20 cm, e o calcário dolomítico foi, geralmente, mais eficiente no aumento do rendimento de feijão do que o calcítico. A incorporação da dose recomendada, a lanço, resultou em aumento significativo da produção comparado à microcalagem. No sistema a lanço não houve diferença entre fontes calcítico e dolomítico.

Adubações completas são responsáveis pelas melhores produções, entretanto, alguns estudos adicionais devem ser realizados para conhecer o comportamento de uma semente ou muda de uma planta bem nutrida no desenvolvimento de uma cultura (Tabela 40). Os primeiros ensaios ainda não têm mostrado resultados decisivos, entretanto, a pesquisa encontra-se em fase de desenvolvimento.

Utilizando solo com 67% de saturação de alumínio, nível este considerado tóxico à cultura do feijão, a microcalagem, nas doses mencionadas, provocou aumento significativo na produção de feijão, 57% superior à testemunha sem calagem. A microcalagem, a 10 cm de profundidade, foi a mais eficiente, provocando aumento de 77% comparado à testemunha, enquanto que a aplicação a 20 cm provocou aumento de apenas 36%. Não houve diferença entre as fontes de corretivo. A aplicação da dose de calcário recomendada pela análise do solo proporcionou um rendimento médio de feijão de 684 kg/ha, sendo este 66% superior ao da microcalagem (412 kg/ha) e 160% superior à testemunha (263 kg/ha). Neste solo, a incorporação da dose re

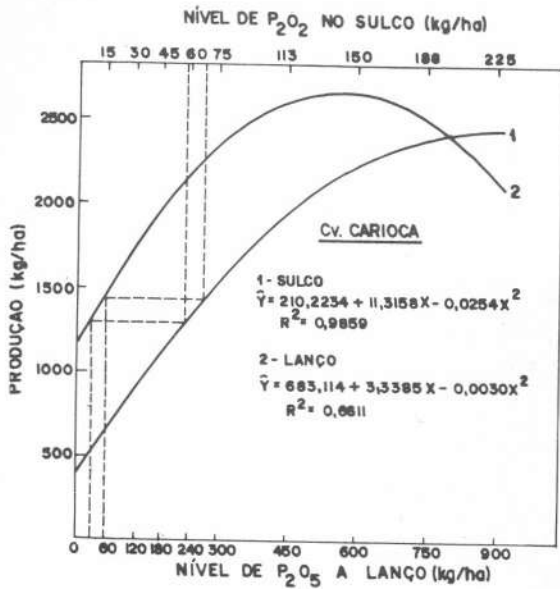
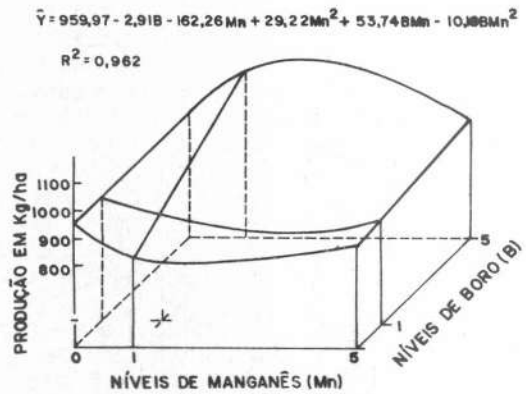


Fig. 3 - Efeito de 10 níveis de P_2O_5 , nos sistemas de aplicação no sulco e a lanço, na produtividade de feijão cv. Carioca.

Fig. 4 - Produção de grãos de feijão em função dos níveis de Manganês (Mn) e Boro (B).



$$\hat{Y} = 958,96 + 51,26B + 47,03Cu - 18,96Cu^2 - 7,62BCu + 12,49BCu^2$$

$$R^2 = 0,977$$

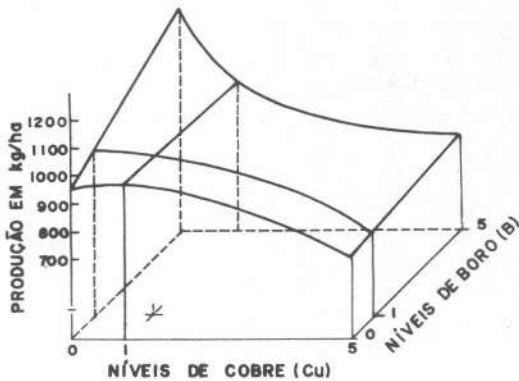


Fig. 5 - Produção de grãos de feijão em função dos níveis de Cobre (Cu) e Boro (B).

Tabela 39. Efeito de níveis de P_2O_5 , aplicado a lanço, sobre o rendimento do feijão das águas e seus efeitos residual no plantio de "seca", ou das "águas".

P_2O_5 (kg/ha)	Plantio das "águas" 1979/1980 ¹	kg/ha	
		Plantio da "seca"	
		1980 ²	1980 ²
0	421	273	128
60	1.678	688	620
120	2.206	750	878
180	2.289	882	907
240	2.167	968	865
300	2.541	1.052	1.153
450	2.460	1.093	1.013
600	2.253	880	1.117
750	2.425	1.105	1.162
900	2.381	1.122	1.053
\bar{X}	2.082	881	890
RR (%)	100	42	100
		99	

¹ Aplicado na forma de superfosfato simples.

² Efeito residual do fósforo aplicado em 1979/80.

³ Níveis de P_2O_5 aplicados no plantio de "seca", por ocasião do plantio.

Tabela 40. Efeito da origem da semente, em relação a diferentes níveis de adubação, na produção e na composição química do grão.

Cultivar	Adubação	Rendimento	Composição					
			%			ppm		
			N	P	K	Ca	Mg	Zn
Rio Tibagi	0	92	3,98	0,33	1,50	0,24	0,17	35,0
	1	983						
	2	982						
Carioca	0	115						
	1	876	3,77	0,44	1,70	0,20	0,17	28,3
	2	889						
Ricobaio	0	55						
	1	669						
	2	766	3,51	0,40	1,60	0,19	0,16	23,3

* Composição média das três cultivares.

0 - Testemunha absoluta.

1 - 250, 625, 10 e 20 kg/ha de sulfato de amônia, superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de magnésio, respectivamente.

3 - Adubação 1 mais 20, 15, 10 e 0,1 kg/ha de sulfato de zinco, sulfato de cobre, borax e molibdato de amônia, respectivamente.

comendada de calcário, a lanço, à profundidade de 20 cm, foi 39% mais eficiente no aumento da produção do que a aplicação à profundidade de 10 cm.

4. Adubação orgânica Leucaena leucocephala e outras fontes

A pesquisa do CNPAF tem procurado tornar mais eficiente a utilização de fosfato natural e da matéria orgânica.

Em relação à utilização de matéria orgânica, a leucena (Leucaena leucocephala) tem-se mostrado altamente viável. Apresentando um ciclo perene, adaptação a solos carentes em nutrientes e corretivos e problemas de deficiência hídrica, a leucena tem capacidade para fixar altas doses de nitrogênio, além de reciclar quantidades apreciáveis de nutrientes de subsolo. Contudo, presume-se a maior vantagem da leucena, como fonte de adubo verde, está na possibilidade de se fazerem cultivos comerciais intercalados, evitando, assim, a ociosidade da terra para se produzir adubo verde.

Estudos sobre adubação verde com leucena, na ordem de 7 t/ha, sobre o rendimento do feijão, mostraram que, em solos pobres, de cerrado, obteve-se rendimento de 2.150 kg/ha de feijão, só com a incorporação de leucena com 2 anos de idade (Tabela 41). Observou-se que o rendimento devido à adubação química (30-100-30 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente) foi 7% inferior ao de leucena.

Outras fontes de adubo orgânico também foram estudadas. Dentre as diversas alternativas experimentais, o melhor rendimento de feijão foi obtido pela utilização de biobovino, que é subproduto da fabricação de biogás (Tabela 42). Teve rendimento e retorno econômico semelhantes à adubação química, com e sem cobertura nitrogenada.

5. Vermiculita

Foram testados, no CNPAF, os efeitos de seis dosagens de vermiculita, no sulco de plantio de feijão (0, 500, 1.000, 1.500 e 2.000 kg/ha no sulco) e 20 t/ha a lanço. Duas cultivares de feijão, Carioca e cnf 0010, foram usadas em três épocas de semeio.

Na análise dos dados de produção, foi obtida diferença somente entre cultivares, não havendo quaisquer interações entre doses de vermiculita nas cultivares estudadas.

6. Adubação profunda

Os resultados de aplicação de fertilizantes a diferentes profundidades têm mostrado que a produção de feijão pode ser aumentada acima de 60%, quando se aplicam fertilizantes a 15 cm da superfície do solo, comparada aos métodos tradicionais. Resultados melhores têm sido obtidos na época "seca" (Tabela 43), quando o sistema radicular do feijoeiro cresce mais profundamente numa ação combinada de quimiotropismo e déficit hídrico (Figura 6). Com isto, o rendimento da cultura é menos afetado pela falta d'água durante os veranicos porque o sistema radicular explora maior volume de solo. No período da seca, a adubação, a 15 cm de profundidade, resultou em rendimentos da ordem de até 75% superiores ao método tradicional de adubação.

No plantio das "águas", onde não ocorreu deficiência de água para o crescimento das plantas, a aplicação de adubo profunda possibilitou um sistema radicular com maior profundidade e uma rizosfera com maior volume de exploração de solo. Isto refletiu em rendimentos 65% superiores em relação ao plantio tradicional (Tabela 44).

$$\hat{Y} = 14,86 + 314,42^{**}L + 45,53^{*}T - 18,21^{**}LT$$

$$R^2 = 0,9814$$

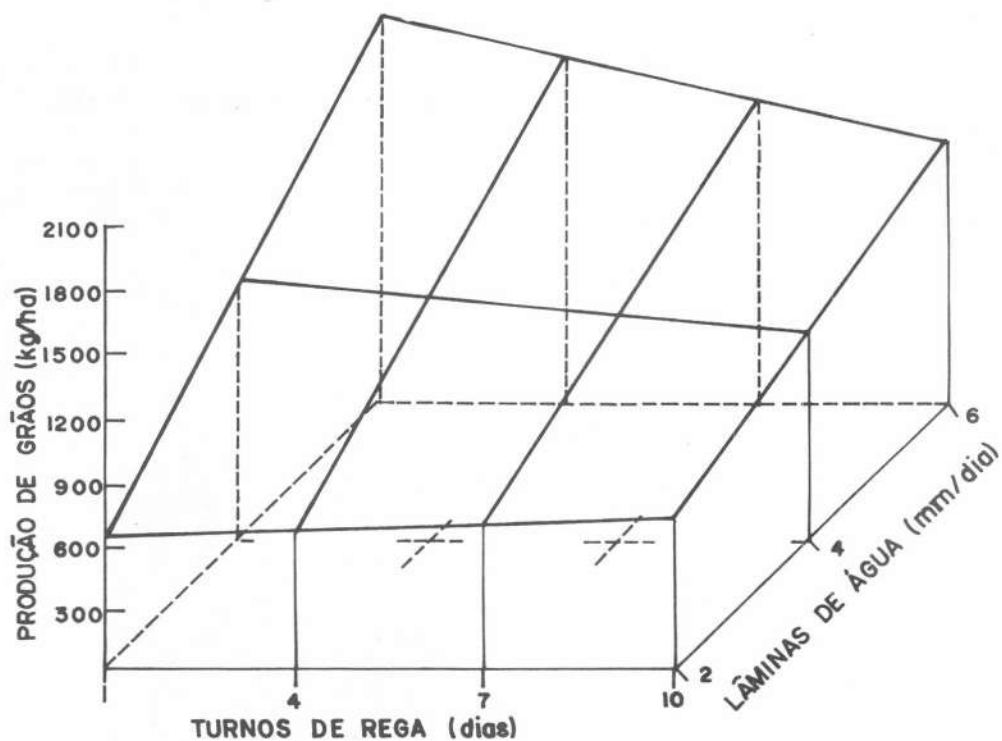


Fig. 6 - Produção de grãos de feijão em função das lâminas de água e turnos de rega aplicados.

Tabela 41. Resultados médios de produção de feijão utilizando leucena com adubo verde e fertilizante químico em solo de cerrado.

Tratamento	Produção de feijão (kg/ha)
Adubação verde com leucena ¹	2.151
Adubação N-P-K	1.713
Adubação verde com leucena + N-P-K	2.394
Testemunha ¹	1.381
Média brasileira (aproximada)	500

¹ Aplicado na dose de 7 t/ha de matéria seca.

² Feijão plantado entre as fileiras de leucena favorecido pela adubação orgânica resultante da queda constante de folíolos.

Tabela 42. Rendimento e lucro líquido do biofertilizante sobre a produção de feijão.

Tratamento	S/cobertura nitrogenada		C/cobertura nitrogenada	
	Rendimento kg/ha	Lucro Cr\$/ha	Rendimento kg/ha	Lucro Cr\$/ha
Testemunha (1)	622 (73%)	161.819	846*	259.203
Guandu (Gu)**	-	-	-	-
Vinhaça (Vi)	912 (88%)	324.893	1.038	392.893
Biof. bovino (Bio ₁₀) 10 t/ha	647 (63%)	158.160	1.031	397.494
Fosfato natural (FN)	658 (60%)	128.395	1.101	407.063
Fosfato solúvel (FS)	843 (74%)	239.603	1.135	418.270
FN + Gu ⁺⁺	-	-	-	-
FN + Vi	824 (74%)	208.752	1.108	382.086
FN + Bio 10	811 (75%)	210.119	1.073	368.687
FS + Gu ⁺⁺	-	-	-	-
FN + Vi	814 (69%)	189.959	1.170	411.294
FN + Bio 10	947 (85%)	288.561	1.106	378.561
FN + FS + Gu	-	-	-	-
FN + FS + Vi	923 (79%)	205.152	1.171	353.820
FN + FS + Bio	979 (81%)	252.420	1.205	387.087
Bio 507	1.109 (79%)	456.914	1.403	636.915
Bio 100 t	1.129 (87%)	459.716	1.351	591.915
N P K	1.112 (77%)	384.737	1.212	435.404

* Os valores desta coluna são considerados como 100 % da produção relativa.

** Não se teve resultado do feijão no primeiro ano de cultivo, porque o guandu foi plantado na mesma época do feijão e encontra-se no campo.

Obs.: Valor da ORTN em jan./84 é de Cr\$ 7.545,98.

Tabela 43. Resultados médios de produção de grãos, utilizando-se adubação de 20-80-30 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Profundidade de adubação ¹	Época seca ² Plantio de março Não irrigado 1979 ³		Época seca ⁴ (1980) Plantio março			
	Produção (kg/ha)	Produção relativa (%)	Não irrigado		Irrigado	
			Produção (kg/ha)	Produção relativa (%)	Produção (kg/ha)	Produção relativa (%)
Convencional (10 cm)	570	100	536	100	1.156	100
10 cm	760	133	933	174	1.304	113
20 cm	793		848		1.203	

¹ Abaixo da superfície do solo.

² Total das chuvas durante o ciclo do feijão = 271 mm.

³ Média de 4 cultivares.

⁴ Total das chuvas durante o ciclo do feijão = 150 mm.

171

Tabela 44. Eficiência da adubação utilizando plantadeira convencional (adubação a 5 cm da superfície do solo) e plantadeira apropriada (15 cm da superfície) - ano agrícola 1979/80. Plantio das águas (out./nov.).

Tratamentos	Produtividade kg/ha	Diferença %
Sem adubação	263	
Adubação superficial	658	64,3
Adubação profunda	1.081	

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO QUANTO A EFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DE FÓSFORO

O fósforo é o nutriente mais deficiente para o desenvolvimento do feijoeiro nos solos sob vegetação de cerrado, sendo a deficiência mais intensa nas áreas que apresentam altas concentrações de ferro e alumínio.

A técnica tradicional, utilizada para a correção desses solos, é a aplicação de calcário e/ou pesadas doses de fosfato. Esta operação, entretanto, nem sempre apresenta resultados econômicos. Nesse sentido, outra linha de trabalho vem sendo desenvolvida, consistindo em selecionar cultivares/linhagens que apresentam bom desenvolvimento e produtividade em solos ácidos e com baixas concentrações de fósforo.

Mais de 500 cultivares foram avaliadas com a aplicação de 30 kg de P_2O_5 /ha (parcela com estresse), e 120 kg de P_2O_5 /ha (parcela sem estresse), recebendo, ainda, no plantio, adubação básica de 20 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio.

A avaliação estatística dos resultados não é viável, porquanto as diferenças nos rendimentos são muito grandes.

O principal objetivo foi observar a estabilidade das produções nas três ou quatro repetições, no mesmo hábito de crescimento.

Em cada "screening" foram semeadas sempre as mesmas testemunhas. Estes materiais são utilizados para medir a importância relativa das diferenças entre as cultivares, pois a produção está sujeita a condições climatológicas, e as testemunhas padrão são usadas como fator de correção (Tabela 45).

Obtiveram-se também dois parâmetros adicionais, derivados da produção e seu tratamento para medir as respostas das cultivares ao fósforo:

$$\alpha = \frac{\text{Produção sem estresse} - \text{Produção com estresse de P}}{\text{Diferença em } P_2O_5 \text{ kg/ha de parcela sem estresse e parcela com estresse de P}}$$

Não são usados ppm de P, no solo, porque os dados de análise química do solo para P dependem, em grande parte, de condições hídricas e do tempo após a aplicação do fertilizante.

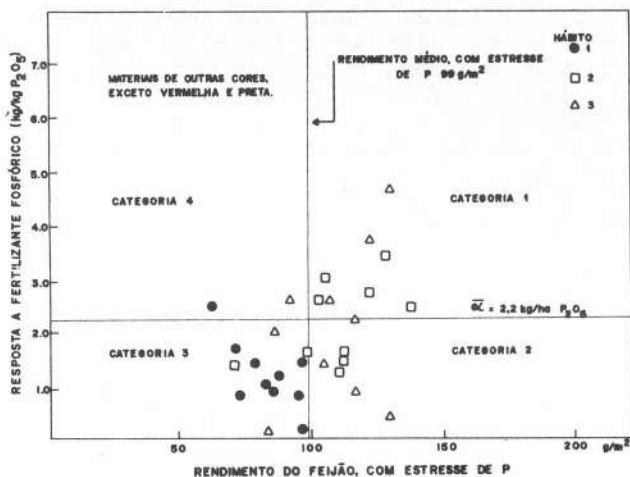
Os materiais agrupados segundo a cor dos grãos, ou hábito de crescimento, podem ser classificados com a ajuda do parâmetro, e média na produção de parcelas com estresses deste grupo. A Figura 7 apresenta a classificação em relação à eficiência e à capacidade de resposta à aplicação de fertilizante fosfórico. No eixo das ordenadas (X), são colocadas as produções de materiais sob estresse de P e, no eixo das abscissas (Y), coloca-se o valor α . A linha média do rendimento (neste caso 99 gm/m²) divide os materiais em dois grupos. À esquerda, os materiais ineficientes, à direita, os eficientes. Enquanto a linha média de α (neste caso 22 kg/ha de P_2O_5) separa os materiais com resposta (acima) e os sem resposta (abaixo). Desta maneira, os materiais podem ser divididos em quatro categorias:

1. Planta eficiente de boa resposta (ECR) - planta que apresenta boa resposta, tanto em condições de estresse de P, como com fornecimento adequado de P.
2. Planta eficiente sem resposta (ESR) - esta planta produzirá bem sob estresse de P, mas sua produção não será igual a outras sob condições ótimas de disponibilidade de P.
3. Planta ineficiente, sem resposta (ISR) - é uma planta geneticamente pobre, que não produz bem em condições adequadas, nem inadequadas de fósforo.
4. Planta ineficiente, de boa resposta (ICR) - planta que produz menos sob estresse de P, mas que produz o mesmo ou mais, do que uma planta eficiente, com adequada disponibilidade de P.

A classificação pode ser observada com mais detalhe na Figura 7.

As plantas da categoria 3 são descartadas imediatamente, e as da categoria 2 podem ser utilizadas diretamente pelos pequenos agricultores, que não costumam ou não podem utilizar fertilizantes. As plantas da categoria 4 podem ser utilizadas pelos agricultores que usam fertilizantes, se as características agrônômicas dos materiais (cor, tamanho do grão) forem aceitas. Os materiais da categoria 1 podem ser utilizados diretamente pelos pequenos agricultores. Estes materiais são usados como fonte de tolerância ou eficiência no programa de melhoramento, com o fim de melhorar os materiais e incorporar resistência a algumas doenças importantes. É importante que os resultados confirmem os postulados de Leynes (1936)

segundo o qual "os materiais mais eficientes, sob condições adversas, não são necessariamente os melhores em condições ótimas".



-Fig. 7 - Avaliação de materiais em eficiência e resposta a fertilizante fosfórico (CIAT-Quilichao).

Tabela 45. Pelo método mencionado anteriormente foi efetuado o screening para baixo fósforo no CNPAF, 1982, obtendo-se os seguintes resultados.

Identificação	Cor do grão	Classificação
A 395	Roxo	Eficiente, com resposta
CNF 56	Roxo	Eficiente, sem resposta
EEP 667/75	Roxo	Eficiente, sem resposta
CNFx 0166	Chumbinho	Ineficiente, c/resposta
Paraná 1	Chumbinho	Eficiente, com resposta
Aroana 80	Chumbinho	Eficiente, com resposta
A 380	Chumbinho	Eficiente, com resposta
G 5059	Mulatinho	Eficiente, com resposta
Aeté 3	Mulatinho	Eficiente, com resposta
A 295	Mulatinho	Eficiente, com resposta
CNFx 0154	Preto	Ineficiente, c/resposta
CNFx 0178	Preto	Eficiente, com resposta
BAT 76	Preto	Eficiente, com resposta
BAT 67	Preto	Eficiente, com resposta
BAT 304	Preto	Eficiente, com resposta
EEP 33	Preto	Ineficiente, c/resposta

Fontes: CIAT 1976: CIAT Annual Report 1976

Lyosmes, A.S. (1936). Varietal differences in the Phosphorus yielding capacity of plants. Plant physiol. 11:665-688.

EFEITOS DA PROFUNDIDADE DE APLICAÇÃO E FONTE DE ADUBO FOSFATADO

NO SISTEMA RADICULAR DO FEIJOEIRO

A profundidade de aplicação de adubo comprovou ser uma prática cultural muito eficiente na indução do crescimento radicular do feijão da "seca", cultivar Carioca. Essa prática cultural ocasionou 127% de aumento médio do sistema radicular, no perfil do solo, até 90 cm de profundidade, durante a fase final do ciclo da cultura. Os maiores incrementos foram verificados nas camadas do solo compreendidas entre 45-90 cm de profundidade, e os menores foram registrados entre 15-30 cm de profundidade, conforme Tabela 46. Geralmente, nessa camada ocorre compactação do solo devido à mecanização agrícola.

Durante a época das águas, em 1980, foi observado o comportamento das raízes da cultivar Venezuela 350, condicionado às influências da profundidade de aplicação de fonte de adubo fosfatado. A profundidade não ocasionou qualquer efeito significativo na densidade radicular. As maiores diferenças foram ocasionadas pela fonte de adubo. Foram verificados 77% de aumento do sistema radicular, quando se usou superfosfato simples como fonte de P_2O_5 , em relação ao fosfato de Araxá (Tabela 47). Os dados obtidos permitiram as seguintes conclusões: a profundidade de aplicação de adubo tem muita importância quando registra período seco. Ocorrendo deficiência hídrica no solo, a absorção é prejudicada, retardando o desenvolvimento da planta como um todo. Se colocado numa camada mais profunda e menos sujeita aos níveis críticos de deficiência hídrica, naturalmente a planta terá maior disponibilidade de nutrientes, e, conseqüentemente, maior vigor para explorar novas camadas do solo com maior suprimento de água. No entanto, quando o solo encontra boas condições hídricas na camada superficial, o efeito da profundidade de aplicação de adubo não é significativo. Para as condições de solo de cerrado, durante o período das águas, considerando o desenvolvimento radicular, a fonte de fertilizante tem mais importância que a profundidade de aplicação de adubo.

Tabela 46. Densidade radicular do feijoeiro da "seca" em 1980, dentro da fileira, em condições de adubação e profundidade de aplicação de adubo.

Camadas do solo (cm)	Densidade radicular (cm/m ³)*	
	Adubação profunda	Adubação superficial
0-15	1,48	0,65
15-30	0,18	0,14
30-45	0,16	0,10
45-60	0,16	0,05
60-75	0,17	0,04
75-90	0,12	0,02

*Média da densidade radicular das 5 últimas semanas do ciclo da cultura.

Tabela 47. Densidade radicular do feijoeiro das "águas" em 1980, dentro da fileira em condições de adubação profunda e superficial, usando 15 kg/ha de N, 60 de duas partes de P_2O_5 e 15 de K_2O .

Camadas do solo (cm)	Densidade radicular (cm/cm ³)			
	Fórmula 15-16-15**		Fórmula 15-60-15***	
	Adubação profunda	Adubação superficial	Adubação profunda	Adubação superficial
0-15	3,54	3,71	1,81	1,68
15-30	1,36	1,13	0,79	0,68
30-45	0,74	0,73	0,47	0,45
45-60	0,45	0,48	0,34	0,32
60-75	0,30	0,34	0,24	0,24
75-90	0,21	0,23	0,14	0,18
90-105	0,18	0,21	0,14	0,15
105-120	0,12	0,13	0,11	0,10

*Média da densidade radicular das 6 últimas semanas do ciclo da cultura.

**A fonte de P_2O_5 foi superfosfato simples, e as demais, sulfato de amônia e cloreto de potássio.

***A fonte de P_2O_5 foi fosfato de araxá, e as demais, sulfato de amônia e cloreto de potássio.

USO DE MICROLISÍMETROS NA DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DO FEIJOEIRO

A perda de água do solo para a atmosfera se dá diretamente pelo processo evaporativo e indiretamente pelo processo transpirativo.

A adaptabilidade das plantas, em regiões ou épocas de plantio dentro de regiões que apresentam problemas de estiagens, está ligada às características da planta, associadas à menor perda de água e a um conjunto de práticas culturais que aumentam a eficiência do uso da água armazenada no solo.

Nessa categoria, estão os sistemas de cultivo de feijão da seca, 3ª época (de inverno). O estudo do consumo de água pelo feijoeiro permite: 1) melhor conhecimento das necessidades hídricas em cada estágio de desenvolvimento da cultura; 2) estudo diferencial entre cultivares para o programa de melhoramento para resistência à seca.

Um instrumento adequado para determinar esses dados são os lisímetros. Foi construída no CNPAF uma bateria de lisímetros, segundo desenho de autoria do consultor C.A. Jones.

Detalhes de cada unidade estão representados na Figura 8.

Os objetivos desse trabalho são: 1) construir e testar uma bateria de lisímetros com flutuadores tipo células hidráulicas de borracha e manômetro tipo coluna de água; 2) determinar o consumo de água pelo feijoeiro da seca em dois regimes hídricos e duas populações de plantas.

Os resultados apresentados pelos lisímetros provaram sua funcionalidade e razoável precisão (0,5 mm) para trabalhos com interesse prioritário em valores relativos, pois os valores absolutos podem ser ligeiramente afetados pelo limitado volume de solo e mecânica rústica. A sensibilidade dos aparelhos não permite estudos durante períodos muito curtos, exigindo, para tanto, maior aprimoramento desses. O consumo diário de água nos dois regimes hídricos, com deficiência hídrica (D) e irrigado (I) e duas populações de 200.000 plantas/ha (A) e 300.000 plantas/ha (B), foi variável durante o ciclo da cultura. Aos 10 dias após a emergência 1,96 mm foram gastos em AD, 2,14 mm em BD, 2,24 mm em AI e 2,36 mm em BI. Os maiores gastos foram verificados durante a floração, com 5,27 mm em AD, 6,56 mm em BD, 7,03 mm em AI e 7,26 mm em BI. Durante o período inicial da maturação, foram verificados 0,79 mm em AD, 0,90 mm em BD, 1,56 mm em AI e 1,45 mm em BI.

Foi observada redução de 49% da produtividade, 19% do peso de 100 sementes e 29% do número de vagens/planta, devido à deficiência hídrica.

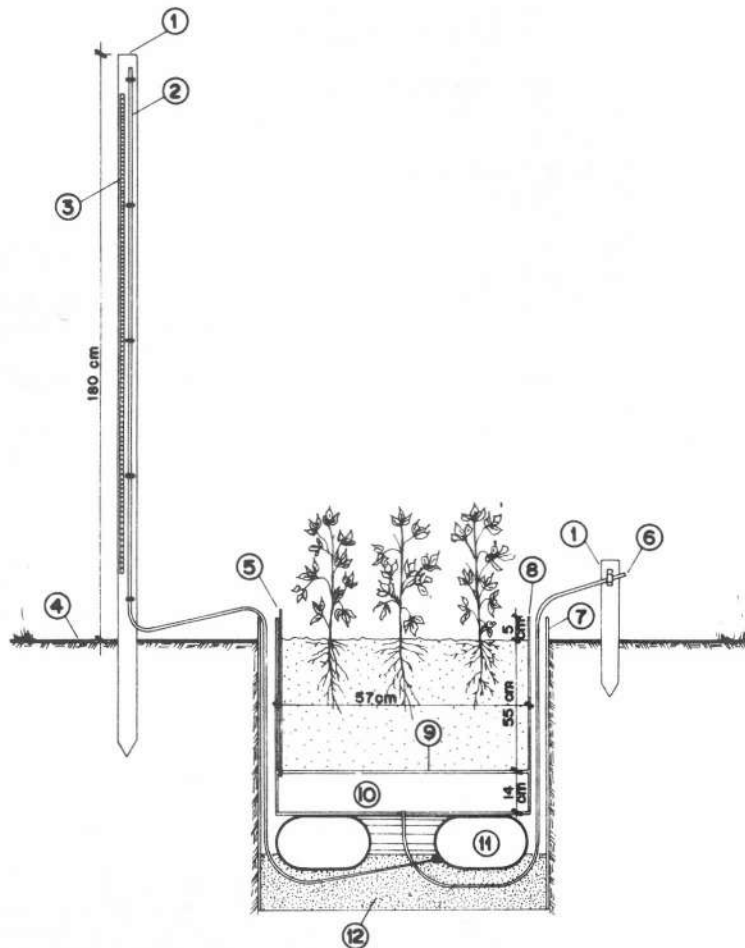


Fig. 8 - Lisímetro com sistema de pesagem tipo célula hidráulica e manômetro tipo coluna d'água.

- 1)- estaca, 2)- manômetro, 3)- régua milimetrada, 4)- solo, 5)- tubo de entrada de ar, 6)- tubo de dreno, 7)- colar de proteção, 8) - vaso do lisímetro, 9)- fundo crivado, 10)- reservatório de água drenada, 11)- célula hidráulica, 12)- camada de areia.

ESTUDO DE LÂMINAS DE ÁGUA E TURNOS DE REGA NA CULTURA DO FEIJÃO

O efeito de diferentes lâminas de água e turnos de rega sobre o rendimento e características agrônômicas do feijoeiro, cultivar CNF 0010, foi realizado no CNPAF em condições de campo, no inverno de 1982. O objetivo maior foi obter informações para o manejo da água de irrigação.

Para a garantia da não interferência das chuvas, foi utilizado um abrigo móvel sobre trilhos. Foi estudado o efeito das lâminas de água de irrigação de 2,4 e 6 mm/dia e dos turnos de rega de 1, 4, 7 e 10 dias.

A interpretação da análise de regressão múltipla relacionando produção de grãos, densidade de raízes no solo, lâminas de água e turnos de rega permitiu as seguintes interfe

1. a produção de grãos foi mais afetada pela lâmina de água (85,33%) do que pelo turno de rega (5,86%);
2. as maiores produções foram conseguidas com a lâmina de água de 6 mm/dia, em qualquer turno de rega. No turno de rega de um dia, obteve-se a melhor produção de grãos;
3. a produção de grãos decresceu linearmente com o aumento do turno de rega e aplicação das lâminas de água de 4 a 6 mm/dia;
4. a densidade média de raízes no solo foi maior na lâmina de 4 mm/dia e decresceu com o aumento do turno de rega em todas as lâminas de água aplicadas;
5. os tratamentos com lâminas de água de 2, 4 e 6 mm/dia consumiram, em média, nos diversos turnos de rega, 173 mm, 295 mm e 411 mm de água, respectivamente.

O plantio foi feito em 01/07/82, utilizando-se 350 kg/ha da fórmula 5-30-15+Zn e uma adubação em cobertura, de 50 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio, em torno de 40 dias após o plantio. Plantou-se em fileiras espaçadas de 0,5 m e com uma densidade de 13 plantas/m. A umidade do solo, dentro dos evapotranspirômetros e na área tampão, foi mantida próxima à capacidade de campo, durante todo o ciclo. Os evapotranspirômetros estavam instalados no interior de uma área tampão de 0,42 ha (70 m x 60 m).

Os principais resultados obtidos estão na Tabela 48 e Figura 9. Na Tabela 48, verifica-se que a evapotranspiração máxima durante o ciclo da cultura foi de 363,7 mm, com uma média de 4,5 mm/dia. Deve-se ressaltar que os valores médios de ETm foram bem distintos em função das fases de desenvolvimento da cultura, atingindo o valor máximo de 6,0 mm/dia, na fase de floração. Da mesma forma, o coeficiente de cultura foi mais elevado nessa fase, alcançando o valor de 1,28.

Na Figura 9A, observa-se a evolução dos valores de ETm, ETo e Kc durante o ciclo da planta. Na Figura 9B, verifica-se que há um incremento da ETm, em função do desenvolvimento da cultura, atingindo valores mais elevados durante a fase da floração. A evolução dos valores de Kc mostra que este aumentou progressivamente até o final da floração, crescendo posteriormente. O Índice de Área Foliar (IAF), medido próximo ao final da floração, foi de 3,81.

Os dados obtidos indicam que a cultura do feijão é bastante exigente em água e que, durante o período de floração, essa exigência é ainda mais acentuada. Assim sendo, é necessário que, tanto no dimensionamento de conjuntos de irrigação, como no cálculo da lâmina de água a ser aplicada, em cada irrigação, devem-se levar em consideração a demanda potencial de água (ex. evaporação do tanque classe A) e os coeficientes de cultura apropriados para cada fase de desenvolvimento da planta.

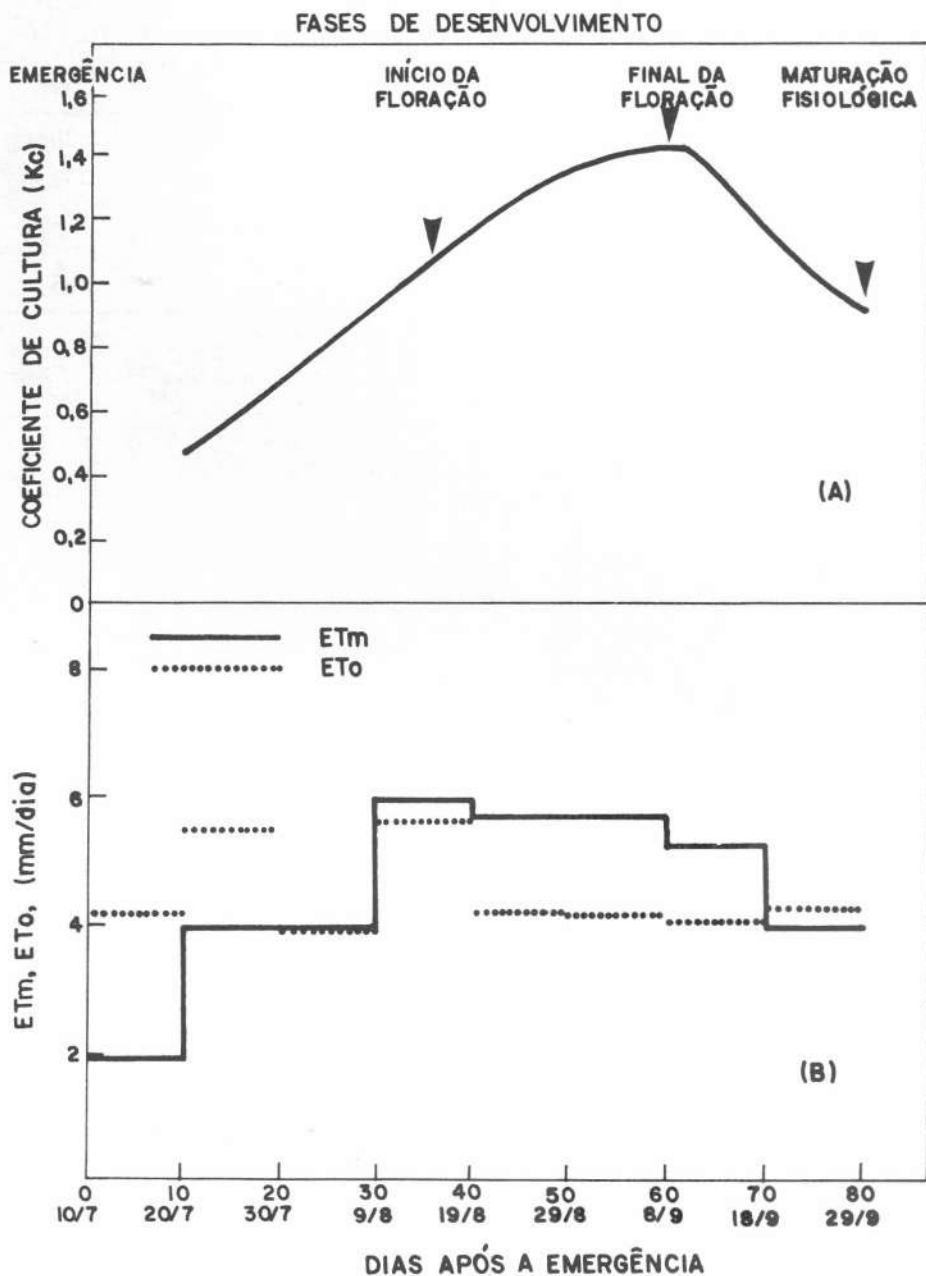


Fig. 9 - Evapotranspiração máxima (ETm), evapotranspiração de referência (ETo) e coeficiente de cultura (Kc), durante o ciclo do feijão para o plantio de inverno.

Tabela 48. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura para três fases do ciclo do feijão durante o cultivo de inverno.

Fases de desenvolvimento	Duração (dias)	Idade da planta (dias)	Evapotranspiração máxima		Coeficiente de cultura
			mm/dia	mm	
Emergência-início floração	35	35	3,4	120,4	0,69
Início floração-final floração	25	30-60	6,0	149,7	1,28
Final floração-maturação fisiológica	20	61-80	4,7	93,5	1,04
Total/média	80		4,5	363,7	1,00

$K_c = E_{tm}/E_{to}$

K_c = Coeficiente de cultura

E_{tm} = Evapotranspiração máxima

E_{to} = Evapotranspiração de referência

$E_{to} = K_t \cdot E_t$

K_t = Coeficiente do tanque de evaporação classe A (0,8)

E_t = Evaporação do tanque classe A (mm/dia)

ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO EM RECIPIENTES VEDADOS

Duas cultivares de feijão, Carioca e Iguaçú, foram armazenadas em tambores hermeticamente vedados durante 6 meses, com o objetivo de testar a influência da temperatura ambiente e dos tratamentos utilizados para conservação do produto para semente e para consumo humano. Uma repetição foi enterrada a um metro de profundidade e outra foi conservada em ambiente natural, abrigado das intempéries. Em ambos os casos, a semente recebeu os seguintes tratamentos: sem tratamento; tratada com óleo de soja (3 ml/kg de semente); e sementes misturadas com restos culturais ("moinha"). Após 6 meses nestas condições, foram avaliadas a germinação das sementes e o tempo de cocção dos grãos. Os resultados mostraram que o feijão tratado com óleo e na "moinha" conservou melhor suas qualidades culinárias, apresentando menor tempo de cocção do que aquele armazenado sem tratamento. Ao compararem-se os resultados obtidos entre as cultivares, observou-se que o feijão de cor (Carioca) conservou melhor suas qualidades culinárias, apresentando menor tempo de cocção do que a cultivar de grão preto (Tabelas 49 e 50). Não foram observadas diferenças significativas de germinação do feijão, entre os diferentes tratamentos.

Indicadores Visuais da Maturação em Sementes de Feijão

O objetivo deste estudo foi relacionar a cor do tegumento da semente com a maturação do feijão, definindo características visuais a serem usadas como indicadoras do ponto de maturação fisiológica da semente. Para tal, foram avaliadas, em campo, as cultivares Tayhú (mulatinho) e Rico 23 (preto), ambas de ciclo médio (90-100 dias). Foram efetuadas 15 colheitas por cultivar, sendo a primeira aos 53 dias após a emergência, e as subsequentes executadas com intervalos de 3 dias. Pelos resultados obtidos, verificou-se que sementes colhidas aos 65 dias após a germinação, ou seja, 30 dias antes do ponto normal de colheita, apresentaram alto poder germinativo e vigor. Nesta mesma ocasião, o tegumento da semente adquiriu a sua cor definitiva, apesar de apresentar elevado teor de umidade. Concluiu-se que é possível antecipar a colheita de feijão sem perdas no seu poder germinativo e vigor, utilizando a cor do tegumento da semente como indicador visual de maturação fisiológica.

Tabela 49. Tempo estimado de cozimento das cultivares de feijão - Iguaçú e Carioca enterradas e não enterradas, sem tratamento, com tratamento de óleo, e com palha.

Cultivares	Enterrada			Não enterrada		
	Sem tratamento	Com óleo	Com palha	Sem tratamento	Com óleo	Com palha
	Tempo estimado de cozimento* (min.)					
Iguaçú	115	70	65	110	60	75
Carioca	70	75	-	55	65	65

*Amostras não maceradas

Tabela 50. Porcentagem de germinação após 6 meses de armazenamento.

Cultivares	Enterrada			Não enterrada		
	Sem tratamento	3 ml óleo	Com palha	Sem tratamento	3 ml óleo	Com palha
Iguaçú	99	83	99	95	92	100
Carioca	95	91	90	91	98	94

DIFERENÇA VARIETAL NA VELOCIDADE DE PERDA DE GERMINAÇÃO DE

SEMENTES DE FEIJÃO EM ARMAZENAMENTO

Tem-se verificado, empiricamente, que as sementes de algumas cultivares de feijão perdem mais rapidamente o poder germinativo que outras. Este trabalho tem por objetivo verificar se isso está associado com a cor e o tamanho dos grãos.

Foram produzidas sementes de 19 cultivares de feijão que se diferenciam quanto à cor e ao tamanho dos grãos (Tabela 51). Baseando-se no ciclo vegetativo, a data de plantio de cada cultivar foi planejada de modo que a colheita de todas coincidissem. Após a colheita, realizada em maio de 1981, as plantas foram trilhadas manualmente (batidas com porrete dentro de sacos de aniagem) e, três meses depois, em 08/81, as sementes foram submetidas aos testes de tetrazólio e germinação.

Com base no teste de tetrazólio, as sementes foram separadas em três classes: (1) sementes com nenhuma e pouca deterioração; (2) sementes com deterioração mais acentuada que as da classe 1; e (3) não-germináveis: sementes que não apresentaram reação ao tetrazólio ou com algumas manchas coloridas, porém incapazes de germinar. As sementes duras (SD) - aquelas que não absorvem água - foram consideradas à parte, para se ter uma idéia da permeabilidade do tegumento das cultivares. Contudo, foram consideradas como germináveis. Para os testes de germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes.

Uma amostra de aproximadamente 1 kg de semente de cada cultivar foi tratada com o inseticida malation e armazenada em laboratório. De tempo em tempo (Tabela 51), a percentagem de germinação dessas sementes foi verificada.

As sementes de quase todas as cultivares mantiveram boa percentagem de germinação por período superior a dois anos de armazenamento. Nesse período, isto é, em Nov./83, as sementes das cultivares Manteigão 977 e Jalo EEP, de grãos grandes, e as da 'Lustroso', de grãos pequenos, mostraram declínio na percentagem de germinação. Seis meses depois, em Maio/84, entretanto, somente as cultivares de grãos grandes ('Sessenta Dias' e as já citadas), apresentaram baixíssima germinação. Elas apresentaram, após a batidura, menor deterioração das sementes que muitas das de grãos pequenos (ver teste de tetrazólio na Tabela 51). Isso indica que os danos que as sementes grandes sofreram durante esse processo não foi maior que o das demais. Portanto, elas diminuíram mais rapidamente a percentagem de germinação que as sementes das cultivares de grãos pequenos. Dentre estas vêm sobressaindo a 'Piratã', a 'Rico 23', a 'Mulatinho Vagem Roxa' e a 'Baetão', que, após três anos de armazenamento, ainda mantiveram aproximadamente 80% de germinação. Parece não haver associação entre a cor do tegumento e a velocidade de perda de germinação das sementes.

Tabela 51. Algumas características das cultivares de feijão testadas e os resultados dos testes de tetrazólio e de germinação

Cultivares	Cor das sementes	Peso médio 100 sementes (g)	Teste de tetrazólio (08/81)					Germinação (%)			
			1	2	3	SD ¹	GP ²	08/81	04/83	11/83	05/84
Paraná 1	Marron	18,0	72	25	3	-	97	99	85	92	63
Chumbinho Opaco	Marron	19,1	83	16	1	2	99	95	86	75	47
Lustroso	Marron	21,5	52	40	6	1	94	95	74	68	42
Piratã 1	Marron	21,9	56	39	4	-	96	97	92	87	79
Sessenta Dias	Marron	29,6	92	7	1	-	99	98	88	76	16
Rosinha G-2	Rosinha	20,7	85	14	1	1	99	98	94	88	76
Tahyu	Rosinha	21,7	65	34	1	-	99	99	88	85	74
Rio Tibagi	Preta	15,7	73	22	5	-	95	94	70	79	53
Rico 23	Preta	19,5	76	22	2	20	98	98	91	88	79
California S.White	Branca	11,4	46	28	6	-	94	96	84	86	69
Manteiguinha	Branca	21,0	55	43	2	-	98	98	90	91	48
Mulatinho V.Roxa	Beje	19,6	83	15	2	-	98	97	90	92	80
Roxão EEP	Roxa	18,2	75	21	4	-	96	97	79	75	62
CNF 0010	Roxa	19,7	70	27	3	-	97	98	91	78	61
Baetão	Sarapintada	14,6	64	34	2	-	98	98	88	82	81
Honduras	Vermelha	17,3	44	40	6	10	94	97	90	91	65
Carioca	Rajada	20,3	81	18	1	-	99	98	85	82	54
Manteigão 977	Rajada	33,3	75	24	1	1	99	97	80	70	31
Jalo EEP	Creme	35,0	72	25	3	3	97	96	86	65	9

¹SD = Semente dura.

²GP = Germinação potencial: soma de 1, 2 e SD do teste de tetrazólio.

PLANTIO CONSORCIADO DE FEIJÃO

Avaliação de Linhagens e Cultivares de Feijão em Plantios Consorciados Simultâneos com o Milho

Estima-se que 75% da produção de feijão no Brasil provém das diversas formas de associação com outras culturas, sendo que a associação milho-feijão participa com aproximadamente 50% da produção.

Os sistemas de consórcio milho-feijão predominantes são o de cultivo simultâneo, normalmente feito na época das "águas" (setembro-novembro), e o de substituição, onde o feijão é plantado entre as fileiras de milho, após a maturação deste (janeiro-março).

No cultivo simultâneo, o milho concorre com o feijão por luz, nutrientes e água. No de substituição - por já estar no final do ciclo - o milho tem apenas o papel físico de sombrear o solo e o feijão, servir-lhe de tutor. Portanto, o feijoeiro em consórcio com milho é submetido a condições diferentes das encontradas em monocultivo. Não obstante, as cultivares de feijão têm sido desenvolvidas para monocultivo, e muitos agricultores as utilizam em consórcio.

No CNPAF, entre 1979 e 1982, foram testadas mais de 600 linhagens e cultivares de feijão em plantios simultâneos com o milho. Estes testes foram direcionados para os feijões arbustivos, devido à maior facilidade de colheita.

Algumas linhagens de feijão mostram-se promissoras em seu desempenho naquele sistema, destacando-se seis linhagens de cultivar Iguaçu (SPJ-10, SPJ-3, SPJ-6, SPJ-2, JSC-2, JSC-6) e uma linhagem derivada da cultivar Preto GI (ISC-1). Estas linhagens foram obtidas através da seleção de plantas individuais que apresentavam maior capacidade de competição em monocultura e em misturas varietais.

Houve uma tendência daqueles materiais que se comportaram bem no consórcio simultâneo com o milho também terem um bom comportamento em monocultura. Entretanto, as linhagens e cultivares de bom desempenho em monocultura, mostraram-se mal adaptadas para o consórcio com o milho. Estes resultados preliminares sugerem que a identificação de materiais melhores adaptados para ambientes de alta competição (consórcio simultâneo milho x feijão) poderá significar a obtenção de cultivares de maior estabilidade de produção entre sistemas de cultivo.

A repetibilidade dessas tendências em outras regiões permitirá que se aperfeiçoe a triagem de germoplasma de feijão.

No ano agrícola de 1983/84, foram testadas 49 cultivares e linhagens de feijão, sendo 25 selecionadas em ensaios anteriores (iniciados em 1979), sob o sistema de consórcio, e 24 provenientes dos programas de melhoramento e microbiologia do CNPAF. Foram conduzidos dois experimentos, um das "águas" e o outro na "seca", em condições de consórcio e monocultivo. O delineamento experimental utilizado foi o reticulado quadrado 7 x 7, com três repetições.

No experimento das "águas", o feijão foi plantado simultaneamente com o milho e nas fileiras deste, na densidade de 200 mil plantas por hectare. Na "seca", utilizando-se 240 mil plantas por hectare, colocaram-se duas fileiras de feijão entre as ruas do milho, de modo a manter o espaçamento de 0,5 m entre linhas de feijão.

A produção do milho foi calculada com base na média das produções obtidas em três parcelas (18 m²) de cada repetição.

Paralelamente a este trabalho, foram testadas, em consórcio, 271 cultivares e linhagens de feijão (ensaio preliminar), a maioria fornecida pelo programa de melhoramento do CNPAF. Cada cultivar foi plantada em fileira de 3 m, repetida duas vezes. Nas "águas" a semeadura do feijão foi simultânea à do milho e na fileira deste. Na "seca", foi semeada uma fileira na rua do milho. Utilizando-se 40 mil plantas de milho por hectare e 15 sementes de feijão por metro. As 24 cultivares que sobressaíram neste ensaio substituirão as 24 piores do ensaio principal, no ano agrícola de 1984/85.

A produção média do milho foi de 6.162 kg/ha.

Nas "águas", sobressaíram-se as cultivares e linhagens Preto Caruaru, Honduras 35, SPB-1, 30063, BAT 445, BSC-5, SPB-5, 10348, A 237, GSC-5 e Venezuela 350 P.S., cujas médias não diferiram significativamente entre si. Com exceção da 'A 237', que é de cor rosinha, as outras são de cor preta. As três primeiras, além de terem sido as mais produtivas, foram as menos atacadas por doenças. Com exceção da 'BSC-5' e da 'GSC-5', as outras cultivares e linhagens também foram as mais produtivas, em monocultivo. O coeficiente de correlação entre

a produção das cultivares de feijão, em monocultivo e em consórcio, foi de 0,856 (n = 49, significativo ao nível de 0,1%). A redução média da produção de grãos de feijão em consórcio foi de 73,3%. Não houve diferença marcante entre a severidade de doenças em consórcio e em monocultivo (Tabela 52).

Na "seca", sobressairam-se as cultivares de linhagens SPB-5, EMP 117, 73 Vul-5174-1-T₁, Preto Caruaru, Honduras 35 e 30016, com produção, em consórcio (substituição) superior a 900 kg/ha. O coeficiente de correlação entre a produção, em monocultivo e em consórcio, foi de 0,815 (n = 49, significativo ao nível de 0,1%). A EMP 117 é do grupo Carioca; as outras pertencem ao preto. A produção média do feijão em monocultivo (806,8 kg/ha) foi superior à em consórcio (659,4 kg/ha). Tem sido verificado o inverso, em ensaios, nos anos mais secos. A mancha angular foi mais severa no feijão em consórcio do que no monocultivo (Tabela 53).

No ensaio preliminar sobressairam-se as seguintes cultivares e linhagens: Cultivar 1055, Cultivar 7310, IPA 1, Salta Córrego, Ricopardo, EMP 89, BAT 429, BAT 1432, BAT 1458, BAT 1510, BAC 37, A 210, A 211, A 239, A 252, A 294, A 295, A 296, A 322, A 388, A 339, A 340, A 376 e Zm 97.

O objetivo desta pesquisa foi determinar a capacidade de competição (CC) de 100 linhagens de feijão mulatinho recebidas do IPA-PE, e outras tantas selecionadas no CNPAF, nas cultivares Mulatinho Paulista e Caricá. Em pesquisa a seguir será testado o aproveitamento de CC nas seguintes opções: 1 - Para compor misturas e 2 - Para usar no consórcio com milho, numa tentativa de achar metodologia para identificar linhagens de feijão próprias para esse sistema de cultivo. A capacidade de competição define-se como a diferença observada entre o rendimento de uma linhagem sujeita a um ambiente de mistura varietal e de "stand" puro. Dos preliminares, usando o nº de vagens/cova indicam para as linhagens com CC positivo - 18 > 33% que o nº de vagens em "stand" puro. O índice de eficiência de seleção (I.E.S.) foi de 21,05% descartando-se 10 linhagens. Aproveitando-se todas, o I.E.S. é de 37,05%. Critério semelhante foi usado para as linhagens de Carioca e Mulatinho Paulista, obtendo-se: Carioca - $Y = 7,51 + 0,51X$, 42 linhagens com CC positivo, sendo 5 com 33,3% > que "stand" puro e I.E.S. = 11,9%; Mulatinho Paulista - $Y = 7,13 + 0,71X$; 46 linhagens com CC positivo, sendo 6 delas 33,3% > que "stand" puro e I.E.S. = 13,04%. Os coeficientes de variação foram de 21,5, 18,3 e 15,9%, respectivamente.

Tabela 52. Cor das sementes, produção de grãos e severidade de doenças das cultivares e linhagens testadas em consórcio (C) e em monocultivo (M), no plantio das "águas", 1983-84.

Cultivares e linhagens	Cor ¹	Produção kg/ha		Redução da Produção (%)	Doenças ²					
		Monocul- tivo	Consor- cio		F		MA		ANT	
					M	C	M	C	M	C
Honduras 35	P	1.511 a	490 a	68	1,0	1,8	1,8	1,5	1,0	1,0
30063	P	1.430 ab	371 ab	74	1,0	1,0	1,7	1,7	1,8	2,0
Preto Caruaru	P	1.326 a-c	492 a	63	1,0	1,0	1,7	1,7	1,2	1,0
BAT 445	P	1.315 a-c	328 a-d	75	1,0	1,0	1,7	1,5	1,5	1,8
SPB-1	P	1.288 a-d	419 ab	67	1,0	1,0	2,0	1,7	1,0	1,0
SPB-5	P	1.196 a-e	305 a-d	74	1,3	1,0	1,7	1,7	1,2	1,3
A 237	P	1.188 a-e	288 a-e	76	1,0	1,0	1,7	1,7	1,2	1,0
Venez. 350 P.S	P	1.117 a-f	275 a-f	75	2,0	1,5	1,7	1,5	2,0	2,0
10348	Ro	1.069 b-g	293 a-e	73	1,5	1,2	1,5	1,2	1,0	1,0
CNF 174	P	1.053 b-h	254 b-f	76	1,3	1,0	1,5	1,5	1,7	1,7
SPM-9	P	994 b-i	259 b-f	74	1,0	1,0	2,2	1,7	1,3	1,0
73 Vul-5174-1-T ₁	P	989 c-i	205 b-f	79	1,3	1,3	2,0	1,8	1,7	1,5
GSC-5	P	983 c-j	277 a-f	72	1,3	1,0	1,8	1,8	1,7	1,7
EMP-84	P	971 c-j	244 b-f	75	1,0	1,0	1,7	1,7	2,2	2,0
A 226	P	970 c-j	272 b-f	72	1,0	1,0	1,8	1,7	1,3	1,3
Costa Rica	P	937 c-j	207 b-f	78	1,0	1,0	1,8	1,5	1,5	1,8
Mulat. Guanhães	M	937 c-j	192 c-f	79	1,3	1,3	1,8	1,7	1,7	1,3
EMP 117	Ca	935 c-j	172 c-f	82	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2	1,0
Paraná 1	M	908 c-k	134 d-f	85	1,0	1,0	2,2	2,0	1,0	1,0
A 245	Ca	904 c-k	187 c-f	79	1,2	1,0	2,3	2,3	1,2	1,2
P. 22-34	P	903 c-k	250 b-f	72	1,7	1,2	1,8	2,0	1,8	1,7
BSC-5	P	866 d-l	326 a-d	62	1,3	1,2	1,8	1,8	2,7	1,8
30016	P	857 d-m	270 b-f	68	1,0	1,0	1,5	1,5	1,3	1,3
A 291	M	855 d-m	142 d-f	83	1,0	1,0	1,8	1,5	1,7	1,0
A 292	M	824 e-n	179 c-f	78	1,0	1,0	1,8	1,7	1,7	1,0
SPI-4	P	813 e-n	262 b-f	68	1,7	1,7	1,3	1,5	2,0	1,5
ISC-9	P	761 e-o	195 c-f	74	1,3	1,0	1,8	1,5	2,0	1,8
Iguaçu	P	747 f-o	159 c-f	79	1,5	1,7	1,7	1,5	2,7	1,8
SPG-4	P	721 f-o	137 d-f	81	1,0	1,2	1,8	1,8	2,2	2,2
CNF 178	P	700 f-o	209 b-f	70	1,3	1,2	1,8	1,7	2,0	1,8
Carioca	Ca	695 f-o	224 b-f	68	1,2	1,0	2,2	2,2	1,3	1,2
10033	Ca	682 f-o	198 c-f	71	1,0	1,0	2,2	2,0	1,3	1,2
IPA 7419	M	672 g-o	212 b-f	68	1,0	1,2	2,0	1,7	1,5	1,7
GSC-8	P	654 g-o	124 d-f	81	1,2	1,7	1,7	1,3	2,7	1,7
SPJ-10	P	623 h-o	130 d-f	79	1,7	1,7	1,5	1,3	3,2	2,8
JSC-6	P	616 i-o	173 c-f	72	1,7	1,7	1,5	1,5	2,8	2,3
SPM-6	P	613 i-o	159 c-f	74	1,0	1,3	2,3	2,2	1,2	1,2
SPJ-3	P	603 i-o	169 c-f	72	2,2	2,0	1,2	1,3	2,7	2,5
Saula S. Bárbara	Rx	603 i-o	159 c-f	74	1,3	1,2	2,0	2,0	2,2	2,2
ISC-1	P	585 i-o	132 d-f	77	1,7	1,7	2,0	1,5	1,7	1,7
Preto G-1	P	545 j-o	151 d-f	72	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8
A 348	M	537 j-o	197 c-f	63	1,0	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2
SPG-10	P	497 k-o	119 d-f	76	1,0	1,0	1,8	1,7	2,5	2,5
10088	Rx	440 l-o	173 c-f	61	1,5	1,2	2,3	2,0	2,3	1,7
Negro Argel	P	421 m-o	78 ef	81	1,2	1,0	1,5	1,3	3,3	3,2
BSC-1	P	416 no	128 d-f	69	1,0	1,0	1,8	1,7	2,8	2,5
México 307	P	372 o	130 d-f	65	1,0	1,0	1,5	1,2	3,2	3,2
Cuva 168-N	P	366 o	67 f	82	1,0	1,0	1,8	1,7	2,7	3,2
México 309	P	333 o	137 d-f	56	1,0	1,0	1,5	1,5	3,2	3,3
Média		853,8	217,6	73,3	1,24	1,20	1,80	1,67	1,89	1,73
C.V.%		16,29	30,32							

lp = preto, M= Mulatino, Ca = Carioca, Rx = Roxinho, Ro = Rosinha; ²F = ferrugem, MA = mancha angular, ANT = antracnose
severidade do ataque: 1 = ausência, 2 = leve, 3 = moderado, 4 = severo e 5 = muito severo.

Tabela 53. Produção de grãos e severidade de doenças das cultivares e linhagens testadas em consórcio (C) e em monocultivo (M), no plantio da "seca" 1983-84.

Cultivares e linhagens	Produção (kg/ha)		CT ¹	Doenças ²					
	Monocul tivo	Consor cio		F		MA		ANT	
				M	C	M	C	M	C
EEP 117	1.326 a	1.025 ab	3	1,0	1,1	1,5	1,4	1,0	1,0
30063	1.314 a	759 a-d	2	1,0	1,0	1,5	1,9	1,9	1,5
73 Vul-5174-1-T ₁	1.298 a	989 ab	4	1,2	1,6	1,9	1,8	1,0	1,2
Honduras 35	1.287 a	908 a-d	4	1,0	1,2	1,5	1,8	1,0	1,0
Preto Caruaru	1.237 ab	969 a-c	4	1,0	1,2	1,5	1,9	1,0	1,0
10348	1.208 a-c	814 a-d	2	1,1	1,4	1,4	1,6	1,2	1,3
SPB-1	1.165 a-d	888 a-d	4	1,0	1,2	1,6	1,8	1,0	1,1
SPB-5	1.109 a-e	1.063 a	4	1,2	1,0	1,6	2,0	1,0	1,0
BAT 445	1.068 a-f	670 a-d	2	1,2	1,3	1,6	2,1	1,5	1,8
A 291	1.058 a-f	774 a-d	3	1,0	1,0	1,6	1,7	1,0	1,3
A 292	943 a-g	609 a-d	3	1,0	1,3	2,6	2,8	1,0	1,0
30016	928 a-g	905 a-d	3	1,0	1,2	1,4	1,5	2,1	2,5
Venez. 350 P.S.	926 a-g	789 a-d	3	1,4	1,5	2,0	2,1	1,2	1,5
BSC-5	915 a-h	874 a-d	4	1,0	1,0	1,8	2,1	1,0	1,2
A 237	912 a-h	847 a-d	2	1,0	1,6	1,5	1,8	1,0	1,0
ISC-9	885 a-h	560 a-d	2	1,1	1,7	2,1	2,2	1,0	1,5
EMP-84	851 a-h	759 a-d	3	1,0	1,3	1,6	1,8	2,6	2,2
A 245	838 a-h	684 a-d	3	1,0	1,4	1,9	2,5	1,0	1,0
Saula S. Bárbara	837 a-h	502 b-d	3	1,0	1,0	3,2	3,5	1,3	1,3
CNF - 178	817 b-h	731 a-d	2	1,2	1,8	2,3	2,5	1,3	1,0
SPJ - 10	766 b-h	497 b-d	3	1,1	1,0	1,4	1,8	2,8	3,0
ISC - 1	753 b-h	466 b-d	3	1,3	1,2	2,7	3,0	1,5	2,3
IPA 7419	738 b-h	562 a-d	3	1,0	1,0	2,1	3,2	1,2	1,7
GSC - 5	730 b-h	628 a-d	2	1,0	1,5	1,9	2,4	1,3	1,5
Milat. Guanhões	729 b-h	596 a-d	2	1,2	1,5	2,2	3,0	2,4	2,9
SPM - 9	724 c-h	565 a-d	3	1,0	1,0	2,1	2,9	1,0	2,0
CNF 174	723 c-h	638 a-d	2	1,2	1,7	2,1	2,3	1,4	1,5
Preto G-1	719 c-h	558 a-d	2	1,3	1,5	2,8	3,5	2,3	1,5
SPI - 4	711 c-h	623 a-d	3	1,3	2,0	1,7	2,2	1,2	1,0
SPG-4	701 c-h	599 a-d	4	1,0	1,0	2,5	3,1	1,4	1,0
Paraná 1	692 d-h	590 a-d	3	1,0	1,0	2,6	3,4	1,0	1,0
Costa Rica	675 d-h	650 a-d	3	1,0	1,0	1,5	2,2	2,2	1,6
BSC - 1	674 d-h	541 a-d	4	1,0	1,0	2,1	2,7	2,8	2,1
10033	662 d-h	569 a-d	3	1,0	1,1	2,7	3,2	1,2	1,3
SPJ-3	660 d-h	577 a-d	3	1,2	1,8	1,4	1,5	2,6	2,0
SPG-10	658 d-h	561 a-d	3	1,0	1,0	2,2	2,9	1,1	1,3
México 309	655 d-h	627 a-d	4	1,1	1,3	2,6	2,5	2,6	2,5
Carioca	649 e-h	428 cd	3	1,0	1,0	3,1	3,2	1,0	1,0
JSC-6	639 e-h	727 a-d	3	1,3	1,0	2,0	2,0	2,2	2,0
GSC-8	639 e-h	613 a-d	2	1,2	1,4	1,8	2,3	2,2	1,8
Iguaçu	631 e-h	721 a-d	3	1,2	1,3	1,9	1,7	2,3	1,8
P. 22-34	611 e-h	492 b-d	2	1,1	1,0	2,2	2,3	1,3	1,7
A 226	565 f-g	561 a-d	3	1,0	1,3	1,8	2,2	1,0	1,2
Cuva 168-N	534 gh	376 cd	2	1,0	1,0	2,0	2,8	2,5	2,7
10088	521 gh	394 cd	2	1,2	1,5	2,7	2,6	1,2	1,8
A 338	517 gh	541 a-d	4	1,0	1,0	3,1	3,2	1,0	1,0
México 307	515 gh	520 a-d	4	1,0	1,4	2,4	2,5	2,8	2,3
SPM-6	413 h	414 cd	3	1,0	1,0	3,1	3,1	1,0	1,2
Negro Argel	409 h	556 a-d	4	1,2	1,3	2,6	3,1	3,3	2,1
Média	806,8	659,4		1,9	1,26	2,05	2,40	1,57	1,58
C.V. %	16,41	21,95							

¹CT = capacidade de trepar (1=não trepa, 2=trepa pouco, 3=trepa moderadamente, 4=trepa muito).

²F = ferrugem, MA = mancha-angular, ANT = antracnose.

severidade do ataque: 1 = ausência, 2=leve, 3=moderado, 4=severo e 5=muito severo.

TEMPERATURA, UMIDADE DO SOLO E PERFIL DE RADIAÇÃO SOLAR NO CULTIVO DE SUBSTITUIÇÃO MILHO x FEIJÃO

Este experimento foi conduzido a campo, no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, nos anos de 81 e 82. O objetivo foi quantificar as diferenças de temperatura, de umidade do solo e de perfil de radiação solar, num plantio de feijão e milho (dobrado) nos sistemas de substituição e de feijão solteiro.

As medições foram feitas durante o período de floração da cultivar de feijão CNF 0010. Onde não houve a dobra do milho, o solo manteve-se úmido por mais tempo comparativamente ao tratamento onde se dobrou e também em relação ao feijão solteiro. A temperatura também manteve-se mais amena onde havia a presença das plantas de milho.

A maior conservação de água no solo e o registro de temperaturas mais baixas, em presença das plantas de milho secas, foram devidas basicamente à menor incidência de radiação solar direta e também à barreira ao vento, formada pelas plantas de milho.

QUANTIFICAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR E CONSUMO DE NITROGÊNIO NUM CONSÓRCIO DE MILHO E FEIJÃO, COM CINCO ESPAÇAMENTOS PARA O MILHO

O objetivo deste experimento foi traçar o perfil de radiação solar e quantificar a porcentagem de nitrogênio absorvido na forma de ^{15}N pelas plantas de feijão e milho, num consórcio onde o milho foi espaçado entre fileiras de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 metros e o feijão sempre a 0,5 m. Foram feitas, também, observações sobre o sistema radicular das duas espécies envolvidas, mediante o método de trincheiras. Os dados de rendimento de feijão já foram tomados e analisados, enquanto os de milho ainda estão sendo tomados. Como a análise completa dos dados ainda não foi feita, pode-se adiantar apenas que, para o feijão, os rendimentos nos espaçamentos de 1,0 a 2,0 m para milho não foram estatisticamente diferentes, não obstante, os rendimentos do feijão nos espaçamentos de milho de 2,5 e 3,0 m entre fileiras diferiram dos primeiros. Comparativamente, os dados obtidos em monocultura correspondem àqueles obtidos em consórcios, nos espaçamentos de 2,5 e 3,0.

INTERCEPTAÇÃO DE LUZ, COEFICIENTES DE EXTINÇÃO E RENDIMENTOS PARA MILHO E FEIJÃO CONSORCIADOS

Na consorciação milho e feijão, semeados simultaneamente, é importante a quantidade de luz fotossinteticamente ativa que chega à copa do feijão depois de atravessar as folhas do milho. Neste experimento, utilizando-se quatro espaçamentos (60, 70, 80 e 100 cm), para feijão (18 plantas m^{-2}) e milho (4,0 plantas m^{-2}) semeados no mesmo sulco de plantio e feijão em monocultivo (18 plantas m^{-2}), foram determinadas as porcentagens de interceptação da luz (absorvida e refletida pelas folhas) e os coeficientes de extinção ($I = I_0 \cdot e^{-kL}$), onde I é a intensidade de luz ao nível da copa do feijão; I_0 é a intensidade de luz que chega ao topo da cultura de milho; L é o índice de área foliar; e K é o coeficiente. Os resultados indicam que, embora as porcentagens de luz interceptada, bem como os coeficientes de extinção (k), diminuíssem levemente, com o aumento do espaçamento entre as fileiras, os rendimentos de feijão não foram significativamente afetados.

QUANTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DE COMPETIÇÃO, EM PLANTIOS CONSORCIADOS

SIMULTÂNEOS DE FEIJÃO E MILHO

Nas discussões ligadas à associação de feijão e milho, em plantios simultâneos, é mencionado, frequentemente, que a competição por luz, exercida pela cultura do milho, é a principal razão da diminuição do rendimento do feijoeiro, chegando a ser de mais de 50%, em relação ao de monocultivo. Esta afirmativa tem sido baseada em medições da interceptação da luz, tanto ocasionada pelo milho, como pelo efeito de sombreamento artificial sobre o feijão.

Levando-se em consideração que a competição pelos fatores ambientais é gradativa, na medida em que as duas culturas se desenvolvem, foi iniciado estudo no CNPAF, em 1981, se parando-se as fileiras de milho das de feijão com placas de flandres, até a profundidade de 1 m da superfície do solo. Utilizaram-se também parcelas de feijão e milho associados, sem as placas e com as culturas solteiras.

Ambas as culturas foram adubadas, tanto no sistema consorciado, como no solteiro.

Houve reduções nas produtividades dos feijoeiros (cv. Venezuela 350), de cerca de 53,2 e 25,6% nos sistemas associados, sem e com as placas de separação das fileiras, respectivamente, quando comparadas com o rendimento do sistema solteiro. Estes dados indicaram que a competição por nutrientes, exercida pela cultura do milho, é muito grande. Como não houve problemas de déficit hídrico, deduziu-se que cerca de 37,6% da redução da produtividade dos feijoeiros foi devida à competição por nutrientes e 25,6%, devido a luz e outros fatores.

ÁREA FOLIAR, RADIAÇÃO SOLAR, TEMPERATURA DO AR E RENDIMENTOS EM CONSORCIAÇÃO

E EM MONOCULTIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO E FEIJÃO

Duas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito arbustivo (Turrialba-4 e Rio Tibagi) e duas de hábito trepador (Costa Rica-1031 e California Small White) foram plantadas em monocultivo e em consorciação com duas cultivares de milho (*Zea mays* L.): uma, de porte baixo (Piranão), e outra, de porte alto (Ag-259). Até 25 a 35 dias após a emergência, não se observou diferença nos índices de área foliar (IAF) entre os dois sistemas de cultivo. Após esse período, a Ag-259 em consórcio apresentou IAF menor que em monocultivo; mas a Piranão não apresentou diferença. A partir do 30º dia, os índices de área foliar (IAF) das cultivares de milho passaram a ser superiores aos dos feijoeiros. As eficiências da área foliar (IAF) do milho consorciado foram menores que em monocultivo e três e cinco vezes menos eficientes em termos de interceptação de luz (IAF), que as arbustivas. Por ocasião do pendoamento, o milho interceptou cerca de 80% da luz. As temperaturas médias, máximas e mínimas, na consorciação e no monocultivo, não diferiram entre si. Os rendimentos das cultivares de feijão consorciadas foram 50% mais baixos que em monocultivo, com exceção da California Small White, que não apresentou diferença. Os rendimentos do milho sofreram in

RELAÇÕES ENTRE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E RENDIMENTOS PARA FEIJÃO E MILHO

SOLTEIROS E CONSORCIADOS NO MESMO SULCO E EM SULCOS SEPARADOS

O principal objetivo desta pesquisa é maximizar os rendimentos das culturas sem, no entanto, elevar demasiadamente os gastos com insumos. Isto é possível mediante o uso de algumas técnicas, dentre elas o manejo adequado da adubação. Em se tratando de cultivos consorciados, tal técnica não está completamente dominada, de modo que muitas questões estão, ainda, sem respostas satisfatórias.

Com a finalidade de esclarecer tais aspectos, foi conduzido, no ano agrícola 1981/82, um trabalho com o objetivo de averiguar as relações entre níveis de adubação e rendimentos para feijão e milho solteiros (Sistemas S_1 e S_2 , respectivamente) e consorciados no mesmo sulco e em sulcos separados (Sistemas S_3 e S_4 , respectivamente).

As variedades utilizadas foram a Rio Tibagi, de feijão, e Ag 401, de milho, nas populações de 200 mil e 100 mil plantas por hectare para feijão solteiro e consorciados, respectivamente, e de 40 mil plantas de milho por hectare, nos dois sistemas.

Foram testados cinco níveis de adubação, conforme a Tabela 54, nos espaçamentos mostrados na Figura 10. O feijão foi semeado, para efeito comparativo, no mesmo espaçamento de 1,0 m entre linhas, em todos os tratamentos.

A adubação foi feita em gramas por metro linear, de modo que, para um mesmo nível de adubação, o sistema S_4 recebeu duas vezes mais adubos por hectare do que o sistema S_3 .

Pelos resultados aqui apresentados e outros encontrados na literatura, já é possível recomendar para o agricultor o plantio do feijão no mesmo sulco do milho, utilizando a mesma adubação que normalmente ele usa para o milho.

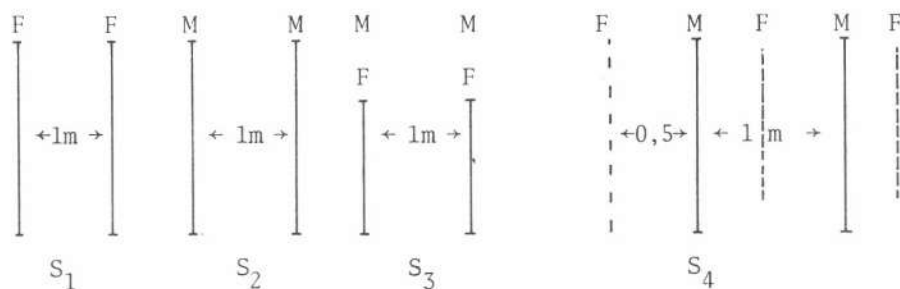


Figura 10. Sistemas de plantio para feijão e milho solteiros e feijão e milho no mesmo sulco e em sulcos separados.

Tabela 54. Rendimento (kg/ha) de feijão e milho solteiros (sistemas S_1 e S_2 , respectivamente), feijão e milho no mesmo sulco de plantio (sistema S_3) e feijão e milho em sulcos separados (sistema S_4), sob 5 níveis de adubação.

Níveis adubação	Feijão solteiro (S_1)	Feijão mesmo sulco (S_3)	Feijão sulco separado (S_4)	Milho solteiro (S_2)	Milho mesmo sulco (S_3)	Milho sulco separado (S_4)
N_1	233	183	232	1.610	1.900	1.267
N_2	391	195	243	2.004	1.756	1.286
N_3	579	279	320	1.973	1.652	1.867
N_4	636	440	427	2.661	2.684	3.544
N_5	898	491	456	4.885	4.325	4.883

ESTUDO SOBRE MANEJO DE FERTILIZANTES EM CULTIVO ASSOCIADO ENTRE

MILHO (*Zea mays* L.) E FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)

No sistema associado, o milho é geralmente considerado cultura principal e, por isto, recebe fertilizantes, enquanto que o feijão é julgado cultura secundária e apenas aproveita parte do fertilizante aplicado ao milho. Em tal situação, torna-se importante estabelecer um melhor espaçamento entre as duas culturas, que permita melhor utilização do fertilizante pelo feijão, melhorando seu rendimento, sem alterar a produtividade do milho.

No ano agrícola 1977/78 foi conduzido um ensaio, objetivando estudar o efeito de níveis de adubação na cultura do feijão, bem como o espaçamento entre as fileiras de feijão e do milho (15 e 25 cm).

O feijoeiro respondeu significativamente aos níveis de adubação, mas não houve diferenças entre os espaçamentos. Entretanto, o feijão foi plantado após a maturação do milho e provavelmente havia muito pouco resíduo do adubo adicionado ao milho. No ano agrícola 1978/79, um segundo ensaio fatorial, com 3 repetições, foi conduzido tendo as mesmas características do anteriormente citado, mas com o feijão foi plantado simultaneamente e 10 dias após o plantio do milho. Usaram-se duas cultivares de feijão, Costa Rica e Rio Tibagi, dois níveis de adubação, 0-0-0 e 20 + 80 + 30 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, e dois espaçamentos entre as fileiras de feijão e milho, 15 e 25 cm. O milho foi espaçado em 1 m e recebeu adubação na ordem de 40-100-50 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Os resultados obtidos mostraram diferenças significantes na produção de feijão, em função dos níveis de adubação, espaçamento e cultivares, quando o plantio das duas culturas foi simultâneo (Tabela 55). A diferença entre cultivares deve-se ao fato de que a cultivar Costa Rica, hábito semi-trepador, quase sempre produz melhor em associação que as de hábito ereto. A adubação aumentou a produção das duas cultivares em aproximadamente 60%. O espaçamento, entretanto, produziu maiores efeitos na produção. A produção de feijão, quando este foi plantado a 15 cm do milho, foi 75% superior que a 25 cm, indiferentemente do nível de adubação do feijão. Esta diferença aumentou para 116% quando o feijão não foi adubado, indicando excelente aproveitamento do fertilizante adicionado ao milho.

O plantio do feijão 10 dias após o milho resultou em dados semelhantes ao plantio simultâneo, para níveis de adubação e cultivares. A produtividade do feijoeiro, quando plantado a 15 cm do milho, foi 83 a 25% superior ao espaçamento de 25 cm, sem e com aplicação de fertilizante no feijão, respectivamente. A produção de feijão neste sistema, 10 dias após o milho, foi bastante reduzida, como provável resposta à competição por luz e nutrientes.

A produtividade do milho não foi afetada pela maior proximidade do feijão, indicando que um espaçamento ideal entre as duas culturas concorre para melhor utilização do fertilizante, proporcionando melhor retorno sem maiores custos de produção.

Tabela 55. Níveis de adubação e as quantidades correspondentes em gramas/metro linear de sulco e em kg/ha

Níveis	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Gramas por metro linear	Correspondência em kg/ha nos sistemas			
					S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
N ₁	4,3	19,4	4,3	15	150	150	150	300
N ₂	8,6	38,8	8,6	30	300	300	300	600
N ₃	17,2	77,6	17,2	60	600	600	600	1.200
N ₄	34,5	155,2	34,5	120	1.200	1.200	1.200	2.400
N ₅	69,0	310,4	69,0	240	2.400	2.400	2.400	4.800

EFEITO DE ADUBAÇÃO, DA DENSIDADE E DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS

DE FEIJÃO SOBRE O RENDIMENTO DO FEIJÃO CONSORCIADO COM MILHO

Foram conduzidos dois experimentos em solo de Cerrado, no ano agrícola 1983/84. Os objetivos foram de verificar o efeito da adubação no feijão (0-0-0 e 10-60-30 kg/ha N-P₂O₅ - K₂O, respectivamente), espaçamento entre fileiras de feijão e milho (mesma fileira, 8, 16, e 24 cm) e densidade de plantio de feijão (60, 120 e 240 mil plantas/ha), sobre o rendimento do feijoeiro (cv. Negro Argel) plantado simultaneamente ao milho (híbrido Ag 401). As fileiras de milho foram espaçadas de 1 m, com 5 plantas/m linear, recebendo adubação de 15-90-45 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O, respectivamente. A adubação de cobertura foi feita 30 dias após a germinação, na ordem de 100 e 150 kg/ha de sulfato de amônia para o feijão e milho, respectivamente.

Tanto para o experimento "A" (plantio em 19/11/83) como para o "B" (plantio em 16/12/83) houve efeito significativo da adubação, espaçamento e população sobre o rendimento de feijão (Tabela 56). A adubação aumentou a produção 29 e 30% nos experimentos "A" e "B", respectivamente. Houve efeito linear da população de feijão. Não houve diferença entre os diversos espaçamentos de feijão, quando este foi adubado. Contudo, quando o feijão não recebeu adubação, a sua produção aumentou à medida que as fileiras eram aproximadas das do milho. Melhores rendimentos foram obtidos nos espaçamentos de 0 a 8 cm, indicando que o feijão, nesses espaçamentos, aproveita melhor o adubo colocado no milho.

Com referência ao comportamento da cultura do milho frente às variáveis estudadas no feijão, observa-se que: (Tabela 57)

- a. o feijão provoca pequenos decréscimos no rendimento do milho à medida que é plantado próximo a este, mesmo que haja suplementação na adubação. O efeito é menor quando ocorre melhor adequação na nutrição para ambas as culturas. Maior produtividade de feijão (Experimentação "A"), usando cultivar mais agressiva, provoca maior redução na produtividade do milho, a exemplo da cv. Negro Argel;
- b. o aumento da população de feijão também provoca redução na produtividade do milho, sendo esta maior quando o feijão for mais agressivo, geralmente trepador ou semi-trepador;
- c. para a cultivar de feijão utilizada (Negro Argel), com hábito de crescimento in determinado prostrado, a densidade de 120.000 plantas/ha é a ideal.

Tabela 56. Efeito da adubação, da densidade e do arranjo espacial do feijão sobre o rendimento do feijão consorciado com milho (kg/ha).

Adubação no feijão	Espaçamento entre feijão e milho (cm)	População de feijão									
		Experimento "A"				Rend. rel. (%)	Experimento "B"				
		60000	120000	240000	\bar{x}		60000	120000	240000	\bar{x}	Rend. rel. (%)
200 kg/ha 5-30-15	0	515	787	921	741	(108)	298	415	609	445	(92)
	8	682	703	979	788	(111)	491	581	669	580	(120)
	16	573	743	817	711	(100)	424	483	513	473	(98)
	24	510	796	817	708	(100)	364	573	516	485	(100)
	\bar{x}	570	757	884	737		397	513	577	496	
Testemunha	0	467	765	696	642	(151)	345	510	537	464	(193)
	8	485	625	787	632	(149)	473	458	503	478	(198)
	16	446	671	666	594	(140)	247	396	397	346	(144)
	24	303	444	524	424	(100)	162	209	352	241	(100)
	\bar{x}	425	626	668	573		307	393	447	382	
	\bar{x} geral Rend. rel. (%)	498 (72)	692 (100)	776 (112)	655		352 78	453 100	512 113	439	
Cv(%)	Adubação	13,3		12,7							
Cv(%)		21,2		21,2							
F	Adubação (A)	63,67*		74,01*							
	Espaçamento (E)	25,40**		10,48**							
	População (P)	3,85*		18,32**							
	E x P	ns		ns							
	A x E	ns		6,09**							
	A x P	ns		ns							
	A x E x P	ns		ns							

Tabela 57. Efeito da adubação, espaçamento entre fileiras e época de plantio do feijão em relação ao milho sobre o rendimento do feijoeiro. Média de 3 repetições, 1979.

Cultivar	Nível de adubação para o feijão*	Espaçamento** - cm -	Rendimento do feijão (kg/ha)		
			Plantio simultâneo	Feijão plantado 10 dias após o milho	Média***
Costa Rica	0-0-0	15	548,3	306,7	427,5 c
		25	266,7	155,0	210,8 de
	20-80-30	15	815,8	590,8	703,3a
		25	764,1	504,1	634,1ab
Rio Tibagi	0-0-0	15	551,6	240,0	395,8 cd
		25	243,3	142,5	193,3 e
	20-80-30	15	601,6	488,3	545,0abc
		25	551,6	357,5	455,0 bc
Média***			543,3	348,3	

C.V. = 23%

*N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente

**Espaçamento entre fileiras de milho e feijão

***As médias não seguidas de letra comum são significativamente diferentes, de acordo com Tuckey, a 5% de probabilidade

PLANTIO MECANIZADO SIMULTÂNEO DE FEIJÃO E MILHO - AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Na maioria das pesquisas até agora realizadas, de consórcio milho-feijão, o feijão não tem causado perdas de rendimento do milho. Este fato dá uma indicação da razão da larga utilização, em consórcio, dessas duas culturas pelos pequenos agricultores. Por outro lado, médios e grandes produtores de milho poderiam plantar feijão, desde que, no consórcio, pudessem mecanizar seus plantios. Dessa forma a produção de feijão constituiria um ganho extra. Assim, procurou-se estudar a validade econômica da utilização de plantadeira convencional de tração mecânica, para o plantio simultâneo de feijão e milho na mesma fileira. Regulagens feitas na plantadeira permitiram a proporção de uma semente de milho (Hibr. Ag 401) para duas de feijão (cv. Iguçu).

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Sistema 1.: Plantio mecanizado de feijão e milho na mesma fileira

Sistema 2.: Plantio mecanizado de feijão exclusivo

Sistema 3.: Plantio mecanizado de milho exclusivo

Sistema 4.: (adicional) - Plantio manual de duas fileiras de feijão entre as fileiras de milho.

Para adubação, foi utilizada a fórmula 80-30-16 + Zinco, nas quantidades de 500 kg/ha para o feijão e milho consorciados na mesma fileira de plantio e de 265 kg/ha para ambas as culturas exclusivas ou consorciadas em fileiras individuais. As populações finais de milho e feijão ficaram em torno de 40 e 80 e 40 e 160 mil/plantas/ha nos sistemas 1 e 4, respectivamente, e de 160 mil plantas/ha de feijão no sistema 2 e 60 mil plantas/ha de milho no sistema 3. Utilizou-se o sistema 4 (adicional) para cálculos comparativos de gasto de mão-de-obra com capinas e arranquio do feijão.

Constatou-se que o tempo dispendido para o arranquio de feijão foi o mesmo nos sistemas 2 e 4 (4,3 dias/homens/hectare) e houve um dispêndio de 0,7 d/h/ha a mais no sistema 1 (Tabela 58). Entretanto, este acréscimo no sistema 1 foi mais do que compensado, quando se levou em consideração o tempo gasto para a capina no sistema 4 (10 d/h/ha). Como resultado, houve um ganho líquido de 4,3 d/h/ha para o sistema 1 em relação ao sistema 4, representando uma economia de Cr\$ 1.935/ha.

Verificou-se que, embora os gastos com o consórcio feijão e milho (sistema 1) tenham suportado em 79% aos do milho exclusivo, houve aumento de renda da ordem de 88%. Baseado nisso, com apenas 180 kg/ha de feijão o produtor poderia cobrir os custos adicionais do plantio consorciado, de modo que, qualquer produção acima desta, reverteria em lucro.

Tabela 58. Mão-de-obra gasta para as operações de capinas e arranquio do feijão nos sistemas estudados.

Capina	Gasto de mão-de-obra dia/h/ha	Cr\$ dia/homem em setembro/81	Custo total Cr\$
Sistema 1	5,0	450	2.250
Sistema 2	5,0	450	2.250
Sistema 3	5,0	450	2.250
Sistema 4	10,0	450	4.500
Arranquio do feijão			
Sistema 1	5,0	450	2.250
Sistema 2	4,3	450	1.935
Sistema 4	4,3	450	1.935

DENSIDADES RADICULARES DO MILHO E DO FEIJÃO, EM CULTIVOS SOLTEIRO E CONSORCIADO

Os sistemas radiculares do milho e do feijão, plantados na mesma linha, com 8,6 kg/ha de N, 38,8 kg/ha de P_2O_5 e 8,6 kg/ha de K_2O , foram avaliados de 15 em 15 cm da camada superficial do solo, até 120 cm de profundidade, durante a época das "águas" de 1982. As avaliações foram efetuadas no período vegetativo, início da floração, início da frutificação e início da maturação do feijoeiro (Figura 11). Verificou-se que os sistemas radiculares não diferiram significativamente até o início da floração, período em que as culturas consorciadas, milho e feijão, comportam como solteiras. No entanto, a partir do início da frutificação, o sistema radicular do milho desenvolveu mais, enquanto o do feijoeiro praticamente parou de crescer. Isto explica parcialmente a maior capacidade competitiva do milho no consórcio.

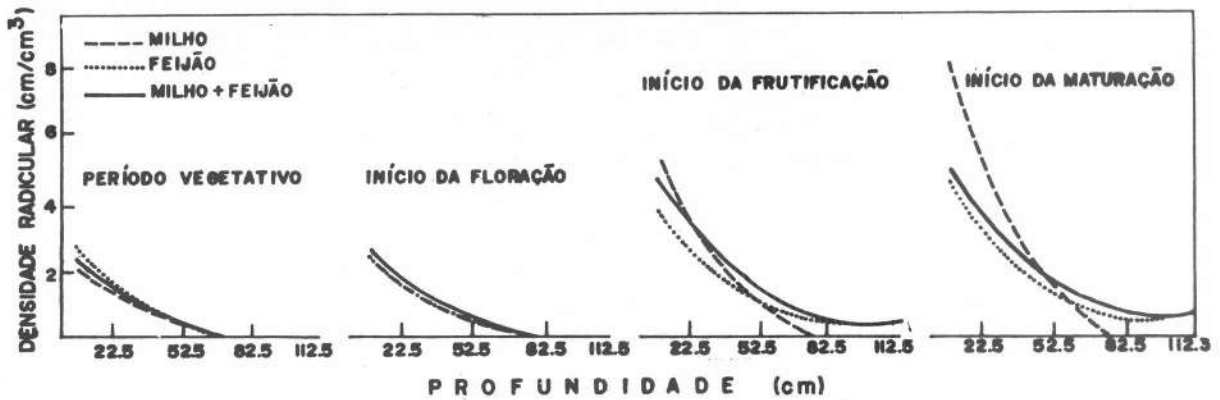


Fig. 11- Sistemas radiculares do milho e do feijão solteiro e consorciado durante os períodos vegetativos e reprodutivos do feijão das "águas".

EFEITO DA TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO SOBRE A POPULAÇÃO DA CIGARRINHA

VERDE (Empoasca kraemeri) NO FEIJÃO CONSORCIADO COM MILHO

No CNPAF foi observada uma tendência de se obter, em condições de deficit hídrico, maior produtividade do feijão semeado entre as fileiras de milho fisiologicamente maduro, em relação ao sistema exclusivo.

No último ano agrícola, para determinar as possíveis causas dos efeitos observados, foram medidos, nos dois sistemas de cultivo, a temperatura e o potencial hídrico do solo (Ψ_w), a duas profundidades, através de termopares, e a população de ninfas de cigarrinha verde foi estimada através de amostragens. Na Tabela 59 encontram-se os resultados obtidos. Observa-se que a presença do milho, já seco, foi capaz de conservar maior teor de água no solo e diminuir sua temperatura. A população de cigarrinha verde também foi alterada, sendo significativamente menor no feijão consorciado.

Estes fatos, possivelmente, explicam as maiores produtividades do feijão obtidas no plantio realizado após a maturação fisiológica do milho, em relação ao sistema exclusivo.

Tabela 59. População de ninfas de cigarrinha verde na cultura do feijão nos sistemas exclusivos e plantio após a maturação fisiológica do milho.

Cultivares	Número de ninfas ¹	
	Exclusivo	Plantio após a maturação fisiológica do milho
Rosinha Lagoa Formosa	39	2
Paraná	48	1
Rosinha G-2	39	1
CNF 0037	31	0
VUL 73-3957-1	34	2
CNF 0038	22	3
CF 44	29	1
CNF 0005	31	1
CD 38	29	1
CE 34	24	1
CNF 0344	35	2
CNF 0303	31	0
Preto IAC-147	40	1
Rosinha	64	1
Jalinho Pará de Minas	28	0
Roxão	40	1
Venezuela 42	34	0
S-182 N	24	0
CNF 0016	33	0

¹Total de 3 repetições.

Caupi



MELHORAMENTO GENÉTICO

Eficiência de Cruzamento

Ensaio Preliminar - 1982

Ensaio Avançado 1 - Ramador - 1982

Ensaio Avançado 2 - Semi-Ramador - 1982

Ensaio Avançado 3 - Ereto - 1982

Ensaio Regional 1 - Ramador - 1982

Ensaio Regional 2 - Ereto - 1982

Ensaio Regional 3 - Sementes Brancas - 1982

Problemas Culturais

Lançamentos de Cultivares Melhoradas

Manaus

EMAPA 821

EMAPA 822

Cultivares em Fase de Pré-Lançamento

EPACE 1

EPACE 6

Indução de Mutação

Avaliação do Caupi para Consumo como Legume

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO VEGETAL

Solos e a Cultura do Caupi

Adubação Fosfatada e Parâmetros de Produção

Populações de Planta e Componentes de Produção

Cultivares e Componentes de Produção

Produção de Caupi em Relação à População de Plantas,
Cultivar e Adubação

ENTOMOLOGIA

Método para Avaliação da Resistência Varietal ao Manho
so, Chalcodermus sp., em Larga Escala

Resistência Varietal ao Manhoso (Chalcodermus sp.)

Flutuação da População da Cigarrinha Verde e Seus Efeitos
nos Componentes da Produção

Avaliação de Danos Causados pela Lagarta das Vagens
(Maruca testulalis)

Levantamento de Pragas

Avaliação dos Danos do Manhoso (Chalcodermus sp.) em
Vários Sistemas de Cultivo

FISIOLOGIA

Resistência à Seca

Adaptabilidade e Estabilidade

Efeito da Seca em Diferentes Estágios de Desenvolvimento e
Populações de Planta

Sistema Radicular e Profundidade de Aplicação de Adubo

Avaliação de Caupi para Produção de Massa Seca ou Verde

FITOPATOLOGIA

Levantamentos de Doenças

Epidemiologia do Vírus do Mosaico Severo e Seus Efeitos na Produção

Flutuação da População da *Ceratomyxa arcuata* na Ocorrência do Vírus do Mosaico Severo do Caupi

Efeito da Época de Infecção e Número de Plantas Infectadas com o Vírus do Mosaico Severo do Caupi na Produção

Efeitos da População dos Insetos Vetores do CSMV, Plantas Infectadas e Grau de Infecção na Produção de Grãos e seus Componentes

Efeitos dos Sistemas de Cultivo na Ocorrência do Vírus do Mosaico Severo do Caupi e seus Vetores

Resistência Varietal ao Vírus do Mosaico Severo do Caupi

Avaliação das Perdas Causadas pelo Mosaico do Vírus Transmissível por Afídeos (Potyvirus)

Resistência Varietal ao Mosaico do Vírus Transmissível por Afídeos (Potyvirus)

Resistência Varietal à Sarna

Resistência Varietal ao Mideo pulverulento

Epidemiologia da Mancha de *Ascochyta*

MELHORAMENTO GENÉTICO

As pesquisas desenvolvidas com caupi, pelo sistema cooperativo de pesquisa e coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), da EMBRAPA, têm como objetivos:

A curto e médio prazos:

1. Desenvolver tecnologias que aumentem a produtividade do caupi, visando atender às demandas atuais e futuras;
2. Desenvolver tecnologias que aumentem a eficiência do uso da terra, através de associações de culturas anuais e/ou perenes adaptadas às regiões de produção de caupi; e
3. Desenvolver ou adaptar tecnologias que permitam o controle das pragas, doenças e invasoras, através da utilização de genótipos tolerantes e do uso mínimo de insumos.

A longo prazo:

1. Desenvolver cultivares que elevem a produtividade e reduzam a instabilidade da produção de caupi, através de características de resistência ou tolerância a pragas, doenças e estresses ambientais.

O programa de melhoramento foi iniciado pelo CNPAF, em 1977/78, contando com a cooperação científica do "International Institute of Tropical Agriculture" (IITA), Nigéria.

Inicialmente procurou-se o fortalecimento das equipes especializadas em caupi, nas principais unidades de pesquisa do Norte e Nordeste do País e, paralelamente, procedeu-se ao levantamento dos principais problemas da cultura no Brasil.

Constatou-se que o caupi está difundido em quase todos os estados brasileiros e é cultivado mais frequentemente por pequenos produtores, nos estados do Norte e Nordeste, sendo plantado em áreas sujeitas a limitações ambientais, com pouca ou nenhuma utilização de insumos, tais como cultivares melhoradas, fertilizantes e defensivos. Em decorrência, ocorre baixa e instável produtividade, com declínio gradativo nos últimos 25 anos, sendo apontada como responsável, na parte biológica, a ação individual ou conjunta dos seguintes fatores:

- a. baixa produtividade das cultivares em uso pelo agricultor;
- b. instabilidade da produção devido à ocorrência de seca, pragas (manhoso, cigarrinha verde, lagarta-das-vagens, lagarta elasmô, etc.) e doenças (viroses - Vírus do Mosaico Severo do Caupi (CSMV) e mosaico do vírus transmitido por afídeos (Potyvirus); sarna, carvão, cercospora, etc.); e
- c. inadaptação de cultivares a extremos de fertilidade e sistemas de cultivo.

Esses problemas ocorrem praticamente em todas as áreas de cultivo do caupi das regiões Norte e Nordeste, havendo, no entanto, uma distribuição específica de pragas e patógenos, e uma especificidade da seca para os estados da Região Nordeste, que compõem o "Polígono das Secas".

Em face dos problemas observados, estabeleceram-se os seguintes objetivos para o programa:

- a. ampliar a variabilidade genética do germoplasma do caupi, através da coleta de germoplasma nas principais regiões produtoras e introduzir materiais de instituições brasileiras e estrangeiras, com genes para resistência aos principais problemas e ampla adaptação;
- b. incorporar, nas cultivares comerciais, genes para resistência às principais doenças e pragas, ampla adaptação e produtividade;
- c. identificar e/ou selecionar genótipos adaptados ao Norte e Nordeste, com boas características agronômicas e qualidade do grão, considerando seu valor comercial e aceitação pelo agricultor.

Eficiência de Cruzamento

Para se verificar a eficiência da prática de cruzamentos com caupi no CNPAF, em condições de telado, relacionaram-se os cruzamentos efetuados e os cruzamentos obtidos em março e abril de 1982. A eficiência média obtida foi de 30%, durante os 18 dias em que se

realizaram os cruzamentos. Durante esse período, foi registrada uma taxa mínima de 2% e uma taxa máxima de 79%. Estas variações foram atribuídas às condições ambientais, idade das plantas, horário das operações de emasculação e polinização e a habilidade do operador (Tabelas 1 e 2).

Nessa primeira fase do trabalho de melhoramento foram feitos, principalmente, cruzamentos simples envolvendo variedades elite e fontes de resistência. O avanço de gerações foi feito preferencialmente em Goiânia e nas entidades de pesquisa nas localidades de Trauateua, AM, no Norte; Teresina, PI e Barbalha, CE, no Nordeste. O método de melhoramento mais usado foi o genealógico, sendo feitas colheitas intercaladas em bulk sempre que essa prática se tornava indicada nessa primeira fase dos trabalhos. Na 5ª geração iniciaram-se os Ensaio Preliminares (EP). Eles foram separados de acordo com o porte, em EP ramadores e EP eretos. Posteriormente, as linhagens com tegumento branco foram agrupadas em outro EP.

Os melhores tratamentos dos EPs, conduzidos em diversas localidades do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, formaram os tratamentos dos Ensaio Avançados (EA), também conduzidos em rede experimental e subdivididos quanto ao porte da planta e tegumento da semente.

As linhas mais promissoras dos EA constituíram, no ano seguinte, os Ensaio Regionais organizados e conduzidos de forma semelhante à usada. A Figura 1 representa o cronograma de execução do Programa Integrado de Melhoramento, as diferentes atividades de avaliação e utilização de germoplasmas e as localidades-chaves, onde as Empresas Estaduais de Pesquisa, as UEPAs e UEPATs da EMBRAPA, realizaram a maior parte do trabalho de melhoramento. A Tabela 3 relaciona os ensaios preliminares, avançados, e regionais distribuídos pelo CNPAF, em 1982 e as entidades cooperadoras do programa de melhoramento. Participaram do avanço de gerações (F₃) em 1982, além do CNPAF, a EPABA, IPA, EPACE e a UEPAE de Teresina. Do total de 79 ensaios, 54 foram distribuídos ao Nordeste, 17 ao Norte e 8 ao Centro-Oeste.

O tipo de ensaio mais solicitado foi o Regional com 41, Ensaio Avançados com 21 e Ensaio Preliminares 07. Os dados dos Ensaio Estaduais registrados são somente aqueles que contêm cultivares e linhagens do CNPAF.

Nas páginas seguintes, seguem dados principalmente de 1982, sobre a composição dos Ensaio Preliminares Avançados e Regionais; os locais onde foram instalados e alguns resultados obtidos. Estes dados vêm sendo considerados nas indicações de novas cultivares. Os ensaios em rede experimental iniciaram-se em 1978.

As condições climáticas extremamente desfavoráveis, prevalentes principalmente no Nordeste (seca), fizeram com que se perdessem muitos experimentos após o seu plantio. Por essa razão, o número de ensaios recebidos com resultados é bem menor do que o número de ensaios remetidos às entidades para instalação.

Ensaio Preliminar - 1982

Compunha-se de 20 linhas de cor, oito brancas e seis testemunhas. Os dados, para fins de discussão, foram apresentados em dois quadros (Tabelas 4 e 5) separados, devido à maior produtividade apresentada pelas linhas de cor. As menores produtividades foram obtidas em Serra Talhada, PE, sendo atribuídas à irregularidade da chuva e ao espaçamento mais aberto usado nesse local. Com exceção das linhagens TVx 3990-01F e CNCx 94-2F, as demais produziram mais que a testemunha Pintinho. Destacaram-se as linhagens CNCx 102-1F, CNCx 87-03F e CNCx 105-2F. Dentre as testemunhas (6), as linhagens CNCx 24-015E, CNCx 24-016E e CNCx 27-2E e a cultivar CNC 0434 superaram as cultivares tradicionais Pitiúba e Seridó, no que diz respeito a produtividade e reação ao complexo das viroses severo (CSMV) e Potyvirus (BZCMV).

Os dados referentes a linhagens de tegumento branco refletem a supremacia da cultivar CNC 0434 em todos os locais, seja em produtividade ou reação a viroses.

Ensaio Avançado I - Ramador - 1982

Foi plantado em seis locais, dos quais três foram analisados, estatisticamente, servindo de base para indicar linhagens para os Ensaio Regionais - 1983 (Tabela 6).

As menores produtividades registraram-se em Teresina e Goiânia. As reações a viroses foram diferenciadas tendendo a prevalecer na ocasião, em Goiânia, o mosaico severo (CSMV) e, em Teresina, o Potyvirus. Todas as linhas CNC apresentaram baixo nível de reação ao Potyvirus (escala 1-9); para o CSMV, destacaram-se o CNC 0434 (imune), CNCx 36-5E e CNCx 11-025E. Tanto em Goiânia como em Teresina, a reação à virose correlacionou-se negativamente com a produção. O peso de 100 sementes correlacionou-se negativamente com a produção, em Te

Tabela 1. Eficiência de cruzamentos - 1982.

Dia/mês	Cruzamentos efetuados (CE)	Cruzamentos obtidos (CO)	Eficiência (%)
23/03	85	37	43,5
24/03	55	33	60,0
25/03	106	61	57,5
26/03	104	82	79,0
29/03	137	42	31,0
30/03	157	56	36,0
31/03	215	91	42,0
01/04	177	89	50,0
02/04	60	16	27,0
05/04	52	6	12,0
06/04	41	5	12,0
07/04	93	13	14,0
08/04	75	14	19,0
12/04	60	11	18,0
13/04	22	2	9,0
19/04	54	9	17,0
20/04	33	3	9,0
23/04	45	1	2,0

Tabela 2. Ano, ciclo e número de cruzamentos efetuados no CNPAF, no período de 1978/1982.

Ano	Ciclo	Nº de cruzamento
1978	1º	CNCx 1 - 78
1979	2º	CNCx 79 - 113
1980	3º	CNCx 114 - 148
1981	4º	CNCx 149 - 243
1982	5º	CNCx 244 - 505

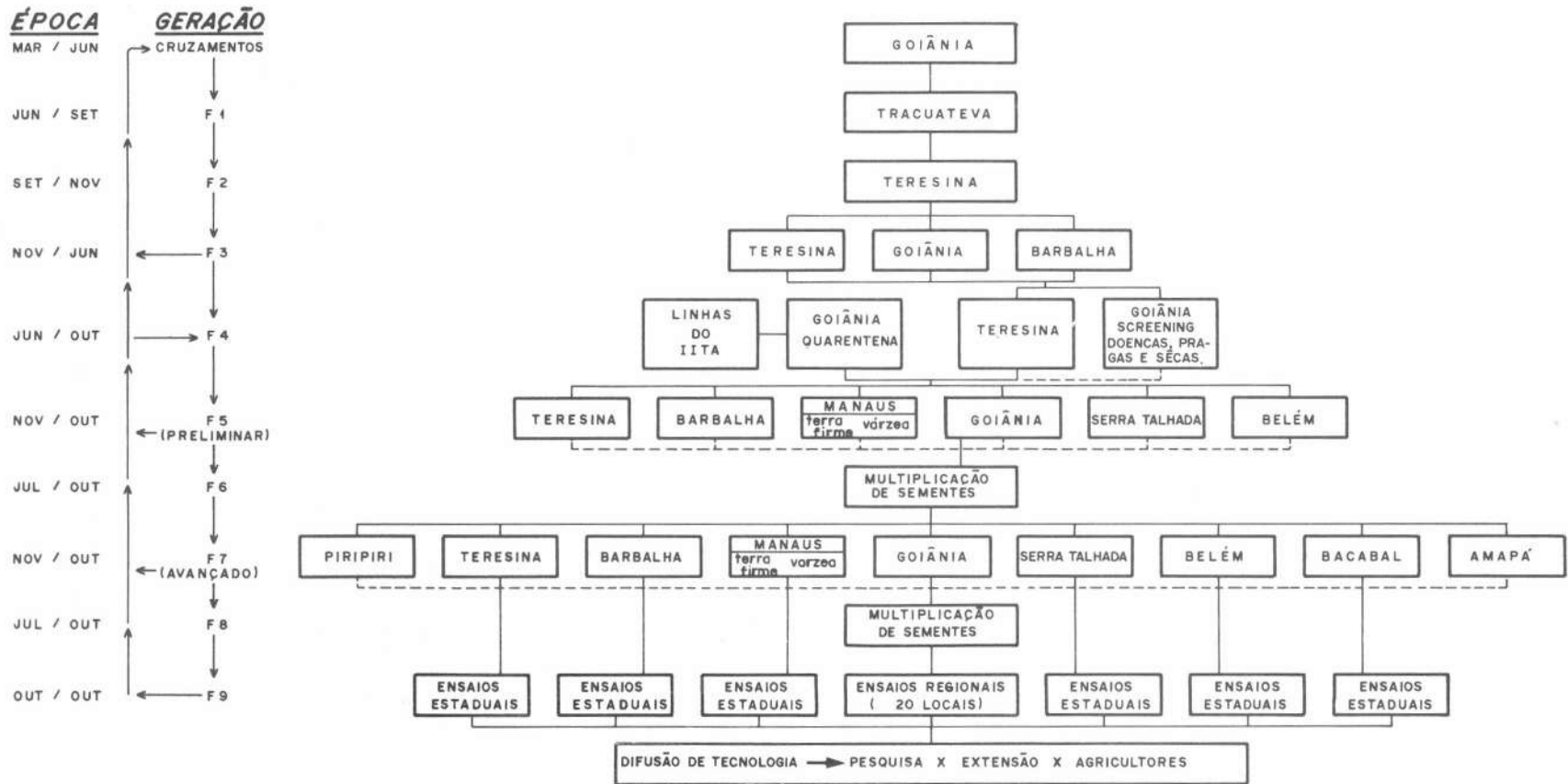


Fig. 1 - Cronograma de execução do Programa Integrado de Melhoramento.

Tabela 3. Ensaios em rede distribuídos pelo CNPAF às entidades do programa integrado de melhoramento de 1982.

Estado Instituição Local	Ger. F ₃	EPs	Ensaio Avaliação			Ensaio Regional			Ensaio Estadual		Total
			Ram.	Semi Ereto	Ereto	Ram.	Ereto	Branco	1	2	
			1	2	3	1	2	3	1	2	
GO-CNPAF-Goiânia	1	1	1	1	1	1	1	1			8
BA-EPABA-Itaberaba		1				1	1				3
Nova Soure						1					1
Cruz das Almas	1						1				2
AL-EPEAL-Arapiraca						1	1				2
PE-IPA-Serra Talhada	1	1	1	1	1	1					7
RN-EMPARN-Caicó						1	1				2
Serrinha						1	1				2
Lagoa Nova								1			1
Parelhas								1			1
Pedro Avelino								1			1
Cruzeta						1	1				2
Pau dos Ferros						1	1				2
Itau						1	1				2
Várzea - Caicó							1				1
CE-EPACE-Barbalha	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Crateús				1	1			1	1	1	5
PI-U/TERESINA	1	1	1	1	1			1			6
S.M.Tapuio								1			
DNOCS										Ensaio Ir- rigado	1
MA-EMAPA					1			1	1	1	4
PA-CPATU-Tracuateua						1	1				2
Capitão Poço				2							2
Altamira						1	1				2
AP-CPATU-Mazagão			1			1	1				3
AM-U/MANAUS (II)		1	1			1	1				4
Manaus (v)		1		1			1				3
RO-U/PORTO VELHO						1	1				2
AC-U/RIO BRANCO										Ensaio de doenças	1
T o t a l										81	

Tabela 4. Ensaio Preliminar de produção. Seleções para os Ensaio Avuçados de 1983.

Nº Trat.	Cultivares	Serra Talhada	Teresina	Manaus	Média	% sobre a média da melhor teste munha Regional	Teresina		
							Virose*	Peso de 100 sementes	Foraçao inicial
Testemunhas									
	Pitiúba	488	245	723	485	100	7,0	13	64
	Seridó	513	414	1.026**	464**	96	9,0	15	62
	CNCx 24-015E	643	893	464	667	138	4,5	15	55
	CNCx 24-016E*	516	531	536	528	109	4,5	15	62
	CNCx 27-2E	675	364	965	668	138	6,5	12	58
	CNC 0434*	537	780	656	658	136	3,5	14	53
	Médias das Testemunhas	562	538	669***	(590)***			14	59
	CNCx 11-18E	231	750	832	604	125	5,0	16	62
	CNCx 87-5E	626	644	324	531	109	3,0	13	49
	CNCx 92-4E	252	1.110	538	633	131	4,5	17	45
	CNCx 92-5E	508	753	826	696	144	6,0	14	47
	CNCx 95-3E	673	704	833	737	152	6,5	13	49
	CNCx 95-3F	693	869	144	569	117	6,0	13	46
	CNCx 96-1F	138	1.140	739	672	139	4,0	14	64
	CNCx 102-1F	549	1.315	1.019	961	198	6,5	13	53
	CNCx 87-03F	621		1.001	811	167	7,0		66
	CNCx 105-2F	326	1.006	1.028	787	162	4,0	20	45
	CNCx 105-05F	349	745	743	612	126	6,0	20	56
	CNCx 105-7F	549	789	630	656	135	4,5	15	40
	CNCx 105-8F	462	1.140	458	687	152	3,0	13	47
	CNCx 112-01F	258	929	516	568	117	3,5	14	49
	CNCx 94-2F	244	668	246	386	80	6,0	17	54
	CNCx 87-1F	554	669	760	661	136	5,5	17	48
	CNCx 105-04F	492	305	687	495	102	8,0	16	63
	CNCx 105-6F	385	566	855	602	124	5,5	15	49
	TVx 3990-01F	260	575	525	453	93		15	45
	TVx 3867-03F	565	321	662	516	106	7,5	15	53

* Reaçao a virose : 1 - Ausência de sintomas
9 - Alta incidência de vírus

** Cultivar testemunha = IPAEAN V-69

*** Média sem computar a IPEAAN V-69

Tabela 5. Comprimento das cultivares de caupi de tegumento branco do Ensaio Regional de Produção nº 3 em diversos locais. 1982.

Cultivares	Produção (kg/ha)				% Sobre a melhor testemunha	Peso de 100 sementes (g)	Reação a virose		
	Bacabal	Pedro Avelino*	Teresina	Média			Bacabal		Teresina Potyvirus
							CSMV ¹	VMA ²	
Quebra Cadeira	667	130	141**	313	78	18	5	4	9
Pernambuco V-12	574	-	224	399	100	29	4	1	9
CNC 39	563	112	224	300	75	20	4	1	9
CNC 0434	825	196	345	455	114	15	1	1	7
CNC 4417	505	227	169	300	75	17	2	5	9
TVu	543	133	198	291	73	21	2	1	8
TVu 231	513	153	268	311	78	19	3	2	6
TVu 1807	351	251	180	261	65	16	3	2	8
TVu 1840	510	508	86	368	92	15	5	1	9
TVu 2135	263	195	86	181	45	21	2	2	8
TVu 2540	490	113	198	267	67	23	4	1	9
TVu 5061	405	529	86	340	85	16	4	2	8
Média do ensaio	517	232	184	316	-	19	-	-	-
F	2,68	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	29,48	-	-	-	-	-	-	-	-
S	152,53	-	-	-	-	-	-	-	-

* Média da 2a. e 3a. repetição;
 ** Média da 1a. e 3a. repetição.

1 = Vírus do Mosaico Severo do Caupi;
 2 = Vírus do Mosqueado Amarelo.

Tabela 6. Avaliação Avançada de Produção nº 1 - Ramador, conduzido em três locais, em 1982. Seleção para os Ensaios Regionais de 1983.

Cultivares	Produção (kg/ha)				% sobre a média da melhor testemunha Regional	Peso de 100 sementes				Vírus	
	Serra Talhada (CE)	Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Média		Serra Talhada (CE)	Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Média	Goiânia (GO)	Teresina (PI)
Testemunha											
Pitiúba	620	230	286	379	89	21,5	16,2	21,6	19,8	8,0	5,7
Seridó	685	320	274	426	100	20,3	16,5	20,7	19,1	8,3	7,0
VITA 3	864	193	586	551	129	25,5	14,1	21,8	20,5	8,3	5,7
CNC 0434	263	897	598	653	153	19,2	13,6	14,7	15,8	1,0	4,3
CNCx 24-015E	875	530	545	650	153	23,0	13,2	18,1	18,1	7,3	2,3
Média das Testemunhas	663	434	458	532	125	21,9	14,7	19,4	18,7	-	-
CNCx 11-012E	1.044	934	614	764	179	19,7	12,8	15,5	16,0	5,7	2,7
CNCx 21-07E	774	368	500	547	128	23,4	17,3	24,8	21,8	6,7	2,7
CNCx 24-8E	720	434	796	650	153	21,9	12,1	16,8	16,9	8,3	2,0
CNCx 36-4E	924	543	944	804	189	19,3	11,9	14,9	15,4	6,7	2,0
CNCx 36-5E	776	523	896	732	172	22,9	15,0	16,3	18,1	3,3	2,0
CNCx 11-025E	903	942	674	840	197	20,7	14,0	16,1	16,9	3,7	2,3
CNCx 103-10E	885	593	580	686	161	22,5	13,5	18,2	18,1	4,3	1,7
CNCx 105-7E	949	568	841	786	185	22,1	14,4	16,0	17,4	6,7	2,7
CNCx 105-25E	731	499	882	704	165	22,8	13,0	17,1	17,6	5,7	2,7
CNCx 105-029E	981	755	719	818	192	23,8	14,1	18,2	18,7	4,3	2,0
Média de 25 linhas	822	580	640			21,8	13,8	17,4		5,7	3,5
Correlação c/ produção							NS	- 0,35		-0,67	-0,33
F. de tratamento	11,09	4,36	3,28			5,28	4,68	18,97		10,18	4,15
C. V.		27,9	10,2				8,7	5,8		18,7	40,6
S		161,6	15,7				1,2	1,0		1,1	1,4
Conjunto de F. Local				22,59					39,31		
F. de tratamento				1,97					1,37		

resina. Observa-se que, em Goiânia, o peso de 100 sementes foi inferior ao dos outros locais, provavelmente devido ao veranico, na fase da floração e do enchimento dos grãos.

Ensaio Avançado 2 - Semi-Ramador - 1982

O ensaio cumpunha-se de 25 linhas e cinco testemunhas sendo instalado em seis localidades. Foi feita a análise estatística dos dados de Serra Talhada, Goiânia e Teresina. Observou-se que a produtividade das linhagens superou a testemunha local, nos três locais (Tabela 7). As linhagens CNCx destacaram-se para reação ao Potyvírus prevalecente em Teresina. As linhagens de cruzamento 105 (TVu 59 x Alagoano) mostraram-se promissoras quanto à produtividade, semente grande e reação ao potyvírus. Estudos de correlação foram significativos somente em Goiânia, onde a virose se correlacionou negativamente com a produção. O peso de 100 sementes não se apresentou correlacionado com a produção, em nenhum local.

Ensaio Avançado 3 - Ereto - 1982

O ensaio tinha 25 linhas e cinco testemunhas sendo instalado em seis localidades. Os dados apresentados na Tabela 8 referem-se a duas localidades: Goiânia e Teresina.

O melhor tratamento foi a linha CNCx 27-2E, com 1.072 kg/ha e baixa reação ao Potyvírus. O peso de 100 sementes foi baixo, porém, aproximou-se da testemunha regional, 40 dias, em Goiânia, e foi maior em Teresina. A produção correlacionou-se negativamente com virose, em Goiânia.

Ensaio Regional 1 - Ramador - 1982

Do ensaio constaram oito linhagens e quatro testemunhas, sendo duas comuns a todos os ensaios e duas locais. O ensaio foi executado em 19 locais das regiões Norte e Nordeste, dos quais 10 estão representados na Tabela 9.

Comparando-se com a cultivar Pitiúba (testemunha nacional) destacaram-se as linhas CNCx 24-016E, CNCx 24-6E e CNCx 24-015E, todas do cruzamento Pitiúba x TVu 59.

Em Barbalha e Crateús, o ensaio foi também instalado em consórcio com milho. A ocorrência de seca fez com que se perdessem os dados de consórcio, em Barbalha.

Ensaio Regional 2 - Ereto - 1982

O ensaio constituiu-se de 12 tratamentos, sendo oito linhagens, duas testemunhas nacionais e duas testemunhas locais. O ensaio foi instalado em 19 locais, dos quais 9 estão representados na Tabela 10. Destacaram-se, além da EMAPA 822, que entrou como testemunha nacional, as linhagens TVx 3884-0FE e TVx 3881-01E, todas elas com produtividade superior à cultivar tradicional, 40 Dias, também usada como padrão, no Nordeste.

As menores produtividades foram registradas em Goiânia, sendo o fato atribuído à incidência de mosaico severo (CSMV).

Os dados de monocultivo e de consórcio obtidos em Crateús, CE, mostraram que, no consórcio, todos os tratamentos superaram as testemunhas locais, indicando a inadequação de las (Maranhão e Corujão) a esse tipo de cultivo na região.

Ensaio Regional 3 - Sementes Brancas - 1982

Este ensaio foi composto de 12 tratamentos, sendo 12 linhagens e duas testemunhas. Os ensaios foram plantados em oito locais, dos quais três constam na Tabela 11.

A despeito das baixas produtividades obtidas em todos os locais, destacou-se a cultivar CNC 0434, com um rendimento médio de 455 kg/ha, apresentando-se, além disso, imune ao mosaico severo; mesmo em Teresina, onde predomina o Potyvírus, essa cultivar sobressaiu.

Problemas Culturais

Desde 1977, quando a EMBRAPA decidiu criar o Programa de Caupi no CNPAF, tem sido dado enfoque ao levantamento dos problemas que incidem na cultura e a definição das prioridades de pesquisa para tentar solucioná-los.

O Programa Nacional de Pesquisa de Feijão, organizado pelo CNPAF e editado pela EMBRAPA-DTC (1981), definiu as prioridades a nível de área, linha de pesquisa e de estados da federação.

Tabela 7. Avaliação Avançada de Produção nº 2 - Semi-Ramador, conduzido em três locais, em 1982. Seleção para os Ensaios Regionais de 1983.

Cultivares	Produção (kg/ha)				% sobre a média da melhor teste munha Regional	Peso de 100 sementes				Vírus		
	Serra Talhada (CE)	Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Média		Serra Talhada (CE)	Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Média	Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Barbalha (CE)
Testemunha												
Pitiúba	790	509	403	403	93	18,7	17,3	20,5	18,8	7	8	3
Seridó	711	454	669	611	100	21,6	16,9	22,5	20,3	7	8	4
VITA 3	787	572	760	706	116	24,8	18,3	21,6	21,6	3	5	7
CNC 0434	747	1.299	656	901	147	14,5	14,2	17,2	15,3	1	7	7
CNCx 24-016E	839	733	648	740	121	21,4	15,3	16,7	17,8	7	4	3
Média das Teste munhas	775	713	627	705	115	20,2	16,4	19,7	18,8	-	-	-
CNCx 10-2E	931	590	496	639	105	19,6	11,6	11,3	14,2	5	2	3
CNCx 26-2E	869	563	529	654	107	21,4	14,0	19,8	18,4	9	3	4
CNCx 24-022E	1.129	710	885	908	149	19,0	11,7	14,2	15,0	7	3	4
CNCx 87-7E	1.054	893	827	925	151	22,0	13,8	16,5	17,1	6	5	2
CNCx 105-5E ¹	1.037	1.042	609	896	147	21,8	15,5	16,2	17,8	6	3	3
CNCx 105-12E	1.014	961	726	900	147	23,2	13,5	15,3	17,3	5	3	2
CNCx 105-18E	1.330	1.225	653	1.069	175	20,0	14,5	15,8	16,8	7	3	1
CNCx 105-22E	1.003	1.051	616	890	146	22,2	16,9	18,9	19,3	7	5	5
CNCx 105-26E	1.046	1.122	869	1.012	166	18,2	13,0	14,2	15,1	6	2	3
TVx 3777-1E	825	725	815	788	129	22,3	14,8	17,5	18,2	7	6	5
TVx 4677-016-D	698	896	529	709	116	20,4	16,3	16,3	17,6	9	6	5
Média de 25 linhas	862	796	674			20,1	14,2	16,3		4,9	3,8	
Correlação c/Prod.							NS	NS		-0,50	NS	
F	3,53	6,91	1,54			5,74	10,04	11,23		7,34	3,05	
C.V.		19,9	30,8				7,5	8,59		22,3	40,1	
S		158,7	=0,08				1,06	1,40		1,09	1,54	

Tabela 8. Avaliação Avançada de Produção nº 3 - Ereto, conduzido em dois locais, em 1982. Seleção para os Ensaios Regionais de 1983.

Cultivares	Produção			% sobre a média da melhor testemunha Regional	Peso de 100 sementes			Vírus	
	Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Média		Goiânia (GO)	Teresina (PI)	Média	Goiânia (GO)	Teresina (PI)
40 Dias	626	596	611	79	13,0	13,1	13,1	7	9
EMAPA 822	627	915	771	100	15,5	21,4	18,5	5	9
EPACE 1	582	929	756	98	13,3	12,8	13,1	5	5
EPACE 6	436	710	573	74	17,7	21,0	19,4	7	6
CNCx 27-2E	724	1.419	1.072	139	11,9	13,0	12,5	5	2
Média das Testemunhas	599	914	757	98	14,3	16,3	15,3	-	-
TVx 3735-02E	864	901	883	115	14,5	14,9	14,7	7	6
TVx 3871-02E	323	952	638	83	12,4	15,0	13,7	5	7
TVx 3404-03J	309	928	618	80	11,5	14,1	12,8	4	9
TVx 3404-04J	272	794	533	69	11,2	16,3	13,8	4	9
TVx 3912-02E	599	944	772	100	12,5	12,9	12,7	4	3
TVx 3928-017-F	813	1.103	958	124	14,6	16,2	15,7	5	5
TVx 4661-06E	547	970	759	98	14,6	15,5	15,1	7	5
Média de 25 linhas	606	841				4,9		5,9	
Correlação com produção						NS		-0,45	
F	3,16	1,61				4,12		2,67	
C. V.	25,8	30,0				21,4		36,2	
\bar{S}	156,9	25,3				1,05		2,13	

Tabela 9. Produtividade (kg/ha) e peso de 100 sementes (g) do Ensaio Regional de Produção 1 - Ramador, conduzido em dez locais em 1982.

Cultivares/ Linhagens	Alta mira	Manaus	Bacabal	Goiânia	S. José do Bel monte	Barbalha		Crateús		Caicó	Cruze ta	Rafael Fernan des	Média	% sobre a mé dia da me lhor teste munha
						Solteiro	Consórcio	Solteiro	Consórcio					
Testemunhas														
Pitiúba	245	604	631	674	421	143	15	1.223	931	521	532	719	555	100
Seridô	260	620	419	1.184	279	40	1	604	675	321	493	292	432	78
Testemunha Local "A"	124 ¹	656 ²	358 ⁴	948 ⁶	273 ⁸	136 ¹⁰	33 ¹⁰	658 ¹⁰	472 ¹⁰	359 ¹²	335 ¹²	530 ¹²	407	73
Testemunha Local "B"	-	531 ³	563 ⁵	885 ⁷	353 ⁹	94 ¹¹	3 ¹¹	288 ¹¹	398 ¹¹	326 ¹³	373 ¹³	504 ¹³	393	71
IPA 201	318	637	600	636	285	45	4	674	797	442	295	344	423	76
CNCx 18-2E	323	661	485	1.093	270	189	20	1.240	953	402 ¹⁴	276 ¹⁴	426	566*	102
CNCx 24-6E	218	731	749	1.090	539	179	33	1.216	1.050	568	364	644	617	111
CNCx 24-015E	358	637	679	1.234	352	138	11	880	1.055	477	543	812	598	108
CNCx 24-016E	212	752	929	995	383	229	51	1.303	972	511	396	848	632	114
CNCx 27-2E	177	768	491	870	421	142	14	1.343	994	421	428	535	562	101
CNCx 39-3E	161	707	753	723	329	146	13	1.216	948	448	531	527	542	98
CNCx 7-1E	227	516	651	765	175	175	22	1.077	775	363	260	511	460	83
Média do Ensaio	251	652	609	925	335	138	18	977	835	430	402	564	-	-
F	1,28	1,29	6,89	4,50						0,2	1,19	2,87		
C.V.	51,04	21,64	19,90	20,40						43,80	46,95	35,40		
S	128,0	149,00	121,71	188,7						186,32	188,85	199,59		

*Média sem computar os dados de Caicó e Cruzeta.

1 = Branquinho da Colonica; 2 = Sempre Verde; 3 = 40 Dias Vermelho; 4 = Chique Felipe; 5 = IPEAN V-69; 6 = CNCx 27-24-semente pequena; 7 = CNCx 27-2E - semente grande; 8 = IPA 202; 9 = L-1420-IPA; 10 = Maranhão; 11 = Corujão; 12 = CE 315; 13 = CE 216 e 14 = IPA 90.

Tabela 10. Produtividade (kg/ha), peso de 100 sementes (g) e escore de viroses do Ensaio Regional de Produção 2 - Ereto, conduzido em oito locais em 1982.

Cultivares/ Linhagens	Altamira	Manaus	Bacabal	Goiânia	São José de Belmonte	Crateús		Caicó	Rafael Fernandes	Média	% sobre a média da melhor teste- munha
						Solteiro	Consórcio				
Testemunha											
40 Dias	359	926	680	531	404	1.597	1.472	639	753	873	87
EMAPA 822	184	1.142	771	906	698	2.204	1.319	716	1.132	1.008	100
Testemunha Local "A"	178 ¹	990 ²	4.284 ⁴	389 ⁶	846 ⁸	1.353 ¹⁰	611 ¹⁰	369 ¹²	907	675	67
Testemunha Local "B"	-	872 ³	607 ⁵	553 ⁷	748 ⁹	2.132 ¹¹	660 ¹¹	1.057 ¹³	627	920	91
EPACE 1	218	894	654	453	1.056	1.994	1.445	656	791	907	90
CNCx 27-2E	-	994	539	879	607	1.556	1.195	403	610	848	84
TVx 3866-04E	265	941	749	192	767	1.797	1.431	545 ¹⁴	701	853*	85
TVx 3867-03E	152	879	421	414	753	-	-	942 ¹⁵	610	538*	53
TVx 3881-01E	159	1.040	594	857	847	1.944	1.451	892 ¹⁶	530	928*	92
TVx 3881-02E	154	680	532	594	478	1.860	1.025	435	901	740	73
TVx 3884-01E	182	967	689	725	854	2.019	1.445	951	782	957	95
TVx 3901-09E	322	787	653	640	785	1.797	1.389	628	635	848	84
\bar{X}	217	934	610	593,0	779	1.841	1.222	686	748		
F	1,25	1,22	5,11	6,6				364	2,47		
C.V. (%)	60,00	22,92	16,40	29,2				35,28	28,73		
S	131,00	214,10	99,90	173,1				242,0	21,5		

1 = Branquinho da Colonia; 2 = TVx 3871-01E; 3 = 40 Dias Vermelho; 4 = Manaus; 5 = IPEAN V-69; 6 = Manaus (ereto); 7 = Manaus (ramador); 8 = IPA 203; 9 = L-1040-IPA; 10 = Maranhão; 11 = Corujão; 12 = CE 315; 13 = Pitiúba; 14 = EMAPA 821; 15=TVx 309-1G; 16 = TVx 1836-013J.

*Média sem computar os dados de Caicó.

Tabela 11. Comportamento, em três locais, das cultivares de sementes brancas na Avaliação Preliminar de Produção de 1982.

Cultivares	Produção (kg/ha)			Média	% sobre a média da testemunha	Floração inicial(dias)			Teresina	
	Manaus	Teresina	Serra Talhada			Manaus	Teresina	Serra Talhada	Vir. ¹	Peso de 100 sementes
CNC 0434 (Testemunha)	654	780	537	657	100	43	53	41	4,0	15
TVu 966	625	403	260	429	65	47	77	48	2,0	14
TVu 933	566	584	432	527	80	44	47	40	6,5	14
TVu 1309	548	416	121	362	55	40	47	41	8,0	9
TVu 1489	632	344	498	491	75	38	45	35	-	14
TVu 1708	868	358	444	557	85	42	47	40	9,0	11
TVu 2274	691	411	454	519	79	39	31	40	7,5	12
TVx 4831-010E	754	218	576	517	79	44	57	44	9,0	9
TVx 4838-01E	638	690	483	604	92	41	53	41	4,0	12

¹Reação a virose: 1 - Ausência de sintomas
9 - Alta incidência de vírus.

As seguintes doenças são consideradas problemas economicamente importantes:

- Vírus do Mosaico Severo do Caupi (CSMV)
- Vírus do Mosaico transmitido por afídeos - Potyvírus (BLCMV)
- Sarna produzida pelo fungo Sphaceloma SP.
- Mela - na região do trópico úmido, produzida pelo fungo Thanatophorus cucumeris
- Carvão - produzida pelo fungo Entyloma sp.

Pragas

- Cigarrinha verde (Empoasca kraemeri)
- Carunchos (Callosobruchus sp.)
- Manhoso (Chalcodermus sp.)
- Lagarta das vagens (Maruca sp.)

Problemas de ambiente e outros

- Tolerância à seca
- Arquitetura apropriada para colheita mecanizada
- Baixa fertilidade do solo
- Cultivares adequadas ao consórcio
- Precocidade
- Aumento do tamanho de grãos
- Produtividade, adaptação e estabilidade.

Dentro dessa ordem de prioridades, o programa integrado de melhoramento procurou orientar os cruzamentos para a solução dos problemas. Estes cruzamentos foram feitos no período de 1978 a 1982 e constam da Tabela 12.

Lançamentos de Cultivares Melhoradas

Cultivares lançadas pelo Programa Nacional de Pesquisas de Caupi.

. Manaus

Lançada em 1981 pela Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual, de Manaus (UEPAE/Manaus) e pelo CNPAF, a partir da linha 4R-0267-01F do IITA-Nigéria; o Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB), por ocasião do lançamento, providenciou 2 t de sementes básicas.

A cultivar apresenta porte semi-ereto, facilitando a colheita mecanizada. Tem grãos marrons, classificando-se no grupo comercial "cores", apresentou-se resistente ao oídio, ao carvão e a cercospora e tolerante aos ataques de cigarrinha verde. É recomendada tanto para o plantio em várzeas como em terra firme, no trópico úmido.

. EMAPA 821

Foi lançada em 1982 pela Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA) e pelo CNPAF, sendo providenciadas 3 t de sementes. Foi desenvolvida pelo IITA-Nigéria, como VITA-6.

É uma cultivar ereta, precoce, insensível ao fotoperíodo e de maturação uniforme. Tem grãos marrons, com peso médio de 13g/100 sementes, pertencendo ao grupo comercial cores. É tolerante ao mosaico severo, ao potyvírus, à bacteriose, antracnose e cercosporiose.

Nas regiões Norte e Nordeste, no mesmo período, a cultivar destacou-se nos experimentos em rede realizados pela EPABA, EPACE, UEPAE de Teresina, UEPAE de Lagoa Seca, Paraíba (já extinta) e UEPAE de Manaus. Nos ensaios conduzidos em Bacabal e Brejos, no Maranhão, no período de 1978 a 1981, apresentou produtividade de 1.123 a 1.493 kg/ha, superior às testemunhas situando-se 242% acima da média de produtividade estadual.

. EMAPA 822

Lançamento conjunto da EMAPA e o CNPAF, em 1982. É uma cultivar vigorosa, de porte semi-ramador, com grãos de coloração vermelha, grupo comercial "cores" e de tamanho grande, de 20 g/100 sementes. O ciclo da planta é de 70 a 80 dias, sendo, às vezes, necessárias duas colheitas. Tem tolerância ao oídio, cercosporiose, e resistência à antracnose, à

pústula bacteriana e ao nematóide. É tolerante à cigarrinha verde. Foi lançada pelo IITA-Nigéria, como VITA 3. A produtividade alcançada em ensaios conduzidos em Bacabal e Brejos, no período de 1978 a 1981, variou de 909 a 1.786 kg/ha, cuja média superou em 238% a produtividade média registrada no Estado.

A cultivar participou de ensaios em redes, destacando-se na UEPAE de Teresina, EPABA, EPACE, CPATU e no próprio CNPAF.

Cultivares em Fase de Pré-Lançamento

Em 1982 achavam-se nessa condição duas cultivares originadas do IITA-Nigéria, que reuniam qualidades para serem lançadas no Ceará

. EPACE 1

É a linha TVx 289-4G registrada no IITA-Nigéria como VITA 7 e introduzida no Brasil pelo CNPAF. A EPACE está interessada em seu lançamento. Em 1982 já haviam produzido 90 t de sementes. É uma cultivar de porte semi-ereto, ciclo de 65-75 dias, grãos marrons, peso médio de 14,8 g/100 sementes. Pertence ao grupo comercial "cores". É tolerante ao potyvírus, bacteriose, pústula bacteriana, antracnose e cercospora. É recomendada para regiões do Saldado, Médio Jaguaribe, Sertão Cearense, Cariri e Central do Estado. A produtividade média é de 800 kg/ha, em sequeiro, e até 2.000 kg/ha em várzea.

No Nordeste destacou-se nas avaliações em rede experimental realizadas na UEPAE de Teresina, EPABA, EMAPA e EMPARN.

. EPACE 6

Encontra-se também em fase de difusão, no Estado do Ceará, interessado em seu lançamento. É originada do IITA-Nigéria, de onde foi introduzida pelo CNPAF com a denominação TVx 1836-013J. Tem porte ereto, ciclo de cerca de 60 dias, grãos marrons com peso médio de 19,3 g/100 sementes, produzidos em vagens compridas (20 a 25cm), o que pode representar economia de mão-de-obra na colheita. Pertence ao grupo comercial "cores". Devido à uniformidade da maturação e à arquitetura adequada, sua colheita pode ser feita com máquinas. Mostrou ter bom desempenho quando em consórcio (com algodão, sorgo, cana-de-açúcar e milho). Nos testes em rede, realizados no Ceará, a partir de 1980, alcançou um rendimento médio de 752 kg/ha, que correspondeu a 318% acima da produtividade média de caupi no Estado.

Na Região Nordeste a cultivar destacou-se nos ensaios em rede do PNP Caupi, na UEPAE de Teresina, EPABA e EMPARN.

Indução de Mutação

Devido às evidências de ligação genética nos cruzamentos envolvendo a cultivar CNC 0434, fonte de imunidade ao mosaico severo do caupi (CSMV) e tegumento branco da semente, iniciou-se em 1983, no CNPAF, e com a colaboração do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura), um trabalho de indução de mutação por irradiação, com o objetivo de quebrar esta ligação. Inicialmente, procurou-se determinar a sensibilidade das sementes de caupi da cultivar CNC 0434 à radiação.

Um experimento foi conduzido, utilizando como fonte de irradiação Raios Gama-60Co, aplicando-se as seguintes doses: 0 (testemunha), 7, 14, 21, 28, 35 e 42 KR, com irradiação aguda.

Verificou-se que, a partir de determinadas doses de irradiação, houve redução da taxa de emergência, altura e taxa de sobrevivência de plântulas, sendo estas mais afetadas com dosagens superiores a 35 KR. Estes resultados são semelhantes aos obtidos com outras culturas. Portanto, para os trabalhos de indução de mutação (gênica e cromossômica), recomendou-se o uso de LD₂₅₋₃₅ (as doses que causam 25-35% de letalidade), significando que, para a cultivar testada, as sementes deverão ser irradiadas com as doses em torno de 30 KR.

As sementes M₁, da cultivar CNC 0434 - irradiadas com as dosagens de 25 KR e 30 KR, foram semeadas em Goiânia, com controle fitossanitário mensal.

Observou-se que a taxa de germinação não foi afetada. Entretanto, foram observadas severas mutilações nas folhas primárias e secundárias, sendo mais acentuadas na dosagem de 30 KR. Posteriormente, durante a fase de crescimento vegetativo, houve uma recuperação nos dois tratamentos, que se caracterizaram por um alto vigor das plantas.

Foram registradas as seguintes anormalidades:

- a. ocorrência de folhas ovaladas (normais) e folíolos lanceolados;
- b. inflorescência com superdesenvolvimento de gemas florais e alta frequência de

- abortamento de flores (mais acentuado na dose de 30 KR);
- c. ocorrência de macho esterilidade mecânica na dose de 30 KR;
 - d. ocorrência de vagens incompletas (mais frequente na dose de 30 KR); e
 - e. ocorrência de mais de um pedúnculo floral, por axila de folha ou ramo.

As sementes M₂ obtidas foram semeadas e inoculadas manualmente com o CSMV, para se determinar a herdabilidade da característica de imunidade e virose, bem como observar as alterações nas características morfológicas e agrônômicas.

Avaliação do Caupi para Consumo como Legume

O feijão de metro, Vigna unguiculata (L.) Walp., subespécie Sesquipedalis, é cultivado para o consumo de vagem verde, principalmente na Região Norte, com a área de produção localizada na periferia das grandes cidades. Normalmente, as plantas são trepadoras, sendo necessário o uso de espaldeiras.

Em 1981, foram introduzidas 27 populações segregantes, em geração F₅, provenientes do IITA. Destas, selecionaram-se 56 linhagens, em função da cor e do tamanho da semente, as quais foram avaliadas preliminarmente para produção e padrão comercial das vagens. Destacaram-se as linhagens TVx 3456-016E, TVx 3433-02E, FAR V13, FAR F13, TVu 3654, TVx 5882-04E e TVx 5880-02E.

Em 1982, avaliaram-se, em Goiânia, as 49 melhores linhagens para produção de vagens verdes, em um látice 7 x 7, com duas repetições, cujos resultados de produção e do comprimento da vagem, das 16 melhores linhagens e a testemunha, são apresentadas na Tabela 13. Destacaram-se as seleções CNCs 8032-47 (26,26 t/ha) e CNCs 8010-28-1 (16 t/ha) das populações TVx 5882-04E e FAR V13, respectivamente, confirmando as observações anteriores. Os maiores comprimentos de vagem foram exibidos pela cultivar FM GYN-01, cultivar coletada na Central de Abastecimento da Secretaria de Agricultura (CEASA), em Goiânia, e a VAR V13.

Tabela 12. Cruzamentos realizados no CNPAF no período de 1978 a 1982, com os objetivos relacionados.

Estresse	Número de cruzamentos
A. Doenças	
Vírus do Mosaico Severo do Caupi (CSMV)	87
Potyvírus (BLCMV)	67
Sarna (<u>Sphaceloma</u> sp)	28
Carvão	25
B. Pragas	
Manhoso (<u>Chalcoedermus</u> sp.)	30
Cigarrinha verde (<u>Empoasca kraemeri</u>)	57
Lagarta das vagens (<u>Maruca testulalis</u>)	24
C. Consórcio	59
D. Resistência à seca	17
E. Precocidade	59

Tabela 13. Avaliação de linhagens de feijão de metro em Goiânia, 1982.

Seleção do CNPAF	População do IITA	Prod. t/ha	Comprimento Vagem (cm)
CNCx 8032-47	TVx 5882-04E	20.26	28.90
CNCs 8010-28-1	TVx V-13	16.00	33.00
CNCx 8007-20	TVx 5874-07E	14.42	26.20
CNCs 8010-29	FAR V-13	14.20	34.20
CNCs 8007-21-1	TVx 5874-07E	13.71	30.30
CNCx 8009-25-1	TVx 3433-02E	13.68	26.10
-	TVx 3456-016-E	13.31	31.30
CNCs 8052-57	TVx 5882-010-E	13.13	30.80
CNCs 8006-17	TVx 5882-04E	12.08	27.00
-	TVx 3456-016E	11.98	29.60
CNCs 8019-42	TVx 5881-014E	11.59	25.60
CNCs 8004-12	TVx 5880-016E	11.03	26.80
CNCs 8006-16	TVx 5882-04E	10.91	24.30
CNCs 8009-24	TVx 3433-02E	10.67	29.80
CNCx 8013-34	TVx 3456-04E	10.45	23.30
-	FAR-V-3	10.18	39.20
FM GYN-01 (Testemunha)	-	3.98	49.00
Média do Ensaio (49 cultivares)		10.25	-

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO VEGETAL

O caupi tem demonstrado ser uma planta com boa capacidade de adaptação a diferentes tipos de solos. Problemas como salinidade, no Nordeste e altos teores de alumínio, na Região Central, embora afetem o desenvolvimento da planta, não constituem impecilhos à implantação da cultura. No entanto, os extremos de fertilidade afetam consideravelmente a produção de grãos, principalmente se a cultivar não for adaptada a estas condições. Há cultivares adaptadas a condições específicas, e outras adaptadas a ampla faixa de variação de solo.

Este Programa de Nutrição e Fertilidade foi iniciado, no CNPAF, em 1980, visando principalmente à avaliação do comportamento de genótipos em diferentes condições de ambientes para melhor conhecimento do caupi em relação ao solo e à nutrição mineral das plantas.

Solos e a Cultura do Caupi

Trabalhos desenvolvidos pela Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual de Manaus, têm demonstrado que os solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de razoável fertilidade, têm apresentado boa produção de caupi. Resultados de pesquisa do Nordeste revelam que os solos ricos em argila e/ou sílica são considerados bons para a cultura. Quando o teor de areia aumenta, a terra se torna mais solta e a planta apresenta melhor desenvolvimento e maior produção. Em Goiânia, a cultura tem sido desenvolvida em Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro, com resultados excelentes, dependendo das condições climáticas anuais.

O consenso geral dos pesquisadores com a cultura é de que o caupi pode ser difundido em qualquer tipo de solo, desde que não contenha excessos de matéria orgânica e umidade. O excesso de matéria orgânica pode acarretar o crescimento vegetativo em detrimento da produção, e o excesso da umidade prejudica o desenvolvimento da planta.

Adubação Fosfatada e Parâmetros de Produção

O efeito do fósforo na média dos componentes de produção das cultivares Seridó, IPEAN V-69 e Manaus, tendo como adubação básica N-K (20 kg de N/ha e 30 kg de K_2O /ha), em Latossolo Vermelho-Amarelo, pode ser observado na sede do CNPAF.

Os resultados obtidos mostram que o efeito do fósforo depende das condições climáticas. Os maiores efeitos do fósforo na época das águas, sobre os componentes de produção, foram obtidos com o uso de 40 kg de P_2O_5 /ha. Na época da seca, o resultado foi inverso: os tratamentos que receberam 320 kg de P_2O_5 /ha apresentaram os maiores valores dos componentes de produção (Figura 2).

Populações de Planta e Componentes de Produção

Os resultados obtidos com quatro populações de plantas (80 / 160 / 240 / 320 mil plantas/ha) podem ser observados na Figura 3. Se for considerada a tendência geral dos resultados, as menores populações são responsáveis pelos maiores componentes de produção (número de vagens/m, número de grãos por vagens e peso de 100 sementes).

Quando são comparados os resultados obtidos nas duas épocas de plantio, verifica-se que os valores dos componentes obtidos na época da seca são maiores com populações menores, havendo inversão de resultado, à medida que se aumenta as populações de planta, exceto para o número de vagens por m que não acompanhou a mesma tendência.

Cultivares e Componentes de Produção

O desenvolvimento diferencial de produção dos componentes considerados encontram-se na Figura 4.

A Seridó é uma cultivar ramadora, a IPEAN V-69 é semi-ereta, e a Manaus é do tipo ereta.

As cultivares são bem definidas em relação aos componentes de produção. A Seridó apresentou componentes de menor valor em relação à IPEAN V-69 e à Manaus. As variações destes componentes, em relação às duas épocas, podem ser desprezadas, mostrando ser uma característica da própria cultivar, não importando a época.

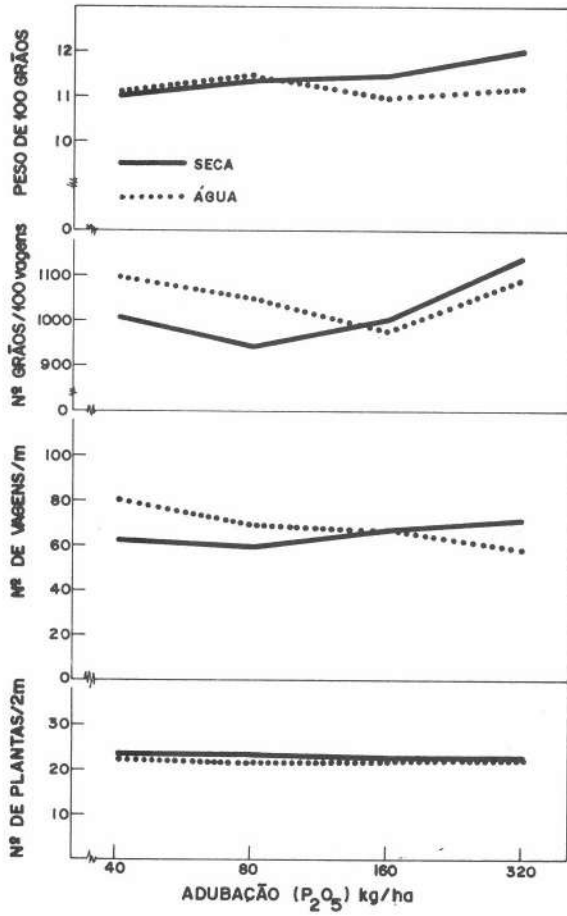
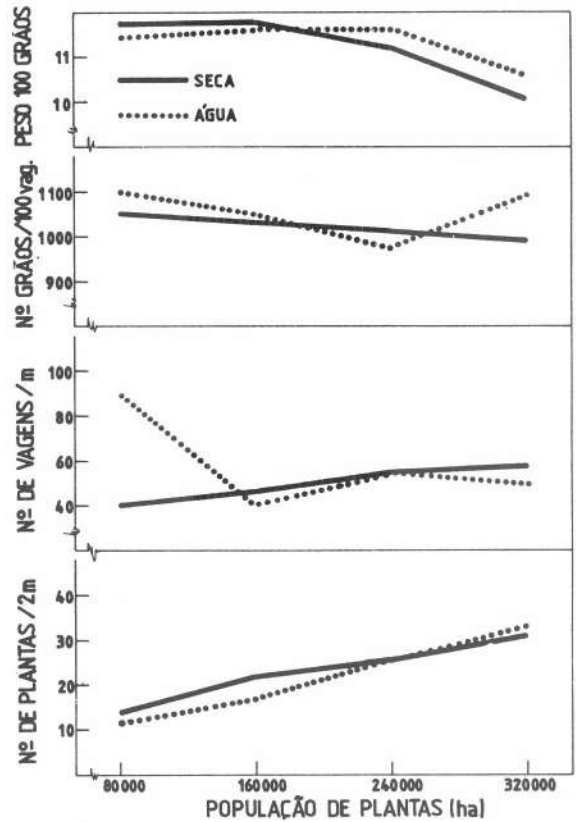


Fig. 2 - Efeito de níveis crescentes de fósforo nos componentes de produção de caupi.

Fig. 3 - Efeitos de diferentes populações de plantas sobre os componentes de produção.



Produção de Caupi em Relação à População de Plantas, Cultivar e Adubação

A produção mostrou ser sempre superior na época das águas, em relação à época das secas, sob os diferentes aspectos do estudo (Figura 5).

As menores populações de plantas mostraram melhores resultados em relação à produção de grãos, em comparação com as maiores populações.

A cultivar IPEAN V-69 mostrou maior produção na época das águas que a Seridó e a Manaus; entretanto, a cultivar Manaus produziu semelhante à IPEAN V-69, na época da seca.

O caupi mostrou, em condições de Latossolo Vermelho-Amarelo, ser pouco exigente em relação ao fósforo. A maior produção de grãos foi obtida nos tratamentos com 40 kg de P_2O_5 /ha, na época das águas. Na época das secas, sem irrigação suplementar, foram verificados aumentos de produção até nos tratamentos que receberam 320 kg de P_2O_5 /ha.

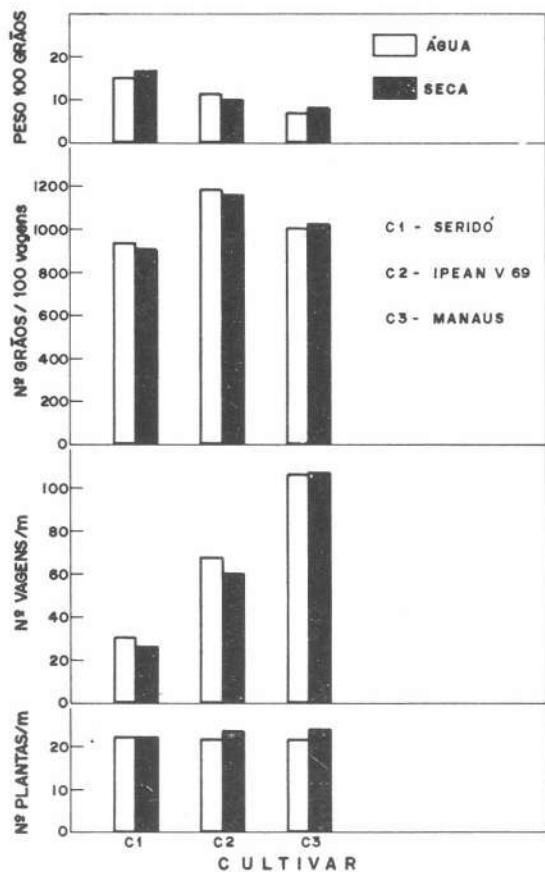


Fig. 4 - Valores dos componentes de produção de três cultivares de hábitos de crescimento diferentes

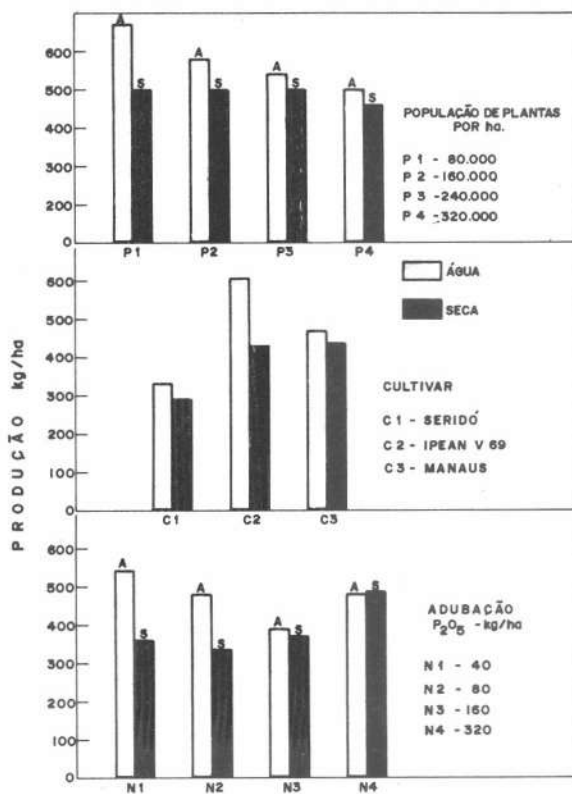


Fig. 5 - Efeito da população de plantas, cultivar e adubação, na produção de caupi.

ENTOMOLOGIA

Entre os fatores que limitam a produção do caupi, os insetos são relatados como um dos responsáveis pelos baixos níveis de produtividade registrados nos últimos anos, principalmente pelo baixo índice de controle de insetos pragas da cultura.

Dado ao complexo de espécies que ataca a cultura e o alto preço dos insumos, o CNPAF vem, desde 1978, desenvolvendo pesquisas visando o método de controle através de resistência varietal, por ser um dos mais econômicos para os pequenos agricultores, principais responsáveis pela produção de caupi no Brasil.

A estratégia consiste na condução de ensaios em condições de campo, para uma avaliação preliminar, e, posteriormente, a avaliação em condições controladas (telados), onde a população do inseto é elevada. As melhores seleções são direcionadas para as avaliações nas áreas de produção onde o inseto é problema.

Além do controle através da resistência varietal, pesquisas vêm se desenvolvendo com controle microbiológico das principais pragas do caupi, visando a identificação de patógenos eficientes, no controle dos principais grupos de insetos (Ver capítulo correspondente).

Método para Avaliação da Resistência varietal ao Manhoso, Chalcodermus sp., em Larga Escala

Os danos reais do manhoso em caupi, caracterizam-se por pontuações externas e internas nas vagens e perfurações nos grãos. O controle, através da resistência varietal, é mais eficiente quando se reúne, na mesma cultivar, o maior número possível de diferentes tipos de resistência. Com este objetivo foi desenvolvido um método prático que permite avaliar, numa mesma amostragem e num grande número de cultivares, resistências mecânica, preferencial e antibiótica. Para isto, retira-se de cada cultivar ou linhagem a ser avaliada, uma amostra de 20 vagens em fase de maturação que são colocadas no copo receptor de amostragem, com fundo perfurado, permitindo que as larvas emergentes das vagens caiam nos copos coletados (Figura 6).

Resistência Varietal ao Manhoso (Chalcodermus sp.)

Até 1982, foram avaliadas 2.710 cultivares/linhagens em condições de campo, das quais foram selecionados 119 materiais, para serem avaliados em lotes de 20, em condições de telado, onde mantem-se um alto nível de população do inseto (Tabela 14).

O índice de ataque do inseto, tanto em campo quanto no telado, foi avaliado em um número variável de vagens, após completada sua maturação fisiológica, determinando-se o número de pontuações externas (PE), número de pontuações internas (PI), percentagem de grãos danificados (GD) e número de larvas de 26 vagens (NL) e número de furos por 100 sementes.

Nas duas primeiras avaliações realizadas no telado, observou-se uma tendência do incremento da população do inseto, com consequente elevação dos danos nos materiais avaliados na segunda época, destacando-se, entre as cultivares CRs - introduzidas como fontes de resistência ao Chalcodermus aenus -, a CR 22-2-21, com a menor percentagem de grãos danificados na segunda época de avaliação.

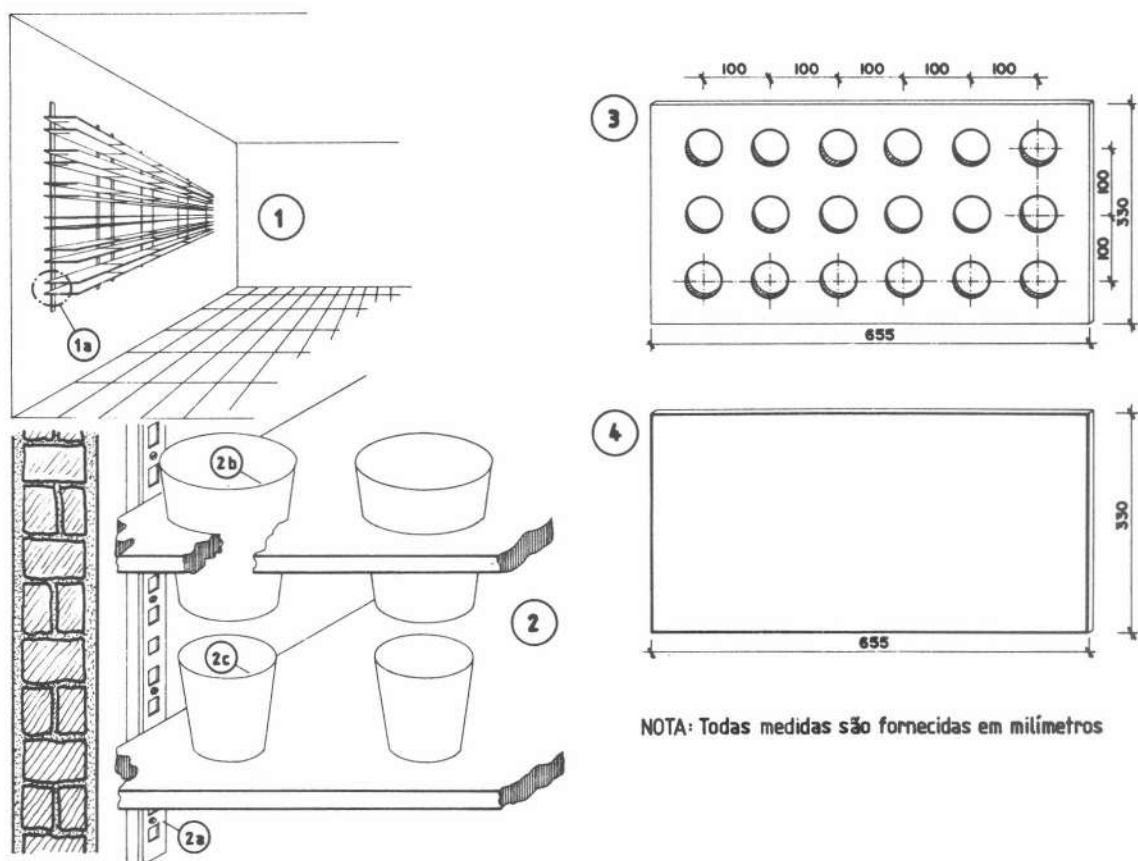
Entre as linhagens avaliadas na primeira época, sobressaiu-se a CNCx 10-2E com 29,02% de grãos danificados, superando inclusive as cultivares CRs. Na segunda época, a CNCx 11-10D foi a que apresentou menor percentagem de grãos danificados entre as linhagens testadas. No entanto, todas as seleções efetuadas em cada uma das épocas deverão ser submetidas à mesma pressão de seleção, visando comparar a reação das linhagens em condições semelhantes, já que o efeito da população de insetos é extremamente importante na manifestação da resistência.

As características utilizadas para avaliação dos danos do manhoso apresentaram uma forte correlação entre si, destacando-se o número de pontuações externas e o número de grãos danificados.

Flutuação da População da Cigarrinha Verde e seus Efeitos nos Componentes da Produção

Cinco cultivares foram plantadas de março de 1980 a abril de 1981, período em que se estudou, semanalmente, o comportamento da cigarrinha verde, determinando-se posteriormente, os efeitos na produção e seus componentes.

ESQUEMA PARA AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA VARIETAL AO MANHOSO EM CAUPI



NOTA: Todas medidas são fornecidas em milímetros

Fig. 6 - 1. Conjunto de Prateleiras

1a. Detalhes de encaixe

2. Conjunto de prateleiras, copos receptores de vagens e de larvas

2a. Trilho em alumínio perfilado com alturas reguláveis

2b. Copo receptor de amostragem com h=110mm; Ø superior 70mm e Ø inferior 45 mm

2c. Copo receptor de larvas com h=65mm, Ø superior 57mm, Ø inferior 45mm.

3. Tábua com furos de 56mm para copos de amostras

4. Tábua lisa para copos receptores de larvas.

Tabela 14. Avaliação de cultivares/linhagens de caupi para resistência varietal ao manhoso, Chalcoedermus sp. em Goiânia-GO.

Nº de Linhagens/Cultivares Avaliação no Campo	Numero de Seleções no Campo	Número de Avaliações no Telado	Materiais Promissores Avaliados no Telado	Observações
325	80*	-	-	Seleções das linhas com até 20% de GD.
-	-	20	CNCx's 10-GD, 43-3D, 78-12D, 12-2D e 11-10D	Apresentaram os menores índices de PE.
			CNCx's 11-10D, 11-5D, 43-4D, 8-6D e 13-4D	Apresentaram os menores índices de GD.
			CNCx's 44-013D, 11-8D, 8-6D, 70-1D e CR-17-1-13	Promissoras para resistência mecânica.
-		20	CR-18-13-1 e CNCx's 10-2D e 14-1D	Promissoras para resistência de não preferência.
			CR-22-2-21, IFE BROWN	Promissoras para resistência mecânica.
				Altamente promissora sobressaindo-se c/ os menores índices de PE, PI, e G e número de furos/100 sementes.
365	23			
100	-			
620	16			
1.300	-	112		
Total 2.710	119	152	21	

226

* Testadas em telado com lote de 20 linhas.

PE-pontuações externas nas vagens; GD - percentagem de grãos danificados; PI - Pontuação internas nas vagens

Verificou-se que as maiores populações do inseto concentraram-se no período de abril a junho, coincidindo com o início do período seco. Entre os meses de julho a janeiro, a população decresceu devido a queda de temperatura e início das chuvas, reiniciando o seu crescimento a partir de março (Figura 7).

Todas as cultivares avaliadas sofreram efeito negativo na produção e em seus componentes, com exceção do número de grãos por vagem e peso de 100 sementes das cultivares Pituiba e Sempre Verde. Os efeitos foram mais fortes nas cultivares de ciclo curto - Manaus e IPEAN V-69 (Tabela 15). As diferenças verificadas devem estar relacionadas com a população do inseto nas fases de desenvolvimento inicial da planta e os fatores climáticos favoráveis ao desenvolvimento da praga.

Avaliação de Danos Causados pela Lagarta de Vagens (Maruca testulalis)

Nesta avaliação, foram utilizadas 250 cultivares e linhagens de caupi, de diversas origens, submetidas a dois sistemas de cultivo e dois níveis de adubação. Para fins de interpretação dos resultados, avaliou-se o comportamento de 92 cultivares/linhagens.

A elevação do nível de adubação no sistema solteiro elevou o índice de ataque da Maruca, enquanto, no sistema consorciado, houve uma redução da severidade dos danos, provavelmente devido a proteção da barreira formada pelo milho. Na produção de grãos, observou-se uma tendência de crescimento linear com o aumento da fertilidade de solo, através da elevação da dosagem do adubo, nos sistemas estudados (Tabela 16).

As características observadas nas vagens e grãos apresentaram uma forte ligação entre si, sobressaindo-se como as mais importantes as relações existentes entre a perda de peso das vagens e a perda de peso dos grãos, a percentagem de vagens danificadas com a perda de peso das vagens e a perda de peso dos grãos, indicando que qualquer uma destas características poderá servir como parâmetro de seleção nas futuras avaliações (Tabela 17).

Levantamento de Pragas

A maioria das informações, disponíveis atualmente, sobre a importância das pragas do caupi referem-se principalmente à presença do inseto no campo, sem que se avalie a quantificação dos prejuízos causados. Por isso, o CNPAF vem realizando levantamentos nas principais regiões produtoras de caupi, com a finalidade de identificar as pragas mais importantes e posteriormente realizar os estudos de danos na produção.

Já foram efetuados levantamentos em diversos estados e as observações podem ser apreciadas na Tabela 18. Entre as pragas observadas destacaram-se o manhoso, a vaquinha (Cerotoma arcuata), cigarrinha verde (Empoasca kraemeri) e os afídeos.

Avaliação dos Danos do Manhoso (Chalcoedermus sp.) em Vários Sistemas de Cultivo

Vários sistemas de consórcio, foram avaliados em comparação com o monocultivo de caupi, na presença e ausência de leucena (Leucaena sp.), em Goiânia - Goiás, em uma área naturalmente infestada com manhoso, no ano agrícola 1980/81. Os danos causados pelo manhoso no caupi foram avaliados através da percentagem de grãos danificados e da determinação do número de pontuações externas nas vagens.

Os resultados indicaram que os sistemas de cultivo associados não afetaram os níveis de danos do manhoso. As maiores diferenças observadas foram entre o monocultivo de caupi, com menores índices de danos, e o consórcio com o milho, que apresentou os danos mais elevados para os parâmetros estudados, independente da presença ou ausência da leucena (Tabela 19).

Tabela 15. Efeito da população de cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* na produção de grãos do caupi e seus componentes.

Cultivar	NV	NGV	P100S	Prod.
Manaus	-0,478**	-0,456**	-0,417**	-0,479**
IPEAN V-69	-0,483**	-0,373**	-0,414**	-0,423**
Seridó	-0,392**	-0,327**	-0,133	-0,364**
Pitiúba	-0,387*	-0,323*	-0,259*	-0,352
Sempre Verde	-0,239	-0,382	0,110	-0,306*

NV = Número de vagens; VGV = Número de grãos por vagens; P100S = Peso de 100 sementes e Prod. = Produção por área.

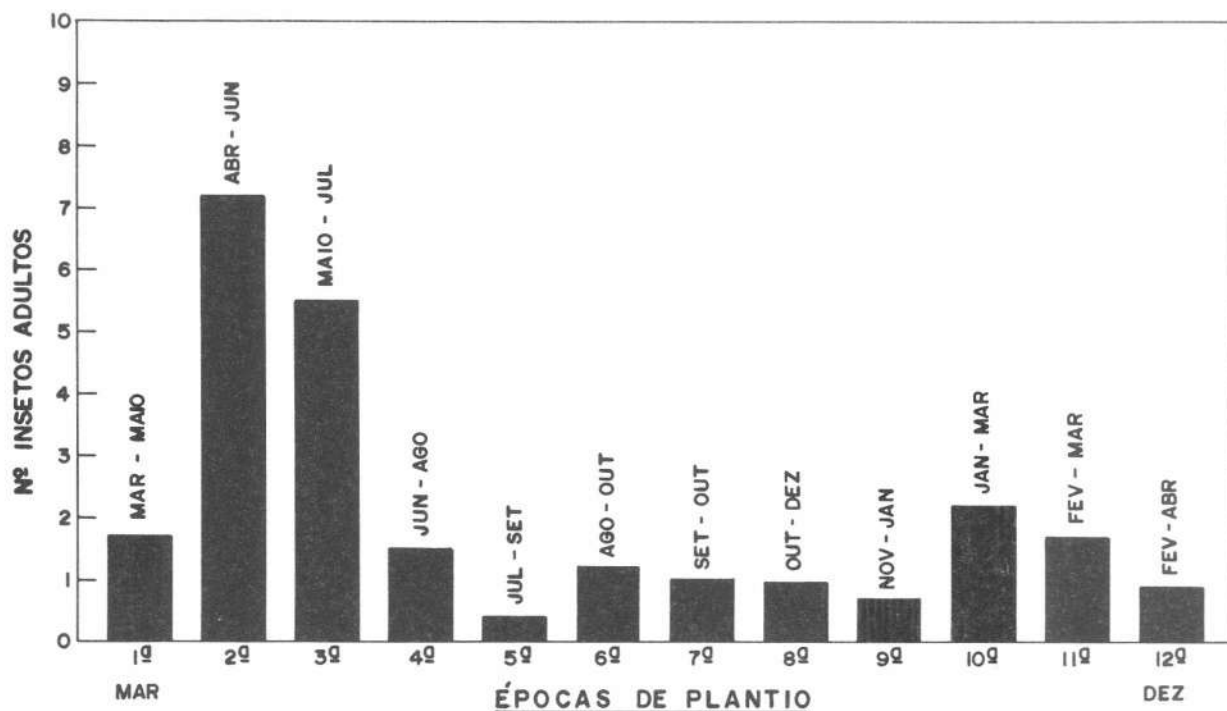


Fig. 7 - Flutuação da população de Cigarrinha Verde.

Tabela 16. Análise de correlação simples entre as características observadas nas vagens e grãos do caupi danificados pela *Maruca testulalis*.

Características	PPG	PPV	CL	CV
VD	0,84**	0,88**	0,67**	0,58**
CV	0,61**	0,69**	0,77**	
CL	0,62**	0,69**		
PPV	0,94**			

Significativo a nível de 1% de probabilidade.

Tabela 17. Influência dos sistemas de cultivo no índice de dano causado pela Maruca testulalis em 92 cultivares/linhagens de caupi.

Sistema	VD	CV	CL	PPV	PPG	Prod.*/kg/ha
Caupi + 50 kg de P ₂ O ₅	6,60	9,20	1,60	23,12	18,64	419,3
Caupi + 200 kg de P ₂ O ₅	8,20 (+20)	11,32 (+19)	1,78 (+10)	34,96 (+34)	30,52 (+39)	734,3 (+43)
Caupi + Milho** + 50 kg de P ₂ O ₅	19,0	13,88	2,95	62,52	52,64	140,2
Caupi + Milho + 200 kg de P ₂ O ₅	15,35 (-19)	12,85 (-7)	2,87 (-3)	47,53 (-24)	36,85 (-30)	195,5 (+39)

VD = % das vagens danificadas; CV = Comprimento da vagem, (cm); CL = Comprimento da lesão, (cm); PPV = Perda de peso das vagens (g) e PPG = Perda de peso dos grãos (g).

* Produtividade média das 250 cultivares/linhagens avaliadas.

** O milho recebeu uma adubação básica de 30, 90, 30, 20 e 20 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O, ZnSO₄ e MgSO₄, respectivamente, nos três sistemas consorciados.

(+) Incremento do fator devido ao sistema.

(-) Redução do fator devido ao inseto.

229

Tabela 18. Distribuição e severidade das pragas observadas em caupi em alguns Estados das regiões Norte e Nordeste.

Estados	Manhoso <u>Chalcoedermus</u> sp.	<u>Cerotoma</u> <u>arcuata</u>	<u>Empoasca</u> <u>kraemeri</u>	Afídeos	<u>Elasmopalpus</u> <u>lignoselus</u>	<u>Maruca</u> <u>testulalis</u>	<u>Diabrotica</u> <u>speciosa</u>	TRIPS	<u>Crinocerus</u> <u>sanctus</u>
Amazonas	-	xxx	xx	xxx	-	xxx	-	-	-
Pará	xx	xxx	xx	xxx	-	xx	xx	-	x
Maranhão	xx	xx	xx	x	-	-	-	-	-
Piauí	x	xx	xx	xx	xxx	x	-	-	x
Ceará	xxx	xxx	xx	xx	xx	x	x	-	-
Rio Grande do Norte	xx	xxx	xxx	xxx	-	xx	-	xxx	-
Paraíba	xx	xx	xx	x	-	xxx	-	-	-
Pernambuco	xxx	xxx	xxx	xx	xx	-	xx	xxx	-
Alagoas	xx	-	xx	-	-	xx	-	xxx	-
Bahia	xxx	xx	xx	xx	x	-	xxx	x	x

- Ausente
x moderado

xx Severo
xxx Muito severo

Tabela 19. Danos do manhoso em diferentes sistemas de cultivo.

Sistemas de Cultivo	Sem Leucena		Com Leucena	
	% GD	PE	% GD	PE
Caupi + Sorgo	43,59	1,75	43,01	1,75
Caupi + Mandioca	47,88	2,00	42,09	1,75
Caupi + Milho	52,16	2,00	53,65	1,75
Caupi em monocultivo	38,60	2,00	34,75	2,00

Escala de notas para o número de pontuações externas (PE)

1 < 10 furos/vagem; 2 = 10-20 furos/vagem; 3 = 20-30 furos/vagem; 4 = 30-40 furos/vagem;
 5 = > 50 furos/vagem e GD = Grãos danificados.

FISIOLOGIA

A cultura do caupi é encontrada em todo território brasileiro; no entanto, 96% de sua produção é proveniente do Nordeste. O problema limitante desta região é a distribuição pluviométrica durante o ciclo fenológico da cultura. A probabilidade de ocorrência de estiagem nesta região pode atingir 81-100%, havendo possibilidade de prolongar-se por 50 dias ou mais, causando reduções parciais ou totais da produção. Estimativa feita junto aos agricultores do Nordeste indicou uma redução, devido à seca, de aproximadamente, 70% da produção, em relação à obtida em anos normais de precipitação pluviométrica. É justificável que o estudo da resistência à seca seja abrangente, atingindo vários enfoques. Assim, os estudos para determinar a capacidade de recuperação, adaptabilidade e estabilidade - características indispensáveis às cultivares indicadas para a Região Nordeste - vêm recebendo prioridade, por apresentar esta região grandes oscilações climáticas, entre locais e ao longo dos anos.

Assim, o CNPAF iniciou, em 1979, pesquisa na área de resistência à seca, com o objetivo de verificar a existência de variabilidade genética do material no germoplasma disponível em seu Banco Ativo de Germoplasma, no programa de melhoramento, assim como o estudo de práticas culturais que propiciem uma melhor adaptabilidade das plantas às condições de baixa precipitação pluviométrica, principalmente à má distribuição das chuvas.

Resistência à Seca

Com o objetivo de identificar cultivares promissoras para as diferentes condições de umidade do solo, quatro experimentos de avaliações e reavaliações foram conduzidos, em 1980 e 1981, envolvendo um total de 250 cultivares e linhagens provenientes de coletas no Nordeste, Banco Ativo de Germoplasma, dos programas de melhoramento do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) e do "International Institute of Tropical Agriculture", os quais foram submetidos a três níveis de umidade: severo (1), moderado (2) e sem estresse hídrico (3), estabelecidos por uma linha central de aspersores. A parcela constituiu-se de duas fileiras de 15 m de comprimento, e a subparcela, duas fileiras de 5 m de comprimento. Foram selecionadas as cultivares que apresentaram boa produção em condições de deficiência hídrica, mas não responderam à irrigação (quadrante 3) e as que produziram bem em condições de deficiência hídrica e responderam bem às condições de umidade (quadrante 4). O coeficiente de regressão e produção média, em condições de deficiência hídrica dos materiais testados, nas diversas épocas de plantio, são apresentados nas Figuras 8, 9, 10 e 11.

As cultivares que responderam negativamente à irrigação (coeficiente de regressão negativo) foram eliminadas, assim como as que produziram abaixo da média, em condições de deficiência hídrica (cultivares localizadas nos quadrantes 1 e 2). Dos 250 materiais testados, apenas as cultivares EMAPA 822, VITA 4 e TVx 1836-015J destacaram-se em três dos quatro experimentos (Tabela 20). Oito cultivares participaram simultaneamente nos quatro experimentos, e nove participaram de três experimentos.

Adaptabilidade e Estabilidade

Estas características foram analisadas através do estudo do comportamento das cultivares 40 Dias, EMAPA 822 (VITA 3), TVx 1836-015J e Ife Brown, em diversas condições de umidade de solo (severo, moderado e sem estresse hídrico) e épocas de plantio ("secas" e terceiro plantio). A Tabela 21 apresenta dados de produção das quatro cultivares submetidas aos 12 ambientes, em condições de campo. Foi verificada uma ampla variabilidade entre as cultivares, em termos de produção, adaptabilidade e estabilidade, como evidenciado pelos coeficientes de regressão e quadrados médios dos erros, da análise de regressão entre produção média dos experimentos e as produtividades das cultivares. O coeficiente de regressão estima a adaptabilidade das cultivares nos diversos ambientes. Quanto mais elevado, maior a suscetibilidade desta cultivar ao ambiente. O quadrado médio do erro estima a estabilidade da cultivar, ou seja, as oscilações da produção devido a fatores diversos.

A cultivar 40 dias caracterizou-se, em termos de produção, pela baixa suscetibilidade aos ambientes e boa estabilidade. A cultivar EMAPA 822 foi altamente sensível e estável nos diversos ambientes. Estas cultivares diferiram enormemente quanto à produção. A primeira produziu sempre abaixo da média do experimento, e a segunda, acima. As cultivares TVx 1836-015J e Ife Brown, apesar de apresentarem adaptabilidade semelhante, foram diferentes quanto a produção e a estabilidade. A primeira produziu sempre acima da média e foi mais es

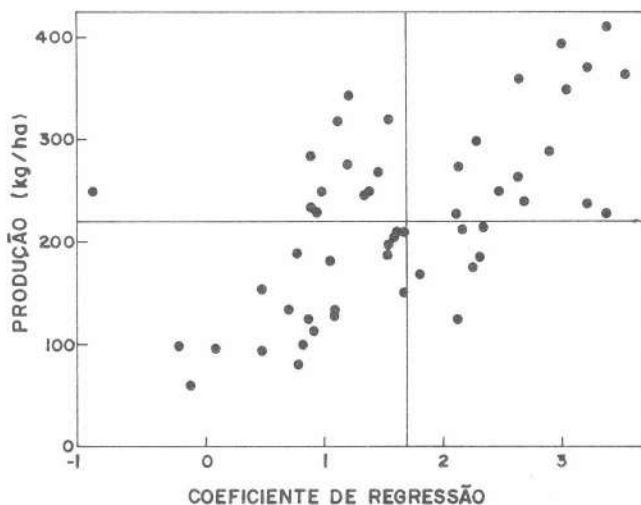


Fig. 8 - Variabilidade das cultivares plantadas na época da "seca" de 1980, segundo o potencial de produção nas condições de deficiência hídrica e resposta à irrigação. O potencial é medido pela produção média nos níveis de umidade 1(baixo) e 2(moderado), e a resposta à irrigação pelo coeficiente de regressão entre produção nos níveis de umidade 1(baixo), 2(moderado) e 3 (alto), com as lâminas de água usadas nos referidos níveis.

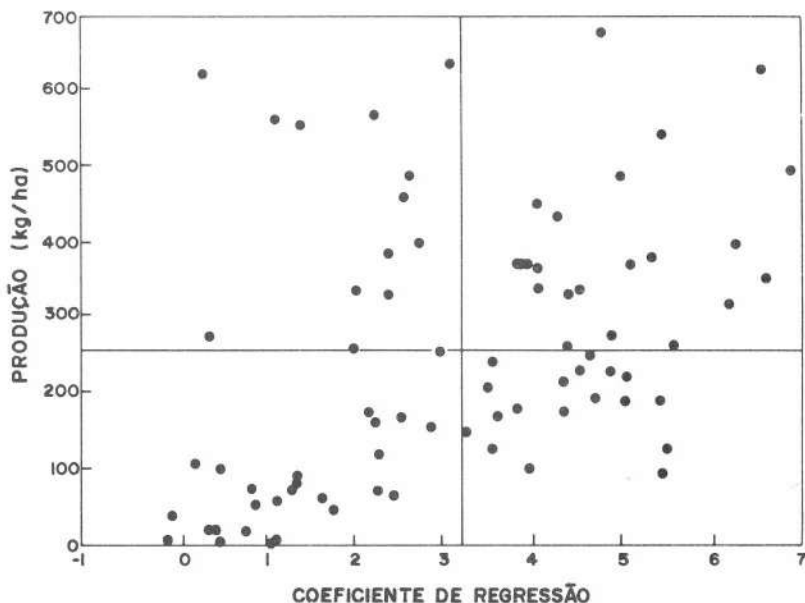


Fig. 9 - Variabilidade das cultivares plantadas na época de terceiro plantio de 1980, segundo o potencial de produção nas condições de deficiência hídrica e resposta à irrigação. O potencial é medido pela produção média nos níveis de umidade 1(baixo) e 2(moderado), e a resposta à irrigação, pelo coeficiente de regressão entre produção nos níveis de umidade 1(baixo), 2 (moderado) e 3(alto), com lâminas de água usadas nos referidos níveis.

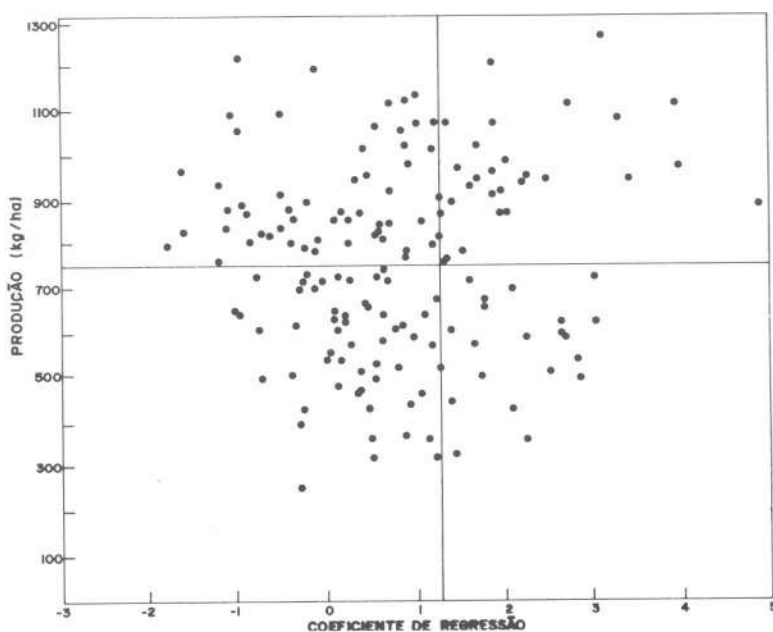


Fig. 10 - Variabilidade das cultivares plantadas na época da "seca" de 1981, segundo o potencial de produção nas condições de deficiência hídrica e resposta à irrigação. O potencial é medido pela produção média nos níveis de umidade 1 (baixo), 2 (moderado), e a resposta à irrigação pelo coeficiente de regressão entre produção nos níveis de umidade 1(baixo), 2(moderado) e 3(alto), com as lâminas de água usadas nos referidos níveis.

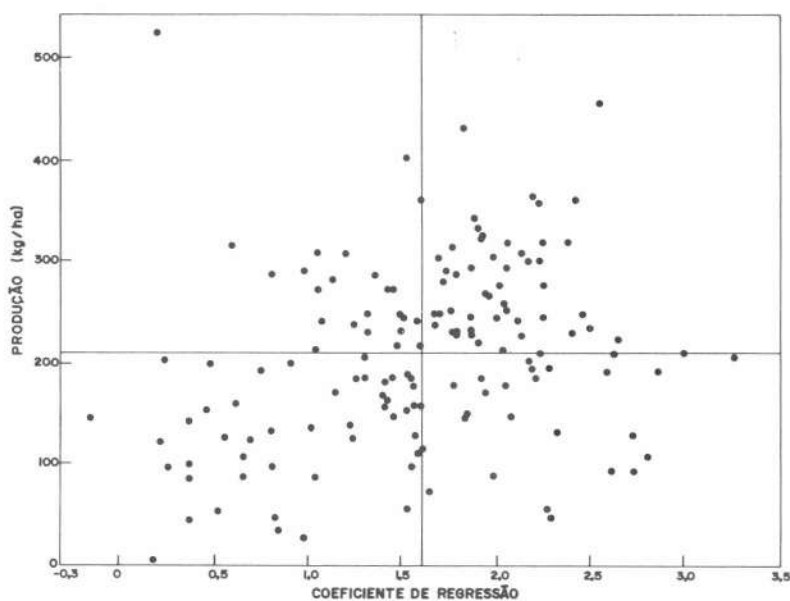


Fig. 11 - Variabilidade das cultivares plantadas na época de terceiro plantio de 1981, segundo o potencial de produção nas condições de deficiência hídrica e resposta à irrigação. O potencial é medido pela produção média nos níveis de umidade 1(baixo) e 2(moderado), e a resposta à irrigação pelo coeficiente de regressão entre produção nos níveis de umidade 1(baixo), 2(moderado) e 3(alto), com lâminas de água usadas nos referidos níveis.

Tabela 20. Cultivares selecionadas para resistência à seca nos quatro experimentos plantados nas épocas da "seca" e terceiro plantio de 1980 e 1981.

Ocorrência em 2 experimentos Quadrantes			Ocorrência em 3 experimentos Quadrantes		
3	4	3/4	3	4	3/4
40 Dias	Seridó	NE-8073	-	VITA-3	VITA-3
IPA 1033	NE 8027	CNCx 15-1E	-	VITA-4	TVx 1836-015J
IPA 0076	V-4	CNCx 44-2E			
GR-3	CNCx 15-3E	TVx 1679-01E			
TVx 1836-015J	CNCx 15-4E	TVx 1836-013J			
TVx 3210-09D	CNCx 21-1E	TVx 2935-04Dx			
TVx 3890-02E	CNCx 27-2E	TVx 3793-04E			
TVu 735-P ₂	TVx 1836-013J	TVx 3865-01E			
	TVx 1836-015J	TVx 3898-01E			
	TVx 1843-1G	TVx 3901-05E			
	TVx 1999-02F	PI 354863 (1092)			
	TVx 2907-02D	TVx 1836-015J			
	TVx 3777-01E	IPEAN V-69-S-252			
	TVx 3777-04E				
	TVx 3891-01E				
	TVx 3910-04E				
	TVx 1193-012H				

2341

Quadrante 3= Define as cultivares que apresentaram bom potencial de produção em condições de baixa umidade de solo, mas não respondem às condições de alta umidade.

Quadrante 4= Define as cultivares que apresentaram bom potencial de produção em condições de baixa, média e alta umidade do solo.

Quadrante 3/4 = Define as cultivares que ora enquadraram no quadrante 3, ora no 4.

Tabela 21. Parâmetros da análise de regressão da produção, n° de vagens/m² e peso de 100 grãos das cultivares 40 Dias, EMAPA 822, TVx 1836-015J e Ife Brown, cultivadas em 12 ambientes.

Cultivares	Produção			N° vagens/m ²			Peso 100 grãos		
	b	r	b ²	b	r ²	b ²	b	r ²	b ²
40 Dias	0,742	0,94	3952,057	0,719	0,92	42,203	1,085	0,71	2,4728
EMAPA 822	1,466	0,98	6057,344	0,851	0,99	10,202	0,784	0,71	1,2640
TVx 1836-015J	0,957	0,85	19968,682	1,246	0,95	86,601	0,449	0,28	2,6085
Ife Brown	0,835	0,71	33941,824	1,183	0,90	142,594	1,091	0,73	2,2107

tável.

A Tabela 21 mostra, ainda, que houve variação entre os fatores de produção, em termos de estabilidade das cultivares, como evidenciam os coeficientes de determinação. O peso de 100 grãos das cultivares mostrou-se mais instável que o número de vagens/m².

Concluiu-se que a cultivar EMAPA 822 superou as demais, em termos de produção, resposta às condições climáticas e estabilidade.

Efeito da Seca em Diferentes Estágios de Desenvolvimento e Populações de Planta

O efeito da seca em diferentes populações de plantas de caupi, linhagem CNCx 27-2E, foi estudado na época das "secas" de 1981, simulando-se, através da suspensão da irrigação, as situações de deficiência hídrica em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura, que podem ocorrer frequentemente nas regiões produtoras do Nordeste, por estarem em área de grande instabilidade de frequência e distribuição de precipitações.

Verificou-se que a suspensão da irrigação, a partir do enchimento dos grãos, ocasionou uma redução de 10% da produtividade, em comparação com a produtividade em boas condições hídricas, durante todo o ciclo da cultura e, quando a suspensão da irrigação ocorreu a partir do início da floração, a produtividade foi reduzida de 56%, indicando a maior sensibilidade das plantas à ausência de umidade, nesta fase de crescimento (Tabela 22).

As diferentes populações afetaram significativamente a produtividade, quando as plantas receberam boas condições físicas ao longo do seu ciclo de crescimento. O número de vagens/m², por ser o componente de rendimento mais importante, foi a característica responsável pelas diferenças observadas (Figura 12). Por ser a CNCx 27-2E de hábito de crescimento indeterminado e possuir porte semi-ramador, esta variação pode ser explicada pela excessiva produção de massa verde em detrimento da produção de grãos. Em condições de umidade limitada, tanto na fase de enchimento dos grãos, quanto no início da floração, o efeito das populações foi minimizado (Tabela 22).

Para o tipo de planta da linhagem estudada, os melhores níveis de produtividades são obtidos com as populações mais baixas, entre 40 e 80 mil plantas por hectare.

Sistema Radicular e Profundidade de Aplicação de Adubo

O caupi caracteriza-se como uma espécie rústica, por possuir um sistema radicular agressivo, capaz de explorar grandes volume de solo, seja em busca de água e/ou nutrientes.

Visando aproveitar esta característica natural da cultura é que o CNPAF vem estudando o sistema radicular condicionado aos efeitos da profundidade de aplicação de adubo. Os resultados preliminares, num período em que a deficiência hídrica não foi severa, indicam que a profundidade de aplicação de adubo comprovou ser uma prática cultural útil ao incremento do sistema radicular. Foi verificado efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, da profundidade de aplicação de adubo, na densidade radicular (Tabela 23). O incremento do sistema radicular não chegou a afetar a produtividade e seus componentes, assim como o uso da água do solo (Tabela 24).

A densidade radicular, nas diversas camadas, quando usada a adubação profunda, é descrita pela equação:

$$\text{Logy} = 3,26 - 0,8895 \text{ Log Prob}/r^2 = 0,97$$

Quando usada a adubação convencional, é descrita pela equação:

$$\text{Logy} = 2,56 - 0,7155 \text{ Log Prob}/r^2 = 0,95$$

Avaliação do Caupi para a Produção de Massa Seca ou Verde

O caupi é uma leguminosa de utilidades múltiplas e que vem sendo cultivada na região Norte e Nordeste, principalmente para o consumo humano, e, na Região Sul, geralmente em consórcio com milho, para o consumo animal.

Devido à escassez de informações sobre a indicação de cultivares para estes objetivos, realizou-se, em Goiânia, no CNPAF, uma avaliação de 81 cultivares e linhagens, determinando-se a produção de matéria seca e verde totais, produção de grãos e alguns de seus componentes. Verificaram-se, também, as correlações existentes entre estas características, visando a determinar alguns parâmetros que auxiliem na identificação dos materiais promissores em futuras seleções.

As cultivares e linhagens avaliadas diferiram significativamente entre si, no ní

Tabela 22. Produtividade da CNCx 27-2E em três regimes hídricos e quatro densidades populacionais.

Suprimento de Água (Irrigação)	Densidades Populacionais (nº plantas/ha)				
	40000	80000	120000	160000	Médias
1. Durante todo o ciclo*	840	909	828	467	760 a
2. Até o enchimento de grãos	867	576	667	620	683 ab
3. Até a floração	343	422	322	257	336 b
Médias	683	636	604	448	593

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra não foram significativas ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

Tabela 23. Densidade radicular e umidade gravimétrica do solo da superfície a 190cm de profundidade com o uso da adubação profunda (± 20 cm) e convencional (± 7 cm).

Profundidade (cm)	Adubação profunda (± 20 cm)		Adubação convencional (± 7 cm)	
	Densidade radicular (cm/cm ³)	Umidade de solo (g/g)	Densidade radicular (cm/cm ³)	Umidade de solo (g/g)
0 - 10	7,58	18,32	5,06	18,32
10 - 20	2,31	19,60	1,70	19,21
20 - 40	1,07	19,80	1,13	19,82
40 - 60	0,59	21,06	0,51	20,33
60 - 80	0,52	22,49	0,56	21,25
80 - 100	0,55	23,28	0,53	24,74
100 - 120	0,38	22,73	0,48	19,73
120 - 140	0,40	22,95	0,43	21,48
140 - 160	0,37	22,46	0,44	20,12
160 - 180	0,30	22,79	0,37	22,01
180 - 200	0,22	24,69	0,28	22,18

Tabela 24. Efeito da adubação profunda (± 20 cm) e convencional (± 7 cm) na produtividade, nº vagens/m² e peso de 100 sementes.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)	Nº vagens/m ²	Peso 100 sementes
Adubação profunda	607	39	16,5
Adubação convencional	529	33	15,9

vel de 1% de probabilidade, para todas as características, para a produção de matéria seca total. Com produção de matéria seca total acima de 3 t/ha, destacaram-se a cultivar GR-3 e as linhagens CNCx 105-7E e CNCx 105-15E, descendentes do cruzamento Alagoano x TVu 59. Ou tras cinco linhagens deste cruzamento destacaram-se entre as 10 melhores do ensaio. A cultivar GR-3 sobressaiu-se, ainda, na produção de grãos, peso de 100 sementes e número de grãos por vagem (Tabela 25).

Pelas correlações obtidas entre as características do germoplasma estudado, a matéria verde total e o vigor, ambos de fácil determinação, podem servir como parâmetro de seleção, visando à máxima produção de matéria seca total. Para a produção de grãos, o número de vagens por planta é a característica mais indicada (Tabela 26).

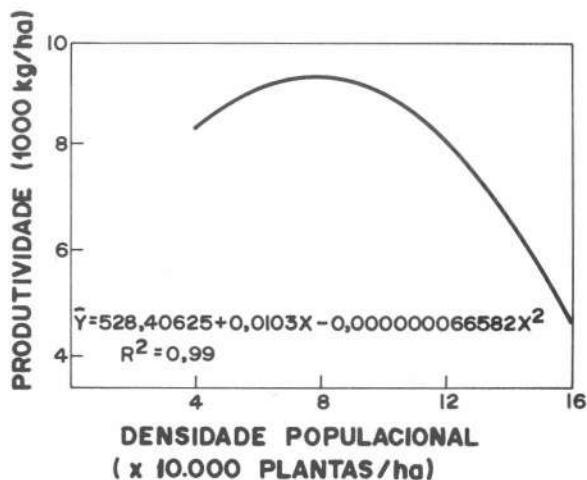
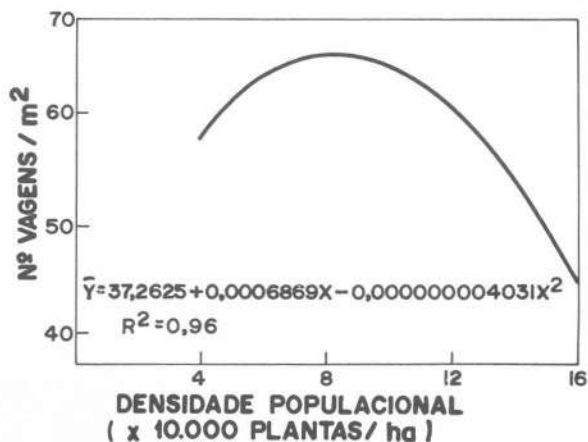


Fig. 12 - Produtividade (a) e número de vagens/m² (b) em função da densidade populacional, com suprimento de água durante todo o ciclo da cultura.

Tabela 25. Performance de algumas cultivares e linhagens de caupi, selecionadas pela matéria seca total.

Cultivar	MST ¹	MVT ²	PROD.	VGPL ³	Vigor	Peso 100 sementes	NGVAG ⁴
	t/ha	t/ha	t/ha		m ²	(g)	
GR 3	3,38	21,4	1,38	9,24	0,63	17,2	13,0
CNCx 105-7E	3,25	20,2	1,22	11,74	0,43	13,4	12,0
CNCx 105-15E	3,17	16,9	1,32	11,57	0,56	14,1	12,0
Pitiúba	2,90	19,3	0,51	4,36	0,56	16,5	9,0
CNCx 105-12E	2,90	18,9	1,23	13,06	0,69	13,2	13,0
CNCx 105-17E	2,90	21,2	1,22	10,70	0,70	13,1	13,0
CNCx 105-5E	2,89	18,4	1,20	11,32	0,59	13,7	12,0
CNCx 105-6E	2,86	19,2	1,10	10,60	0,83	13,5	12,0
CNCx 105-7E	2,83	16,0	1,36	12,10	0,62	13,7	12,0
M-103	2,83	13,8	0,77	9,75	0,48	12,1	10,0
\bar{X} (81 CV'S)	2,35	13,5	0,83	9,44	0,52	13,1	
F	1,33*	2,37**	7,76**	4,89**	2,38**	6,33**	
CV (%)	19,13	23,27	18,67	24,57	20,81	14,17	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

¹Matéria seca total; ²Matéria verde total; ³Número de vagens por planta e ⁴Número de grãos por vagem.

Tabela 26. Coeficiente de correlação entre alguns componentes da produção de grãos e produção de matéria verde e seca.

Características ^a	Peso de 100 sementes	VAGPL	MVT	MST	Vigor
PROD	0,03	0,58**	0,46**	0,38**	0,40**
VIGOR	0,12	0,13	0,55**	0,45**	
MST	0,24**	0,07	0,82**		
MVT	0,22**	0,11			
VAGPL	-0,33**				

**Correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade

^aRodapé da tabela.

FITOPATOLOGIA

A cultura do caupi, no Brasil, está sistematicamente sujeita a uma série de doenças causadas por vírus, fungos, bactérias e nematóides, que determinam queda na produtividade e, em certos casos, perda total na produção quando o ataque é severo. O baixo poder aquisitivo do produtor e os altos custos dos defensivos agrícolas inviabilizam o uso de produtos químicos para o controle de doenças na cultura.

Preocupado com esta situação, o CNPAF iniciou, em 1978, um programa, a nível nacional, visando o controle das principais doenças através da resistência varietal, simples e/ou múltipla, que é desenvolvido em consonância com os trabalhos de Melhoramento (Figura 13). Para dar-lhe suporte, outras linhas de pesquisas estão sendo desenvolvidas, em conjunto com a equipe multidisciplinar, visando conhecer e avaliar os danos das doenças ocorrentes em cada região produtora e desenvolver ou aumentar a eficiência dos métodos para isolar, multiplicar e inocular os patógenos nas plantas a serem avaliadas. Com a execução deste programa objetiva-se:

1. a curto prazo, obter métodos que permitam avaliar a resistência do material em melhoramento e conhecer fontes de resistência a ser utilizada nos cruzamentos;
2. a longo prazo, obter cultivares que possuam resistência às principais doenças, além de boas características agronômicas e comerciais, para cada região.

Estes objetivos são perseguidos através de teste em ambientes controlados (casa de vegetação e telados), e testes conduzidos nos locais onde a doença é problema.

Levantamentos de Doenças

São realizadas, anualmente, viagens de levantamento, às principais regiões produtoras, visando identificar o patógeno, efeito relativo na produção, bem como, estabelecer um zoneamento de ocorrência das doenças do caupi, cujas informações atualizadas até 1982 são apresentadas nas Tabelas 27 e 28.

O vírus do mosaico severo do caupi (CSMV) e potyvírus constituem-se nas duas principais doenças do caupi no Brasil, estando disseminados, praticamente, em todos os estados visitados, determinando perdas consideráveis na produção, pois as cultivares utilizadas pelos agricultores são susceptíveis. Além destas doenças viróticas, foram identificadas e classificadas como importantes, tanto pelo grau de severidade quanto pela sua disseminação em vários locais, as doenças fúngicas: sarna, carvão, cercospora, oídio, podridões das raízes e do colo (Tabela 27).

Epidemiologia do Vírus do Mosaico Severo e seus Efeitos na Produção

Com o objetivo de estudar a ocorrência do CSMV e sua relação com a população dos insetos vetores, e seus efeitos na produção de grãos, realizou-se o plantio mensal de cinco cultivares em Goiânia, durante um ano, período em que se observou a flutuação populacional dos insetos vetores, o número de plantas infectadas com o CSMV, a redução na produção pelo CSMV e os efeitos da população de vetores e ocorrência da doença nos componentes da produção.

As populações dos insetos vetores Cerotoma sp. e Diabrotica sp. foram determinadas pela contagem do número de insetos presentes num grupo de quatro plantas, no centro de cada parcela. Semanalmente, era contado o número de plantas infectadas para cada época de plantio e cultivar. A avaliação das perdas foi feita utilizando-se dois métodos. O primeiro consistiu de identificação de cada planta doente para cada época de infecção (aparecimento dos sintomas) a fim de comparar sua produção com as das plantas sadias. O segundo método resultou de estudos, correlações e equações de regressão baseadas na produção de cada parcela com diferentes índices de infecção. Os principais resultados obtidos são apresentados a seguir.

Flutuação da População da Cerotoma arcuata na Ocorrência do Vírus do Mosaico Severo do Caupi

Verificou-se uma correspondência direta entre as populações de vetores e o número de plantas infectadas, no campo, dentro de cada época de plantio. As maiores populações foram registradas nos meses de janeiro e junho, período de maior concentração das lavouras na Região Centro-Oeste. A partir de julho, tanto a população de vetores quanto o número de plantas infectadas, decresceram, crescendo novamente a partir de outubro. Sendo, portanto, esse período, mais favorável a um plantio de entressafra com irrigação (Figura 14). Para os

Tabela 27. Ocorrência das principais doenças em 51 propriedades visitadas no Norte e Nordeste do Brasil, em percentagem.

Doença	Ocorrência (*) (%)	Intensidade de Ataque (**) (%)		
		Severo	Moderado	Fraco
CSMV	44,23	27,39	17,39	55,22
Potyvírus	61,54	37,50	28,12	34,58
Sarna	16,00	25,00	37,00	38,00
Carvão	28,86	33,33	46,67	20,00
Podridão	25,00	23,08	48,16	28,76
Cercospora	34,62	28,57	21,47	49,96

(*) Percentagens de propriedades onde apareceu a doença.

(**) Percentagens de ataque para cada grau de severidade dentro das propriedades onde a doença apareceu.



Fig. 13 - Fluxograma do Programa de Fitopatologia.

Tabela 28. Importância e distribuição das doenças ocorrentes no caupi em alguns Estados do Brasil.

Estado	Doença	Crestamento Bacteriano	C. Bacteriano C. Halo	Pústula Bacteriana	Sarna	Antracnose	Cercosporiose	Mela	Carvão	Rhizoctonia	Oídio	Sclerocio	<u>F. oxysporum</u>	<u>Pythium</u>	<u>Corynespora</u>	Nematóides <u>M. incognita</u>	CSMV	<u>Choanephora</u>	<u>F. solani</u>	<u>Macrophomina</u>	Potyvirus
Goiânia		XX	X	X	XXX	X	XX	X		XXX	XXX	XX	XXX	XX	X	X	XXX	X		X	X
Bahia		XX		X	XX	X	XXX		X		XXX	X	X		X		XXX			X	XXX
Pernambuco					XXX	X	XX		XX	XX	XXX	X	X			X	XXX			X	XXX
Ceará					XXX	X	XX		XXX	XX	X	X	X		X	XXX	X	X		XX	XXX
Piauí		X			XXX	X	XX		XX	XX	XX	X	X		X	X	XXX		X	X	XX
Rio Grande Norte		X			XXX		XX	X	XXX	XX	XXX	X					XXX	XX		X	XXX
Maranhão		X					X	XX		XX	XX	X			X	XXX	X				X
Alagoas							XX	XX					X			X					XX
Pará					X	X	XXX	XX	XXX			XX	X		XX	X	X	X	X	XX	
Amazonas							XX	XX	X			XX	X		X		X	XX		XX	
Acre							XX	X							X		X			X	
Paraíba					X	X	XX				XX	X	X				XX	XX		X	XX
Rio Grande do Sul					XX		X			XX							S				

x = Leva; xx = Moderado e xxx = Severo.

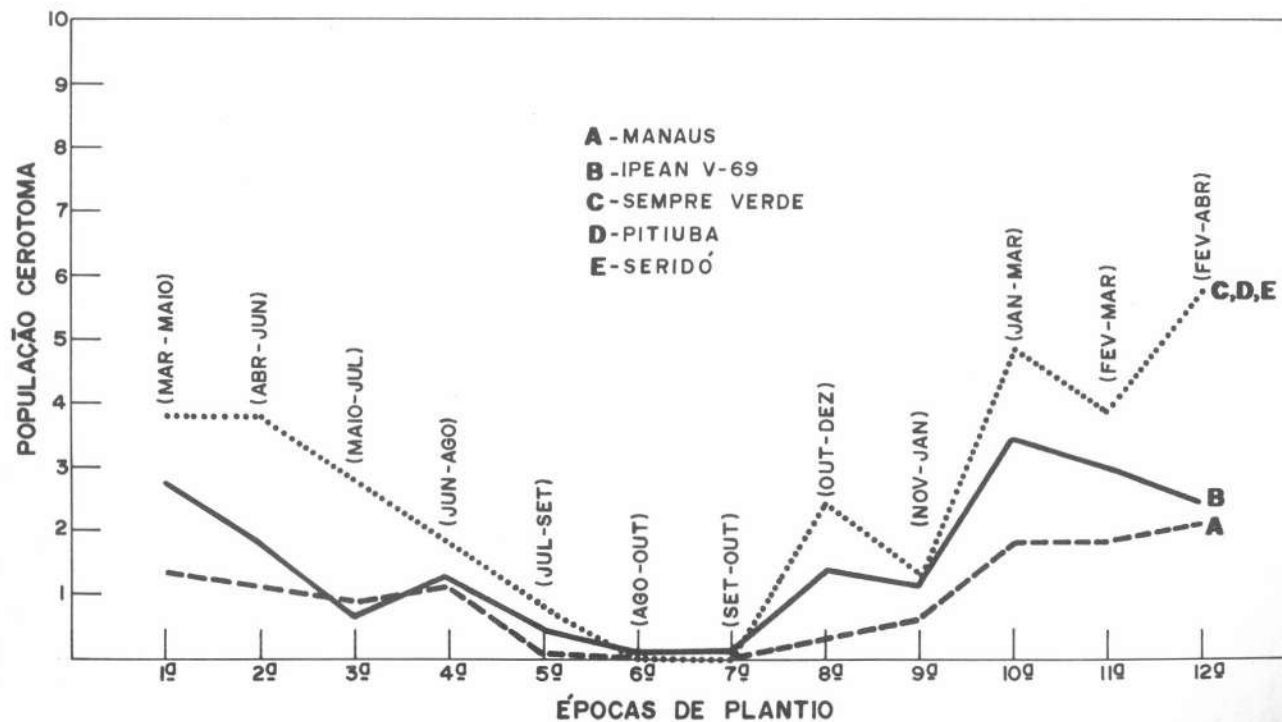


Fig. 14 - Julho/agosto, período em que houve diminuição da ocorrência do vírus do mosaico severo do caupi, mostrando ser o mais favorável ao plantio de entresafra com irrigação.

dois parâmetros observados verificou-se um comportamento diferenciado das cultivares, sobressaindo-se a Manaus e a IPEAN V-69 como as que apresentaram menor número de plantas infectadas em todas as épocas de plantio (Figura 15), provavelmente, devido aos seus menores ciclos de crescimento.

Efeito da Época de Infecção e Número de Plantas Infectadas com o Vírus do Mosaico Severo do Caupi na Produção

A redução na produção do caupi devido a incidência do CSMV foi extremamente influenciada pela idade da planta na época da infecção, ou seja, as plantas, quando infectadas nos primeiros vinte dias após a germinação, apresentaram reduções de produção de até 80% (Figura 16). Nas plantas infectadas mais tarde, as reduções foram menores, mais ocasionaram perdas de 40% na produção.

Verificou-se, ainda, que a redução na produção também foi função do número de plantas infectadas, independente da época de infecção (Figura 17). As cultivares IPEAN V-69 e Manaus, mais precoces, apresentaram os menores números de plantas infectadas e as menores perdas de produção por área. As cultivares tardias foram as mais afetadas.

Efeitos da População dos Insetos Vetores do CSMV, Plantas Infectadas e Grau de Infecção na Produção de Grãos e seus Componentes

Para determinar os efeitos da população dos insetos vetores do CSMV na expressão da produção e seus componentes, foram plantadas cinco cultivares, três de ciclo longo e duas de ciclo curto, das quais foram obtidos os dados utilizados na análise de correlação simples (Tabela 29).

A presença dos vetores no campo e a manifestação do grau de infecção ou suscetibilidade nas cultivares foram muito variáveis, apresentando efeito positivo somente para a cultivar Manaus e negativo para a cultivar IPEAN V-69.

O número de vagens foi reduzido pelo alto grau de infecção nas cultivares Pitiúba, IPEAN e Manaus. Esta cultivar foi a única que também apresentou redução no número de vagens pelo aumento da população dos vetores e número de plantas infectadas.

O número de grãos por vagem e a produtividade foram as características mais afetadas negativamente, pela elevação do grau de infecção, em todas cultivares, ou seja, quanto mais doente a planta, menores o número de grãos por vagem e a produtividade.

Efeitos dos Sistemas de Cultivo na Ocorrência do Vírus do Mosaico Severo do Caupi e seus Vetores

Três cultivares de caupi foram plantadas em quatro sistemas de cultivo - três consorciados e um em monocultivo - na ausência e presença de leucena, visando, através de levantamentos sistemáticos, determinar a influência destes fatores na ocorrência do CSMV e seus vetores e seus reflexos na produção de grãos. Foram realizados dois plantios em duas épocas diferentes, na fazenda experimental do CNPAF em Goiânia.

No primeiro plantio, a associação com o milho foi a que apresentou os menores índices para todos os parâmetros estudados (Tabela 30). No entanto, este foi o sistema que apresentou a menor produtividade média, devido ao rápido desenvolvimento do milho, que sombreou o caupi (Tabela 31). Apesar da cultivar EMAPA 822 ter apresentado os maiores números de furos de insetos por planta e número de plantas infectadas com virose, obteve os melhores rendimentos em monocultivo e em consórcio com a mandioca e o sorgo, na ausência e presença da leucena, demonstrando seu elevado grau de tolerância ao CSMV e adaptação aos ambientes dos sistemas de cultivo. Entre os parâmetros observados, verificou-se uma forte relação positiva entre o número de furos por planta e o número de plantas com virose; número total de insetos vetores (diabrotica e cerotoma) e o número de furos por planta.

No segundo plantio, verificou-se uma redução do número de plantas com virose em todos os sistemas de cultivo e cultivares plantadas com leucena (Tabela 32). A CNC 0434 destacou-se em todos os sistemas de cultivo, principalmente na associação com o milho e em monocultivo, com produtividade superior a uma t/ha (Tabela 33). Tanto o número de plantas com virose quanto a produtividade média dos sistemas foram inferiores no plantio com leucena.

A ocorrência de insetos, incidência de virose e a associação de culturas, isolados ou em conjunto, determinaram uma redução na produção de grãos do caupi. Destes fatores a associação de culturas estudadas destacou-se como principal responsável, uma vez que os maio

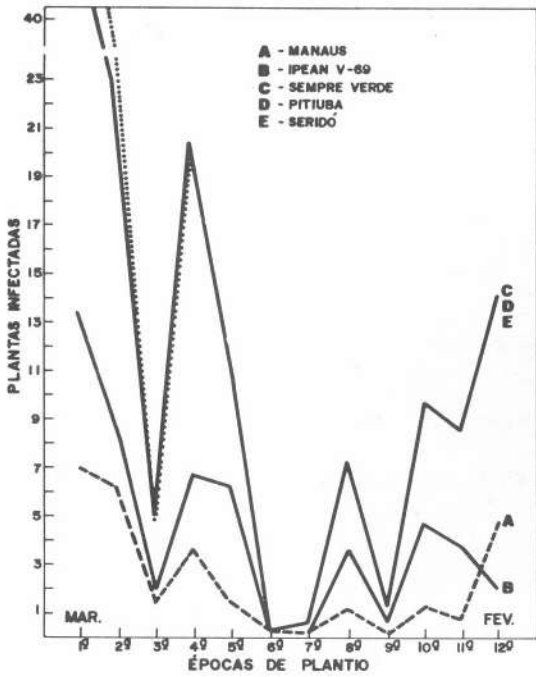


Fig. 15 - Cultivares que apresentaram menor número de plantas infectadas durante a época de plantio.

Fig. 16 - Redução da produção nas plantas infectadas em diferentes épocas.

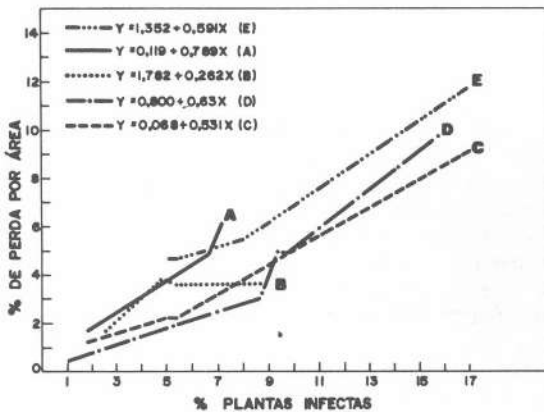
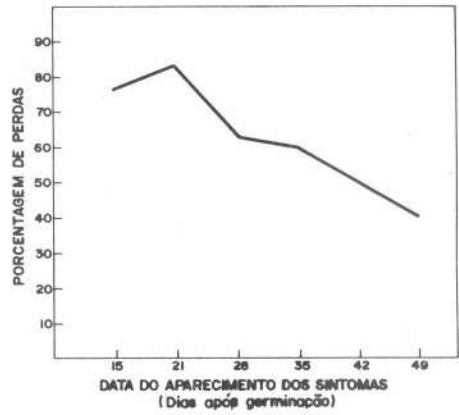


Fig. 17 - Redução da produção nas plantas, independente da época de infecção.

Tabela 29. Correlações simples por cultivar entre fatores de produção e a ocorrência de Cerotoma, Diabrotica, plantas infectadas e grau de infecção.

	NPI	Grau de Infecção	N.VAG	GR/VAG	P/100	PROD.
Sempre Verde						
ND	0,287	-0,290	-0,160	0,092	-0,076	0,170
NC	0,328**	-0,472	0,121	-0,085	-0,373**	-0,216
NPI	1,000	-0,190	0,020	0,082	-0,067	-0,031
Grau de infecção	-0,190	1,000	0,028	-0,462*	0,052	-0,431*
Pitiúba						
ND	0,222**	0,117	0,083	-0,017	0,023	0,054
NC	0,230**	-0,025	-0,115	-0,057	-0,181	-0,197
NPI	1,000	0,460*	-0,041	-0,315*	0,198	-0,051
Grau de infecção	0,460*	1,000	-0,589*	-0,619**	0,081	-0,755**
Seridó						
ND	0,089	-0,003	0,011	0,109	0,006	0,040
NC	0,316**	0,085	-0,172	-0,090	-0,132	-0,079
NPI	1,000	0,379*	0,116	-0,399**	0,142	0,045
Grau de infecção	0,479*	1,000	-0,258	-0,445*	-0,022	-0,522*
IPEAN V-69						
ND	0,081	-0,264	0,019	0,221	-0,055	0,086
NC	0,245**	-0,377*	0,138	0,173	-0,283*	-0,006
NPI	1,000	0,232	-0,131	-0,419**	0,011	-0,256*
Grau de infecção	0,232	1,000	-0,500*	-0,550**	-0,669**	-0,581**
Manaus						
ND	0,214**	0,141	-0,223	-0,359*	-0,095	-0,244
NC	0,293**	0,595**	-0,248*	-0,228	-0,383**	-0,199
NPI	1,000	0,142	-0,258*	-0,174	0,032	-0,152
Grau de infecção	0,142	1,000	-0,558**	-0,572**	-0,560**	-0,653**

ND = Número de Diabrotica; NC = Número de Cerotoma; NPI = Número de plantas infectadas com o CSMV; N.VAG = Número de vagens por planta; GR/VAG = Número de grãos por vagem; P/100 = Peso de 100 sementes; PROD. = Produtividade.

Grau de Infecção = Medido através dos escores: 1 = ausência de sintomas (resistente, 9 = ataque severo (altamente susceptível).

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 30. Influência do sistema de cultivo na população de vetores, na incidência do Vírus do Mosaico Severo do Caupi e do Oídio. 1º plantio.

		NC	ND	NF	NPV	Oídio*	Qualidade de sementes*
MILHO	Manaus	1,00	0,38	17,50	2,50	5,88	7,38
	VITA 3	0,38	0,25	36,63	4,13	8,50	3,25
	VITA 4	0,50	0,63	25,63	1,63	7,75	6,13
	Média	0,63	0,42	26,59	2,75	7,38	5,59
SORGO	Manaus	1,25	1,25	60,75	9,38	5,00	7,38
	VITA 3	2,88	1,25	194,75	12,50	6,88	3,75
	VITA 4	2,63	1,13	77,5	6,50	7,25	6,00
	Média	2,25	1,21	111,0	9,46	6,38	5,71
MANDIOCA	Manaus	1,15	0,75	64,50	13,63	5,13	7,75
	VITA 3	2,15	1,00	167,13	15,38	7,75	4,63
	VITA 4	1,25	1,25	96,25	5,25	7,38	5,38
	Média	1,50	1,00	109,29	11,42	6,75	5,92
SOLTEIRO	Manaus	1,15	0,38	91,00	14,00	4,00	7,38
	VITA 3	2,88	0,88	133,50	15,50	7,38	4,75
	VITA 4	2,25	1,25	115,63	12,13	6,88	4,75
	Média	2,09	0,84	113,38	13,88	6,09	5,65

NC = Número de Cerotoma por planta; ND = Número de Diabrotica por planta; NPV = Número de plantas com virose; NF = Número de furos por planta.

*Notas de 1-9, sendo 1 sem sintomas e 9 altamente susceptível.

Tabela 31. Produção de caupi, em kg/ha, em diferentes sistemas de cultivo. 1º plantio.

Sistema	Cultivar	Com Leucena	Sem Leucena	Média
MILHO	Manaus	73 175	25 700	49 438
	VITA 3	52 200	8 172	20 456
	VITA 4	14 375	6 150	10 262
	Média	39 917	13 521	26 719
SORGO	Manaus	98 050	40 000	69 025
	VITA 3	123 252	150 350	136 801
	VITA 4	117 012	64 825	90 918
	Média	112 771	85 392	98 915
MANDIOCA	Manaus	41 250	57 762	49 056
	VITA 3	125 738	109 788	117 763
	VITA 4	108 175	104 962	106 568
	Média	91 721	90 837	91 279
SOLTEIRO	Manaus	176 688	83 638	130 163
	VITA 3	229 262	178 838	204 050
	VITA 4	196 425	186 125	191 275
	Média	200 792	149 544	175 163
Média Geral das Cultivares				
	Manaus	97 291	51 775	74 533
	VITA 3	127 613	111 922	119 768
	VITA 4	108 996	90 516	99 756

Tabela 32. Ocorrência de virose em diferentes sistemas de plantio. 2º plantio.

Sistema	Cultivar	Plantas com Virose		Morte do Ponteiro	
		Com Leucena	Sem Leucena	Com Leucena	Sem Leucena
MILHO DOBRADO (Sucessão)	CNC 0434*	0	0	0	0
	VITA 3**	26	86	1	7
	VITA 4***	0	2	4	11
SORGO (Sucessão)	CNC 0434	0	0	0	1
	VITA 3	12	77	3	18
	VITA 4	0	2	5	18
MANDIOCA	CNC 0434	0	0	0	0
	VITA 3	31	65	2	2
	VITA 4	0	0	5	6
SOLTEIRO	CNC 0434	0	0	0	0
	VITA 3	24	74	10	2
	VITA 4	0	1	5	2

* Cultivar imune;

** Tolerante de ciclo longo; e

*** Susceptível de ciclo curto.

Tabela 33. Produção em kg/ha em diferentes sistemas de plantio. 2º plantio.

Sistema	Cultivar	Com Leucena	Sem Leucena	Média
MILHO DOBRADO (Seco)	CNC 0434	634 150	1 187 838	
	VITA 3	228 525	198 462	
	VITA 4	238 912	400 216	
	Média	367 196	595 505	481 350
SORGO (Sucessão)	CNC 0434	503 612	607 425	
	VITA 3	185 789	182 088	
	VITA 4	91 638	170 250	
	Média	260 339	286 588	273 464
MANDIOCA	CNC 0434	248 250	570 800	
	VITA 3	158 300	96 617	
	VITA 4	150 788	98 688	
	Média	185 779	255 368	220 573
SOLTEIRO	CNC 0434	862 217	1 097 500	
	VITA 3	248 850	99 750	
	VITA 4	420 100	539 875	
	Média	510 389	579 042	544 716
Média Geral das Cultivares				
	CNC 0434	562 057	865 891	
	VITA 3	205 366	144 229	
	VITA 4	225 360	277 257	

res rendimentos observados, tanto no 1º quanto no 2º plantio, para o sistema de monocultivo, estiveram associados a um elevado número de plantas com virose. Isto pode ser reforçado pelas reduções de produção observadas na cultivar CNC 0434, sem nenhuma planta com virose, no segundo plantio, quando associada ao sorgo e a mandioca.

Resistência Varietal ao Vírus do Mosaico Severo do Caupi

Foram avaliadas 1.276 cultivares e linhagens, através de infecção natural no campo, pelo inseto vetor *Ceratomyza arcuata*. Cada grupo de seis linhas foi separado por duas fileiras de plantas susceptíveis, plantadas antes das linhas testes e inoculadas artificialmente, para servir de fontes de inóculo. As avaliações foram feitas durante 15 dias após a floração, atribuindo-se notas de 1 (ausência de sintomas) a 5 (alto nível de infecção).

Das cultivares avaliadas, somente 15 sobressaíram-se com boa reação de resistência, enquanto, das populações segregantes F₃ - originadas de cruzamento das principais cultivares comerciais brasileiras com as fontes de resistência e imunidade ao CSMV - foram selecionadas 373 plantas individuais (Tabela 34). Estas seleções serão reavaliadas em condições de campo e telado.

Avaliação das Perdas Causadas pelo Mosaico do Vírus Transmissível por Afídeos (Potyvírus)

Foram inoculadas artificialmente, em casa de telado, aos 10 e 15 dias após a germinação, 77 cultivares. Cada planta doente e sadia foi marcada e observada separadamente, de terminando-se, após a maturação, os prejuízos causados às plantas pela doença. Todas as observações foram realizadas nos diferentes grupos caracterizados pela resposta à inoculação com o vírus.

Constatou-se que o potyvírus reduziu o peso das vagens (36%), peso das sementes (35%), número de vagens (32%) e número de sementes (34%), sendo mais drástica a redução nas cultivares que apresentaram reação mais acentuada de susceptibilidade (Tabela 35). Dos fatos observados, somente o peso seco da planta apresentou um incremento nas cultivares que demonstraram mais resistência à infecção. A qualidade das sementes não apresentou diferença entre as plantas sadias e plantas doentes.

Resistência Varietal ao Mosaico do Vírus Transmissível por Afídeos (Potyvírus)

Esta virose vem nos últimos anos, disseminando-se no Nordeste, através das sementes, facilitando o estabelecimento do potencial de inóculo do vírus que também é transmitido pelo pulgão e possui um grande número de hospedeiros naturais.

Para minimizar as perdas a nível de produtor, o CNPAF vem buscando cultivares resistentes, através de avaliações feitas no germoplasma disponível e em populações segregantes, em condições de telado com inoculação artificial. A frequência das cultivares e linhagens avaliadas é apresentada na Tabela 36.

Das 151 cultivares e linhagens avaliadas, somente 12% apresentaram reação de resistência, sem sintomas de virose, sendo quatro delas provenientes de cruzamentos do programa de melhoramento do CNPAF, e, destas, três são descendentes da Pitiúba, cultivar mais difundida no Nordeste, que apresentou reação de susceptibilidade moderada.

Resistência Varietal à Sarna

As avaliações para resistência à sarna realizaram-se em condições de campo, com inoculação artificial. Foram testadas 81 cultivares e linhagens, componentes do Ensaio Nacional de Doenças do CNPAF, das quais 70 provieram do IITA.

A intensidade de infecção foi determinada para o caule, folhas e vagens. Nestas, a infecção foi mais acentuada do que no caule e folhas, em quase todas as cultivares e linhagens avaliadas. As reações das diferentes partes da planta à sarna são apresentadas na Tabela 37.

Somente as cultivares VITA 4, Kalkie, TVu 1583 e TVu 1888-C mostraram-se resistentes à infecção, enquanto 85% das cultivares testadas comportaram-se como susceptíveis. (Tabela 38). As cultivares identificadas como resistentes estão sendo utilizadas no Programa de Melhoramento, nas hibridações com as cultivares comerciais.

Verificou-se que a infecção em qualquer parte da planta, caule, folhas e vagens,

Tabela 34. Germoplasma avaliado para resistência ao Vírus do Mosaico Severo do Caupi no CNPAF.

Fonte/Origem	Nº de Materiais Avaliados	Cultivares/Linhagens Resistentes
CNPAF - BAG	190	CNCs 39, 0479, 0441, 0442, 4560, 4562, 4564, 4464, 4496 e 4559.
CNPAF - Entomologia	634	-
IITA/IGDN	332	TVUs 375, 382, 966, 3961 e 5634
CNPAF - Populações F ₃	120	373 plantas individuais.
T o t a l	1.276	

Tabela 35. Percentagens de perdas causadas pelo Mosaico do Vírus transmissível por afídeo (potyvírus) em condições de telado.

Reação	Número de Cultivares	Peso Seco da Planta	Peso das Vagens	Peso das Sementes	Número de Vagens	Número de Sementes	Qualidade das Sementes	
							Plantas Sadias	Plantas Doentes
Resistente (2)	(6)	+ 4	16	14	13	11	5	5
Moderadamente resistente (3)	(28)	15	33	34	27	34	6	6
Moderadamente susceptível (4)	(32)	25	48	49	44	50	6	5
Susceptível (5)	(11)	4	45	44	44	39	6	6
Médias		15*	36	35	32	34	6	6

*Sem computar o incremento de 4% no peso seco das cultivares resistentes.

250

Tabela 36. Frequência das cultivares e linhagens avaliadas para resistência ao potyvírus, segundo seu grau de reação.

Escore	Reação	Cultivares/Linhagens	
		Nº	(%)
1	Altamente resistente	18	12
2	Resistente	31	21
3	Moderadamente susceptível	85	56
4	Susceptível		
5	Altamente susceptível		

Tabela 37. Frequência das cultivares e linhagens avaliadas para resistência a sarna segundo grau de infecção.

Nível da Reação	Número de Cultivares e/ou Linhagens	% do total
Resistente ($< 2,5$)	4	5
Moderadamente resistente ($> 2,5$ e $< 4,0$)	8	10
Moderadamente susceptível ($> 4,0$ e $< 5,5$)	24	30
Altamente susceptíveis ($> 5,5$ e $< 7,0$)	45	55
T o t a l	81	100

Tabela 38. Análise de correlação entre as partes vegetativas da planta infectada com a sarna.

	Tipo de Lesão no Caule	Infecção no Caule	Infecção nas Folhas
Infecção nas vagens	0,6664** (76)	0,7170** (76)	0,6695** (0,76)
Infecção nas folhas	0,7420** (81)	0,7299** (81)	
Infecção no caule	0,7202** (81)		

está correlacionada positiva e significativamente entre si e com o tipo de lesão no caule, indicando que a avaliação em futuras seleções poderá ser feita em qualquer uma das partes estudadas.

Resistência Varietal ao Mildeo Pulvirulento

O Mildeo pulvirulento, também conhecido por oídio, tem como agente causal o fungo Erysiphe polygone (Oidium spp.), que tem seu crescimento favorecido pela baixa precipitação pluviométrica e pouca luminosidade.

Nas plantas de entressafra, em Goiás, a incidência da doença é favorecida, facilitando a avaliação dos materiais sob condições naturais de campo. Nestas condições, foram plantadas 340 introduções do Viveiro de Diversificação Genética (GDN), provenientes do IITA, onde determinou-se a inexistência de materiais resistentes ao míldeo. A reação das cultivares avaliadas é apresentada na Tabela 39. A maior frequência foi de cultivares susceptíveis, e somente 16% das cultivares avaliadas comportaram-se como moderadamente resistentes.

Epidemiologia da Mancha de Ascochyta

Apesar de não haver sido reportada nas regiões produtoras de caupi, a mancha da Ascochyta vem ocorrendo naturalmente no campo, em Goiânia, causando sérios danos às plantas. Por isso, o CNPAF vem estudando alguns aspectos da epidemiologia desta doença em diversos ambientes, simulados pela associação do caupi com o milho, cana-de-açúcar e mandioca, em comparação com o sistema de monocultivo do caupi.

Para acompanhar a evolução da doença, foram feitas observações, sobre número e tamanho das lesões nas folhas em todos os sistemas de cultivo, em quatro épocas, durante o ciclo da cultura.

A associação do caupi com o milho foi a que proporcionou a menor incidência da doença durante todo o período de observações, enquanto a associação com a cana-de-açúcar foi a que mais favoreceu a incidência da doença. Em todos os sistemas de cultivo, o número de lesões nas folhas decresceu a partir da terceira observação (Figura 18). Comportamento semelhante foi observado com a evolução do tamanho das lesões. Ou seja menor incidência da doença correspondeu ao menor tamanho das lesões de vice-versa (Figura 19).

Tabela 39. Frequência das cultivares avaliadas para resistência ao míldeo pulvirulento.

Nível de Reação	Nota	Nº de Cultivares	% do total
Resistente	1	-	-
Moderadamente resistente	2-3	54	16
Moderadamente susceptível	4-6	73	21
Altamente susceptível	7-8	213	63
T o t a l		340	100

Evolução da *Ascochyta* (em número de lesões) em caupi

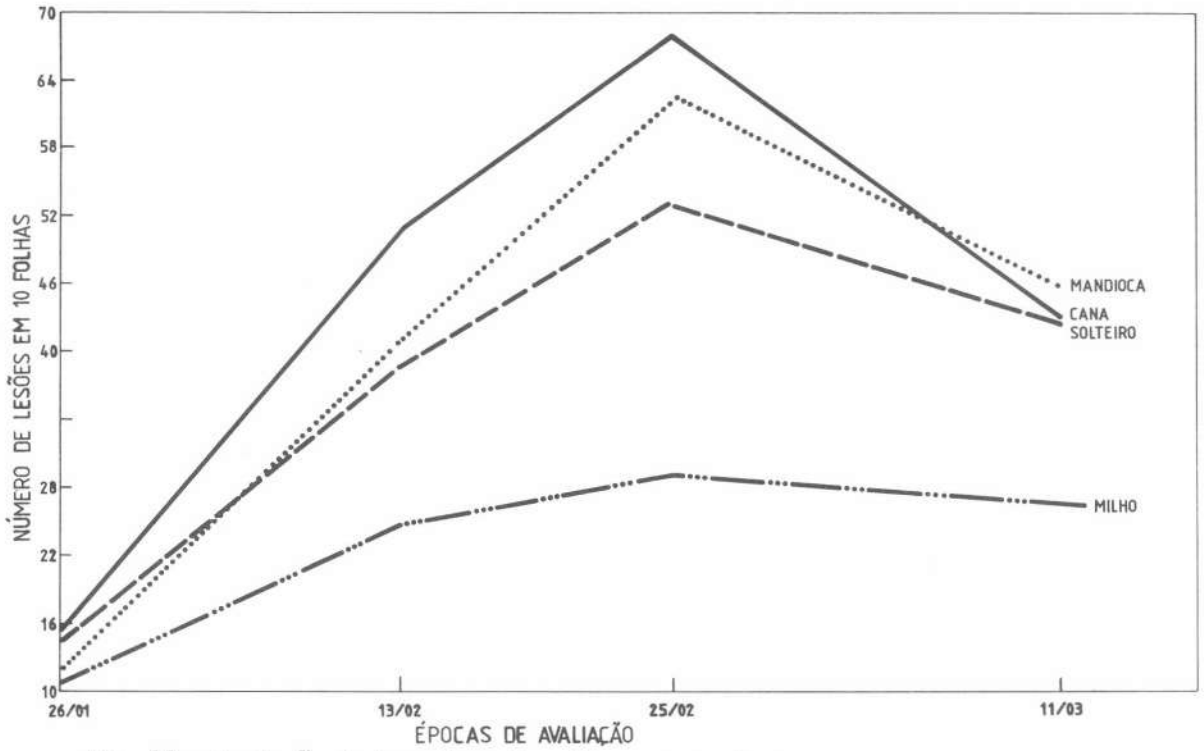


Fig. 18 - Evolução da *Ascochyta* (em número de lesões) em caupi.

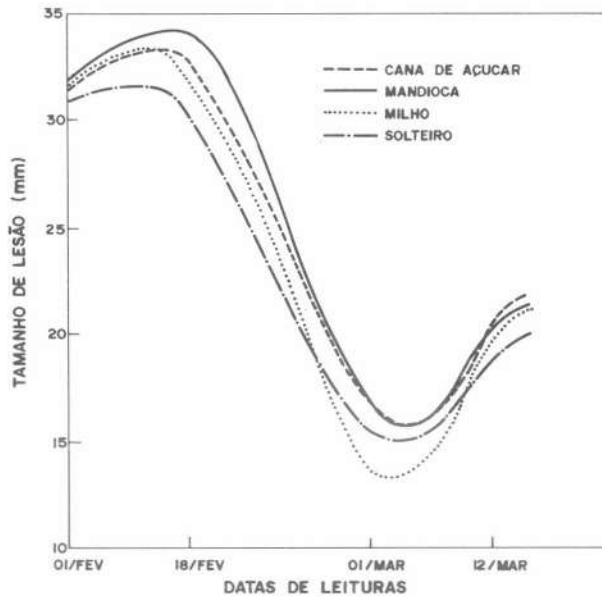


Fig. 19 - Decréscimo do tamanho das lesões devido à menor incidência da *Ascochyta*.

Difusão de Tecnologia



DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

Avaliação de Tecnologias pelos Produtores

Treinamento

Publicações e Outros Meios de Comunicação

Audiovisuais

Dias de Campo

DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

O CNPAF considera imprescindível que as tecnologias geradas nos laboratórios e campos de pesquisa e experimentação atinjam o mais rápido possível os produtores e daí os consumidores, com benefícios econômicos e sociais.

Para que isto aconteça o Centro desenvolve um ativo programa de Difusão de Tecnologia.

A filosofia básica deste programa é o envolvimento do produtor e do extensionista no processo de geração e de transferência de tecnologias. Assim, cria-se um clima de compromisso e de expectativa que facilita e permite acelerar o processo de transferência, bem como confere à pesquisa maior objetividade em relação aos problemas imediatos das culturas, bem como de opções futuras.

O Programa de Difusão do CNPAF exerce uma função catalizadora através das seguintes estratégias:

1. Avaliação da tecnologia pelo produtor
2. Treinamento
3. Publicações e outros meios de comunicação
4. Audiovisuais
5. Dias de Campo

Avaliação de Tecnologias pelos Produtores

Uma tecnologia não pode ser considerada terminada e passível de ser incorporada ao sistema de produção do agricultor, enquanto não merecer, deste, plena confiabilidade, tanto agrônômica, quanto econômica e social. Para tanto, é importante que a necessidade e as características das novas tecnologias sejam definidas pelos pesquisadores conjuntamente com produtores e extensionistas e que essas tecnologias ainda em fase de geração sejam avaliadas pelo próprio agricultor, dentro de seus sistemas de produção.

Para atingir estes objetivos, o CNPAF tem experimentado algumas metodologias.

Inicialmente, aproveitando o interesse despertado pelo anúncio de novas variedades de feijão, foi adotada a prática de enviar aos produtores que as solicitassem, pequenas amostras de novos materiais acompanhadas de um questionário que, após respondido pelos produtores, forneceriam aos pesquisadores informações sobre o comportamento das linhagens ou cultivares nas condições do produtor. Modelo do questionário consta da Tabela 1.

Neste caso, os produtores plantaram as amostras sem assessoramento ou acompanhamento de extensionistas ou pesquisadores.

A Figura 1 mostra o resultado da catalogação de uma amostra das respostas às variedades de feijão avaliadas. Parece clara a preferência dos produtores por estas variedades em relação às suas variedades tradicionais, talvez pelo bom potencial de produção e maior resistência a pragas e doenças.

Os dados recebidos também serviram para outras interpretações. Por exemplo: pela Tabela 2 verifica-se que na Região Sul os produtores mostraram uma certa preferência pela variedade 154 que, no entanto, não se mostrou mais produtiva que a 178, relativamente às variedades em uso pelos agricultores, no entanto, ela foi mais resistente a pragas e doenças. Talvez esta última característica, que confere mais estabilidade, influíu na opinião do produtor. Isto pode ser interpretado pelo pesquisador como uma indicação de que o produtor, pelo menos da Região Sul, prefere estabilidade.

Na Região Sudoeste, comparando-se as variedades 178 (preta) e 105 (roxa) houve uma certa preferência pela variedade 178, que no entanto, não foi mais produtiva que a 105 em relação às produtividades obtidas pelo produtor com suas próprias variedades. No entanto, ela foi menos atacada por fungos e doenças e, talvez, também neste caso, a estabilidade definiu a preferência.

Os resultados obtidos, com a avaliação de uma linhagem promissora de arroz, CNA 2-43-2, constam das Tabelas 3 e 4. Neste caso houve o envolvimento dos extensionistas que ajudaram na seleção dos produtores e promoveram a distribuição das amostras, bem como acompanharam, dentro do possível o trabalho destes produtores. Não parece haver dúvida da preferência dos produtores por esta linhagem em relação às variedades que vinham usando. Esta preferência, no entanto, não é tão clara em todas as regiões como verifica-se na Tabela 5.

Uma outra metodologia consta da instalação de campos de avaliação em lavouras de produtores que representam o perfil tecnológico para o qual a tecnologia é recomendada. As

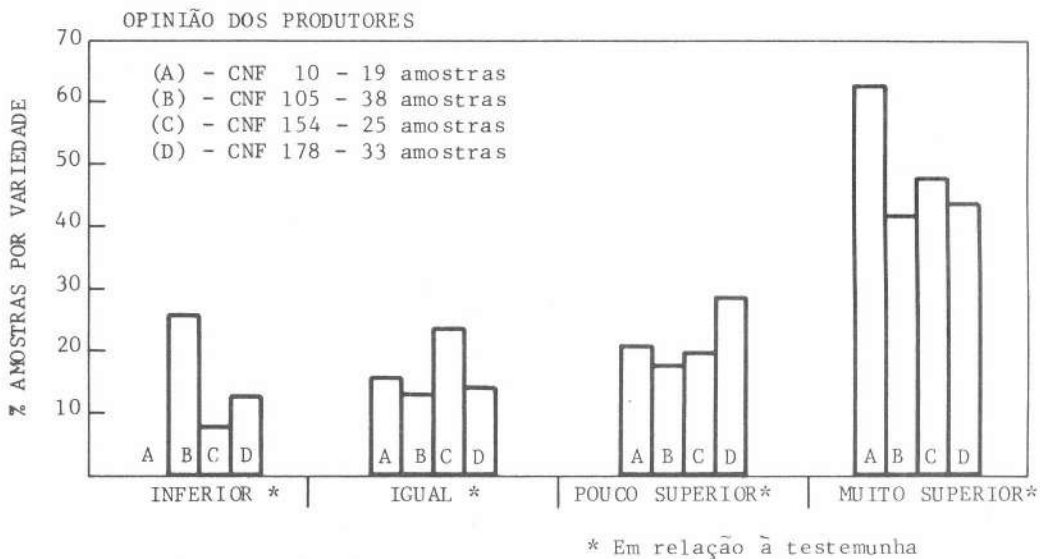
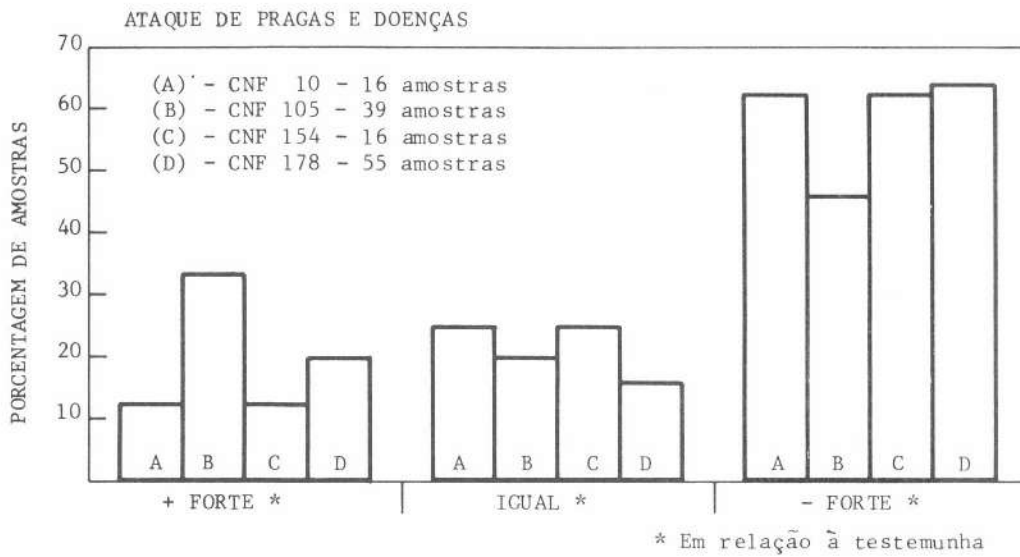
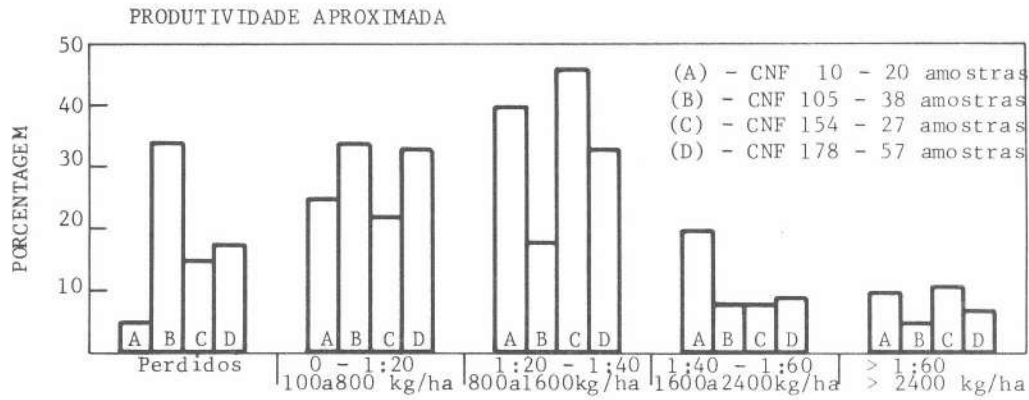


Fig. 1 - Avaliação de linhagens pelos produtores.

Tabela 1 . Questionário para avaliação de linhagens promissoras de feijão a nível de agri-
cultores.

- Nome do produtor:
 Nome da propriedade:
 Município: Estado:
 Endereço completo para correspondência:
 Quantidade de sementes CNF 178 remetida: 200g
01. Há quanto tempo o Senhor já planta feijão?
 02. Qual a cor de feijão que o Senhor normalmente planta?
 03. Qual a adubação que o Senhor usou para a CNF 178?
 04. Qual a distância entre as linhas ou entre as covas, que o Senhor usou?
 05. O Senhor plantou o feijão no meio de alguma outra cultura? Qual?
 06. O senhor achou a nova variedade muito atacada por doenças e insetos?
 Mais atacada ou menos atacada do que o feijão que o Senhor normalmente planta?
 07. A CNF 178 produziu bem? Quanto?
 08. O senhor poderá vender este feijão na sua cidade, ou terá de vender em outra cidade?
 09. Em resumo, o que o Senhor achou da CNF 178?

Tabela 2 . Percentagem de respostas dos produtores em relação as variedades de feijão 178, 154 (pretos) e 105 (roxa).

Perguntas	Regiões			
	Sul (RS - SC - PR)		Sudeste (SP - MG - RJ - ES)	
	178 %	154 %	178 %	105 %
A				
Igual	23	21	7	13
Pouco superior	31	26	27	24
Muito superior	35	53	52	38
Inferior	11	-	14	24
B				
até 1:20	26	22	54	55
1:20 a 1:40	48	61	33	25
1:40 a 1:60	17	11	5	10
> 1:60	9	6	8	10
C				
+ atacada	31	10	10	34
- atacada	58	60	69	45
não tem diferença	11	30	21	21

- A - O que achou do feijão em relação ao seu cultivo?
 B - Produtividade
 C - Ataque de pragas e doenças.

Tabela 3. Comportamento da linhagem promissora de arroz CNA 2-43-2.

Opinião do produtor	%
A	
Inferior	30
Igual	8
Superior	62
B	
Inferior	16
Igual	20
Superior	64
C	
Mais atacada	14
Igual	51
Menos atacada	35

A - quanto a produção; B - quanto a qualidade do grão; C - quanto ao ataque de pragas e doenças em relação as testemunhas IAC 25, IAC 47 e IAC 164.

Tabela 4. Produtividade da linhagem promissora de arroz CNA 2-43-2 avaliada pelos produtores.

Produtividade kg/ha	%
0 a 1.000	25
1.000 a 2.000	42
2.000 a 3.000	23
Superior a 3.000	10

Tabela 5. Resposta dos produtores quanto ao comportamento da linhagem de arroz - CNA 2-43-2, em várias regiões produtoras do País.

Ítems abordados no Questionário	Região Sul	Estados do Centro-Oeste						Total
	SC-PR-RS-SP (preliminar)	DF	GO	MG	MT	MS	RO	
Nº questionários recebidos	8	9	9	8	11	6	9	60
Nº questionários utilizáveis	4	9	8	8	9	5	9	52
Nível adubação utilizada								
Baixo (0-150 kg/ha (5-30-15))	1	4	3	3	5	4	9*	29
Médio (150-250 kg/ha (5-30-15))	2	3	4	5	4	0	0	18
Alto superior a 250 (5-30-15)	1	2	1	0	0	0	0	04
Sistema cultivo - Solteiro	4	9	8	8	9	5	8	51
- Consórcio	0	0	0	0	0	0	1	01
Ano de cultivo - 1 a 2		4	4	7	4	3	6	28
- 3 a mais		5	5	0	3	2	3	18
Sem preparo do solo	0	0	0	0	1	0	8*	09
Com preparo do solo	4	9	8	8	8	5	1	43
Ataque de pragas e doenças								
+ atacada em relação a testemunha	1	1	1	0	1	1	1	06
- não tem diferença	2	6	6	3	4	3	7	22
- atacada do que a testemunha	1	2	1	5	4	1	1	15
Produtividade (kg/ha)								
0 - 1.000	1	2	3	1	3	1	2	13
1.000 - 2.000	2	3	2	5	5	2	3	22
2.000 - 3.000	0	1	4	1	1	2	3	12
Superior a 3.000	1	3	0	1	0	0	0	05
Opinião do produtor								
Inferior à testemunha	1	0	4	1	4	2	4	16
Igual à testemunha	0	1	0	0	1	1	1	04
Superior à testemunha	3	8	5	7	4	1	4	32
Opinião do produtor quanto a qualida de do grão								
Inferior à testemunha	2	1	1	1	1	0	2	08
Igual à testemunha	0	2	3	1	1	2	1	10
Superior à testemunha (Bom x Ótimo)	2	5	2	6	7	4	6	32

*Sem adubo nem preparo mecanizado.

vezes são usadas lavouras de cooperativas e de outras associações de classe ruralista.

Estes campos são instalados e conduzidos pelos agricultores com seus próprios re cur so s.

As tecnologias submetidas à avaliação podem ser pequenas alterações no uso de insu mos, introdução de novas variedades ou recomendações mais complexas nos sistemas de pro du ção dos produtores. No geral é avaliada uma tecnologia de cada vez.

O produtor é criteriosamente escolhido com o auxílio dos órgãos de extensão e devi damente esclarecido que o trabalho não visa demonstrar uma nova tecnologia, mas avaliar uma nova opção de solução que se aprovada nos campos experimentais dos pesquisadores (onde são usados métodos científicos preciosos) e nos campos de avaliação (onde são usados métodos mais empíricos e subjetivos), pode ser indicada e divulgada como uma nova tecnologia. Esta divulgação é deixada para ações dos serviços de extensão.

Na Tabela 6 é mostrado um exemplo da produtividade obtida com a linhagem CNA 2-43-2 em campos de avaliação de produtores em vários estados brasileiros.

Parece clara a superioridade desta linhagem em relação à testemunha, em pelo menos 4 estados. Estas informações serão agora usadas pelos pesquisadores para comparação com os dados dos campos experimentais e decidida a sua recomendação aos agricultores como nova cul tivar.

Treinamento

O treinamento dos diversos segmentos que participam do processo produtivo das cul turas de arroz e feijão, constituídos por pesquisadores, agentes da assistência técnica pú blica e privada, professores e estudantes de agronomia, técnicos ligados a cooperativas, si s tema de crédito e agricultores é uma das ações principais do processo de difusão de tecnol ogia do CNPAF. Para isto, anualmente, são programados cursos de treinamento, aperfeiçoamento e estágios para todos estes públicos.

Neste relatório apresentamos uma descrição dos eventos desenvolvidos a partir do ano de 1982, quando o programa foi dinamizado e definitivamente incorporado às atividades do CNPAF, como elemento de imprescindível importância na tarefa de execução, coordenação e difusão de tecnologias dos produtos arroz, feijão e caupi.

São objetivos do programa de treinamento:

1. Oferecer aos pesquisadores oportunidade para a ampliação de seus conhecimentos especializados, técnicas e metodologias da pesquisa de arroz, feijão e caupi.
2. Promover a transferência de tecnologias geradas no CNPAF e em outras instituições brasileiras e estrangeiras, para pesquisadores, extensionistas e agricu lti vo s.
3. Criar uma oportunidade para a integração entre pesquisadores participantes dos PNFs de Arroz e Feijão, visando a uniformização de conceitos, metodologias e a troca de informações.
4. Promover maior integração entre pesquisadores, extensionistas e produtores.
5. Colaborar com as Universidades brasileiras para treinamento pós-graduados de profissionais.
6. Especializar profissionais recém formados na pesquisa de arroz e feijão.
7. Contribuir para uma formação mais ampla de estudantes de agronomia na cultura do arroz e do feijão.
8. Iniciar alunos de graduação nas atividades de pesquisa agrícola.

O CNPAF oferece os seguintes tipos de treinamento:

1. Cursos de pesquisa e produção de arroz, feijão e caupi

Os cursos de pesquisa e produção dos produtos arroz, feijão e caupi são ofereci dos separada e anualmente pelo CNPAF, para técnicos que atuam, tanto nas atividades de pes quisa, como de extensão e todas as modalidades de assistência técnica, como firmas de plan e jamento particular, sistema cooperativo, de crédito, produção e venda de insumos.

Estes cursos têm uma duração de três semanas, durante as quais são apresentadas informações atualizadas sobre os trabalhos de pesquisa e seus resultados, sobre novas tecn ologias, metodologias e conhecimento gerado no CNPAF e outras instituições nacionais e es trangeiras. Os cursos são programados e estruturados, compreendendo parte teórica e prá tica, com uma carga horária de 120 horas/aula.

O curso é dividido em módulos, sendo cada módulo composto por áreas afins. Ao final de cada módulo, é realizado um teste de avaliação. Os resultados do teste são tabula

Tabela 6. Produtividade a nível de produtores - Linhagem CNA 2-43-2.

Nº de Questio- nários	Região Sul (Amost. 1/2 kg)		DF		GO		MG		MT		MS		RO			
	CNA	Test.	CNA	T	CNA	T	CNA	T	CNA	T	CNA	T	CNA	T		
Prod. 1	2.000	Prec.90D 2.315	1.800	IAC 25 1.000	606	IAC 47 1.010	1.680	IAC 25 1.300	1.000	IAC 47 800	2.500	IAC 47 2.539	2.500	IAC 47 2.000	T O T A L	
Prod. 2	1.400	IAC 47 1.650	0**	IAC 47 0**	1.300	IAC 25 1.400	1.000	IAC 25 1.500	839	IAC 47 1.600	1.560	-	IAC 47 1.870	IAC 47 1.200		
Prod. 3	3.300	Perdido	3.700	IAC 164 1.560	2.825	IAC 47 845	1.912	IAC 47 1.820	1.190	IAC 47 1.859	2.450	IAC 164 2.550	2.400	Nativa 600		
Prod. 4			4.266	IAC 164 3.600	2.333	IAC 47 878	2.153	IAC 25 1.620	1.660	IAC 47 3.682	2.100	IAC 25 1.500	500	IAC 47 1.000	G E R A L	
Prod. 5			640	IAC 47 215	-	IAC 47 1.600	1.193	IAC 25 850	960	IAC 47 1.080	929	IAC 47 1.200	3.200	IAC 47 -		
Prod. 6			3.009	IAC 25/164 2.310	741	IAC 164 1.115	1.920	IAC 47 1.800	1.462	IAC 47 1.600	-	-	2.335	IAC 47 1.661		
Prod. 7			1.500	IAC 47 1.200	1.223	IAC 47 -	3.850	-	3.048	IAC 47 2.232	-	-	1.600	IAC 47 1.800	B R A S I L	
Prod. 8			2.000	IAC 164 1.300	2.555	IAC 165 1.100	1.660	IAC 25 1.110	1.750	-	-	-	1.577	IAC 47 2.284		
Prod. 9			1.100	IAC 25 300	-	-	-	-	1.125	IAC 47 1.116	-	-	354	IAC 47 600		
Total Média Estadual (kg/ha)	2.233	1.982	2.001	1.276	1.654	1.278	1.921	1.428	1.448	1.646	1.908	1.947	1.815	1.393	1.811	1.529
\bar{X} (em %)	113	100	157	100	129	100	134	100	88	100	.98	100	130	100	118,4	100

*Totalmente dizimadas por brusone do pescoço.

dos e encaminhados, posteriormente, a cada participante, para ciência do seu desempenho no curso. Serve, também, como indicador do aproveitamento que o aluno teve no curso.

Ao final do curso, os participantes fazem uma avaliação, que serve para eventuais correções e melhoria do curso.

Por ocasião do encerramento, o participante recebe um certificado de aproveitamento, com o programa básico e carga horária.

A participação dos técnicos no curso é feita através de recursos das próprias instituições interessadas, de programas de apoio à pesquisa e de bolsas oferecidas pelo CNPAF dependendo do interesse do Centro na sua participação. Estas podem ser integrais, quando cobrem transporte, estadia, alimentação e ajuda de custo, ou parciais quando cobrem alimentação e hospedagem.

2. Estágios de Férias para Estudantes de Agronomia

O Centro oferece anualmente, no período de férias escolares (janeiro/fevereiro e julho), estágios de férias para estudantes de Agronomia. É dada prioridade, nestes estágios, aos alunos que se encontram cursando os dois últimos períodos do curso de Engenharia Agrônômica.

Nestes estágios, dá-se oportunidade a todas as escolas de agronomia do País que selecionam seus próprios alunos e os indicam ao CNPAF, cabendo a este a determinação do número de alunos a ser aproveitado.

O CNPAF oferece aos alunos estadia, alimentação e uma pequena ajuda de custo para despesas de lavagem de roupa, telefone, etc. Para os alunos indicados pelas escolas como carentes de recursos e que pelo seu desempenho escolar mereçam participar do Curso, o CNPAF oferece uma bolsa de transporte.

O período de duração do estágio é de três semanas, nas quais os alunos cumprem um intenso programa, onde os pesquisadores do Centro oferecem informações técnicas e práticas, com ênfase nos resultados de pesquisa obtidos no próprio Centro e os últimos avanços técnico-científicos de cada área de pesquisa.

Ao final do curso, é feita uma avaliação, pelos participantes, como subsídio para aprimorar os cursos subsequentes. Todos eles recebem um certificado de participação no estágio, com o programa básico desenvolvido e a carga horária.

É bom salientar que o número de solicitações tem crescido consideravelmente, bem como o número de escolas interessadas.

3. Outros Cursos de Treinamento em Áreas Específicas

O CNPAF organiza também constantemente cursos e treinamentos em áreas específicas, com o fim de aperfeiçoar pesquisadores, técnicos da Extensão e Assistência Técnica em tecnologias que podem ser recomendadas aos agricultores.

Para técnicos de Extensão Rural são oferecidos cursos de reciclagem em áreas de maior interesse para o desenvolvimento de suas atividades.

A participação de professores de ensino agrícola superior em todos os eventos de treinamento tem como objetivo, além de proporcionar maior integração entre a pesquisa e a universidade, facilitar a atualização do ensino superior nas áreas que constituem o currículo escolar das escolas de nível superior agrícola.

4. Estágios em Serviço para Estudantes de Graduação, Recém-Graduados e de Pós-Graduação

O CNPAF oferece diversas modalidades de estágios para estudantes que ainda estejam fazendo o curso de graduação, para os recém-graduados e para aqueles que, após concluírem os créditos no curso de pós-graduação, desejem desenvolver trabalhos de tese e/ou doutorado em qualquer das áreas de pesquisa dos produtos arroz, feijão e caupi.

Para os estudantes graduandos em agronomia, que possam compatibilizar os períodos livres da escola com atividades de apoio à pesquisa, o CNPAF oferece bolsas de alimentação e transporte durante o período do estágio. É necessário, portanto, que o período de estágio ou serviço seja de pelo menos seis meses, com dois dias por semana e tempo integral no período de férias.

Para os recém-graduados são oferecidas bolsas através do convênio CNPq/EMBRAPA (PIEP). Neste estágio, o estudante vincula-se a um projeto de pesquisa durante um ano, recebe uma bolsa em dinheiro, do CNPq, e os custos de alimentação e transporte, do CNPAF.

Para estudantes de pós-graduação, que tenham interesse em desenvolver trabalhos de tese ou doutorado, em áreas de pesquisa de arroz, feijão ou caupi, após a conclusão dos créditos do curso de pós-graduação, o CNPAF oferece todo o apoio logístico para o desenvol

vimento do seu trabalho. Coloca a sua disposição os elementos e materiais necessários, custeia as despesas do aluno e seu orientador da universidade ao Centro, para acompanhamento dos trabalhos e custeia, também, a estadia no Centro.

Todo esse trabalho é orientado por um pesquisador do CNPAF, que atua como orientador do trabalho de tese ou doutorado.

5. Cursos fora da sede do CNPAF

Dependendo do interesse de outras instituições, o CNPAF organiza e ministra ou participa de cursos fora de sua Sede.

Durante o período 82/84 foram realizados pelo CNPAF, os seguintes cursos, estágios e outras atividades de treinamento, que atingiram 633 pessoas.

Evento	Período	Nº Participantes
Estágio de Férias para Estudantes de Agronomia da ESALQ e UFGO.	01 a 30/07/82	13
I Curso de Controle Microbiológico de Pragas do Caupi.	11 a 15/10/82	14
Estágio de Férias para Estudantes de Agronomia.	05 a 21/01/83	22
I Curso de Produção de Feijão.	15/03 a 02/04/82	28
I Curso de Produção de Caupi.	25/10 a 12/11/82	25
Treinamento Intensivo sobre Técnicas de Produção de Arroz e Feijão.	22/11 a 03/12/82	05
II Curso de Produção de Feijão.	07 a 25/03/83	26
Curso de Engenharia Agrícola - PROFIR.	18/04 a 06/05/83	22
Estágio de Férias para Estudantes de Agronomia.	04 a 29/07/83	29
Curso de Irrigação por Aspersão.	22/08 a 02/09/83	15
II Curso de Controle Microbiológico de Pragas do Feijão e Caupi.	21 a 25/11/83	19
I Curso de Pesquisa e Produção de Arroz.	09 a 27/01/84	31
Curso de Produção de Feijão para Extensionistas do Estado de Goiás.	23 a 27/01/84	27
Estágio de Férias para Estudantes de Agronomia.	06/02 a 24/02/84	31
Reciclagem em Tecnologias de Produção de Arroz, Feijão e Caupi, para Gerentes de Projeto EMATER/ASTER.	19 a 30/03/84	13
Curso de Caupi para Pesquisadores.	26/03 a 13/04/84	15
Curso sobre Produção de Arroz para Extensionistas do Estado de MT.	13 a 17/02/84	28
Estágio de Férias para Estudantes de Agronomia.	09 a 27/07/84	25

III Curso de Pesquisa e Produção de Feijão.	06 a 24/08/84	25
Treinamento de Técnicas de Preparo de Solo para Extensionistas dos Escritórios Locais e Regionais da EMATER/Go.	03 a 04/07/84	13
Treinamento em Técnicas de Preparo de Solo para Técnicos de Cooperativas do Estado de Goiás.	05 a 06/07/84	12
Curso sobre Atualização de Técnicas Estatísticas para Pesquisadores do CNPAF.	04/04 a 04/07/84	12
Treinamento em Técnicas de Preparo do Solo e Manejo de Fertilizantes para Extensionistas da EMATER/DF.	30-31/08/84	30
Curso sobre Atualização de Tecnologias de Arroz e Feijão para Técnicos do Projeto Piloto PROCEDER-I. Paracatu, MG.	21-22/08/84	62
Curso de Produção de Arroz para Extensionistas no Delta do Parnaíba, PI.	17 a 21/09/84	25
Treinamento em Tecnologias de Produção de Arroz e Feijão para Técnicos da COTRIJUI.	03 a 05/09/84	05
Estágios em Serviços.	82/84	16
Estágio - Programa PIEP.	82/84	18
EMBRAPA/Boyce Thompson Institute.	82/84	05
Estágios para Elaboração de Trabalhos de Tese.	82/84	10
I Curso de Fotografia e Programação Visual.	15 a 19/10/84	12

Nas Tabelas 7, 8 e 9 seguintes estão listadas as instituições de pesquisa, assistência técnica e ensino que participaram de treinamento no CNPAF.

Publicações e Outros Meios de Comunicação

Os resultados das pesquisas são divulgadas por meio de publicações específicas, de acordo com o público que se queira atingir.

Todos os trabalhos são supervisionados por um Comitê de Publicações, composto por pesquisadores do próprio CNPAF, que tem como função orientar as publicações segundo o público a que se destinam, sugerindo a forma, tipo de publicação e conteúdo técnico e/ou científico.

Os públicos visados pelas publicações do CNPAF são pesquisadores, extensionistas, produtores, professores, alunos, técnicos e a sociedade de um modo geral.

As publicações são enviadas gratuitamente a pesquisadores, agricultores, instituições de pesquisa, bibliotecas, serviços de extensão e assistência técnica, escolas de ensino médio e superior, entidades associativas de classe de agricultores e produtores, que contam com o cadastramento do CNPAF. Excedentes são vendidos a interessados que solicitam diretamente.

mente ao Setor de Publicação. Como resultado deste trabalho de divulgação de tecnologia, foram publicados durante o período 75/84, sob diversas formas 529 trabalhos, conforme a Tabela 10.

A partir de 1983, houve um aumento significativo de publicações, como observa-se nas Tabelas 11 e 12.

A divulgação dos resultados da pesquisa tem sido agilizada, graças à contribuição dos meios de comunicação como jornal, rádio e televisão; esta, através de programas rurais de audiência local, regional e nacional.

A divulgação de resultados de pesquisa em programas de televisão, de audiência nacional, tem induzido um aumento significativo da demanda de informações mais detalhadas, o que tem obrigado a aumentar constantemente o número de exemplares para atender a esta demanda.

Durante o período 79/84, foram editados 297.400 exemplares sobre diversos resultados de pesquisa. No mesmo período, foram distribuídos 231.765, atingindo uma média mensal superior a 3.000 exemplares. Nos últimos meses de 1984, essa média foi superior a 5.000.

A fim de reduzir os custos de editoração das publicações e atender a crescente demanda de informações, o CNPAF tem-se valido de empresas patrocinadoras, para aumentar a tiragem das publicações e, desta forma, atender, com maior abrangência, a difusão de suas tecnologias.

Audiovisuais

Os audiovisuais têm sido um valioso instrumento para difundir, de uma maneira mais objetiva, as tecnologias geradas no CNPAF. Como auxiliar didático em cursos de treinamento para pesquisadores, extensionistas e agricultores, tem sido muito eficaz, além de constituir um valioso auxiliar dos pesquisadores na organização de palestras, seminários, congressos, etc.

Como resultado do trabalho desenvolvido, o setor especializado elaborou os seguintes audiovisuais:

- Técnica de Preparo do Solo
- Adubação Verde, Leucena
- Brusone
- Adubação Profunda
- Irrigação do Feijoeiro - Feijão de 3ª Época
- Economia Agrícola
- Defensivos Agrícolas
- Novas Cultivares de Arroz
- Sistema de Energia

Cópias destes audiovisuais são cedidas para Universidades, Instituições de Pesquisa e de Assistência Técnica e vendidas para pessoas e instituições interessadas.

Dias de Campo

No período de 79/84, o CNPAF em articulação com os Serviços de Extensão Rural, promoveu 53 dias de campo, com a participação de 2.009 produtores, 1.041 extensionistas e 773 pesquisadores, administradores e outros interessados.

Os dias de campo são programados com a finalidade de apresentar e difundir uma tecnologia, que pode resolver problemas específicos dos agricultores ou levar ao conhecimento público os trabalhos que estão sendo realizados nas diversas áreas de pesquisa das culturas de arroz, feijão e caupi.

Estas visitas propiciam um maior contato entre extensionistas, agricultores e pesquisadores. Se, por uma parte, o extensionista e o agricultor se beneficiam com os conhecimentos de novas tecnologias, o pesquisador conhece, de forma mais realista, as necessidades do agricultor, e os problemas com que se defronta no manejo das culturas. Estes elementos auxiliam o pesquisador no seu trabalho de pesquisa.

Tabela 7 . Instituições e técnicos de pesquisa participantes do Programa de Treinamento do CNPAF

Instituições	Técnicos		
	1982	1983	1984
EMAPA - MA	3	1	-
INST.BIOLÓGICO - SP	2	-	2
EMPARN - RGN	2	1	1
EPEAL - AL	3	3	1
UEPAE/Manaus - AM	1	-	1
EPABA - BA	7	4	4
DNOCS - NE	1	-	1
UEPAE/Teresina - PI	1	1	1
CPATSA - PE	1	-	-
EMPASC - SC	-	-	1
UEPAE/Rio Branco - AC	-	1	-
CENA - SP	1	1	1
EPAMIG - MG	1	3	3
EMEPA - PB	3	1	-
UEPAE/Dourados - MS	-	3	-
EMPAER - MT	1	-	2
EMCAPA - ES	1	-	1
IAC - SP	1	1	3
IPAGRO -RS	2	2	-
IPA - PE	1	1	2
EPACE - CE	2	3	2
UEPAE/Altamira - PA	1	-	1
PESAGRO - RJ	-	1	1
CNPH - DF	-	2	-
CNPSo - PA	-	2	-
EMGOPA - GO	-	1	3
S.AGRICULTURA (México)	-	1	-
CENARGEN - DF	-	2	-
UEPAE/Boa Vista - PR	-	-	3
EMPA - MT	-	-	12
IAPAR - PA	-	-	1
INPA - AM	-	-	1
ESAL - MG	-	-	1
Total	35	35	49

Tabela 8 . Instituições e técnicos da Assistência Técnica e Extensão Rural, participantes do Programa de Treinamento do CNPAF.

Instituições	Técnicos		
	1982	1983	1984
Coop. Agr. Cotia	-	1	-
EMATER-MT	-	2	18
EMATER-BA	-	2	2
ACARESC-SC	1	2	-
EMATER-GO	1	1	-
EMATER-MG	-	2	45
CEPLAC-BA	4	1	1
COOPERALFA-PR	2	-	-
B. Brasil - GO	1	-	-
EMATER-RJ	1	-	-
CODEVASF-NE	1	-	-
Faz. Itamarati-MT	1	-	-
SELVAPLAN-GO	2	-	-
Sec. Agricultura-GO	1	-	-
Sec. Agricultura-AL	1	-	-
Sec. Agricultura-PA	1	-	-
EMATER-CE	2	-	-
EMATER-PI	3	-	-
Min. Agricultura	2	1	-
EMBRAPA/SPSB	1	-	1
EMATER-PA	-	10	1
ASTER-RO	-	5	1
ASTER-AP	-	3	1
EMATER-AM	-	2	-
ASTER-RR	-	2	2
ASBRASIL-SP	-	1	-
PROFIR/Provárzeas	-	1	2
EMATER-PB	-	-	1
COMIGO-Rio Verde	-	-	1
Cooper Formoso	-	-	1
AGROPEC-GO	-	-	1
EMATER-PR	-	-	1
EMATER-Acre	-	-	1
EMATER-MA	-	-	1
EMPAER-MS	-	-	1
EMATER-MT	-	-	1
EMATER-DF	-	-	50
DFA-BA	-	-	3
DFA-PB	-	-	1
Cooperativas-GO	-	-	11
COTRIJUI-MS	-	-	7
EMATER-PI	-	-	25
PRODECER-DF	-	-	62
Total	27	37	244

Tabela 9. Instituições e técnicos de Ensino Superior Agrícola, que participaram do programa de treinamento do CNPAF.

Instituição	Ensino											
	Professores			Graduação			R. Graduado			Pós-graduação		
	82	83	84	82	83	84	82	83	84	82	83	84
01. EA/UFGO.	1	2	1	13	13	10	-	6	8	-	-	-
02. ESALQ	1	-	3	10	21	15	-	-	2	-	3	5
03. UF-PARAÍBA	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04. UF-CEARÁ	2	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-
05. UF-PIAUÍ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06. EA-FUFMT	-	-	-	-	13	9	-	-	-	-	-	-
07. UF-VIÇOSA	-	-	-	-	1	1	-	-	2	-	-	1
08. UF.-SANTA CATARINA	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
09. U.F.-PELOTAS	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. UNESP	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. UNIV.-AMAZONAS	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. ESAN-RN	1	2	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-
13. UF-BA	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
14. FCAP-PARÁ	1	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-
15. PINHAL	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
16. ALFENAS	-	-	-	-	4	7	-	2	2	-	-	-
17. UF.ALAGOAS	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18. UF.-URGS	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19. UF.-SANTA MARIA	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20. UF.-BAHIA	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-
21. UFMT-SUL	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
22. ESUCARV-RIO VERDE	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
23. F.UN.MARINGÁ	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
24. UNIV.RIO DE JANEIRO	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
25. UNIF.FED.-PARANÁ	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
26. UNIV.FED.-PARAÍBA	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
27. UNIV.HOHENHEIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
28. UNIV.CATÓL.-GOIÁS	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Total	13	7	9	23	56	63	-	11	17	-	03	07

Tabela 10. Publicações do CNPAF, 1975/1984.

Tipo de Publicação	Quantidade
Artigos Técnico-Científicos	
Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira	64
Revistas Nacionais	52
Revistas Estrangeiras	52
Comunicado Técnico	17
Indicação de Pesquisa*	02
Circular Técnica	17
Boletim Técnico**	05
Boletim de Pesquisa	03
Pesquisa em Andamento	47
Documentos	11
Trabalhos apresentados em Congressos, Reuniões, etc.	225
Miscelâneas	35
Total	532

*Série extinta em 1976;

**Série extinta em 1977.

Tabela 11. Publicações editadas pelo CNPAF, de acordo com as áreas de pesquisa, período 1983/84.

Linhas de Pesquisa	Cultura	Arroz		Feijão		Caupi		Outras		Total	
		1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
Agrometeorologia		02	02	01	01	-	01	-	-	03	04
Melhoramento		02	09	04	07	03	08	01	-	10	24
Fertilidade de Solos		10	05	07	08	-	04	03	-	20	17
Fisiologia		03	01	09	02	01	02	-	01	13	06
Fitossanidade		11	10	03	06	03	03	01	-	18	19
Fitotecnia		03	05	04	08	-	-	-	01	07	14
Irrigação		-	02	01	03	01	-	-	-	02	05
Mecanização		01	02	01	-	-	-	-	-	02	02
Economia		-	03	-	01	-	-	05	08	05	12
Estatística		-	-	-	-	-	01	01	02	01	03
Difusão de Tecnologia		01	-	-	-	01	-	01	-	03	-
Energia		-	-	-	-	-	-	01	02	01	02
Total		33	39	30	36	09	19	13	14	85	108

273

Tabela 12. Tipos de publicações editadas pelo CNPAF.

Publicações	Totais	
	Tiragem	Distribuído
Circulares Técnicas	71.000	63.400
Documentos	62.400	34.740
Boletins de Pesquisas	10.500	4.500
Comunicados Técnicos	66.000	56.500
Pesquisas em Andamento	64.500	51.945
Diversos	14.000	13.300
Folders	9.000	7.380
Total geral	297.400	231.765

O Projeto Produção



O PROJETO PRODUÇÃO

O PROJETO PRODUÇÃO

O Projeto Produção, no CNPAF, originou-se da idéia de aproveitar, ao máximo, a área, instalações e pessoal disponíveis no Centro, sem interferir na sua função principal, que é a pesquisa com arroz, feijão e caupi.

Ele consiste no plantio de diversas culturas adaptadas à região onde o Centro se localiza, de maneira tão próxima quanto possível das condições dos produtores.

Os recursos utilizados são extra-orçamentários, obtidos, de preferência, a partir de empréstimos junto aos Bancos Comerciais. A estrutura básica de pessoal, maquinaria, etc., vem evoluindo no sentido de ser própria do projeto e independente da pesquisa. A comercialização é feita de maneira direta, procurando-se as maiores vantagens e oportunidades.

Originalmente, os objetivos do Projeto foram:

1. Dar às Fazendas Capivara (1.027 ha) e Palmital (88 ha), onde está instalada a sede do Centro e seus campos experimentais, a aparência tanto quanto possível de uma propriedade agrícola produtiva. Com isto, procura-se ganhar a confiança dos produtores visitantes, que vêm na instituição, além dos campos experimentais, áreas relativamente extensas, cultivadas de maneira semelhante a sua. Sem dúvida, estes produtores sentem-se mais à vontade e confiantes para discutirem com os pesquisadores e administradores seus próprios problemas, comparando-os com os que vêm no próprio Centro.
2. Aproximar os pesquisadores tanto quanto possível das condições de produção, dando-lhes oportunidade de observar, "dentro de casa", o comportamento das tecnologias que geram. Além disso, o projeto permite aos pesquisadores, principalmente aos mais jovens, e que, no geral, só possuem experiência com as culturas com que trabalham, nas condições de laboratórios e campos experimentais, de acompanhar e praticarem as culturas em dimensões e condições para produção comercial propriamente dita.
3. Produzir recursos extra-orçamentários que podem ser reinvestidos no próprio Centro para desenvolvimento adicional das pesquisas, melhoria da infra estrutura e capitalização do próprio projeto.

Dentro dessas premissas, tem sido executado o Projeto Produção nos últimos anos. Sua evolução tem sido feita de constantes observações por parte dos pesquisadores e da administração do Centro.

Assim, a partir da safra 82/83, foi implantado um sistema de acompanhamento de Custo de Produção, com registro de todas as atividades e uso de insumos, por cultura e por área utilizada.

Esses registros possibilitam avaliar o desempenho de áreas que propiciaram rendimentos diferenciados, bem como possibilitam acompanhar, ao longo do tempo, a evolução que se espera obter, fruto das novas tecnologias geradas pelo próprio Centro. Eventuais erros cometidos também são avaliados, pois, habituados à condução de pequenas áreas experimentais, defrontam-se os pesquisadores com os reais problemas de quem conduz lavouras extensivas, sem poder ter o rigorismo de todos os controles exercidos naquelas áreas.

A análise de custo e receita possibilitam uma verificação mais realística das políticas agrícolas ditadas através da fixação do Valor Básico de Custeio e dos Preços Mínimos, o que tem possibilitado ao Centro manifestar-se com sugestões encaminhadas ao Ministério da Agricultura.

Para a execução do Projeto Produção, o Centro vem procurando manter uma estrutura independente daquela utilizada nas áreas experimentais. Contudo, sempre será dada prioridade aos trabalhos de pesquisa, pois essa é a finalidade do próprio Centro. Assim, em períodos de maior demanda de serviços pela pesquisa (máquinas, equipamentos e mão-de-obra) ao Projeto Produção é destinado o uso dos eventuais excedentes, como é o caso da mão-de-obra menos qualificada.

Até o momento foram concluídas as análises de 4 safras - verão 1982/83, inverno 1983, verão 1983/84 e inverno 1984 - correspondendo a 34 áreas de culturas (Tabela 1).

Na safra 1982/83, todos os campos de arroz ligados ao projeto deram retornos econômicos positivos, chegando até 50%. A produtividade em geral foi cerca de 60 a 70% superior à dos produtores da região. No entanto, no ano agrícola 1983/84, todos os campos deram prejuízo. Uma análise mais profunda, feita pelos economistas, mostrou que as causas não foram econômicas, mas tecnológicas. Os plantios, por uma série de razões, foram feitos muito tarde e houve um excepcional ataque de brusone, que reduziu bastante a produtividade e a qualidade do produto. Tem-se procurado corrigir o problema, com o plantio mais cedo, uso de vá-

Tabela 1. Resultados do Projeto Produção

Safra	Cultura	Área (ha)	Produtividade kg/ha	Taxa de retorno (%)
Verão 1982/83	ARROZ-IAC 47	50	2.321	127%
	ARROZ-IAC 165	30	1.241	-48%
	ARROZ-IAC 47	35	2.545	151%
	MILHO-AG 401	70	2.150	15%
	MILHO-AG 401	7	3.857	32%
	Total	192		50%
Inverno 1983	MILHO-AG 162	22	*	- 9%
	MILHO	2,1	2.191	52%
	FELJÃO-CNF 178	10	1.455	51%
	FELJÃO-RA 177-9	18	1.349	*
	FELJÃO-CNF 10	1,2	904	9%
	FELJÃO	12	1.949	78%
	FELJÃO	2	251	-47%
	FELJÃO-CNF 178	10	296	15%
	TRIGO - ALONDRA	7	2.376	-28%
	TRIGO - ALONDRA	18	1.975	-28%
TRIGO	8	1.972	-23%	
Total	110.3		8%	
Verão 1983/84	ARROZ-IAC 47	54	986	-35%
	ARROZ-IAC 47	30	1.766	- 5%
	ARROZ-CICA 8	10	3.042	47%
	ARROZ-IAC 47	10	1.568	- 4%
	ARROZ-IAC 47	4	1.575	-28%
	MILHO-CARGIL 115	30	3.186	-43%
	MILHO-AG 162	35	2.908	- 8%
	FELJÃO CA/CNF 178	32	677	172%
	Total	205		27%
Inverno 1984	ARROZ-CNA 790954	2	900	-72%
	FELJÃO CARIOCA	6	1.553	8%
	TRIGO BR-10	6	4.053	-22%
	FELJÃO CARIOCA	12	1.764	65%
	FELJÃO CARIOCA	35	1.635	27%
	TRIGO BR-10	27	1.955	-43%
	FELJÃO CARIOCA	47	1.404	3%
	FELJÃO CARIOCA	8	1.740	56%
	FELJÃO CARIOCA	30	518	-43%
	FELJÃO CARIOCA	20	1.357	-8,5%
Total	194		1,5%	

riedades mais resistentes, etc.

Assim, embora os problemas sejam conhecidos, o Projeto Produção conduzido pelo Centro nem sempre tem possibilidade de ser executado dentro da própria recomendação dos pesquisadores, em especial, o plantio na época mais adequada, principalmente devido a estrutura experimental ainda existente.

O Projeto, que inicialmente era uma iniciativa e atividade exclusivamente administrativa, vem atraindo cada vez mais a atenção e a participação dos pesquisadores, pelas oportunidades de observação e mesmo de pesquisas que oferece.

Fruto de observações dos pesquisadores em suas próprias áreas experimentais, as áreas de produção foram submetidas à correção de sua fertilidade após a última colheita de verão. Programou-se, também, o uso paulatino de adubação verde com guandu anão, que tem dado excelentes resultados em áreas experimentais. O acerto das recomendações e práticas será observado nas próximas safras.

A irrigação na safra de inverno de 1984, seguindo critérios estabelecidos pelos pesquisadores, utilizando-se para tanto tensiômetros distribuídos dentro da área, possibilita uma maior racionalidade no uso dos equipamentos de irrigação.

A utilização do sistema de irrigação implicou no desenvolvimento de uma metodologia para levantamento de custos dentro do objetivo de avaliar economicamente o Projeto Produção.

Esta metodologia foi desenvolvida individualmente para os quatro sistemas de irrigação em uso no CNPAF:

- a. autopropelido
- b. sistema de aspersão principal
- c. sistema de aspersão da Fazenda Palmital
- d. um pivot central

Os critérios utilizados para o cálculo permitiu separar a parcela dos custos a ser atribuída especificamente ao Projeto Produção mesmo quando a área irrigada inclui simultaneamente área de produção e área experimental.

O plantio de verão está sendo enquadrado dentro do período de menor risco climático, estabelecido a partir de dados de série diária de precipitações da região, por análise de probabilidade.

As novas variedades de arroz e feijão são utilizadas nos campos de produção, tudo para uma avaliação dos pesquisadores a nível de lavoura.

Além da utilização das tecnologias geradas, ou em fase de recomendação nos campos de produção, são efetuadas algumas pesquisas de níveis mais extensos. Entre elas, pode-se salientar a ocorrência de insetos, preparo de solo e rotação de cultura.

Dessa forma, em uma área de 50 hectares, considerada como Projeto Produção, foram testados, em larga escala, diferentes sistemas de preparo do solo e plantio, bem como de rotação de cultura, com acompanhamento e coleta de dados biológicos e coeficientes técnicos.

A combinação de culturas dentro de uma mesma estação e efeito de sua rotação em estações diferentes podem ser observados nas dimensões mais amplas possíveis, que envolvem aspectos biológicos, físicos, econômicos, sociais e administrativos. Enfim, os sistemas agrícolas podem ser definidos, experimentados e avaliados. Para manter coerência com os objetivos do Centro, estes sistemas, apesar de incluírem culturas como o milho, o trigo, etc., têm sempre, como culturas principais, o arroz e o feijão.

Mais recentemente, o Projeto Produção tem sido usado para estabelecer melhor relacionamento com os outros Centros da EMBRAPA. Por exemplo, para as culturas de trigo e milho, o CNPAF tem recebido a assistência técnica de especialista do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT e do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, respectivamente. Estes colegas indicam variedades, época, adubação, enfim toda a tecnologia apropriada para as condições do CNPAF e acompanham a sua aplicação. Temos a certeza de que os resultados tem trazido informações e experiências valiosas para estes colegas.

Aspectos de administração rural podem e são avaliados. A análise dos resultados do Projeto, como uma Empresa e não como um conjunto de culturas, é uma oportunidade ímpar para estudos, conclusões e demonstrações.

O Centro tem desenvolvido também projetos que envolvem fontes alternativas de energia para tratores e equipamentos de irrigação. As avaliações do seu desempenho e problemas de operação têm tido, no Projeto Produção, a sua base de observação. Assim, tratores movidos a álcool e a gasogênio são avaliados comparativamente com os que utilizam óleo diesel. A partir de 1985, o uso de gás metano deverá ser incorporado, tendo como fonte supridora o sistema implantado anexo à microdestilaria.

A própria coleta de dados de uso de insumos e serviços tem servido ao setor de pes

quisa econômico para desenvolver um sistema de acompanhamento de custos e de identificação dos principais pontos de estrangulamento.

Para os pesquisadores como um todo, os resultados auxiliam ao melhor conhecimento das dificuldades enfrentadas pelos produtores na condução de suas lavouras que, por vezes prevenidos por problemas alheios a sua vontade, não utilizam de forma mais eficiente as tecnologias disponíveis.

Por todas estas razões, o Projeto Produção do CNPAF tem adquirido gradual e naturalmente um objetivo mais amplo e mais próximo de um Projeto de Pesquisa com características muito próprias e práticas.

Em resumo, o Projeto Produção permite a pesquisadores, produtores e extensionistas verificarem o desenvolvimento das tecnologias nas áreas experimentais e, sua aplicação, quando em fase mais avançada, nas áreas de produção. As causas de sucessos e insucessos podem ser analisadas dentro do Projeto. As necessidades e prioridades de certas pesquisas podem ser avaliadas também dentro deste Projeto. Portanto, é clara a contribuição deste projeto para a geração e difusão de tecnologias.

Dificuldades e Problemas

No princípio, o Projeto Produção não era apreciado pela equipe de pesquisadores, que viam nesta atividade uma competição para suas atividades de pesquisa. Pode-se notar, no entanto, que à medida que o projeto evolui, que as vantagens e oportunidades de observação e pesquisa, dentro do próprio projeto, crescem e se tornam evidentes, os pesquisadores envolvem-se mais com as atividades do projeto. O medo da competição diminui e ele é melhor aceito.

Como foi mencionado anteriormente, o objetivo da administração é desenvolver, com recursos do próprio projeto, uma estrutura de pessoal, máquinas, etc., própria e exclusiva para o Projeto. Neste estágio, o perigo da competição com a pesquisa estará reduzido, e, certamente, as restrições advindas dos pesquisadores diminuirão.

A prioridade dada à pesquisa tradicional é um dos problemas do Projeto Produção. Por muitas vezes, as tecnologias não podem ser aplicadas no tempo certo, pois máquinas e equipamentos estão deslocados para as áreas de pesquisa.

As limitações e restrições nas questões de contratação de mão-de-obra definitiva e eventual é um dos sérios problemas. Nem sempre esta mão-de-obra pode ser empregada na quantidade, qualidade e presteza que a atividade agrícola geralmente requer.

Outro grupo de dificuldades provém da necessidade de serem seguidas normas burocráticas nos processos de compra e de venda de materiais. Embora a EMBRAPA adote um sistema bastante flexível em relação a órgãos governamentais, ainda está distante da flexibilidade das condições dos particulares. As consequências destas dificuldades não podem ser medidas nos resultados finais do Projeto.

Como mencionado atrás, o Projeto Produção oferece oportunidade para se viver e analisar todo o processo produtivo de uma propriedade agrícola, desde o planejamento até a comercialização. No entanto, limitações burocráticas têm diminuído esta oportunidade. Por exemplo, as restrições para a obtenção de empréstimos bancários têm introduzido uma falha nas observações. Embora tenha sido possível, até o momento, obterem-se, internamente na EMBRAPA, recursos para o Projeto, a vivência das dificuldades, vantagens e desvantagens do relacionamento com órgãos financiadores externos é lamentavelmente perdida.

O Projeto Produção apresenta possibilidades quase ilimitadas para observações e conclusões úteis à produção agrícola. A sua estabilidade e rendimento máximo será, no entanto, atingida plenamente somente quando os administradores e pesquisadores compreenderem seu alcance e fizerem dele um projeto de toda a equipe.

PNP·Energia / CNP·Arroz e Feijão



Aproveitamento de Diferentes Restos Orgânicos na Biodigestão e Propriedades Fertilizantes do Efluente

Definição de um Programa de Operação para Microdestilaria

Avaliação Econômica da Microdestilaria

Avaliação da Eficiência Operativa de Máquinas Motoras Usadas na Agricultura por Diferentes Fontes de Energia

Auto Suficiência Energética em Microdestilaria pelo Uso de Biodigestores de Fluxo Ascendente

PNP-ENERGIA/CNP-ARROZ E FEIJÃO

Neste programa enfatiza-se a geração de energia, a integração energia-alimento, o aproveitamento de subprodutos, com vistas ao teste de sistemas de auto suprimento energético para o setor rural. Dentre as atividades previstas no Programa Nacional de Pesquisa em Energia (PNPE), o CNPAF, tendo em vista a disponibilidade de recursos na região, os aspectos técnicos e sócio-econômicos relativos à alocação de recursos com base na otimização dos benefícios sociais por unidade aplicada, optou por desenvolver estudos nas seguintes áreas:

1. Biodigestão de restos orgânicos e aproveitamento do biofertilizante em substituição total ou parcial dos fertilizantes comerciais.
2. Produção de álcool em microdestilaria.
3. Avaliação da eficiência operativa de máquinas motoras, por diferentes formas de energia.
4. Auto suficiência energética em microdestilaria, pelo uso de biodigestores de fluxo ascendentes.

As seguintes atividades são desenvolvidas nessas áreas.

Aproveitamento de Diferentes Restos Orgânicos na Biodigestão e Propriedades Fertilizantes do Efluente

Nesta área procura-se desenvolver tecnologia de produção de biogás e biofertilizante a partir de restos agrícolas e animais; avaliar o fertilizante do efluente após a biodigestão e analisar a viabilidade econômica desse aproveitamento. O estudo de produção de Biogás foi desenvolvido numa primeira fase, numa bateria de 13 (treze) biodigestores de 1000 litros: 5 (cinco) de alimentação tipo batelada e 8 (oito) tipo carga diária, enterrados, sem qualquer instrumentação, sistemas de agitação ou controle de temperatura. Nas atividades já desenvolvidas utilizaram-se, nas suas formas disponíveis no campo, após passarem por processos de pré-tratamento antes de serem biodigeridos. Também foram combinados com outros resíduos para facilitar a biodigestão. Nesta fase, os principais resultados em produção de biogás e efeito de aplicação do biofertilizante estão nas Tabelas 1 e 2.

Numa segunda fase, a 1ª bateria de biodigestores foi substituída por uma outra com tendo 16 unidades com 1.200 litros, aéreas, paredes revestidas com isolante térmico, saída lateral para retirada de amostra do material em digestão, gasômetro separado para melhor controle da produção de gás, medidor de vazão em 4 (quatro) unidades para aferição da metodologia de medição da produção de gás, termômetro para leitura da temperatura do biodigestor e sistemas de agitação e controle de temperatura em 4 (quatro) unidades. Também foi implantado o laboratório de biodigestão com capacidade para desenvolver as análises básicas de acompanhamento.

O experimento produção de biogás passou a envolver 4 (quatro) ensaios:

- Ensaio 1. Biodigestão de restos vegetais submetidos à diferentes tratamentos para preparação de carga.
- Ensaio 2. Diferentes manejos de carga para controle de temperatura da biodigestão.
- Ensaio 3. Efeito de diferentes sistemas de agitação em biodigestores de alimentação em batelada sob temperatura controlada.
- Ensaio 4. Efeito de diferentes sistemas de agitação em biodigestores de carga diária sob temperatura controlada.

Para o primeiro ensaio, que encontra-se mais desenvolvido, foram escolhidos para biodigestão as matérias-primas que apresentaram melhores resultados na fase anterior. Assim, adotou-se para estudo as palhas de arroz e feijão e, a casca de arroz. Entretanto, posteriormente esta última foi substituída pelo bagaço de cana. A justificativa para tal opção foi a necessidade de se obter um balanço energético mais favorável na produção de álcool em microdestilaria e, um dos meios considerados foi o melhor aproveitamento dos sub-produtos.

Utilizaram-se para este ensaio 7 (sete) biodigestores de alimentação em batelada (3 para a palha de arroz, 3 para a palha de feijão e um testemunha, com esterco bovino) com 14% de Matéria Seca (MS).

Três modos de preparação da matéria-prima foram usados neste ensaio:

- . Moagem
- . Moagem seguida de tratamento orgânico
- . Moagem seguida de tratamento químico

A metodologia utilizada consistiu, no 1º preparo, apenas na moagem da matéria-pri

Tabela 1. Produção de Biogás.

Matéria-Prima	Produção de biogás (m ³ /Dia)*
Palha de feijão triturado	0,103
Palha de arroz triturada	0,138
Casca de arroz + Leucena	0,262
Palha de arroz com pré-tratamento	0,149
Esterco	0,195
Casca de arroz triturada	0,238
Planta de caupi triturada	0,093
Planta de feijão	0,096
Planta de leucena	0,091

*Valores médios expressos nas CNTP - Condições Normais de Temperatura e Pressão.

Tabela 2. Efeito de biofertilizante na produção de arroz de sequeiro (produção de grãos em kg/ha). Cultivar IAC 47.

Tipo de fertilizante	Produção de grãos (kg/ha)
Testemunha absoluta	1.350
Fertilizante mineral (NPK 80-60-40)	2.450
8 t/ha biofertilizante bovino em sulco	2.634

ma, com redução do tamanho das partículas e valores entre 0,2 a 4,0 cm. No 2º preparo, a matéria-prima depois de moída foi submetida a um tratamento orgânico, por um período de 30 dias. Este tratamento foi efetuado distribuindo-se a matéria-prima em camadas, de modo alterado com outras de biofertilizante e uma proporção de 2C:1 (peso de matéria seca).

O terceiro modo de preparo adotado, foi o mais dispendioso: consistiu do tratamento químico da matéria-prima após a moagem. O produto químico usado foi uma solução de soda cáustica NaOH, a concentração de 3% e, a temperatura ambiente, com tempo de tratamento de aproximadamente um dia. O meio usado para aplicação do produto foi o banho da matéria-prima e, posteriormente um período de repouso (aproximadamente 1 hora) para escoamento do produto químico.

Algumas características do carregamento dos biodigestores, principais componentes da matéria-prima, produção de biogás e efeito do biofertilizante estão nas Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7.

Definição de um Programa de Operação para Microdestilaria

Visa determinar métodos racionais de operação de microdestilarias que vão desde a fase agrícola, através da programação do plantio e corte de cana-de-açúcar, carregamento, transporte e descarga da matéria-prima na indústria; programar a fase de industrialização do álcool, envolvendo extração, fermentação, destilação; sistematizar uma fonte para a utilização dos resíduos industriais como fonte energética ou como fertilizante; e, num estágio final, avaliar a economicidade da produção de álcool nessa escala.

Os resultados obtidos até o presente momento no processamento industrial da cana-de-açúcar na microdestilaria do CNPAF podem ser observados no fluxograma da Figura 1.

O desempenho técnico da microdestilaria, na produção de álcool, quantidade de cana-de-açúcar processada, produtividade em litros de álcool por tonelada de cana e produção diária média, nas safras de 1983 e 1984 são apresentados na Tabela 8. Em 1984, o total da safra resultou em menos quantidade de cana-de-açúcar processada (716 e 890 t em 1984 e 1983, respectivamente), em número também reduzido de dias totais de trabalho. Observaram-se, todavia, ganhos na produtividade média global (56 e 48 litros de álcool por t de cana em 1984 e 1983, respectivamente) e, na produção média diária.

Avaliação Econômica da Microdestilaria

Os objetivos básicos da análise de custo de produção de álcool de microdestilaria do CNPAF foram:

- a. avaliar a economicidade da microdestilaria como um componente de produção de álcool isolado na propriedade, dentro das condições de operação do CNPAF;
- b. servir como subsídio para propor modificação na estrutura de funcionamento da microdestilaria (equipamentos de modos de operação) com vistas a elevar a eficiência técnica e econômica;
- c. fornecer dados para estudos posteriores sobre fontes alternativas dentro do programa de energia do CNPAF.

As análises econômicas foram efetuadas com base no desempenho técnico na produção de álcool, não tendo sido possível levantar custos de produção da cana-de-açúcar. Baseou-se, então, no preço da cana-de-açúcar fixado pelo IAA.

Os resultados das estimativas de custos e receitas da microdestilaria, sob condições de operação no CNPAF apresentaram custos variáveis médios de produção de álcool acima dos preços fixados pelo IAA para o produtor, com custos totais da operação, superiores às receitas obtidas.

Esses resultados econômicos desfavoráveis suscitaram estudos para sugerir modificações na estrutura produtiva visando à redução do custo unitário do álcool e conseqüentemente à elevação da lucratividade. Nesse sentido, foram feitas simulações usando os dados da safra 83, onde se procurou alterar os parâmetros que pudessem contribuir para diminuir o custo de produção de álcool. Estes parâmetros são:

- a. elevação do nível de moagem
- b. aumento do rendimento industrial, principalmente a eficiência da extração
- c. majoração do número de turnos de trabalho

A influência desses parâmetros sobre o custo unitário do álcool e conseqüentemente sobre a lucratividade, foi analisada. Os sumários dos resultados das simulações são apresentados nas Figuras 2 e 3. Os resultados da Figura 2 indicam que o custo unitário de produção no CNPAF seria inferior ao preço pago pelo consumidor, com a elevação do rendimento indus

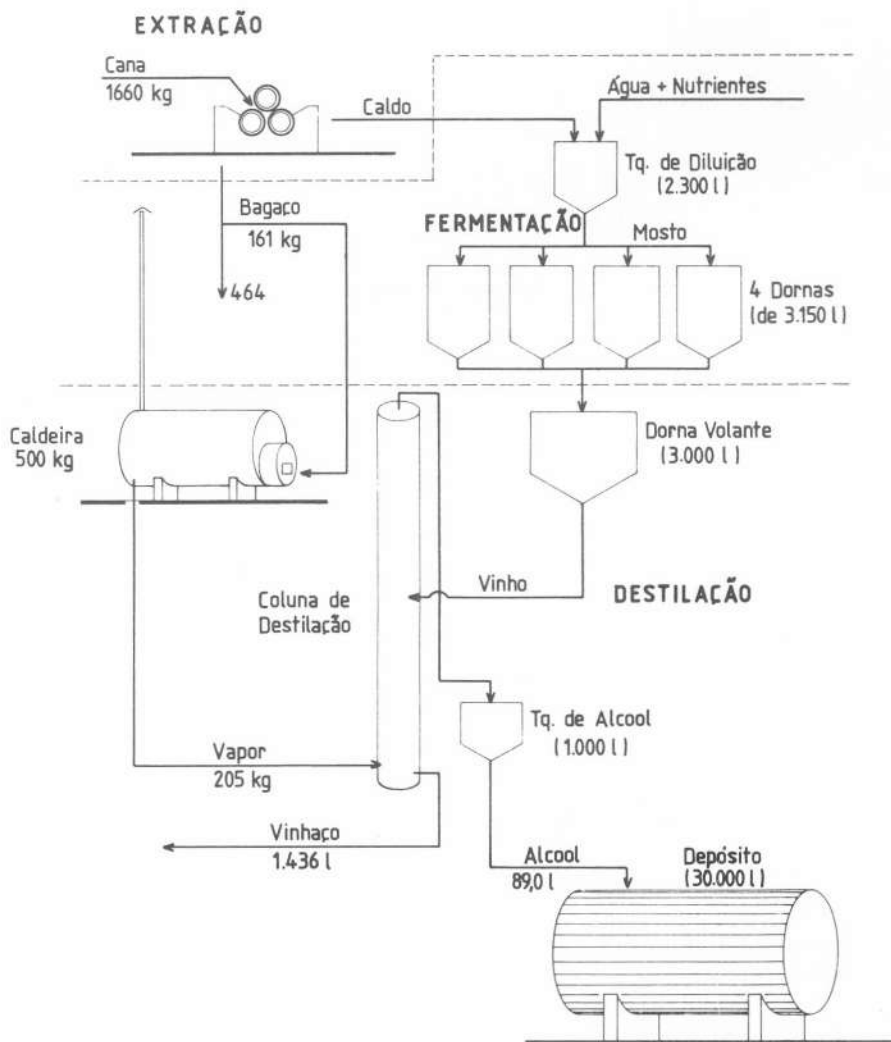


Fig. 1 - Processamento industrial de cana-de-açúcar na microdestilaria do CNPAF.

Base de cálculo: 1 hora

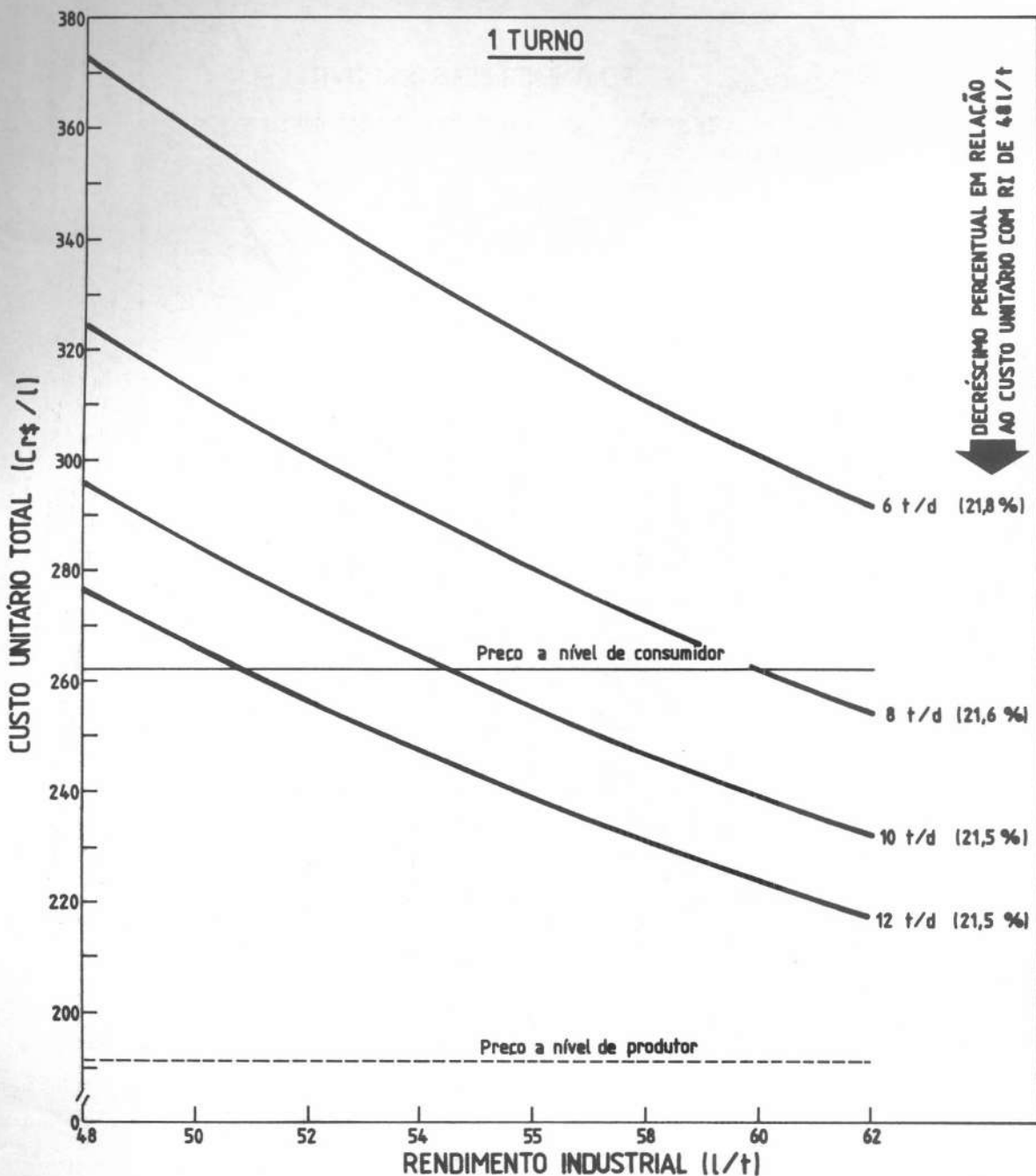


Fig. 2 - Custo unitário do álcool de acordo com a elevação do rendimento industrial para quatro diferentes níveis de moagem e para um turno de trabalho.

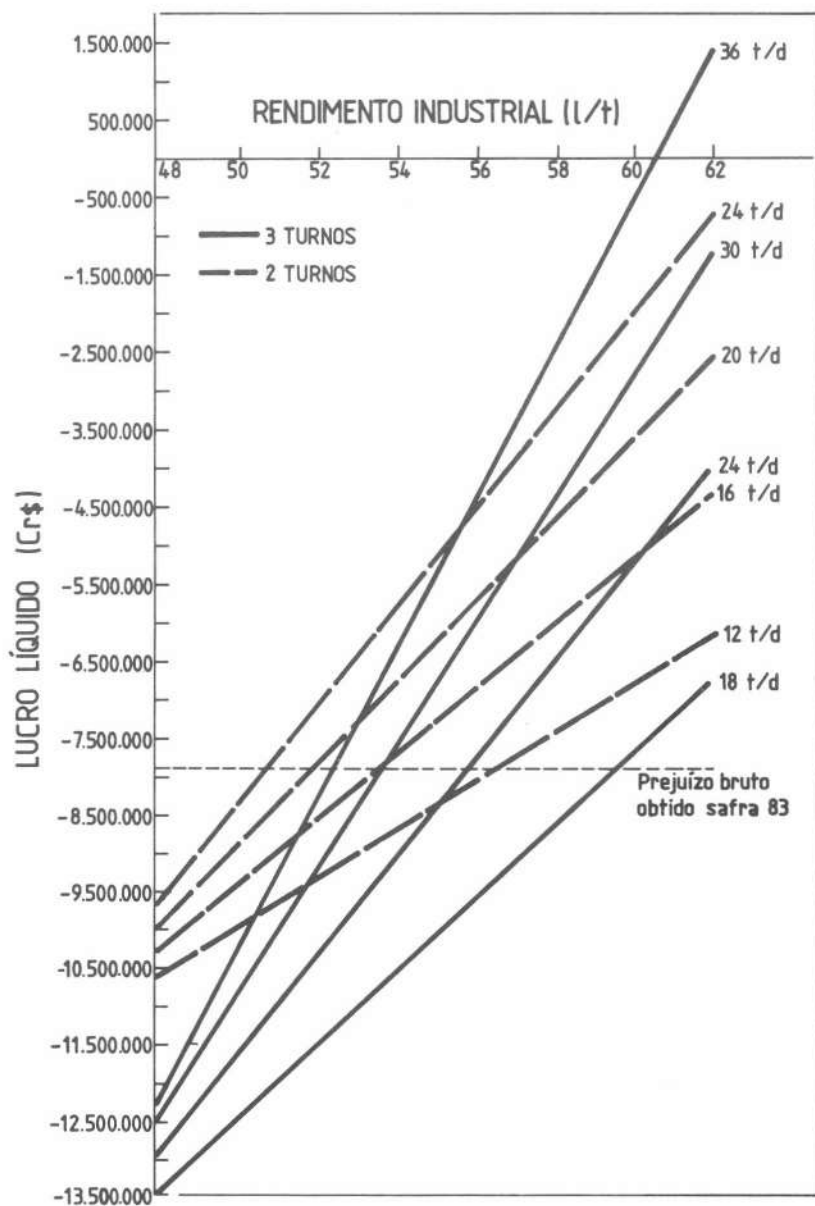


Fig. 3 - Variação do Lucro Líquido de acordo com o aumento do rendimento industrial para quatro diferentes níveis de moagem e para dois e três turnos de trabalhos.

Tabela 3. Características do carregamento.

- Tipo	- Batelada
- Concentração de sólidos (%)	- 14
- THR (Dias)	- 100
- Peso de Matéria Seca (kg)	- 107

Tabela 4. Principais componentes da matéria prima.

Componentes	Palha de Arroz	Palha de Feijão	Esterco Bovino
Nitrogênio total (mg/ℓ)	129	129	175
Carbono (mg/ℓ)	3600	3800	3790
Fósforo (mg/ℓ)	20	12	39
Potássio (mg/ℓ)	114	95	138

Tabela 5. Produção de Biogás* (m³/dia).

	Biogás (m ³ /dia)*
- Palha de arroz triturada	0,138
- Palha de arroz triturada seguida de tratamento orgânico	0,150
- Palha de arroz triturada seguida de tratamento químico	0,000
- Palha de feijão triturada	0,140
- Palha de feijão triturada seguida de tratamento orgânico	0,136
- Palha de feijão triturada seguida de tratamento químico	0,170
- Esterco bovino	0,181

*Valores médios expressos no CNTP - Condições Normais da Temperatura e Pressão.

Tabela 6 . Efeito de Biofertilizante na Produção de Feijão (Produção de Grãos em kg/ha) Cultivar: Carioca, em três repetições (Ri).

Ensaio: Doses crescentes de biofertilizante com verificação dos efeitos de aplicação, acumulativos e residual.

Tipo de Fertilizante	Produção de Grãos (kg/ha)		
	R ₁	R ₂	R ₃
- Testemunha absoluta	801	1122	796
- 6 t/ha biofertilizante bovino a lanço	961	2640	1181
- 12 t/ha biofertilizante bovino a lanço	1051	2482	1055
- 24 t/ha biofertilizante bovino a lanço	1185	2481	1586
- 48 t/ha biofertilizante bovino a lanço	1448	2142	1319

Tabela 7 . Efeito de Biofertilizante na Produção de Arroz de Sequeiro (Produção de Grãos em kg/ha) Cultivar: IAC 25.

Ensaio: Doses crescentes de Biofertilizante com verificação dos efeitos acumulativo e residual (experimento instalado no mesmo local onde anteriormente se havia realizado o 1º ensaio com feijão).

Tipo de Fertilizante	Produção de grãos (kg/ha)	
	R ₁	R ₂
- Testemunha absoluta	1198	998
- 6 t/ha biofertilizante bovino a lanço	2258	1257
- 12 t/ha biofertilizante bovino a lanço	2057	1582
- 24 t/ha biofertilizante bovino a lanço	2024	1456
- 48 t/ha biofertilizante bovino a lanço	2180	1216

Tabela 8. Desempenho produtivo da microdestilaria do CNPAF, nas safras de 1983 e 1984.

Mês	Nº de dias em operação		Quant.de cana-de-açúcar moída (t)		Bx Caldo Bruto		Produtividade ℓ/álcool/t/cana		Produção Média Diária		Álcool total produzido(ℓ)	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
Maio	14	-	96	-	14.1	-	39,8	-	272,8	-	3820	-
Junho	11	7	102	94	14.3	15.5	39,12	28,35	362,73	381	3990	2665
Julho	22	27	198	235	18.8	18.0	45,55	65,5	410,0	570	9020	15397
Agosto	22	23	171	190	21.0	15.6	54,65	61,56	424,77	509	9345	11698
Setembro	24	13	185	130	20.0	13.0	56,76	46,4	437,5	464	10500	6035
Outubro	21	12	146	67	10.2	12.0	44,14	65,1	306,9	364	6445	4365

trial (RI) a 51 l/ton e nível de moagem a 12 ton/dia.

A Figura 3 ilustra o efeito conjunto do aumento de turnos, do rendimento industrial e do nível de moagem sobre o custo unitário do álcool e sobre a lucratividade da micro destilaria do CNPAF. Observe-se que, com três turnos diários, com rendimento industrial de 62 l/ton e com nível máximo de moagem (36 ton/dia) o custo unitário do álcool seria reduzido a níveis inferiores ao preço pago ao produtor. A Figura mostra ainda que o aumento do número de turnos, sem o incremento necessário no nível de moagem e no rendimento industrial, pode-se traduzir em aumento do prejuízo operacional acima do nível obtido com apenas um turno (safra 83).

Avaliação da Eficiência Operativa de Máquinas Motoras Usadas na Agricultura por Diferentes Fontes de Energia

Destina-se a avaliar o desempenho de máquinas motoras na agricultura, com diversas fontes de energia, bem como conhecer as dificuldades e custos de manutenção e operação, buscando minimizá-los.

As fontes de energia em estudo são: gasogênio, álcool, óleo diesel e eletricidade, que será utilizada somente em motores estacionários.

Os testes são feitos em dois tipos de máquinas agrícolas, ou seja: tratores para tracionamento de implementos e motores estacionários para a irrigação.

Os tratores em avaliação são: um FORD 4600 (álcool); um FORD 6600 (álcool); um VALMET 118 (álcool + diesel); um VALMET 88 (diesel + gasogênio) e dois MF 275 alimentados por diesel + gasogênio.

Além dos tratores, também, é avaliado um motor GM 250, alimentado somente por gasogênio e que é usado no acionamento de uma bomba de irrigação KSB 80-40-2.

Tanto os tratores, como o motor estacionário, são avaliados durante as realizações das operações agrícolas normais, ou seja, os tratores na aração, na gradagem, no plantio e etc., e o motor estacionário no bombeamento de água.

Os tratores alimentados por álcool ou por álcool + diesel, vem apresentando desempenhos satisfatórios quando comparados com os modelos semelhantes e alimentados somente por óleo diesel.

O FORD 4600 possui cerca de 5600 horas de trabalho e apresenta um consumo médio de álcool de 10,5 l/ha. Continua em perfeita operação.

O FORD 6600, operou com um motor de 4,2 l durante 4100 horas e consumiu, em média, 12,5 l/h de álcool. Apresentou problemas relacionados a queda de potência e abaixamento do nível de óleo do carter. Isso foi provocado por desgastes nos pistões e cilindros, desgastes e folgas nos mecanismos do carburador, do governador de rotações e do distribuidor, a quebra do anel do primeiro pistão.

Estes problemas foram considerados normais, levando em conta o número de horas de operação, mas indicavam que era necessário equipar o motor com um sistema de filtragem de ar melhor e de maior capacidade, que prolongasse, ainda mais, a vida útil do motor antes da primeira retífica. Outro problema observado foi um defeito de usinagem no cabeçote do primeiro pistão que deixava um canto vivo na câmara de combustão, contribuindo assim para uma pré-ignição.

O motor foi remontado com peças nacionais, formando um novo protótipo. Isso envolveu um aumento de deslocamento de 4,2 para 4,4 litros e as trocas do cabeçote, carburador, distribuidor e filtro de ar seco.

Após a reforma, este trator já operou cerca de 850 horas.

O VALMET 118 possui cerca de 2100 horas de trabalho. Possui um consumo de 2,3 l/h de óleo diesel e 12,9 l/h de álcool.

No álcool usado como combustível, era colocado óleo de mamona degomado na proporção de 1% do seu volume, o que foi suspenso quando o trator possuía cerca de 1170 horas. Hoje ele possui cerca de 2500 horas de trabalho. Não apresentou, até o momento, nenhum inconveniente devido ao sistema de dupla alimentação do motor.

Os tratores alimentados por diesel + gasogênio possuem as seguintes horas de funcionamento: VALMET 88 - 896 horas; MF 275 - 2786 horas; MF 275-C - 1741 horas. Os consumos horários destes tratores são de 2,5 - 3,0 l/h de óleo diesel e de 8,0 - 10,0 kg/ha de carvão vegetal.

Com relação ao aparelho gaseificador os seguintes problemas foram verificados:

- Trator VALMET 88 - com 571 horas de trabalho foi observada uma trinca na parte interna do gaseificador, acima da cetilha, com cerca de 15 cm de comprimento e 0,2 cm de largura.

Após sua recuperação, e com mais de 325 horas de funcionamento, observaram-se no vas trincas tanto na parte interna como na externa do gaseificador, o qual foi novamente reparado.

- Trator MF 275 - com 1568 horas de funcionamento, observou-se desgaste nas chapas do gaseificador, o que provocou um orifício de mais ou menos 3 cm. Após sua recuperação, e com mais de 268 horas de trabalho, foi verificado o mesmo problema. O gaseificador deste trator, fabricado pela EXPLO-Lorena-SP, foi substituído por um outro modelo fabricado pela KTS-Divinópolis, MG, que já possui cerca de 950 horas de funcionamento. Apresentou defeitos no material refratário da fornalha e está sendo preparado na KTS.

- Trator MF 275 C - com 1615 horas de trabalho verificaram-se estufamentos e trincas na parede externa do gaseificador. Reparado e com mais 126 horas de funcionamento, observaram-se novas trincas.

O motor estacionário a gasogênio possui cerca de 200 horas de funcionamento e apresenta um consumo médio horário de carvão de 14,2 kg. Aciona uma bomba KSB 80-40-2, que proporciona uma vazão de 69,6 m³/h e uma altura manométrica de 55 m.

Auto Suficiência Energética em Microdestilaria pelo Uso de Biodigestores de Fluxo Ascendente

É sabido que pelas técnicas convencionais de fermentação a vinhaça representa um problema pelo baixo teor de sólidos em suspensão.

Modernamente um modelo de biodigestor vem se comportando muito bem pelas condições internas de fluxo ascendente da vinhaça que aliada a um decantador promove uma concentração do material sólido.

Este estudo visa, a partir da instalação de um biodigestor de fluxo ascendente (Figura 4), acoplado à microdestilaria do CNPAF, promover a redução da Demanda Biológica de Oxigênio da vinhaça em 95% além de gerar biogás para acionar a moenda e bombas de destilaria através da instalação de um conjunto gerador, mostrando assim que as microdestilarias se tornam autosuficientes quando aproveitam a vinhaça para gerar biogás.

As atividades relativas a este estudo foram até o momento dedicadas à implantação da infra-estrutura: construção do biodigestor e montagem do laboratório de biodigestão. O conjunto instalado no CNPAF possui as seguintes características:

Biodigestor

$$V_{\text{REA}} = 22 \text{ m}^3 \text{ sendo,}$$

$$H = 4,80 \text{ m}$$

$$\emptyset_{\text{SEC CIL}} = 2,30 \text{ m}$$

$$L_{\text{SEC QUAD}} = 2,60 \text{ m}$$

Tanque de Resfriamento

$$V_{\text{T RES}} = 12,60 \text{ m}^3 \text{ sendo,}$$

$$H = 1,05 \text{ m}$$

$$L_1 = 8,00 \text{ m}$$

$$L_1 = 1,50 \text{ m}$$

Tanque de Nutrientes

$$V_{\text{T NT}} = 330 \text{ litros sendo,}$$

$$H = 1,00 \text{ m}$$

$$\emptyset = 0,65 \text{ m}$$

Tanque de Carga

$$V_{\text{T CAR}} = 10,00 \text{ m}^3 \text{ sendo}$$

$$H = 3,20 \text{ m}$$

$$\emptyset = 2,00 \text{ m}$$

Tanque de Mistura

$V_{T MIS} = 250$ litros sendo,

$H = 3,45$ m

$\emptyset = 0,30$ m

Os parâmetros utilizados para dimensionamento do reator foram os seguintes:

- Volume de Vinhaça gerada diariamente na Microdestilaria

$V_{DIAR} \cong 11.500$ litros

- Volume de Vinhaça acumulada semanalmente

(Considerando-se que a microdestilaria opera apenas 6 dias)

$V_{ACUM} \cong 69.000$ litros

- Volume de Vinhaça disponível diariamente

$V_{DISP} \cong 9.800$ litros

Adotou-se para o dimensionamento do reator, um volume de vinhaça

$V_{PROJ} \cong 85\% \quad V_{DISP}$ ou seja

$V_{PROJ} \cong 8.400$ litros

DQo Média da Vinhaça $\cong 31$ kg/m³

Considerando-se a premissa de idealizar um equipamento compatível com as condições do meio rural, supôs-se uma taxa de aplicação, da ordem de 12 kg DQO/m³ reator.

Apresenta-se na Figura 4 um fluxograma da instalação em estudo no CNPAF.

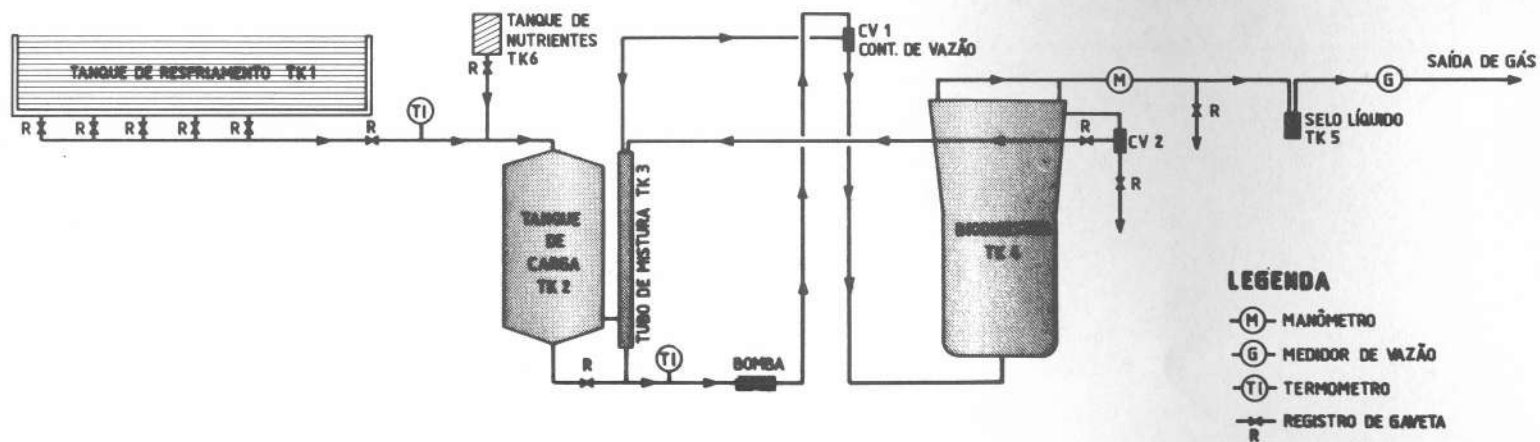


Fig. 4 - Fluxograma de processo de biodigestão de vinhaça em reator de Fluxo Ascendente - CNPAF.

Mecanização Agrícola



MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

Ceifadora-Enleiradora de Arroz

Abanadeira Manual de Cereais

Avaliação de Perdas de Grãos na Colheita Mecanizada e Manual do Arroz

Avaliação de Sistemas de Colheita de Feijão

MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

Ceifadora-Enleiradora de Arroz

Dentro do Programa de Pesquisas em Mecanização Agrícola, o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), tem dado ênfase ao desenvolvimento de projetos, visando à criação ou adaptação de equipamentos para solucionar problemas identificados junto aos pequenos e médios produtores tanto de arroz como de feijão.

Numa primeira etapa deste trabalho foi construída e adaptada uma máquina ceifadora-enleiradora de arroz. O projeto desta máquina foi desenvolvido inicialmente pelo "International Rice Research Institute (IRRI)", com base em trabalho da "Chinese Academy of Agricultural Mechanization Sciences (CAAMS)".

A ceifadora-enleiradora é constituída de um chassi com rabiça, montado sobre duas rodas de ferro, de uma barra com navalhas de corte de 1,0 m de comprimento, de três molinetes em forma de estrela, de duas correias com garras que realizam o enleiramento das plantas, de um motor de 3,5 cv a gasolina e de demais componentes necessários à transmissão de movimentos e aos controles de operação.

Devido às adaptações realizadas, ela pode ser operada no corte e enleiramento de duas ou três fileiras de arroz. Ela corta e enleira duas fileiras de arroz quando estas estiverem espaçadas de 0,45 a 0,55 m, e três fileiras quando espaçadas de 0,25 a 0,35 m.

Resultados dos testes conduzidos com esta máquina em arroz de sequeiro cultivado nos espaçamentos de 0,25 m e de 0,50 m, mostram um bom desempenho da máquina. Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos em dois ensaios.

Os testes da ceifadora-enleiradora em arroz cultivado em várzea úmida serão conduzidos na colheita vindoura.

Abanadeira Manual de Cereais

Normalmente, os métodos de trilhamento de cereais, manual e mecanizado, não proporcionam um produto final limpo, em condições de ser comercializado. É necessário que o material trilhado passe por um processo de limpeza, com o fim de eliminar os fragmentos dos próprios grãos, detritos vegetais, folhas, vagens, pedaços de hastes, etc.

Existem vários processos em que se utilizam peneiras, pás, ventiladores e outros equipamentos mais sofisticados para eliminar o material indesejável da massa de grãos. Os mais comuns são pouco eficientes e os mais sofisticados podem não estar ao alcance de pequenos produtores.

A abanadeira manual de cereais constitui uma alternativa importante para a limpeza de grãos, em pequenas propriedades. É uma máquina eficiente, de bom desempenho, fácil manejo, de construção relativamente simples e pode ser fabricada na própria fazenda, utilizando-se principalmente madeira. É constituída de uma caixa de alimentação, com registro de saída do produto, de um ventilador de pás acionado manualmente e de uma caixa de madeira, disposta em forma inclinada, com dois fundos falsos ligados cada um a uma bica, onde é feita a separação de grãos leves e pesados. As impurezas são ventiladas e jogadas fora da máquina pela abertura existente na extremidade oposta ao ventilador.

Os grãos com impurezas são colocados na caixa alimentadora, cuja vazão de saída é regulada manualmente. A medida que saem da caixa, os grãos mais impuros passam através de uma corrente de ar, que separa o material leve do pesado. Os grãos caem na primeira ou na segunda bica, e as impurezas são lançadas fora da máquina. A velocidade de giro da polia, acionada pela mão, é de 45-50 rpm.

Testes preliminares conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, com sementes de feijão da linhagem CNF 0010, mostraram que a abanadeira limpou 1.453 kg/hora.

As impurezas contidas na massa de grãos foram reduzidas para 1,3% (percentual dentro dos padrões de produtos de primeira qualidade). As perdas de grãos foram desprezíveis, ficando em torno de 0,01%.

Essa máquina serve também para a limpeza de outros produtos, tais como o arroz, o milho, a soja, e outros grãos similares.

Avaliação de Perdas de Grãos na Colheita Mecanizada e Manual do Arroz

O CNPAP, nos anos de 1981/82, fez um levantamento das perdas de grãos na colheita mecanizada do arroz em regiões produtoras do este Goiano.

Os resultados mostram que as perdas na colheita mecanizada variam de 6,13 e 22,17% da produção, com uma média de 13,0% da produtividade, correspondendo a 238,0 kg/ha de arroz perdido no ato da colheita (Tabela 2). A unidade de apanha da automotriz, ou seja, o molinete e a barra de corte, foram responsáveis por 73,19% das perdas e a degrana natural, o saca-palha e a peneira por 3,95%; 12,90 e 9,96%, respectivamente.

Constatou-se também que a velocidade alta do molinete em relação à velocidade de deslocamento da automotriz no campo, cerca de 26,5% superior, e as condições desfavoráveis da lavoura no momento da colheita, foram os principais fatores responsáveis pelas perdas.

Combinando os fatores de regulagens de uma automotriz com as condições propícias à colheita é possível diminuir as perdas a níveis econômicos aceitáveis.

Em função do elevado percentual de perdas provocado pelo molinete e barra de corte, no ano agrícola de 1982/83, foi realizado um experimento para avaliar as perdas de grãos, em função de três velocidades de operação da colhedeira e de quatro épocas de colheita de duas variedades de arroz.

No primeiro teste com a variedade IAC 25, ficou constatado que as perdas provocadas pelo molinete e barra de corte, aumentaram com a diminuição do teor de umidade dos grãos no momento da colheita. A velocidade de operação de 7,06 km/h e o teor de umidade dos grãos de 23,47% foi a combinação que proporcionou a menor perda de grãos (7,13% de produção). A produtividade determinada foi de 858,6 kg/ha.

Na colheita da variedade IAC 47, as menores perdas foram obtidas com as combinações de velocidade de operação da colhedeira e teor de umidade dos grãos: 2,5% de perda (4,68 km/h e 17,28% de umidade); 5,03% de perdas (6,42 km/h e 20% de umidade); e 3,71% de perda (9,00 km/h e 16,20% de umidade). Os percentuais médios de perdas de grãos em diferentes épocas foram de: 4,23% colhendo a velocidade de 4,68 km/h, de 6,08% a 6,42 km/h e de 4,83% a 9,00 km/h. A produtividade encontrada foi de 3.624,6 kg/ha.

Também foi realizado no ano agrícola 1983/84, um levantamento de perda de grãos na colheita manual do arroz em nove municípios goianos.

Foram avaliadas 14 lavouras de arroz, nas quais se destacavam as variedades IAC 47, Arroz de Três Meses e Puteca, como as mais cultivadas. Este último, tido como variedade tradicional do Estado de Goiás.

As perdas foram identificadas avaliando os seguintes parâmetros:

- a. degrana natural e a provocada pelo corte da planta com cutelo;
- b. perdas devido a batida em jirau de madeira, ou seja, dos grãos que ficaram retidos nos colmos do arroz;
- c. contagem dos números de colmos por touceira quando a lavoura foi plantada em covas;
- d. contagem do número de colmos por metro linear quando a lavoura foi semeada com plantadeira; e
- e. espaçamento entre linhas e entre covas.

Os resultados mostraram que as perdas de grãos variaram de 69,1 a 289,3 kg/ha, com média correspondente a 185,5 kg/ha. A degrana natural e a provocada pelo corte das plantas com cutelo, foram responsáveis por 28% das perdas, sendo a restante provocada pelos grãos retidos nas panículas após a batida no jirau.

Avaliação de Sistemas de Colheita de Feijão

A colheita do feijão pode ser feita manualmente, com mecanização parcial e inteiramente mecanizada. Na primeira forma, por definição, todas as operações da colheita, como o arranquio, o recolhimento, a trilha e a ventilação são feitas manualmente.

Na segunda, há substituição por processos mecanizados de algumas operações manuais. Geralmente o que ocorre é o arranquio, o enleiramento manual, a trilha e a ventilação por processo mecânico, utilizando trilhadeiras estacionárias ou máquinas de recolhimento e trilha.

Finalmente, na colheita inteiramente mecanizada, todas as operações são feitas por máquinas, em feijão cultivado em monocultura.

Em quase todas as regiões produtoras de feijão do Brasil a colheita manual é predominate, embora o uso de máquinas e equipamentos afins, fabricados pela indústria nacional, venha aumentando.

Entretanto, há necessidade de um melhor conhecimento dessas máquinas ou equipamentos de colheita, no sentido de adequá-los às condições das lavouras, a fim de evitar perdas de grãos e propiciar produtos de melhor qualidade.

O CNPAF, em atenção a esse problema, vem realizando um trabalho de avaliação de sistemas de colheitas do feijão, visando, entre outros, o estudo de desempenho de máquinas e equipamentos.

Os principais resultados obtidos são os seguintes:

- Para uma produtividade média de 2.015 kg/ha de feijão, oriunda de uma população de cerca de 200.000 plantas/ha, o tempo médio para arranquio foi de 51,1 horas homens/ha. A perda média de grãos foi de 59,5 kg/ha, correspondente a 2,95% da produção. Os grãos debulhados durante o arranquio foram responsáveis por 84,5% do total de perdas, e os encontrados nas vagens desprendidas das plantas por 15,5%.
- Para cada 100 kg de grãos beneficiados gastou-se 1,3 hora/homem para o recolhimento e amontoa das plantas; 1,5 hora/homem para a trilha com varas; 0,3 hH para a trilha com rodas de trator; 0,5 hH para a separação e limpeza dos grãos e 0,3 hH para o ensacamento.
- Houve uma redução média na germinação das sementes de 13 a 15% quando o trilhamento foi feito com varas e rodas de trator, respectivamente.
- A perda de grãos foi de 0,9% no trilhamento feito com varas e de 0,8% no realizado com rodas de trator.
- O cortador-arrancador de feijão existente no mercado não foi adequado às lavou ras de feijão destinadas à experimentação, devido à desuniformidade na profundidade de corte, a embuchamentos constantes, à impossibilidade de ajustamento das facas de cortes ao espaçamento de 0,5 m entre linhas e a dificuldade de manuseio provocado pelo seu elevado peso.
- Em uma produtividade de 2.453 kg/ha de feijão, a capacidade de trabalho de uma trilhadeira estacionária, modelo BEL 2100 e operada por dois homens, foi de 726 kg/ha
- Os resultados médios de desempenho de uma máquina recolhadora-trilhadora, provida de esteira para o recolhimento de plantas, foram: capacidade de colheita 0,6 ha/hora; velocidade de operação 1,2 km/ha; danos mecânicos 3,2%; impurezas deixadas nos grãos 1,4%; perda de grãos 7,3%.
- Os resultados médios de desempenho de uma outra máquina recolhadora-trilhadora, provida de rolo com dentes retráteis para o recolhimento de plantas, foram: capacidade de colheita 0,8 ha/h; velocidade de operação 1,7 km/h; danos mecânicos 4,5%; impurezas deixadas nos grãos 2,5%; perda de grãos 8,7%.

Tabela 1. Parâmetros de desempenho de uma ceifadora-enleiradora na colheita do arroz cultivada nos espaçamentos de 0,25 e 0,50m, entre fileiras.

Parâmetros	Valores Médios*	Valores Médios**
	0,25m	0,50m
Tempo produtivo (min.)	33,87	14,24
Tempo manobra (min.)	2,73	0,93
Tempo de embuchamento (min.)	0,77	0,79
Tempo máquina (min.)	37,37	15,96
Capacidade de campo efetiva (ha/h)	0,21	0,25
Capacidade de campo operacional (ha/h)	0,19	0,23
Rendimento de campo operacional (%)	90,6	89,4
Velocidade de operação (km/h)	2,83	2,53
Consumo de gasolina (ml/h)	712,0	1046,4
Perdas de grãos de arroz (%)	-	1,42
Área da parcela (m ²)	1200,0	600,0

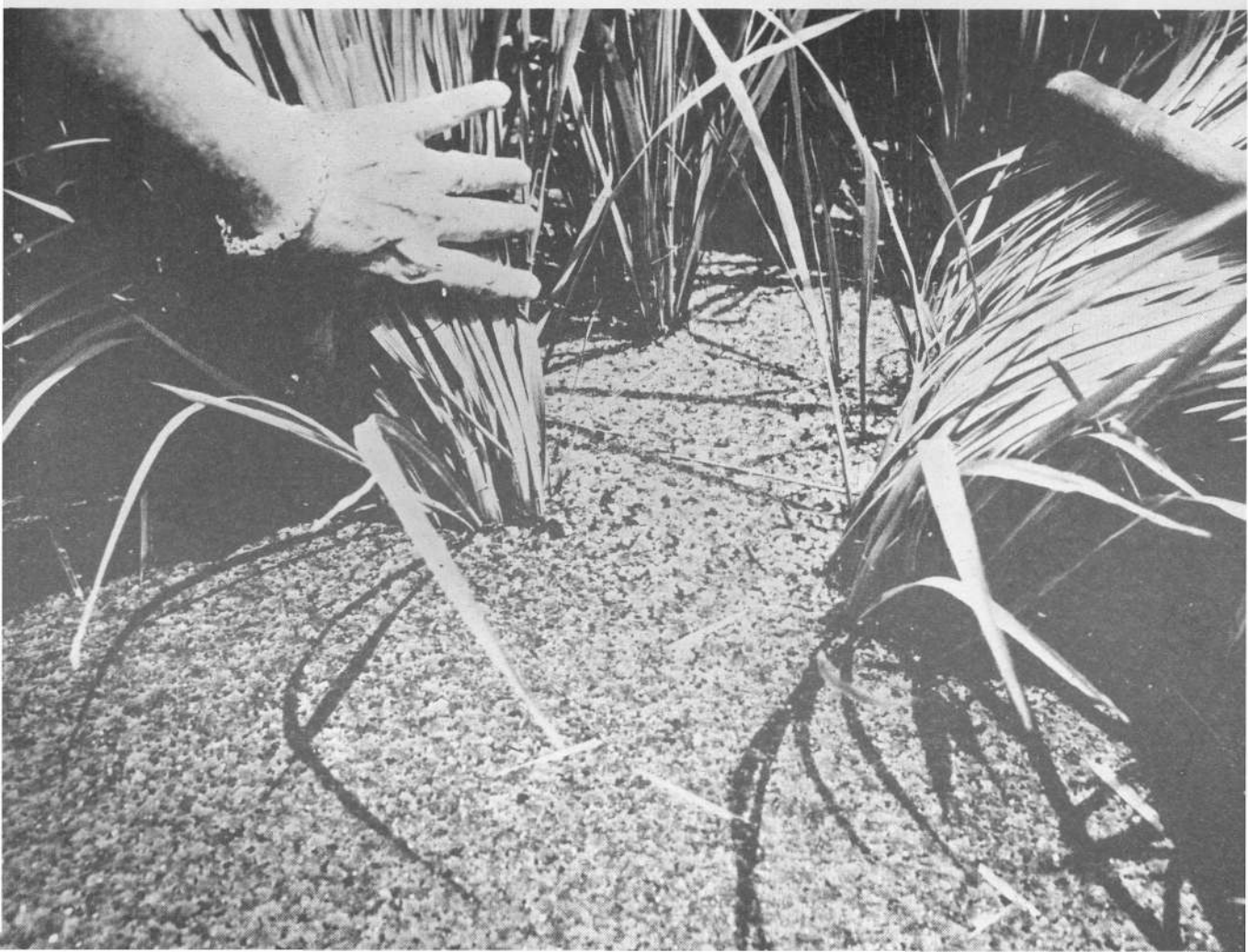
*Média 3 repetições.

**Média 4 repetições.

Tabela 2. Produtividade, perdas médias de grãos e velocidade de trabalho de automotrizes na colheita do arroz.

Máquina	Produtividade (g/m ²)	Perdas (g/m ²)				Perda total (g/m ²)	Velocidade (m/s)	
		Degrana natural	Molinete e barra de corte	Saca-Palha	Peneiras		Molinete	Máquina
M1	181,1	0,40	13,03	2,81	2,26	18,50	2,67	2,37
M2	110,8	2,29	19,46	0,09	2,73	24,57	2,82	1,72
M3	122,9	0,28	12,52	6,06	4,24	23,10	2,44	2,07
M4	163,9	1,13	14,53	0,45	0,53	16,64	2,60	2,22
M5	287,9	1,18	13,86	1,46	1,17	17,67	1,10	0,76
M6	323,7	1,59	44,57	11,38	2,00	59,54	2,89	1,50
M7	139,5	0,12	21,43	1,97	5,26	28,78	1,94	1,61
M8	100,9	1,83	5,61	0,08	0,08	7,60	1,57	1,33
M9	188,8	0,27	17,86	3,29	1,56	22,98	2,23	2,44
M10	211,4	0,29	11,29	3,16	3,80	18,63	2,17	1,71
Média	183,1	0,94	17,42	3,07	2,37	23,80	2,24	1,77

Fixação de Nitrogênio



FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO

Fixação Biológica de Nitrogênio em Feijão

Seleção de Cultivares de Feijoeiro com bom Potencial de Fixação de Nitrogênio

Isolamento, Avaliação e Seleção de Estirpes de Rhizobium phaseoli

Manejo Associação Rhizobium x Feijão

Fixação de N_2 em feijão consorciado

Desenvolvimento e senescência de nódulos de feijão

Estudos da Fixação de N_2 em feijão a nível de lavoura

Fixação Biológica de Nitrogênio em Arroz

Efeito da Utilização de Azolla na produção de arroz irrigado

Estudos Morfológicos e Fisiológicos da Anabaena azol-lae nas Diferentes Espécies de Azolla

Influência de Fatores Nutricionais e Climáticos no Desenvolvimento da Simbiose Azolla-Anabaena

Aplicação da Azolla como Adubo Nitrogenado para a Cultura de Arroz Irrigado

Efeito da Azolla na Produção de Arroz Irrigado

FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO

O CNPAF - Centro Nacional de Pesquisa, Arroz e Feijão tem se preocupado em reduzir os custos de produção de arroz, feijão e caupi, procurando diminuir o uso de insumo através da exploração de características biológicas destas plantas.

Dentro desta linha, uma das áreas onde os esforços tem sido concentrados é a fixação biológica de Nitrogênio no feijão e no arroz.

Para o caso do feijão é importante destacar a colaboração que vem sendo mantida com as Universidades de Wisconsin e Michigan nos Estados Unidos, através do projeto financiado pela USAID - "Bean/Cowpea Collaborative Research Support Program".

Fixação Biológica de Nitrogênio em Feijão

A pesquisa da fixação de nitrogênio em feijão no CNPAF abrange três áreas fundamentais: a) seleção de cultivares de feijão para FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio); b) avaliação e seleção de estirpes de Rhizobium phaseoli; e c) manejo da associação Rhizobium x feijão.

a) Seleção de cultivares de feijoeiro com bom potencial de fixação de Nitrogênio

O programa de avaliação de cultivares de feijoeiro para FBN já avaliou, a nível de campo, cerca de 900 genótipos diferentes, visando obter materiais que pudessem ser utilizados como variedades ou em cruzamentos específicos com variedades comerciais para incorporar essa característica. Foi observada uma ampla variabilidade entre os genótipos, para os parâmetros avaliados. Foram testados materiais de diferentes grupos (cor do grão), variedades comerciais, materiais de coleta de germoplasma e alguns cruzamentos específicos para esse fim (originários da Universidade de Wisconsin, num programa cooperativo). O processo inicial é o de "screening". Em 1982, nos trabalhos realizados durante o inverno, observaram-se as seguintes respostas:

Genótipos bons - apresentaram mais de 100 mg de nódulos secos por planta nas duas amostragens realizadas (floração e metade do enchimento de grãos):

- a. sem resposta à adubação nitrogenada na produção (3)¹ CNF 1855, CNF 1882, Valle 18;
- b. com resposta à adubação nitrogenada na produção (22) CNF 1887, CNF 1859, CNF 1873, IPA 1.

Genótipos médios - apresentaram mais de 100 mg de nódulos secos por planta em uma das amostragens:

Na floração (61)

- a. sem resposta à adubação nitrogenada na produção (8) Internacional 78180, CNF 1875, CNF 480;
- b. com resposta à adubação nitrogenada na produção (53) Carioca, CNFx 80, CNF 1861.

No enchimento dos grãos (26)

- a. sem resposta à adubação nitrogenada na produção (10) CNF 1894, CNF 1913, Cubano XX;
- b. com resposta à adubação nitrogenada na produção (16) CNF 1057, Vagem Itália na Sete Lagoas, CNF 1070.

Genótipos ruins - apresentaram menos de 100 mg de nódulos secos por planta em ambas as amostragens (205):

- a. sem resposta à adubação nitrogenada na produção (32) CNFx 19, CNFx 176, CNFx 1911;
- b. com resposta à adubação nitrogenada na produção CNF 1454, Lustroso Claro, CNF 402.

Os genótipos selecionados nos "screenings" foram novamente levados ao campo, sob tratamentos experimentais, por mais dois ou três plantios, onde se verificaram suas qualidades e a viabilidade de recomendá-los para cruzamentos. A partir daí, os materiais foram separados por grupos de cor.

Em 1983 (inverno), conduziu-se a segunda avaliação de materiais de cor ao campo para atividades da nitrogenada e produção de grãos. A média de peso seco da parte aérea de 45 genótipos foi maior com fertilizante nitrogenado do que com inóculo, tanto na floração como na metade do enchimento de grãos (Tabela 1). As plantas que receberam adubação nitrogê

nada produziram significativamente mais vagens por planta do que as inoculadas, mas isso não se traduziu em produção de grãos (Tabela 2).

Com base nesses dados, 26 genótipos de cor foram selecionados para a 3ª fase de avaliação (Tabela 3). As 22 melhores linhagens de Wisconsin (obtidas pelo programa cooperativo) foram incluídas nas avaliações de materiais de grão preto. Esses materiais foram plantados no campo em fevereiro/84, com uma adubação de 80 kg P₂O₅.ha⁻¹, 60 kg K₂O.ha⁻¹ e 0,5 kg Mo.ha⁻¹, no sulco, em blocos ao acaso e parcelas subdivididas. Usaram-se como principal tratamento da parcela os tratamentos nitrogenados: testemunha, 40 kg N.ha⁻¹ no plantio + 20 kg N.ha⁻¹ em cobertura, e inoculação com R. phaseoli. O genótipo constituiu a subparcela. Foram medidos a atividade da nitrogenase e o peso da parte aérea e raízes secas na floração e metade do enchimento de grãos, e a produção de vagem e grãos na maturação.

Os dados observados estão nas Tabelas 4, 5 e 6. O tratamento com N mineral foi superior na produção da matéria seca e produção de grãos, sendo o tratamento inoculado semelhante ao controle, no caso dos genótipos de cor (Tabela 4).

Quanto aos materiais pretos, como nos de cor, o fertilizante nitrogenado foi superior aos demais tratamentos, não havendo respostas marcantes à inoculação (Tabela 5).

As médias de produção de grãos foram obtidas para cada genótipo dentro do tratamento nitrogenado (Tabela 6), para os genótipos pretos. Foi observada uma considerável variabilidade entre cultivares na resposta tanto à inoculação como à adubação com N.

Em termos de cruzamentos, em trabalho conjunto com a equipe de Melhoramento do CNPAF e o Dr. Fred Bliss na Universidade de Wisconsin, foram realizadas as seguintes combinações, visando a FBN no produto final:

a) No CNPAF

♀	x	♂
Negro Argel	x	BAT 76
BAT 76	x	Negro Argel
Negro Argel	x	Jalo EEP 558
Jalo EEP 558	x	Negro Argel
Negro Argel	x	Rio Tibagi
Rio Tibagi	x	Negro Argel
Negro Argel	x	IPA 7419
IPA 7419	x	Negro Argel
U.W. 22.34	x	CNF 0010
CNF 0010	x	U.W. 22.34
U.W. 22.34	x	Venezuela 350 P.S.
Venezuela 350 P.S.	x	U.W. 22.34
BAT 76	x	IPA 7419
IPA 7419	x	BAT 76
U.W. 22.3	x	Carioca
Carioca	x	U.W. 22.3

b) Na Universidade de Wisconsin

♀	x	♂
Carioca	x	BAT 76
Rosinha	x	U.W. 24.21
Iguaçu	x	BAT 76
Rio Tibagi	x	BAT 76
Carioca	x	Puebla 152

Parte das sementes F₂ desses cruzamentos foi repassada à equipe de Microbiologia do CNPAF para testes e outra parte será mantida pela equipe de Melhoramento até a geração F₆, quando as avaliações serão feitas no campo.

Ainda dentro do programa de avaliação, seleção e obtenção de cultivares de feijão para FBN e, em convênio com diversas instituições brasileiras num projeto financiado pela FINEP, foi feito (e é feito anualmente) um experimento em rede, por todas as instituições participantes. São fornecidas pelo CNPAF as sementes das variedades Carioca, Negro Argel, Rio Tibagi e U.W. 22.34, ficando a cargo de cada instituição a introdução de genótipos representativos de sua região, no experimento.

No CNPAF, obtivemos os seguintes dados em 1984:

Os dados de peso seco da parte aérea (Tabela 7) indicam que Negro Argel (NA)

Tabela 1. Peso da matéria seca de parte aérea de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de cor na época de inverno, 1983. Valores são médias de 45 genótipos e 4 repetições.

Tratamento	Peso da matéria seca (g . planta ⁻¹ da parte aérea)	
	Floração plena	Enchimento de grãos
Inóculo	0,96****	4,06****
Adubo N	1,48****	5,94****

**** Denota diferença significativa entre tratamentos no $P < 0,0001$.

Tabela 2. Número de vagens por planta e produção de grãos na avaliação de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de cor na época do inverno, 1983. Valores são médias de 45 genótipos e 4 repetições.

Tratamento	Número de vagens por planta	Produção de grãos (kg . ha ⁻¹)
Inóculo	10,4*	1.670
Adubo N	11,8*	1.780

* Denota diferença significativa entre tratamentos no $P < 0,05$.

Tabela 3. Genótipos de cor avaliados na seca, 1984.

Chita Fina	Mulatinho CF
Carnaval	F.V. Roxa
Honduras	IPA 1
Lustroso	Carioca
Arborito	Carioca 80
Miranda 5	

Tabela 4. Avaliação de genótipos de cor - Seca 1984

	Controle	Inóculo	N. Mineral
Peso Seco Parte Aérea			
Flor. Plena	2,00	2,11	2,90
Ench. Grãos	3,94	4,77	6,03
Peso Seco Raízes (g planta ⁻¹)			
Flor. Plena	0,36	0,36	0,53
Ench. Grãos	0,51	0,60	0,79
Peso Seco Total (g planta ⁻¹)			
Flor. Plena	2,36	2,47	3,43
Ench. Grãos	4,45	5,37	6,82
Ara (umoles planta ⁻¹ hr. ⁻¹)			
Flor. Plena	1,03	1,19	----
Ench. Grãos	1,20	1,21	----
Produção			
Vagens m ⁻²	98	98	120
Grãos (kg ha ⁻¹)	583	618	781

Tabela 5. Avaliação de genótipos pretos.

	Controle	Inóculo	N. Mineral
Peso Seco Parte Aérea (g.planta ⁻¹)			
Flor. Plena	2,85	2,73	3,79
Ench. Grãos	7,64	7,97	9,67
Peso Seco Raízes (g.planta ⁻¹)			
Flor. Plena	0,55	0,56	0,73
Ench. Grãos	0,74	0,74	0,88
Peso Seco Total (g.planta ⁻¹)			
Flor. Plena	3,40	3,29	4,52
Ench. Grãos	8,38	8,71	10,55
% N (Parte Aérea)			
Flor. Plena	4,44	4,55	4,39
mg N Planta ⁻¹ (Parte Aérea)			
Flor. Plena	127	124	166
ARA (Umoles Planta ⁻¹ hr. ⁻¹)			
Flor. Plena	3,66	3,95	---
Ench. Grãos	0,71	1,08	---
Produção			
Vagens m ⁻²	124	123	133
Grãos (kg . ha ⁻¹)	841	822	923

Tabela 6 . Avaliação de genótipos pretos, seca 1984.

	Produção de grãos (kg.ha ⁻¹)			\bar{X}
	Controle	Inóculo	Mineral	
Cubano	696/53	604/43	594/41	631
480	1327/113	1252/133	1366/142	1315
1896	1153/129	1132/131	1243/113	1176
X0113	710/144	898/35	1079/131	896
X0115	364/33	497/31	391/69	417
X0178	475/120	557/94	488/83	507
P. Cariri	1170/242	942/180	1106/59	1073
BAT 76	933/152	921/203	971/77	942
Ven. 350 PS	819/101	1184/69	1208/79	1070
4994	1059/108	804/127	1088/9	977
Int	870/101	879/93	819/78	856
91934	667/103	756/111	717/64	713
302-	738/104	702/83	668/90	703
Rio Tibagi	1016/71	894/67	888/153	933
Negro Argel	344/56	474/45	338/31	385
Mex. 307	418/79	288/55	579/219	428
20-9	945/174	589/158	1171/97	902
22-2	919/98	745/18	811/93	825
22-3	716/154	756/159	1223/159	898
22-8	1072/142	873/249	1069/173	1005
22-12	508/83	390/51	405/94	434
22-24	1042/180	1014/175	936/125	997
22-34	797/172	976/105	1042/149	938
22-50	989/134	1225/117	1275/161	1163
22-52	946/127	1005/131	1423/116	1125
22-55	1198/268	988/161	1112/150	1099

X

841

822

923

* Os efeitos de blocos não foram removidos.

Tabela 7. Experimento em rede, seca 1984
Peso seco parte aérea (g.planta⁻¹).

Cultivares		Dias após Germinação		
		13	36	46
Controle	Rio Tibagi (RT)	0,27	3,6	6,3
	Carioca	0,38	4,3	7,3
	Negro Argel (NA)	0,59	4,6	8,2
	22-34	0,43	3,6	7,4
	22-3	0,46	4,1	6,4
	\bar{X}	0,43 b	4,0 c	7,1 a
Inóculo	RT	0,31	4,1	6,6
	Carioca	0,43	4,1	7,1
	NA	0,50	6,6	9,4
	22-34	0,40	4,5	6,4
	22-3	0,42	4,8	7,4
	\bar{X}	0,41 b	4,8 b	7,4 a
N Mineral	RT	0,32	5,3	8,4
	Carioca	0,61	5,7	9,2
	NA	0,66	6,7	9,6
	22-34	0,54	6,6	12,1
	22-3	0,51	5,3	9,8
	\bar{X}	0,53 a	5,9 a	9,8 b

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos nitrogenados, em cada amostragem.

é o melhor produtor quando vive apenas de N fixado. NA também mostrou as melhores respostas à inoculação. Dentre os genótipos, a inoculação aumentou significativamente a parte aérea aos 36 DAG, mas não houve respostas aos 13 e 46 DAG. Houve resposta positiva à adubação nitrogenada no peso seco da parte aérea, sendo a U.W. 22.34 aquele de maior resposta. Negro Argel produziu a mesma parte aérea com N ou inoculação.

Negro Argel também não mostrou diferenças no peso de raízes com N ou inoculação, enquanto os demais genótipos mostraram. U.W. 22.34 e U.W. 22.3, foram novamente os mais responsivos ao N mineral (Tabela 8).

O peso seco de nódulos (Tabela 9) foi significativamente reduzido com a adubação nitrogenada e geralmente aumentado com a inoculação. Rio Tibagi teve a mais pobre nodulação. Carioca e Negro Argel foram os melhores noduladores no início do ciclo, enquanto as linhagens 22 mostram melhor nodulação tardia. Houve uma resposta geral, não significativa, à inoculação e N.A. e V.W. 22.34 mostraram a melhor nodulação na presença de N mineral, em relação aos demais.

A redução de acetileno (ativ. da Nitrogenase) foi baixa para todos os genótipos, especialmente Rio Tibagi (Tabela 10). U.W. 22.34 teve melhor resposta à inoculação aos 36 DAG, enquanto U.W. 22.3 respondeu mais aos 46 DAG. Negro Argel teve maior redução de acetileno na floração, enquanto os demais aumentaram até 46 DAG (principalmente as linhagens 22).

Com a exceção de Negro Argel, houve uma resposta geral à adubação nitrogenada na produção de vagens por planta (Tabela 11) e de grãos por hectare (Tabela 12). Rio Tibagi foi o que produziu mais vagens por planta, mas isso não se refletiu na produção de grãos, pois as sementes eram menores e em menor número de vagens. As linhagens 22 deram melhores respostas e produção de grãos com adubação nitrogenada. Apesar de Negro Argel ter apresentado o maior teor de N aos 46 DAG (Tabela 13) foi o que deu as menores produções em todos os tratamentos nitrogenados (é necessário estudar a distribuição do N e matéria seca acumulada dentro da planta, em Negro Argel, para se determinar qual é o problema).

Em relação aos experimentos realizados pelas instituições colaboradoras, segue um resumo dos resultados.

Em Santa Catarina (EMPASC-Chapecó-CPPP), foi observado que a linhagem U.W. 22.3 teve bons resultados. As linhagens U.W. 22.8, 22.24, 22.50, 22.52. e 22.55, foram a ele remetidas para avaliações.

Em Londrina (IAPAR), Negro Argel e U.W. 22.34 deram as melhores produções com adubação nitrogenada ou nas testemunhas, sendo Rio Tibagi a que mais produziu com inoculação. A resposta à inoculação, em geral, é baixa.

No Rio de Janeiro (UAPNPBS), em 1983, não foram observadas respostas à inoculação. Em 1984, num experimento plantado em solo nunca cultivado com feijão, o peso de nódulos secos nas parcelas inoculadas foi 5 vezes maior que nas testemunhas e 9 vezes maior que quando se aplicou N mineral.

No Rio Grande do Sul (UFRGS-IPAGRO), foram instalados dois experimentos, em duas localidades. Numa delas, todos os tratamentos (N, Test., Inoc.) apresentaram nódulos, enquanto na outra, houve nodulação apenas nas parcelas inoculadas. A produção de matéria seca foi semelhante em ambos os lugares.

Em Brasília (CPAC), Rio Tibagi e CNF 178 mostraram resposta à inoculação, na nodulação. Não houve respostas à inoculação na produção de grãos.

Em Piracicaba (CENA), a inoculação aumentou a nodulação em todos os genótipos, principalmente Rio Tibagi e Aeté 3. No entanto, plantando o mesmo experimento, no ano seguinte, tendo-se instalado os mesmos tratamentos nas mesmas parcelas, não houve respostas.

Finalizando-se as avaliações e seleções de genótipos acrescentamos que os 6 melhores genótipos das linhagens 22, avaliados no CNPAF pela equipe de Microbiologia, entrarão a partir de 1985 nos diversos ensaios realizados a nível nacional, pela equipe de Melhoramento, visando o lançamento e recomendação de novas variedades para cultivos.

b) Isolamento, Avaliação e Seleção de Estirpes de Rhizobium phaseoli

Desde 1982 foram feitos 824 isolamentos de novas estirpes de R. phaseoli. Vários desses isolamentos, provieram de nódulos espontâneos em feijoeiros, coletados em viagens realizadas nos estados de Goiás e Bahia.

Esses isolamentos têm sido testados, em condições estéreis, na casa de vegetação, quanto ao potencial de fixação de nitrogênio, em associação com o feijoeiro. A variedade usada para o teste é a Negro Argel. As plantas são colhidas aos 30 dias após emergência determina-se o peso dos nódulos e da parte aérea secos. Posteriormente é feita a determinação do N total na parte aérea. Para a seleção preliminar, os dados de nódulos e parte aérea

Tabela 8. Experimento em rede, seca 1984.
Peso seco das raízes (g.planta⁻¹).

Cultivar	Dias após a emergência			
	13	16	46	
Controle	Rio Tigagi (RT)	0,07	0,42	0,70
	Carioca	0,10	0,34	0,55
	Negro Argel	0,12	0,44	0,73
	22-34	0,12	0,47	0,91
	22-3	0,12	0,46	0,58
	\bar{X}	0,11 a	0,43 b	0,74 a
Inóculo	RT	0,08	0,52	0,78
	Carioca	0,10	0,38	0,53
	NA	0,12	0,54	0,77
	22-34	0,14	0,58	0,80
	22-3	0,11	0,62	0,85
	\bar{X}	0,11 a	0,53 b	0,74 a
N Mineral	RT	0,08	0,56	0,90
	Carioca	0,12	0,50	0,78
	NA	0,13	0,57	0,78
	22-34	0,16	0,78	1,02
	22-3	0,14	0,65	1,07
	\bar{X}	0,12 a	0,61 a	0,91 b

Tabela 9. Experimento em rede, seca 1984.
Peso seco de nódulos (mg.planta⁻¹).

Cultivar	Dias após germinação			
	13	36	46	
Controle	Rio Tibagi (RT)	0,6	17	40
	Carioca	7,5	60	95
	Negro Argel (NA)	6,9	76	61
	22-34	3,1	46	140
	22-3	3,3	34	60
	\bar{X}	4,3 a	46 a	79 a
Inóculo	RT	1,8	35	50
	Carioca	9,7	70	91
	NA	9,6	95	101
	22-34	3,5	97	149
	22-3	2,5	61	123
	\bar{X}	5,4 a	72 a	103 a
N Mineral	RT	0	2	5
	Carioca	0,9	8	18
	NA	0,7	11	32
	22-34	0,4	13	27
	22-3	0,8	6	9
	\bar{X}	0,6 b	8 b	18 b

Tabela 10. Atividade de redução de acetileno - Experimento em rede, seca 1984.

Cultivar	Dias após germinação			
	36		46	
	Controle	Inóculo	Controle	Inóculo
	----- μ moles planta ⁻¹ hr ⁻¹ -----			
Rio Tibagi	0,30	0,70	0,44	1,06
Carioca	1,39	1,50	1,17	1,24
Negro Argel	1,56	1,50	0,59	1,34
22-34	1,28	2,19	2,54	2,53
22-3	0,81	1,19	0,89	2,62
\bar{X}	0,91	1,42	1,13	1,76

Tabela 11. Experimento em rede, seca 1984.
N total na parte aérea no enchimento de grãos (mg.planta⁻¹).

Cultivar	Tratamento		
	Controle	Inóculo	N Mineral
Rio Tibagi (RT)	231	253	338
Carioca	283	281	354
Negro Argel (NA)	324	377	400
22-34	294	253	436
22-3	249	292	391
\bar{X}	276	291	384

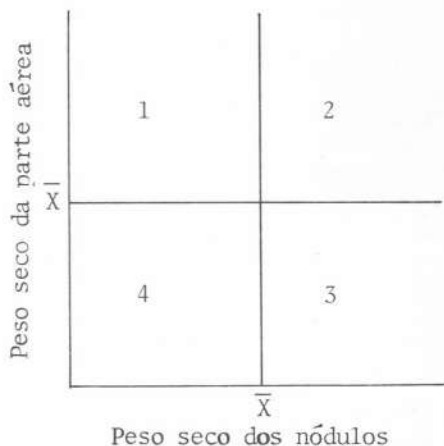
Tabela 12. Número de vagens . m⁻² na colheita.

Cultivar	Tratamento		
	Controle	Inóculo	N Mineral
RT	96	95	119
Carioca	86	95	109
NA	79	91	89
22-34	74	73	97
22-3	77	87	106
\bar{X}	82	88	104

Tabela 13. Produção de grãos (kg ha⁻¹).

Cultivar	Tratamento		
	Controle	Inóculo	N Mineral
RT	676	731	830
Carioca	732	803	903
NA	570	607	674
22-34	759	781	1.084
22-3	738	800	1.003
\bar{X}	695	744	899

são plotados em gráficos como o da Figura abaixo.



As estirpes são representadas por pontos correspondentes aos 2 parâmetros determinados e são selecionadas por sua posição relativa. Assim, as estirpes que caírem no quadrante 1, são teoricamente as mais eficientes, pois produzem peso de parte aérea acima da média com peso de nódulos abaixo da média. Selecionaram-se, também, como eficientes as estirpes do quadrante 2. As dos quadrantes 3 e 4 são consideradas ineficientes.

Com base nessa seleção, estirpes foram selecionadas até o momento. Quatro dessas estirpes, CNPAF 150, CNPAF 170, CNPAF 180 e CNPAF 189, por terem dado excelentes resultados na 1ª fase, foram levadas ao campo dando produções satisfatórias, melhores que as estirpes SEMIA 487 e CO 5, duas das usadas na composição do inoculante comercial para feijão. Essas 4 estirpes constituem hoje o inoculante do CNPAF, usado a título exclusivamente experimental.

Até o final de 1985, todos os isolamentos constantes da coleção de culturas de R. phaseoli do CNPAF terão sido testados na 1ª fase, partindo-se para o estudo em solo e avaliação de competitividade, colonização e sobrevivência no solo.

Em cooperação com o CNPAF, o Dr. Frank Dazzo da Michigan State University, tem avaliado estirpes de R. phaseoli provenientes do Brasil e EUA, em linhagens de feijão de Wisconsin. Os resultados de avaliações feitas em 1984, na linhagem 21.58, são mostrados nas Tabelas 14 a 16. As estirpes CNPAF 150, CIAT 632, CIAT 640, 127K81-3, KIM 5, MG 336, JO 33 e JO 34 são consideradas as mais eficientes.

Foram também isoladas estirpes ineficientes, indígenas dos solos de Goiânia (CNPAF), para estudos de competição entre estirpes, por sítios de nodulação.

Em estágio realizado por um pesquisador do CNPAF na Michigan State University, foram obtidas estirpes mutantes de R. phaseoli, eficientes na FBN e com resistência a antibióticos, para estudos ecológicos. Também foram iniciados estudos sobre a melhor metodologia para a quantificação de R. phaseoli no solo. Foi observado que, com suspensões de células puras, é possível se obterem resultados confiáveis aos 22 dias após a inoculação usando-se tubos de ensaio ou frascos erlenmeyer para o cultivo do feijão. Esses estudos serão continuados no CNPAF, comparando os métodos acima com os vasos de Leonard (sistema tradicional), usando-se suspensões de células puras e de solo, mas ainda aguardam a disponibilidade de uma câmara de crescimento.

c) Manejo da Associação Rhizobium x Feijão

c.1.) Fixação de N₂ em feijão consorciado

Os primeiros experimentos (1981, 1982 e 1983) mostraram que havia uma diferença marcante na nodulação e atividade nodular de plantas de feijão crescidas em monocultivo e em plantio de substituição ao milho. Nesse sistema de plantio, as plantas de feijão tinham sempre mais nódulos e que se mantinham em atividade fixadora de nitrogênio até a metade do enchimento de grãos. Nos anos de 1981 e 1982, a produção de grãos, entretanto, foi sempre maior nos sistemas de monocultivo, ambos em inoculação. Em 1983, novamente foi observada maior nodulação no sistema de substituição e, dessa vez a produção também foi maior nesse sistema. Ainda não foram bem entendidas essas variações. Aliás, essas variações anuais de

Tabela 14. Comparação de estirpes de *R. phaseoli* da Univ. Michigan na linhagem 21-58.

Estirpe	Fonte	Plantas testadas	Número total de nódulos	Peso fresco de nódulos (mg)	Atividade total (a)	Atividade específica (b)
63	Agostini 203	6	30,0	245,9	752,5	4,86
81	Agostini 112	8	22,5	59,0	868,8	15,61
123	Rio Tibagi	4	43,5	254,2	678,7	4,31
141	Puebla 152	8	40,8	154,4	348,7	4,33
150	P.col 73-3248	5	36,2	128,8	1.345,6	10,00
161	Carioca	8	28,4	130,4	199,1	1,96
210.5	Carioca	6	24,2	212,4	447,5	2,57
250	Rio Tibagi	5	44,2	192,4	684,0	3,34
271	Venezuela 350	8	25,6	70,7	683,0	10,06
280	IPA	6	24,3	102,4	394,8	4,40

^a nmol C₂H₄ p l⁻¹ . h⁻¹

^b nmol C₂H₄ . mg nod fresco⁻¹ . h⁻¹

Tabela 15. Comparação de estirpes de *R. phaseoli* de diferentes origens na linhagem 21-58.

Estirpe	Fonte	Plantas testadas	Número total de nódulos	Peso fresco de nódulos (mg)	Atividade total (a)	Atividade específica (b)
CIAT 166	Dr. Graham	7	27,6	200,8	780,0	3,78
CIAT 632	Dr. Graham	5	35,6	244,7	2.037,0	8,15
CIAT 640	Dr. Graham	5	53,0	248,2	1.611,0	6,77
RP 127K81-3	Nitragin	6	35,3	219,2	1.630,0	7,09
KIM5	WSU	8	40,6	144,3	1.246,8	9,24
KIM5 R3	MSU-Ricardo	7	29,1	218,2	893,5	4,22

^a nmol C₂H₄ . p l⁻¹ . h⁻¹

^b nmol C₂H₄ . mg nod. fresco⁻¹ . h⁻¹

Tabela 16. Comparação de estirpes de *R. phaseoli* do México e Malawi na linhagem 21-58.

Estirpe	Fonte	Plantas testadas	Número total de nódulos	Peso fresco de nódulos (mg)	Atividade total (a)	Atividade específica (b)
MG 300	Malawi	7	38,3	106,8	432,2	4,31
MG 306	Malawi	8	36,5	90,8	510,0	4,20
MG 335	Malawi	7	27,9	89,2	483,2	6,47
MG 336	Malawi	6	40,2	137,5	986,3	7,49
J033	CIAS México	6	30,3	282,0	1.120,0	3,54
J034	Sataya México	7	34,9	224,0	835,7	3,60
J035	F.Mayo México	7	26,7	244,2	1.193,6	5,28

^a nmol C₂H₄ . p l⁻¹ . h⁻¹

^b nmol C₂H₄ . mg nod. fresco⁻¹ . h⁻¹

produção têm sido frequentes, o que dificulta um pouco a interpretação dos resultados. Parece que o sistema Rhizobium x feijão é bastante complexo e muito sensível a mínimas diferenças climáticas entre os anos de cultivo.

Os dados, em resumo, dos experimentos de 1981, 1982 e 1983, estão nas Tabelas 17, 18, 19 e 20.

No programa cooperativo com a Michigan State University tem-se tentado determinar a causa ou causas da maior nodulação no sistema de substituição. Os diversos fatores que podem acarretar essa diferença foram agrupados em físicos (luz, temperatura do ar e do solo, umidade, etc.), químicos (metabólitos de microorganismos, produtos da decomposição da rizosfera do milho, etc.) e biológicos (interação direta com outros microorganismos, micorrizas, etc.).

Em 1984, foi executado um primeiro experimento, tentando-se isolar esses fatores. Foram instalados tratamentos que permitissem ter as partes do milho isoladas, em contato com o feijoeiro. Os dados ainda não totalmente analisados indicam, em princípio, que um fator afeta a produção e outro, a nodulação. A produção de grãos, em geral, foi maior quando não havia raízes de milho, mas apenas a parte aérea (sombra) + estaca. A nodulação, entretanto, foi melhor no tratamento onde havia apenas a raiz e o caule do milho (sem folhas).

Este experimento está sendo repetido em 1985, tendo-se cuidado com melhor controle de interferências e concentrando-se em determinados tratamentos.

c.2.) Desenvolvimento e senescência de nódulos de feijão

A senescência precoce de nódulos de feijão tem preocupado bastante os pesquisadores. Várias tentativas têm sido feitas, no sentido de se determinar suas causas.

Trabalhos preliminares no CNPAF mostraram que a senescência precoce dos nódulos ocorre tanto no campo, como na casa de vegetação. A quantidade de nódulos é bem diferente entre os dois ambientes, é bem grande, acarretando diferenças no montante de N fixado em cada ambiente; entretanto, a eficiência do tecido nodular (atividade específica da nitrogenase) é igual nos dois ambientes. Os dados sobre quantidade de nódulos vermelhos, verdes, moles, e demais parâmetros medidos nos dois ambientes estão nas Figuras 1 a 7.

c.3.) Estudos da fixação de N₂ em feijão a nível de lavoura

Em colaboração com o Setor de Difusão de Tecnologia do CNPAF, foram realizados vários experimentos usando-se áreas acima de 0,5 ha para testes.

Um primeiro ensaio mostrou que a inoculação das sementes para plantio, mais a aplicação de 20 kg N/ha em cobertura, na pré-floração, produziu mais que quando foram aplicados 60 kg N/ha no plantio, mais 20 kg N/ha em cobertura.

No segundo ensaio, as produções de CNF 178 e Negro Argel foram iguais apenas com inoculação, P, K e Mo ou com NPKMo. A análise econômica dos resultados mostrou que produzir um saco de feijão inoculado custou 30% mais barato que um com N mineral.

Fora do CNPAF, foram realizados ensaios de observação em propriedades rurais, mas os resultados não são muito confiáveis por problemas na instalação dos ensaios ou outros fatores prejudiciais à planta de feijão como um todo.

Todo o trabalho realizado até aqui indica que é possível se produzir 100 kg de feijão/hectare (o dobro da produtividade média nacional), usando-se inoculante quando N é o único fator limitante. Entretanto, ainda se nota resposta à adubação mineral. Parece-nos que é necessário um estudo mais detalhado do sistema simbiótico Rhizobium x feijão, sem separar as partes, e sua relação com o meio ambiente em geral (clima, microflora, etc.). Somente depois de conhecido todo o complexo desse sistema, achamos que se poderá obter uma lavoura de feijão produtiva com o uso de inoculação, atingindo a importância da FBN para a soja na agricultura de hoje.

Fixação Biológica de Nitrogênio em Arroz

As pesquisas nesta área tem se concentrado principalmente no uso de Azolla spp. O programa de trabalho tem procurado focar, não só assuntos básicos, como aplicados.

Coleta, conservação, avaliação e identificação de germoplasma

Foram introduzidos no CNPAF 73 ecotipos de Azolla, sendo que 57 deles sobreviveram. Entre os 57 ecotipos existentes atualmente, 28 (Tabela 21) foram coletados em vários esta

Tabela 17. Produção de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em monocultura e em substituição. Valores são médias de 5 genótipos e 3 repetições.

Sistema de cultura	Produção (kg . ha ⁻¹)		
	Inoculado	Testemunha	Adubo N
Monocultura	1101**	1039**	1312**
Substituição	553**	491**	811**

** Denota diferença significativa entre sistemas de cultura no P < 0,01.

Tabela 18. Peso de matéria seca de nódulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculado em monocultura e em substituição. Valores são médias de 8 genótipos e 4 repetições.

Sistema de cultura	Dias após emergência			51
	12	25	37	
----- mg . planta ⁻¹ -----				
Monocultura	12,6	18,5*	59,7	11,2**
Substituição	12,0	31,8*	43,2	44,6**

* e ** Denotam diferenças significativas entre sistemas de cultura no P < 0,05 e P < 0,01, respectivamente.

Tabela 19. Atividade de nitrogenase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculado em monocultura e em substituição. Valores são médias de 8 genótipos e 4 repetições.

Sistema de cultura	Dias após emergência			51
	12	25	37	
----- micromoles . planta ⁻¹ .h ⁻¹ -----				
Monocultura	2,3	3,2	6,6	0,9**
Substituição	2,8	3,9	7,3	8,6**

** Denota diferença significativa entre sistemas de cultura no P < 0,01.

Tabela 20. Produção de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em monocultura em substituição. Valores são média de 8 genótipos e 4 repetições.

Sistema de cultura	Inóculo	Adubo N
----- kg . ha ⁻¹ -----		
Monocultura	1.265*	1.236**
Substituição	1.777*	1.919**

* e ** Denotam diferenças significativas entre sistemas de cultura no P < 0,05 e P < 0,01, respectivamente.

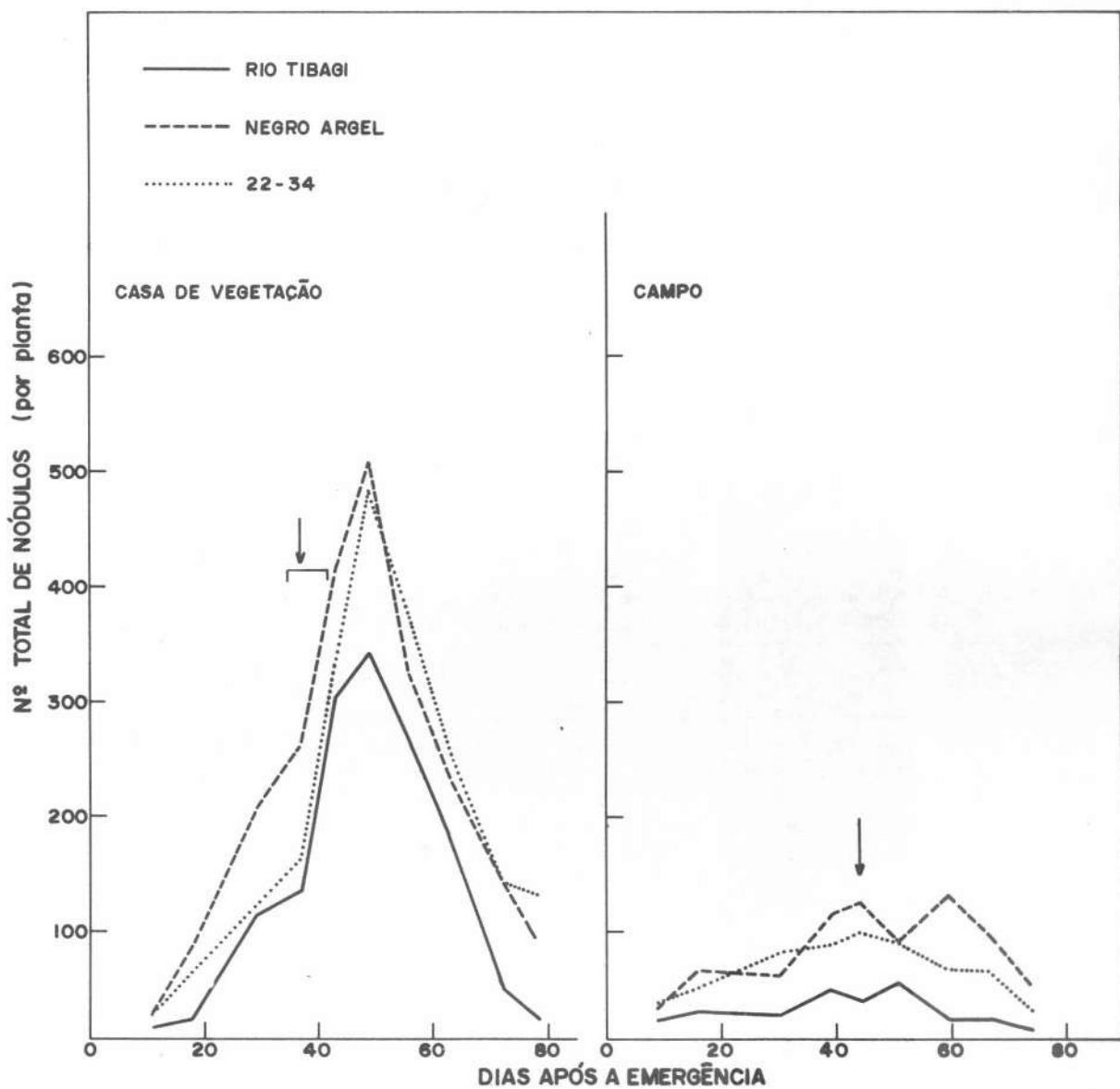


Fig. 1 - Número total de nódulos por planta de 3 variedades de feijão, cultivadas no campo e na casa de vegetação, dos 10 aos 80 dias após a emergência.

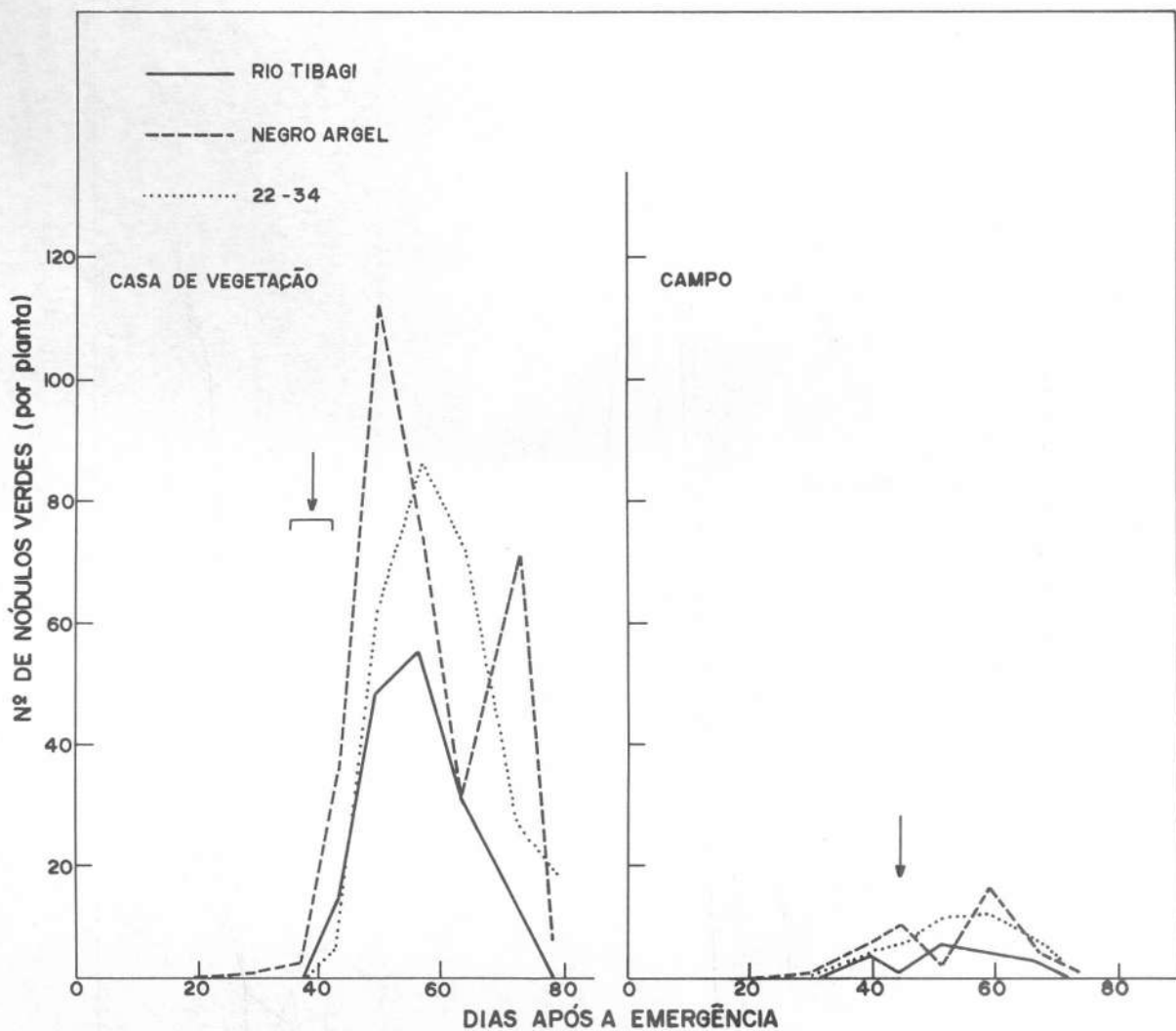


Fig. 2 - Número de nódulos verdes por planta de 3 variedades de feijão, plantadas no campo e na casa de vegetação, dos 10 aos 80 dias após a emergência.

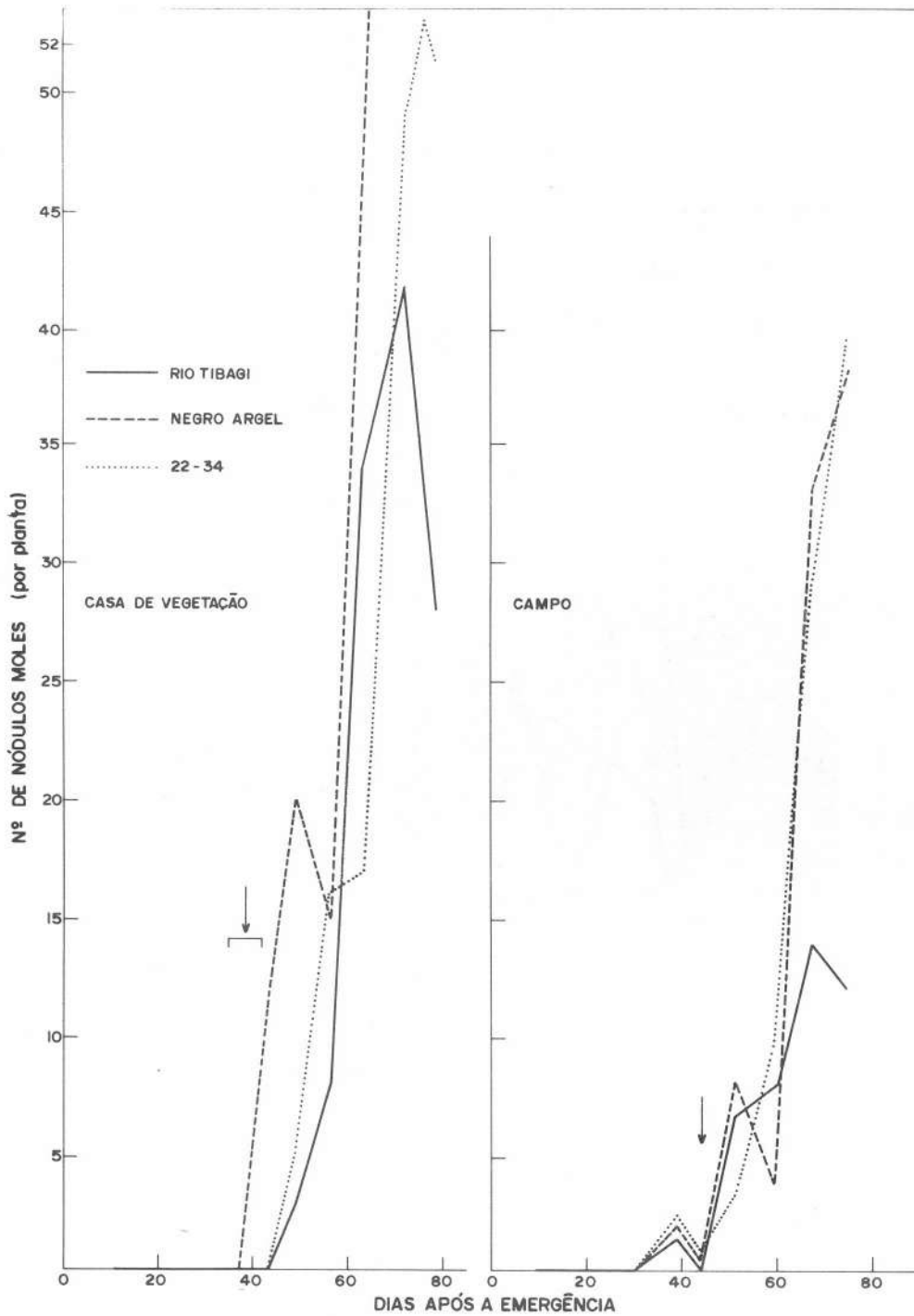


Fig. 3 - Número de nódulos moles por planta de 3 variedades de feijão, plantadas no campo e na casa de vegetação, dos 10 aos 80 dias após a germinação.

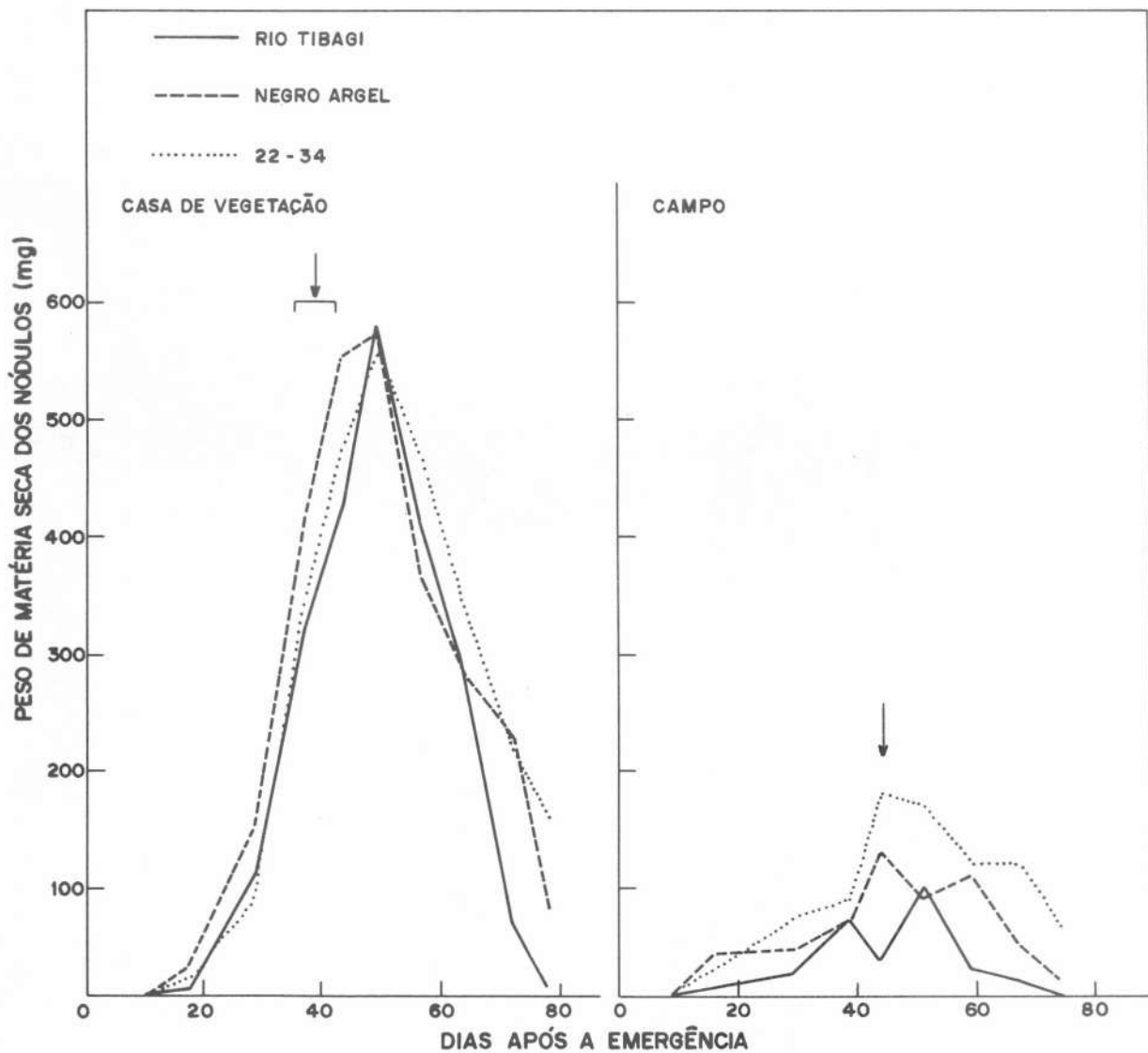


Fig. 4 - Peso da matéria seca dos nódulos (mg/pl) de plantas de 3 variedades de feijão, plantadas no campo e na casa de vegetação, dos 10 aos 80 dias após a emergência.

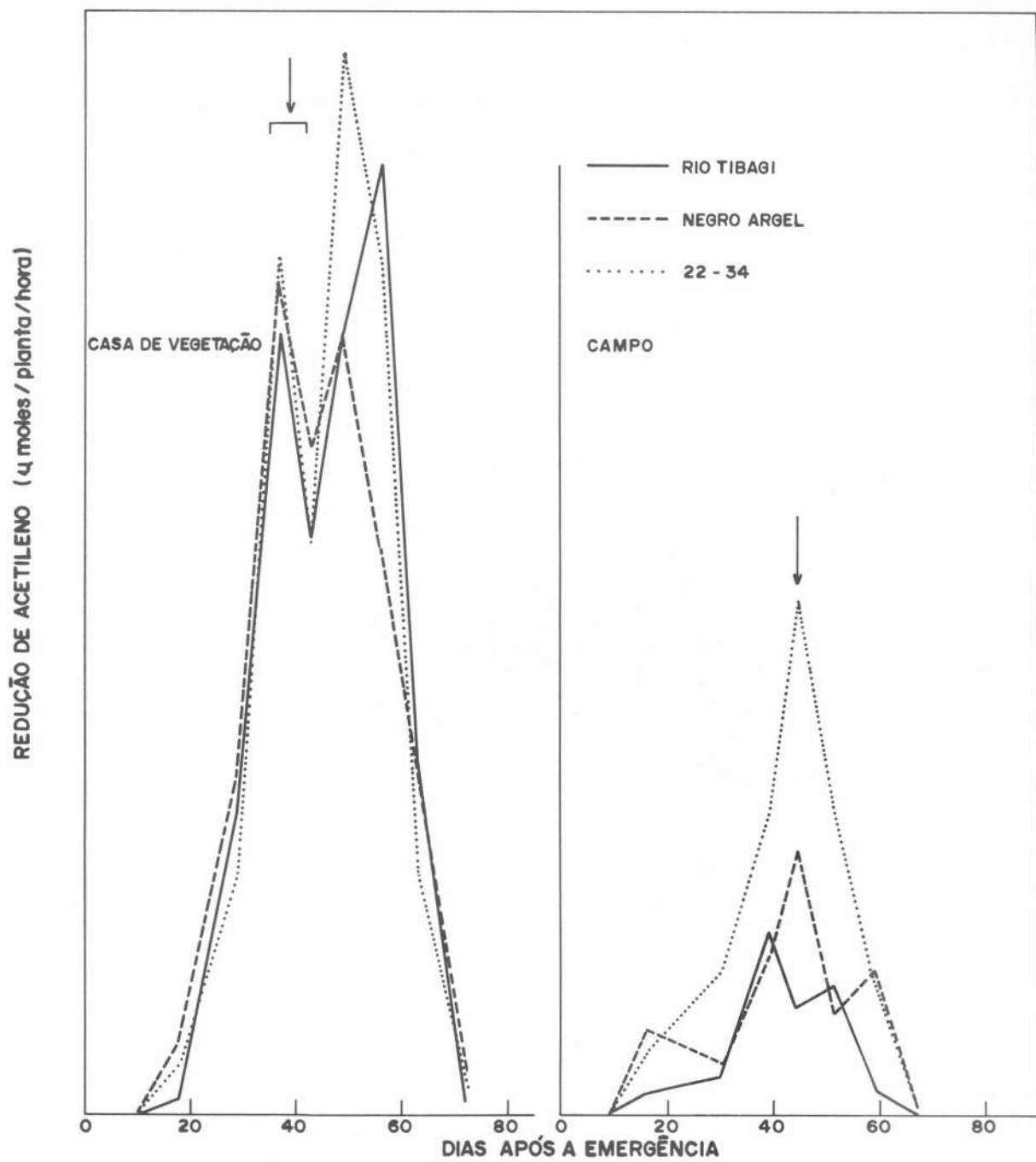


Fig. 5 - Redução de acetileno ($\mu\text{mol CH} / \text{pl} / \text{hora}$) de plantas de 3 variedades de feijão, plantadas no campo e na casa de vegetação, dos 10 aos 80 dias após a emergência.

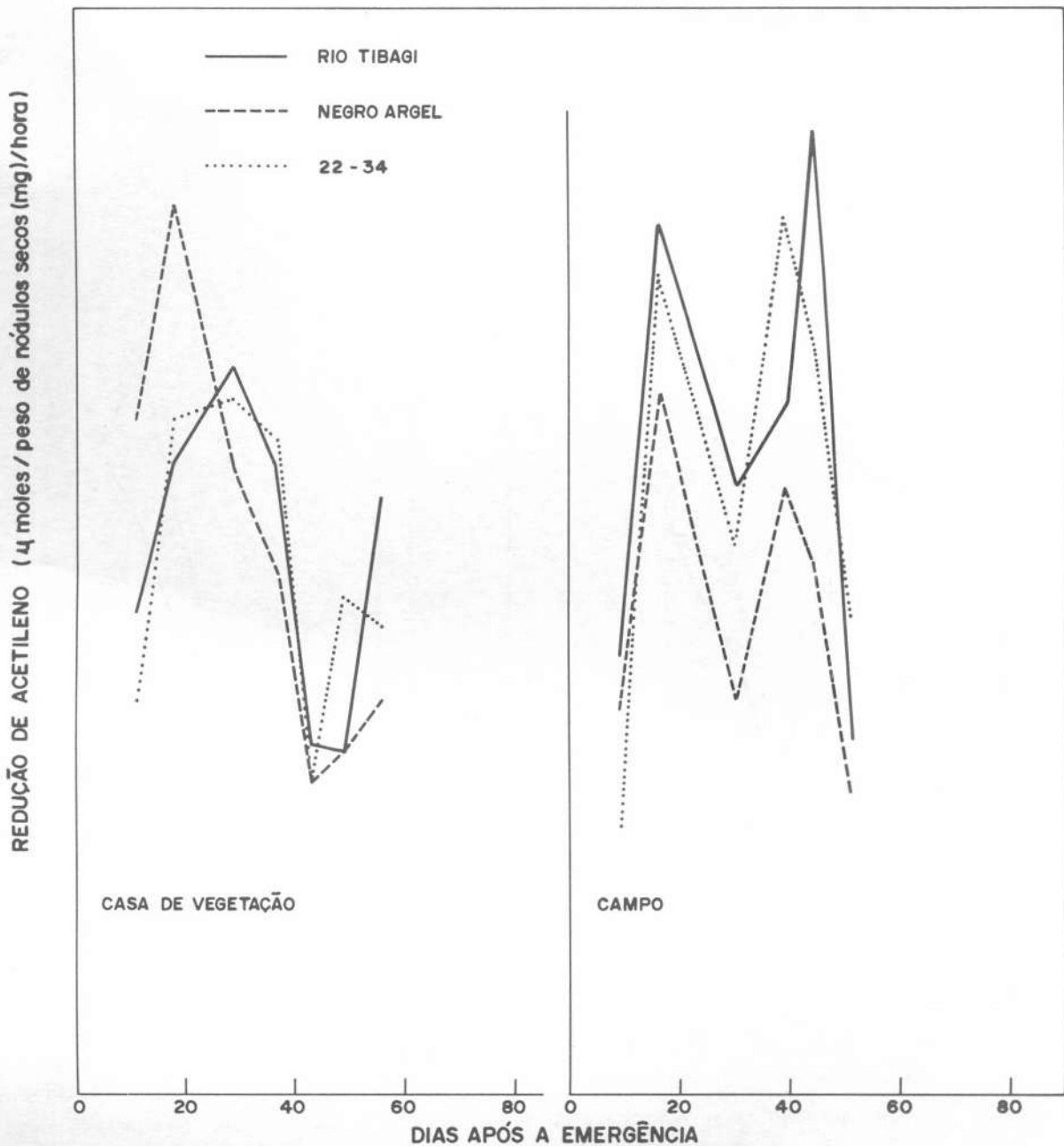


Fig. 6 - Redução de acetileno (atividade específica da nitrogenase - $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/\text{mg}$ nod secos/hora) de plantas de 3 variedades de feijão, plantadas no campo e na casa de vegetação, dos 10 aos 80 dias após a emergência.

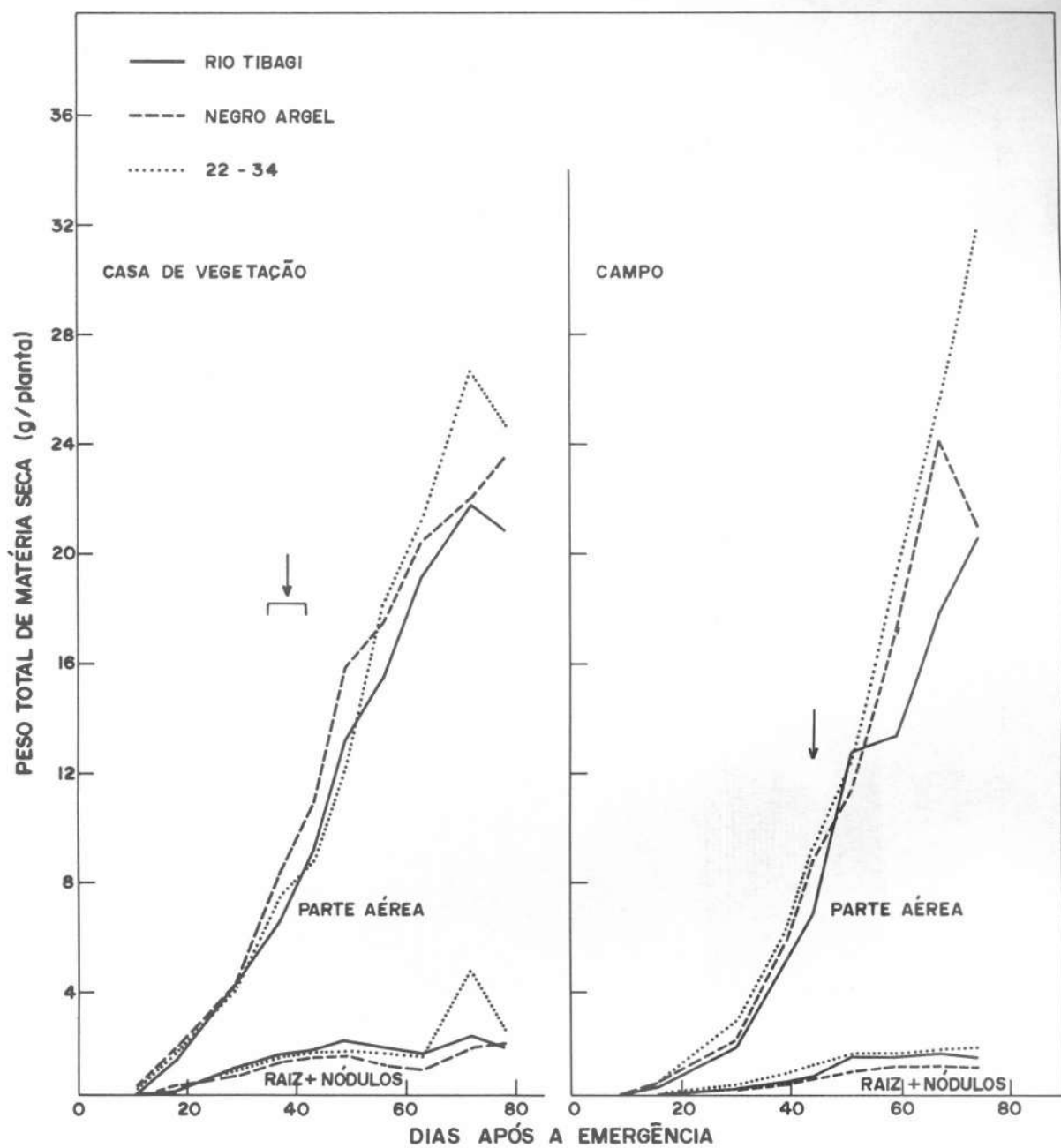


Fig. 7 - Peso total de matéria seca (g/planta) de plantas de 3 variedades de feijão, plantadas no campo e na casa de vegetação dos 10 aos 80 dias após a germinação.

Tabela 21. Germoplasma de Azolla coletados no Brasil.

Código	Espécie	Origem
CNPAF- 3	<u>A. caroliniana</u>	Iranduba, AM
CNPAF- 5	<u>A. caroliniana</u>	Guaíba, RS
CNPAF- 6	<u>A. filiculoides</u>	Guaíba, RS
CNPAF-18	<u>A. caroliniana</u>	Iranduba, AM
CNPAF-19	<u>A. caroliniana</u>	Iranduba, AM
CNPAF-20	<u>A. caroliniana</u>	Iranduba, AM
CNPAF-21	<u>A. caroliniana</u>	Iranduba, AM
CNPAF-22	<u>A. caroliniana</u>	Manaus, AM
CNPAF-23	<u>A. caroliniana</u>	Catalão, AM
CNPAF-24	<u>A. caroliniana</u>	Catalão, AM
CNPAF-25	<u>A. caroliniana</u>	Iranduba, AM
CNPAF-26	<u>A. caroliniana</u>	Ilha de Marajó, PA
CNPAF-27	<u>A. caroliniana</u>	Ilha de Marajó, PA
CNPAF-28	<u>A. caroliniana</u>	Ilha de Marajó, PA
CNPAF-29	<u>A. filiculoides</u>	Paraíso do Norte, PR
CNPAF-30	<u>A. microphylla</u>	Querência do Norte, PR
CNPAF-31	<u>A. filiculoides</u>	Morretes, PR
CNPAF-32	<u>A. microphylla</u>	Cambará, PR
CNPAF-50	<u>A. caroliniana</u>	Arroio Grande, RS
CNPAF-55	<u>A. caroliniana</u>	Goianira, GO
CNPAF-56	<u>A. caroliniana</u>	Camboriu, SC
CNPAF-57	<u>A. caroliniana</u>	Ervai Velho, SC
CNPAF-58	<u>A. caroliniana</u>	Indaial, SC
CNPAF-59	<u>A. caroliniana</u>	Rio do Campo, SC
CNPAF-60	<u>A. filiculoides</u>	Presidente Getúlio, SC
CNPAF-71	<u>A. caroliniana</u>	E.S.
CNPAF-72	<u>A. caroliniana</u>	Ribeira do Pombal, BA
CNPAF-73	<u>A. microphylla</u>	Santo Estevão, BA

dos brasileiros e os 29 (Tabela 22) restantes são provenientes do exterior. Observou-se que mesmo em condições de casa de vegetação, ocorre um período de adaptação ao meio ambiente quando um ecotipo é introduzido. Esse período varia entre seis meses a um ano e somente depois a planta alcança um bom desenvolvimento. Nas nossas condições, após serem testadas várias soluções nutritivas específicas para Azolla, constatou-se que a melhor é a utilizada por T.A. Lumpkin da Universidade de Washington State (USA), cuja fórmula encontra-se na Tabela 23.

A identificação das espécies coletadas no Brasil foi realizada baseando-se na técnica citada por Lumpkin e Plucknett no livro intitulado: "Azolla as a green manure: use and management in crop production" (1982). Após identificação das espécies no CNPAF as plantas foram enviadas para a Universidade de Washington State (USA) e Universidade de Louvain (Belgica) onde a classificação foi confirmada.

Na avaliação dos 57 ecotipos foram observados dados de produção de massa, taxa de crescimento relativo (TCR), atividade da nitrogenase e N-total. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, utilizando-se potes plásticos com 12,5 cm de diâmetro e 5 cm de profundidade. A solução nutritiva usada é a que se encontra na Tabela 23.

Os resultados obtidos mostraram que houve diferenças no peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N-total entre os ecotipos de Azolla dentro da mesma espécie, bem como entre as espécies. Dentro da espécie Caroliniana os ecotipos CNPAF 18, CNPAF 19, CNPAF 21, CNPAF 24, CNPAF 25 foram os que apresentaram maior peso seco, sendo que o ecotipo CNPAF 19 também apresentou maior TCR e N-total. A atividade da enzima nitrogenase foi maior para o ecotipo CNPAF 72. O CNPAF 71 foi o que mostrou menor peso seco e TCR enquanto que o CNPAF 27 e CNPAF 28 apresentaram menor atividade da nitrogenase e N-total, respectivamente (Tabela 24). Entre os ecotipos da A. filiculoides foram encontrados dois com alta atividade da nitrogenase (CNPAF 2 e CNPAF 33) e um com maior peso, TCR e N-total (CNPAF 52), sendo o ecotipo CNPAF 31 o que apresentou menor peso seco, atividade da nitrogenase e N-total (Tabela 25). O ecotipo CNPAF 12 da espécie A. mexicana (Tabela 26) foi o que apresentou maior peso seco, atividade da nitrogenase e N-total, porém a menor TCR; o mesmo acontecendo para o CNPAF 73 da espécie A. microphylla (Tabela 27). A Azolla pinnata var. Imbricata mostrou o ecotipo CNPAF 66 com maior peso seco, TCR e N-total e o CNPAF 37 com alta atividade da nitrogenase, enquanto que para Azolla pinnata var. Pinnata o ecotipo CNPAF 53 apresentou maior peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N-total (Tabela 28). Nos ecotipos não identificados (provenientes do exterior), observou-se que o maior peso seco e N-total foi dado pelo CNPAF 54 e a maior TCR e a atividade da nitrogenase pelos ecotipos CNPAF 16 e CNPAF 15, respectivamente (Tabela 29). A média das espécies mostrou que A. nilotica teve maior peso seco e N-total, enquanto que a A. rubra alta atividade da nitrogenase (Tabela 30).

As diferenças encontradas nos ecotipos analisados dentro da mesma espécie podem ser devidos à origem das plantas.

Em condições de campo, na Fazenda Palmital, observou-se que Azolla microphylla cresce bem durante o período compreendido entre setembro e março, ou seja, durante o período chuvoso. Produções de 25 t de massa verde de A. microphylla/ha foram obtidos em 24 dias nesse período, com uma taxa de crescimento de 0,326 g/g dia.

Efeito da utilização de Azolla na produção de arroz irrigado

O experimento foi conduzido com arroz irrigado (Oryza sativa L.) em campo, na Fazenda Palmital. Os tratamentos testados foram: testemunha, Azolla, 60 kg N/ha e 60 kg N/ha + Azolla. A variedade de arroz utilizada foi a IAC 899, em parcelas de 8 m x 4 m, no espaçamento de 20 cm e densidade de 80 sementes/m linear. Todas as parcelas receberam adubação básica de P e K na forma de superfosfato e cloreto de potássio, numa proporção de 150 kg P₂O₅/ha e 80 kg K₂O/ha. Cada tratamento constou de sete repetições, com delineamento experimental de blocos ao acaso. A Azolla filiculoides foi inoculada nas parcelas aos 45 dias após a semeadura do arroz, numa proposta de 1 t/ha de massa verde, consorciada com o arroz até o final do ciclo.

A Figura 8 mostra o efeito do consórcio da Azolla na produção do arroz irrigado. Apesar de não ter sido significativo estatisticamente, observa-se um aumento de 15% na produção, no tratamento com Azolla, em relação à testemunha. Os tratamentos 60 kg N/ha e 60 kg N/ha + Azolla apresentaram aumentos de 46 a 56% na produção, respectivamente. Embora esses tratamentos não sejam significativamente diferentes entre si, observa-se que só o consórcio com Azolla contribuiu para um acréscimo de 10% na produção, mesmo na presença de sulfato de amônio. O peso de 100 sementes e o número de panícula/planta não foram diferentes em todos os tratamentos, mas o comprimento da panícula foi influenciada pelo nitrogênio, tanto mine

Tabela 22. Germoplasma de *Azolla* provenientes do exterior.

Código	Espécie	Origem
CNPAF- 1	<i>A. caroliniana</i>	San José, Costa Rica
CNPAF- 2	<i>A. filiculoides</i>	San José, Costa Rica
CNPAF- 8	<i>A. caroliniana</i>	Califórnia, USA
CNPAF- 9	<i>A. mexicana</i>	Califórnia, USA
CNPAF-10	<i>A. mexicana</i>	Califórnia, USA
CNPAF-12	<i>A. mexicana</i>	Califórnia, USA
CNPAF-14	<i>A. mexicana</i>	Califórnia, USA
CNPAF-15	N.I.	Califórnia, USA
CNPAF-16	N.I.	Califórnia, USA
CNPAF-33	<i>A. filiculoides</i>	Chiclayo, Peru
CNPAF-37	<i>A. pinnata</i> var. <i>Imbricata</i>	India
CNPAF-44	<i>A. filiculoides</i>	India
CNPAF-45	N.I.	China
CNPAF-46	N.I.	Sonora
CNPAF-47	N.I.	Hidalgo
CNPAF-48	N.I.	Vera Cruz
CNPAF-49	N.I.	Tabasco
CNPAF-52	<i>A. filiculoides</i>	França
CNPAF-53	<i>A. pinnata</i>	França
CNPAF-54	N.I.	França
CNPAF-62	<i>A. rubra</i>	Nova Zelândia
CNPAF-63	<i>A. pinnata</i> var. <i>Imbricata</i>	India
CNPAF-64	<i>A. pinnata</i> var. <i>Pinnata</i>	India
CNPAF-65	<i>A. microphylla</i>	Galapagos
CNPAF-66	<i>A. pinnata</i>	Bangkok, Tailândia
CNPAF-67	<i>A. caroliniana</i>	Ohio, USA
CNPAF-68	<i>A. microphylla</i>	Paraguai
CNPAF-69	<i>A. nilotica</i>	Sudan
CNPAF-70	<i>A. pinnata</i> var. <i>Pinnata</i>	Austrália

* N.I. = Não Identificada

Tabela 23. Fórmula da solução nutritiva utilizada para crescer *Azolla*

Reagentes	Solução/estoque (g/l)	ml/l	ppm
H ₂ PO ₄ .2H ₂ O	50,3	1,0	P = 10,0
CaCl ₂ .2H ₂ O	27,6	1,0	Na = 7,4
KCl	13,4	1,0	K = 7,0
MgSO ₄ .7H ₂ O	41,2	1,0	Cl = 33,0
Fe EDTA*	-	1,0	Mg = 4,0
			S = 5,4
Micronutrientes**	-	1,0	Fe = 1,3
Fe EDTA - 8,7g NaEDTA em 23,3 ml de NaOH (1 N). Adicionar 6,50 g FeSO ₄ .7H ₂ O dissolvido em água. Deixar arejando por uma noite ao abrigo da luz. Completar um litro.			
** Micronutrientes	g/l		ppm
H ₃ BO ₃	0,56		B = 0,1
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25		M = 0,1
MnCl ₂ .4H ₂ O	0,36		Mn = 0,1
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,44		Zn = 0,1
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,04		Co = 0,01
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,04		Cu = 0,01

Tabela 24. Medidas de peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N total de vários ecotipos de *Azolla caroliniana*. Média de 3 repetições.

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	Atividade N ^{ase} (μmoles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mg/pote)
CNPAF- 1	0,277	0,213	5,624	15,927
CNPAF- 3	0,500	0,234	10,266	25,233
CNPAF- 5	0,387	0,184	8,185	20,620
CNPAF- 8	0,303	0,237	3,365	16,113
CNPAF-18	0,600	0,219	11,051	32,860
CNPAF-19	0,600	0,247	7,095	33,620
CNPAF-20	0,467	0,219	8,889	31,500
CNPAF-21	0,600	0,240	11,602	31,340
CNPAF-22	0,533	0,207	10,600	29,373
CNPAF-23	0,567	0,228	11,618	29,857
CNPAF-24	0,600	0,208	13,688	33,300
CNPAF-25	0,600	0,217	9,515	31,420
CNPAF-26	0,417	0,180	3,365	22,827
CNPAF-27	0,407	0,178	3,580	21,300
CNPAF-28	0,500	0,193	1,638	15,563
CNPAF-50	0,423	0,225	4,929	24,477
CNPAF-55	0,437	0,226	6,264	24,97
CNPAF-56	0,567	0,228	2,921	33,180
CNPAF-57	0,553	0,231	3,186	31,553
CNPAF-58	0,550	0,221	3,245	32,013
CNPAF-59	0,570	0,226	2,963	32,747
CNPAF-67	0,513	0,245	3,888	30,197
CNPAF-71	0,233	0,190	3,240	12,090
CNPAF-72	0,500	0,209	15,174	26,233
C.V. (%)	11,433	1,548	24,226	26,560

Tabela 25. Medidas do peso seco TCR, atividade da nitrogenase e N total de vários ecotipos de *Azolla filiculoides*. Médias de 3 repetições.

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	Atividade N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mgN/g pl)
CNPAF- 2	0,34	0,180	8,413	51,6
CNPAF- 6	0,36	0,210	2,885	60,9
CNPAF-29	0,28	0,195	3,638	57,7
CNPAF-31	0,27	0,231	0,815	55,3
CNPAF-33	0,39	0,200	6,862	55,6
CNPAF-44	0,34	0,209	3,278	56,0
CNPAF-52	0,51	0,253	3,957	58,2
CNPAF-60	0,42	0,235	2,511	62,2
C.V. (%)	7,203	3,242	18,849	2,597

Tabela 26. Medidas do peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N total de vários ecotipos de Azolla mexicana. Médias de 3 repetições.

Ecotipos	Peso seco (g)	TRC (g/g.dia)	Atividade N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mg N/g pl)
CNPAF- 9	0,27	0,216	6,717	57,4
CNPAF-10	0,31	0,227	4,498	58,7
CNPAF-12	0,45	0,210	9,131	61,5
CNPAF-14	0,27	0,221	3,671	61,2
C.V. (%)	9,188	1,335	31,788	9,872

Tabela 27. Medidas do peso seco, TCR, atividades da nitrogenase e N total de vários ecotipos de Azolla microphylla. Médias de 3 repetições.

Ecotipos	Peso seco (g)	TRC (g/g.dia)	Atividades N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mg N/g pl)
CNPAF-30	0,28	0,224	2,145	57,9
CNPAF-32	0,35	0,202	6,010	53,8
CNPAF-65	0,45	0,179	2,909	49,4
CNPAF-68	0,45	0,253	4,663	64,9
CNPAF-73	0,53	0,209	12,238	28,5
C.V. (%)	13,230	2,582	44,087	10,884

Tabela 28. Medidas de peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N total de vários ecotipos de Azolla pinnata var. Imbricata e var. Pinnata. Médias de 3 repetições.

	Peso seco (g)	TRC (g/g.dia)	Atividade N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mg N/g pl)
<u>Variedade Imbricata</u>				
CNPAF-37	0,22	0,182	11,167	55,1
CNPAF-63	0,39	0,205	5,150	57,8
CNPAF-66	0,47	0,217	3,750	51,2
C.V. (%)	12,176	1,507	6,689	12,866
<u>Variedade Pinnata</u>				
CNPAF-53	0,29	0,220	7,004	16,8
CNPAF-64	0,29	0,178	2,925	42,3
CNPAF-70	0,20	0,180	1,673	38,2
C.V. (%)	29,854	2,465	53,794	27,152

Tabela 29. Medidas do peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N total de vários ecotipos de Azolla não identificados. Média de 3 repetições.

	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	Atividade N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mg N/pote)
CNPAF-15	0,330	0,236	10,869	19,287
CNPAF-16	0,313	0,256	5,153	18,567
CNPAF-45	0,300	0,216	2,440	17,710
CNPAF-46	0,380	0,218	4,698	22,813
CNPAF-47	0,463	0,244	3,948	25,233
CNPAF-48	0,430	0,200	4,809	23,870
CNPAF-49	0,477	0,206	3,381	22,843
CNPAF-54	0,470	0,247	4,158	27,997
C.V. (%)	7,846	2,099	14,496	10,605

Tabela 30. Média geral do peso seco, TCR, atividade da nitrogenase e N-total das espécies de Azolla estudadas.

	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	Atividade N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N-total (mg N/pote)
<u>A. caroliniana</u>	0,479	0,217	6,917	26,560
<u>A. filiculoides</u>	0,363	0,214	4,045	20,837
<u>A. mexicana</u>	0,325	0,218	6,504	19,485
<u>A. microphylla</u>	0,414	0,213	5,593	22,957
<u>A. nilotica</u>	0,540	0,153	3,079	27,233
<u>A. pinnata</u> var. <u>Imbr.</u>	0,361	0,202	6,689	19,631
<u>A. pinnata</u> var. <u>Pin.</u>	0,258	0,193	3,867	12,622
<u>A. rubra</u>	0,207	0,277	9,534	11,440

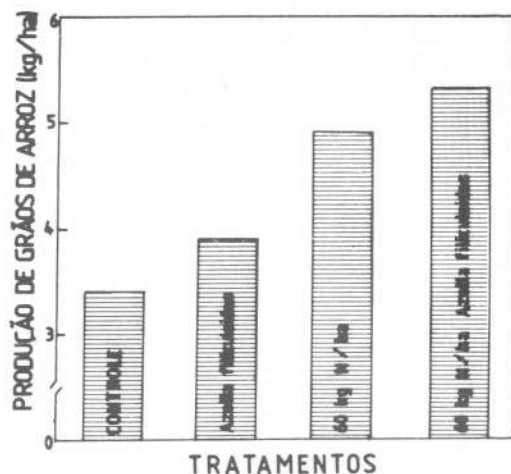


Fig. 8 - Produção de grãos de arroz irrigado (IAC-899) influenciada pelo consórcio com Azolla filiculoides e Sulfo de Amônio. Médias de 7 repetições.

ral como da Azolla. O número de espigueta/panícula foi maior na fonte de N mineral, não sendo, entretanto, influenciado pela Azolla (Tabela 31).

O peso da matéria seca da parte aérea e das raízes não diferiu significativamente em todos os tratamentos, mesmo acontecendo com o teor de N da parte aérea e da semente. Foi significativo, estatisticamente, somente o N-total das raízes, que apresentou diferença para N mineral (Tabela 32).

A Azolla filiculoides não apresentou um bom desenvolvimento nos diferentes tratamentos, como pode ser observado pela baixa atividade da nitrogenase e percentagem de nitrogênio, as quais não diferiram estatisticamente (Tabela 33). A Azolla, nas parcelas não adubadas com N mineral, cresceu pouco e ficou avermelhada por falta de sombreamento adequado, devido ao menor desenvolvimento do arroz.

Estudos morfológicos e fisiológicos da Anabaena azollae nas diferentes espécies de Azolla

Observações preliminares feitas no microscópio de cianobactérias isoladas de quatro espécies de Azolla (A. mexicana, A. pinnata, A. caroliniana e A. filiculoides) indicaram que ocorre diferenças morfológicas entre elas (Figura 9). Essas diferenças são referentes ao tamanho das células vegetativas, bem como dos heterocistos. A forma das células também varia de acordo com a espécie de Azolla que a alga está associada. Estudos mais detalhados, incluindo eletroforese das cianobactérias que vivem em simbiose com todas as espécies de Azolla existente poderiam ser desenvolvidos para verificar se a Anabaena azollae é mesmo a alga encontrada em todas as espécies da planta.

Influência de fatores nutricionais e climáticos no desenvolvimento da simbiose Azolla-Anabaena.

Foi montado um experimento em casa de vegetação visando selecionar ecotipos de Azolla eficientes na utilização de P. As plantas foram crescidas em bandejas plásticas com 23 x 31 cm e 4,5 cm de profundidade, contendo água de torneira e solo coletado na Fazenda Palmital. A análise do solo usado mostrou as seguintes características: pH 6,0; Ca + Mg = 5,7 me/100 ml; Al = 0,1 me/100 ml; P = 1,4 ppm; K = 53 ppm; M.O. = 0,8%. Foram avaliados 46 ecotipos de Azolla.

A coloração avermelhada é indicativa de deficiência de fósforo e foi observada em 15 ecotipos de A. caroliniana (Tabela 34), 7 de A. filiculoides (Tabela 35), 1 de A. microphylla (Tabela 36), em todos os ecotipos de A. mexicana (Tabela 37) e nenhum ecotipo de A. pinnata (Tabela 38), A. nilotica e A. rubra (Tabela 39). Os ecotipos que apresentaram coloração verde (8 da espécie A. caroliniana, 1 da A. filiculoides, 3 da A. microphylla, todos da A. pinnata, nilotica e rubra) provavelmente são menos exigentes em P, pois observa-se que, o teor de P das plantas estudadas não foram muito diferentes entre si e esse teor não relaciona-se com a coloração da planta.

A coloração avermelhada além de ser indicativa da deficiência de P na Azolla, pode também indicar sensibilidade da mesma às altas intensidades luminosas. Segundo alguns autores, a coloração avermelhada nas condições de alta luminosidade é uma forma que a planta tem de proteger os seus aparatos fotossintéticos, transformando a energia luminosa em calor.

Um experimento foi conduzido buscando selecionar ecotipos de Azolla resistentes às altas intensidades luminosas. O ensaio foi desenvolvido em condições naturais, sendo utilizadas bandejas plásticas (23 x 31 cm e 4,5 de profundidade) contendo a solução nutritiva na Tabela 40.

A coloração avermelhada foi observada em 13 ecotipos de A. caroliniana (Tabela 40), 5 de A. filiculoides (Tabela 41), todos de A. mexicana (Tabela 42), 5 de A. microphylla (Tabela 43), 1 de A. pinnata (Tabela 44) e 1 da A. rubra (Tabela 45).

Comparando os dois ensaios acima descritos onde a planta apresenta coloração avermelhada tanto para indicar deficiência de P como para sensibilidade a luminosidade, observa-se que o teor de N nas plantas é muito menor no experimento sobre P, o que é natural, pois para fixar N₂ a Azolla necessita desse elemento como fonte de energia. Portanto, sugere-se que a coloração avermelhada provocada pela alta intensidade luminosa não influencia na fixação de N₂ pela Azolla.

Aplicação da Azolla como adubo nitrogenado para a cultura de arroz irrigado

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação em vasos contendo 7 kg de solo

Tabela 31. Efeito da consorciação Azolla filiculoides - Oryza sativa, variedade IAC-899, no peso de semente, número de panícula/planta, comprimento de panícula e número de espiguetas/panícula do arroz. Média de 7 repetições.

Tratamentos	Peso de 100 sem. (g)	Nº panícula/planta	Comprimento panícula (cm)	Nº espiguetas/panícula
Controle	2,89	2,143	22,21 b	9,429 b
60 kg N/ha	2,90 *	9,700	24,03 a	11,457 a
<u>Azolla</u>	2,89	8,371	23,28 ab	9,571 b
60 kg N/ha + <u>Azolla</u>	2,93	7,214	23,30 a	10,786 ab
V.C. (%)	1,43	24,76	3,033	8,73

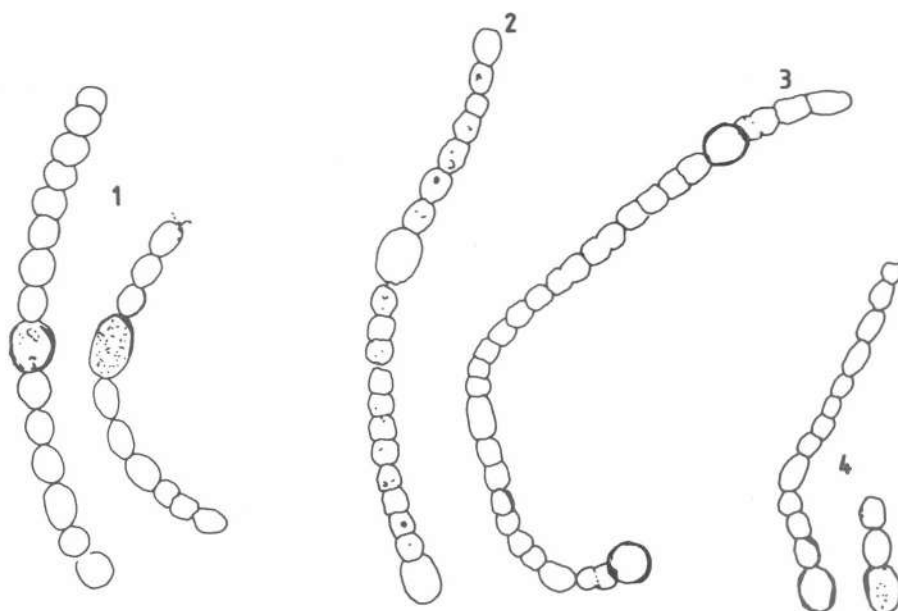
Tabela 32. Efeito da consorciação Azolla filiculoides - Oryza sativa, variedade IAC-899, no peso seco e N-total da parte aérea e raiz e número da semente do arroz. Média de 7 repetições.

340

Tratamentos	Parte aérea		Raiz		Semente N %
	Peso seco (g)	N-total (mg/pl)	Peso seco (g)	N-total (mg/pl)	
Controle	13,154	80,469	5,557	21,453 b	1,46
60 kg N/ha	19,886	143,241	8,071	55,680 a	1,45
<u>Azolla</u>	14,760	99,543	6,017	23,624 b	1,44
60 kg N/ha + <u>Azolla</u>	15,530	98,506	6,151	27,586 ab	1,42
C.V. (%)	32,08	37,67	24,60	24,20	8,02

Tabela 33. Atividade da nitrogenase e N (%) da *Azolla filiculoides* desenvolvida em consórcio com arroz irrigado. Média de 7 repetições.

Tratamentos	Atividade N ^{ase} (μ moles C ₂ H ₄ /g.h)	N (%)
<i>Azolla</i>	1,01	2,33
60 kg N/ha + <i>Azolla</i>	1,82	2,49
C.V. (%)	53,52	13,62



1. Em *Azolla mexicana*
2. Em *Azolla pinnata*
3. Em *Azolla caroliniana*
4. Em *Azolla filiculoides*

Fig. 9 - Heteromorfismo de *Anabaena azollae* em função da relação de simbiose com 4 espécies de *Azolla*.

Tabela 34. Efeito da deficiência de fósforo no desenvolvimento da Azolla caroliniana.

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	N%	P%	Plantas avermelhadas
CNPAF- 1	3,22	0,0564	2,48	0,06	+
CNPAF- 3	4,74	0,0694	1,90	0,08	+
CNPAF- 5	3,87	0,0626	2,09	0,08	+
CNPAF- 8	2,78	0,0515	2,34	0,06	+
CNPAF-18	3,79	0,0619	1,40	0,08	+
CNPAF-19	4,59	0,0682	1,07	0,06	+
CNPAF-20	4,54	0,0679	1,75	0,08	+
CNPAF-21	4,18	0,0651	1,63	0,08	+
CNPAF-22	3,62	0,0603	1,93	0,10	0
CNPAF-23	4,14	0,0648	1,84	0,10	0
CNPAF-24	3,58	0,0600	1,59	0,10	+
CNPAF-25	4,04	0,0640	1,75	0,10	+
CNPAF-26	3,01	0,0542	2,17	0,10	0
CNPAF-27	3,91	0,0629	1,62	0,10	0
CNPAF-28	1,80	0,0371	2,32	0,10	0
CNPAF-50	2,34	0,0458	1,74	0,10	+
CNPAF-55	3,49	0,0592	1,66	0,12	0
CNPAF-56	3,58	0,0599	1,74	0,12	+
CNPAF-57	3,85	0,0624	1,97	0,08	+
CNPAF-58	4,26	0,0658	1,88	0,08	+
CNPAF-59	4,12	0,0647	1,90	0,08	0
CNPAF-67	2,85	0,0524	1,83	0,08	+
CNPAF-71	4,44	0,0671	1,67	0,06	0
Média	3,68	0,0602	1,84	0,09	

Tabela 35. Efeito da deficiência de fósforo no desenvolvimento da *Azolla filiculoides*

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	N%	P%	Plantas avermelhadas
CNPAF- 2	2,62	0,0496	2,52	0,08	+
CNPAF- 6	3,15	0,0557	2,24	0,10	+
CNPAF-29	1,80	0,0371	2,15	0,10	+
CNPAF-31	2,41	0,0428	1,98	0,10	+
CNPAF-33	2,65	0,0500	1,99	0,12	+
CNPAF-44	2,93	0,0533	1,43	0,10	0
CNPAF-52	2,13	0,0427	1,67	0,12	+
CNPAF-60	2,14	0,0428	2,26	0,10	+
Média	2,45	0,0468	2,03	0,10	

Tabela 36. Efeito da deficiência de fósforo no desenvolvimento da *Azolla microphylla*.

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	N%	P%	Plantas avermelhadas
CNPAF-30	1,48	0,0304	2,05	0,12	+
CNPAF-32	3,59	0,0601	2,22	0,12	0
CNPAF-65	4,61	0,0684	1,65	0,08	0
CNPAF-68	2,10	0,0422	2,40	0,10	0
Média	2,95	0,0503	2,08	0,11	

Tabela 37. Efeito da deficiência de fósforo no desenvolvimento da *Azolla mexicana*.

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	N%	P%	Plantas avermelhadas
CNPAF-9	3,58	0,0599	1,97	0,08	+
CNPAF-10	3,34	0,0577	1,95	0,08	+
CNPAF-12	1,43	0,0294	2,13	0,08	+
CNPAF-14	2,16	0,0432	1,88	0,08	+
Média	2,63	0,0476	1,98	0,08	

Tabela 38. Efeito da deficiência de fósforo no desenvolvimento da *Azolla pinnata* var. *Imbricata* e var. *Pinnata*.

Ecotipos	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	N%	P%	Plantas avermelhadas
Variedade Imbricata					
CNPAF-37	1,28	0,0257	2,36	0,10	0
CNPAF-63	3,29	0,0572	2,02	0,08	0
CNPAF-66	4,21	0,0654	1,45	0,08	0
Média	2,93	0,0494	1,94	0,09	
Variedade Pinnata					
CNPAF-64	3,52	0,0594	1,74	0,08	0
CNPAF-70	1,85	0,0379	1,53	0,10	0
Média	2,69	0,0487	1,64	0,09	

Tabela 39. Efeito da deficiência de fósforo no desenvolvimento da Azolla nilotica e Azolla rubra.

Espécies	Peso seco (g)	TCR (g/g.dia)	N%	P%	Plantas avermelhadas
<u>Azolla nilotica</u> CNPAF-69	1,48	0,0306	1,87	0,12	0
<u>Azolla rubra</u> CNPAF-62	2,43	0,0470	2,67	0,12	0

Tabela 40. Efeito da luminosidade no desenvolvimento da Azolla caroliniana.

Ecotipos	Peso seco (g)	N%	Plantas avermelhadas
CNPAF-1	2,0	3,92	0
CNPAF-3	4,1	3,84	+
CNPAF-5	3,3	3,61	+
CNPAF-8	3,8	4,22	+
CNPAF-18	3,9	4,15	+
CNPAF-19	3,7	3,92	+
CNPAF-20	3,9	4,41	+
CNPAF-21	3,1	3,84	+
CNPAF-22	2,8	3,92	+
CNPAF-23	0,1	3,47	0
CNPAF-24	3,7	4,07	+
CNPAF-25	4,1	3,99	+
CNPAF-26	4,1	3,84	0
CNPAF-27	3,8	3,84	0
CNPAF-28	3,3	3,73	0
CNPAF-50	4,3	4,07	0
CNPAF-55	3,8	4,37	0
CNPAF-56	4,7	4,34	0
CNPAF-57	4,7	4,45	0
CNPAF-58	3,5	3,96	+
CNPAF-59	4,8	4,37	0
CNPAF-67	3,2	4,07	+
CNPAF-71	3,1	4,03	+
Média	3,6	4,02	

Tabela 41. Efeito da luminosidade no desenvolvimento da Azolla filiculoides.

Ecotipos	Peso seco (g)	N%	Plantas avermelhadas
CNPAF-2	3,0	4,30	+
CNPAF-6	3,6	4,68	0
CNPAF-29	3,0	4,07	+
CNPAF-31	3,4	4,18	0
CNPAF-33	2,4	3,92	+
CNPAF-44	3,9	4,98	+
CNPAF-52	3,2	4,03	+
CNPAF-60	3,3	4,30	0

Tabela 42. Efeito da luminosidade no desenvolvimento da *Azolla mexicana*.

Ecotipos	Peso seco (g)	N%	Plantas avermelhadas
CNPAF-9	2,2	4,18	+
CNPAF-10	2,3	3,65	+
CNPAF-12	4,3	4,83	+
CNPAF-14	2,7	4,79	+
Média	2,9	4,36	

Tabela 43. Efeito da luminosidade no desenvolvimento da *Azolla microphylla*.

Ecotipos	Peso seco (g)	N%	Plantas avermelhadas
CNPAF-30	2,7	3,92	+
CNPAF-32	2,8	4,30	+
CNPAF-65	3,5	4,45	+
CNPAF-68	3,0	4,60	+
CNPAF-73	3,3	4,18	0

Tabela 44. Efeito da luminosidade no desenvolvimento da *Azolla pinnata*.

Ecotipos	Peso seco (g)	N%	Plantas avermelhadas
Variedade Imbricata			
CNPAF-37	3,4	3,92	0
CNPAF-63	4,2	4,18	0
CNPAF-66	4,0	3,92	0
Média	3,9	4,01	
Variedade Pinnata			
CNPAF-64	2,0	3,08	0
CNPAF-70	0,7	2,55	+
Média	1,35	2,85	

Tabela 45. Efeito da luminosidade no desenvolvimento da *Azolla nilotica* e *Azolla rubra*.

Ecotipos	Peso seco (g)	N%	Plantas avermelhadas
<u>Azolla nilotica</u>			
CNPAF-69	1,6	3,61	0
<u>Azolla rubra</u>			
CNPAF-62	2,0	4,49	+

cada um e com uma lâmina d'água de 5 cm.

Os tratamentos testados foram: testemunha, 30 kg N/ha, 60 kg N/ha, todas as espécies de Azolla incorporadas no solo numa proporção correspondente a 30 kg N/ha e todas as espécies em consórcio com o arroz. O arroz irrigado utilizado foi a variedade CICA 8.

A análise do solo usado mostrou as seguintes características: pH 5,2; Ca + Mg = 3,3 me/100 ml; Al = 0,4 me/100 ml; P = 5,5 ppm; K = 34 ppm e M.O. = 2,4%.

A Azolla no tratamento em consórcio foi inoculada na proporção de 300 g/m². O cálculo para incorporação das espécies de Azolla no solo na proporção de 30 kg N/ha foi feito após a análise de N de cada espécie conforme mostra a Tabela 46.

A análise desse experimento está sendo concluída. Entretanto, alguns resultados já obtidos mostraram que nos tratamentos onde a Azolla foi incorporada no solo ocorreu maior produção de grãos e maior peso seco da parte aérea e raiz do que nos tratamentos com Azolla consorciada (Tabela 47). Observou-se também que a produção de grãos e o peso seco da parte aérea e raiz variaram de acordo com a espécie Azolla incorporada no solo ou consorciada com o arroz. Nos tratamentos com incorporação, a A. filiculoides foi a que apresentou maior produção e peso seco da parte aérea e raiz, enquanto que nos tratamentos em consórcio isso ocorreu com a A. pinnata variedade Imbricata. As maiores produções foram obtidas com aplicação de 60 kg N/ha entretanto a incorporação de A. filiculoides contribuiu para um aumento de aproximadamente 50% em relação a testemunha.

Efeito da Azolla na produção de arroz irrigado

O experimento foi montado na Fazenda Palmital e está em fase de conclusão.

Os tratamentos testados são: (1) testemunha, (2) 30 kg N/ha, (3) 60 kg N/ha, (4) 30 kg N + 1,5 kg de Azolla incorporada 3 semanas após transplante, (6) Azolla cultivada antes do transplante e incorporada e novamente cultivada após transplante e incorporada sempre que cobrir a superfície dos canteiros, (7) Azolla cultivada antes do transplante e incorporada e após o transplante novamente cultivada, (8) Azolla cultivada juntamente com o arroz.

O arroz utilizado foi da variedade CICA 8 e todos os canteiros (20 m² cada) receberam uma adubação de P e K e micronutrientes na proporção de 100 kg P₂O₅/ha, 100 kg K₂O/ha e 50 kg/ha de FTE-BR-12 de acordo com análise do solo.

A Azolla foi inoculada nos canteiros com esse tratamento na proposta de 300 g/m². Após 24 dias obteve-se uma produção de massa verde equivalente a 25 t/ha. As parcelas contendo o Azolla foram drenados e após 2 dias as plantas foram incorporadas. Após 3 dias da incorporação foi realizado o transplante do arroz no espaçamento de 20 x 20 cm com 5 plantas/cova.

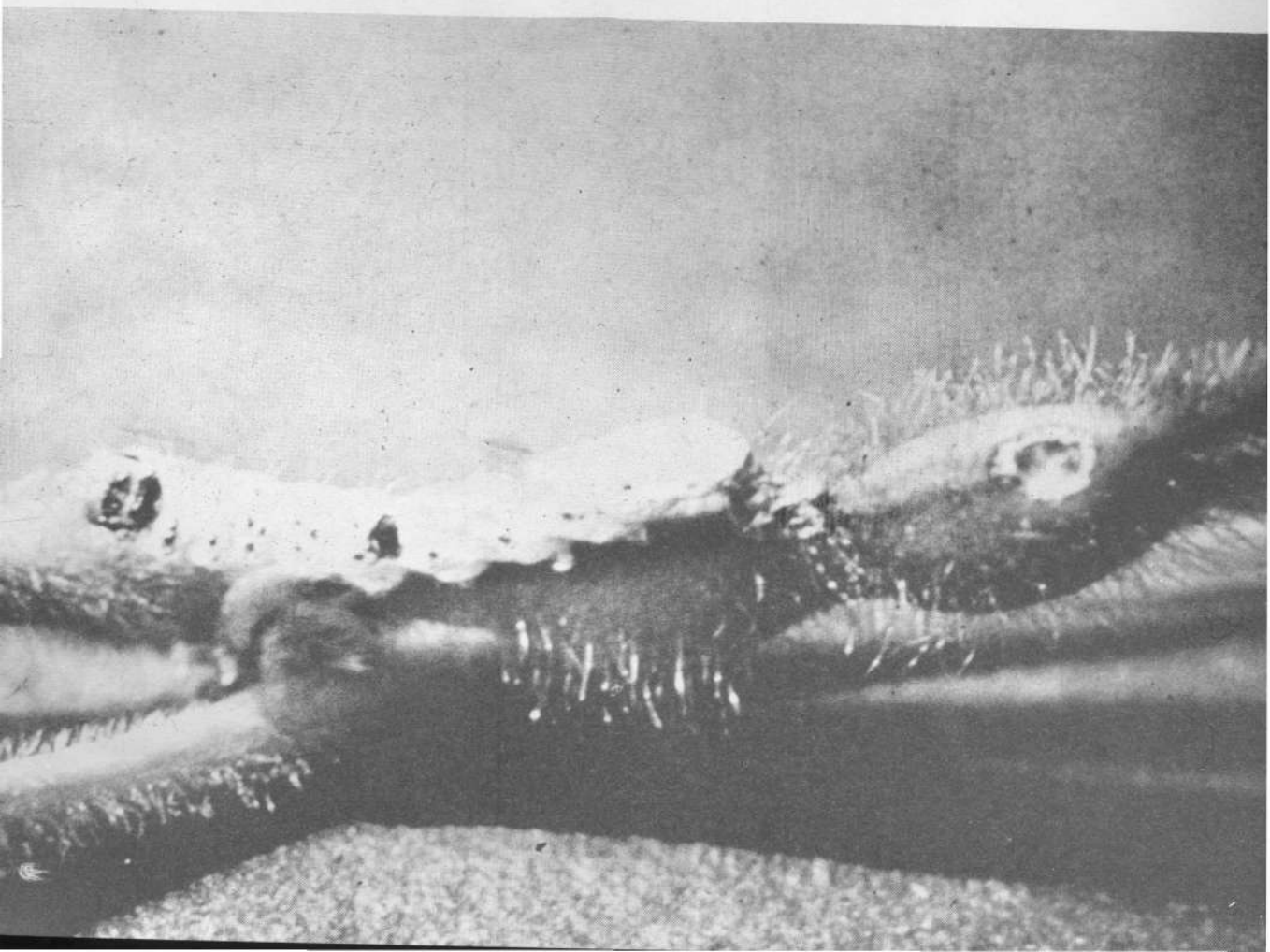
Tabela 46. Medidas da atividade da nitrogenase e N-total de todas as espécies de *Azolla*. Média de 3 repetições.

Espécies	Atividade Nase (μ moles $C_2H_4/7g.h$)	N-total (mg N/gpℓ)
<i>A. caroliniana</i>	11,349	53,9
<i>A. filiculoides</i>	10,217	54,7
<i>A. mexicana</i>	13,593	54,8
<i>A. microphylla</i>	7,605	39,9
<i>A. nilotica</i>	9,360	50,8
<i>A. pinnata</i> var. <i>Imbricata</i>	12,225	51,2
<i>A. pinnata</i> var. <i>Pinnata</i>	7,803	42,6
<i>A. rubra</i>	16,128	50,0

Tabela 47. Efeito da incorporação de *Azolla* no solo, do seu consórcio e do N-mineral na produção de arroz irrigado (CIAC-8). Médias de 3 repetições.

Tratamentos	Peso da semente/vaso (g)	Peso seco (g)	
		Parte aérea	Raiz
Controle	12,87	10,67	6,51
30 kg N/ha	29,04	30,30	24,30
60 kg N/ha	42,59	49,20	45,42
<i>Azolla</i> incorporada no solo			
<i>A. caroliniana</i>	26,61	20,70	17,49
<i>A. filiculoides</i>	26,69	22,30	18,98
<i>A. mexicana</i>	26,22	20,50	17,11
<i>A. microphylla</i>	26,19	20,50	17,29
<i>A. nilotica</i>	21,74	18,57	14,24
<i>A. pinnata</i> var. <i>Imbricata</i>	18,07	16,53	10,80
<i>A. pinnata</i> var. <i>Pinnata</i>	19,74	15,97	14,94
<i>A. rubra</i>	24,20	20,77	19,10
<i>Azolla</i> consorciada			
<i>A. caroliniana</i>	16,17	13,23	7,18
<i>A. filiculoides</i>	14,94	11,63	7,14
<i>A. mexicana</i>	13,93	15,37	7,04
<i>A. microphylla</i>	16,59	13,20	8,01
<i>A. nilotica</i>	17,23	13,03	6,9
<i>A. pinnata</i> var. <i>Imbricata</i>	17,25	13,70	7,95
<i>A. pinnata</i> var. <i>Pinnata</i>	14,82	12,30	6,11
<i>A. rubra</i>	15,00	12,80	5,92

Controle Microbiológico de Pragas



CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE PRAGAS

Introdução

Levantamento dos Patógenos que Infectam os Principais Insetos Pragas do Caupi

Distribuição das Principais Pragas do Caupi e sua Importância

Avaliação da Patogenicidade dos Fungos Entomopatogênicos Contra os Principais Insetos Pragas

Avaliação para Controle Microbiológico do Manhoso

Avaliação para o Controle Microbiológico da Vaquinha Cerotoma sp.

Patogenicidade de Beauveria bassiana Aplicada sobre Folhas de Caupi e Tubérculos de Ceratosanthes hilariana e Diabrotica speciosa e Cerotoma sp.

Patogenicidade de Fungos a Elasmopalpus lignosellus e Outros Lepidópteros Pragas do Caupi Pulverizados Diretamente

Efeito de Beauveria bassiana (CP 5) sobre Coleomegilla maculata e Eriopsis connexa

Bioteste com B. bassiana em Isca de Taiuiá, Ceratosanthes hilariana, versus Diabrotica speciosa e Cerotoma sp.

Variabilidade de Esporos de Fungos Entomógenos após Exposição a Diversos Ambientes sobre Diferentes Substratos

Viabilidade de Esporos de Fungos Entomógenos Submetidos a Fatores Climáticos Sobre Raiz de Taiuiá - C. hilariana

Estimulação Química da Virulência de B. bassiana (CP 5) contra Cerotoma sp. por C. hilariana

Controle Microbiológico de Pragas do Arroz

CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE PRAGAS

Introdução

O CNPAF tem desenvolvido, nos últimos três anos, um programa visando o controle microbiológico de pragas em arroz, feijão e caupi, tentando reduzir os custos de produção e a utilização de defensivos.

Em novembro de 1981, foi iniciado, em colaboração com o Instituto Boyce Thompson, Ithaca, NY, EUA, o programa de Utilização de Patógenos de Insetos no Controle de Pragas do Caupi, que tem como objetivo o treinamento de pessoal e o desenvolvimento de pesquisas visando a identificação e manejo de entomopatógenos para o controle das principais pragas do caupi. Mais recentemente, os trabalhos estão se estendendo para o feijão e o arroz.

Inicialmente, foi organizada uma coleção contendo aproximadamente 20 isolados de *Bacillus thuringiensis*, três vírus e uma coleção de fungos entomopatogênicos, incluindo 61 isolados de *Metarhizium anisopliae*, 36 *Beauveria bassiana*, 4 de *Paecilomyces* spp., 1 de *Nomuraea rileyi* e 1 de *Verticillium lecanii*, 2 de *Hirsutella thompsonii* e 7 de Entomophthorales (várias espécies). Em adição, uma coleção de cerca de 150 fungos entomógenos e muitos vírus coletados no Brasil, é mantida no CNPAF e uma duplicata de cada isolado é remetida ao Instituto Boyce Thompson (BTI) para conservação em nitrogênio líquido. Organizou-se, também, uma unidade de informação em controle microbiológico, incluindo 2.000 separatas, 7.000 referências indexadas, e mais de 15 livros especializados em patologia de insetos, mantidos na Biblioteca do CNPAF. Foi estabelecido ainda um sistema por computador, para levantamento da literatura das pragas do caupi e seus respectivos patógenos.

Levantamento dos Patógenos que Infectam os Principais Insetos Pragas do Caupi

Durante o primeiro ano de execução do programa, três levantamentos de campo foram realizados nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, abrangendo 54 propriedades de pequenos agricultores e nove estações experimentais, obtendo-se através de recuperação em cultura para 66 isolados (Tabela 1).

Os patógenos mais encontrados foram os fungos entomopatogênicos coletados em campos de agricultores no Amazonas, 12 provenientes de 50 pequenas propriedades e 14 provenientes de estações experimentais. Além destes, foram obtidos, nos campos experimentais do CNPAF, 26 isolados de *B. bassiana*, 12 de *M. anisopliae*, 5 de *P. fumosoroseus*, 2 de *N. rileyi*, 2 de *Erynia radicans*, 1 de *Entomophaga* sp., e 1 de *H. guyana*. Muitas viroses, ainda não identificadas, também foram isolados nos insetos coletados no NE e campos experimentais do CNPAF.

Dos patógenos recuperados dos principais insetos pragas do caupi, *B. bassiana* e *M. anisopliae*, têm predominado (Tabelas 2 e 3). Foram recuperados 11 isolados de fungo do manhoso (*Chalcodermus* sp.), considerado como uma das principais pragas do caupi no Nordeste. Da mesma forma, foram obtidos um total de 11 isolados de *Ceratomyxa arcuata* e *Diabrotica speciosa*. Estas pragas são importantes devido a transmissão do vírus do mosaico severo do caupi. Em adição a estes grupos, numerosos isolados foram obtidos de outras pragas, tais como a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), sugadores das vagens (*Piezodorus guildini*) e a lagarta das vagens (*Maruca testulalis*). No caso da cigarrinha verde, muitas epizootias foram localizadas no Rio Grande do Norte, com infecção de *H. guyana* e uma com Entomophthorales (preliminarmente identificada como *Entomophaga australiensis* - espécie não identificada). Epizootias também foram encontradas no CNPAF em cigarrinha verde. O fungo *E. radicans* foi observado infectando grande número de ninfas e adultos, que se colocam na parte inferior das folhas do caupi, através da protuberância rizoidal do fungo.

No CNPAF, foi constatado o controle natural de *Lagriella villosa* ("Idi-Amin"), pela ocorrência de epizootias, durante todo o ano, do fungo *B. fumosoroseus*.

Dos levantamentos realizados entre novembro de 1981 e agosto de 1984, foram recuperados mais de 150 isolados de patógenos, de 23 espécies que ocorreram nos campos de produção de caupi. Além disso, novos isolados estão sendo descobertos. Os isolamentos obtidos foram recuperados de amostras coletadas nas áreas úmidas (litoral) e secas (sertão) da região Nordeste. A ocorrência de esporádicas epizootias e epizootias das doenças encontradas neste levantamento, demonstra a importância dos patógenos na regulação das populações das principais

Tabela 1. Levantamento de patógenos associados às pragas do caupi nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Aspectos do levantamento	Levantamentos realizados			Levantamentos no CNPAF Goiânia, GO nov. 1981-ago. 1982	Total
	I Novembro 1981	II Março 1982	III Abril/Maio 1982		
Região e Estados visitados	Norte Amazonas	Nordeste Bahia Ceará Pernambuco Piauí	Nordeste Ceará Paraíba Pernambuco Rio Grande do Norte	Centro-Oeste Goiás	
Número de Locais visitados					
Estações experimentais	2	6	8	1	9
Campos de pequenos produtores	4	22	28	0	54
Número de Patógenos recuperados	6	2	10	43	61
Grupos de Patógenos recuperados					
<i>Beauveria bassiana</i>	+	+	+	+	
<i>Entomophaga</i> sp.	-	-	-	+	
<i>Erynia</i>	-	-	+	+	
<i>Hirsutella guyana</i>	-	-	+	-	
<i>Metarhizium anisopliae</i>	+	-	-	+	
<i>Nomuraea rileyi</i>	-	-	-	+	
<i>Paecilomyces</i> sp	-	-	-	+	
Não Identificado					
Entomophthorales	-	-	+	+	
Outros fungos	+	-	-	+	

Tabela 2. Número de isolados obtidos das principais pragas do caupi nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil.

Espécies de insetos	Número total de patógenos isolados em cultura pura	Número de isolados		Outros patógenos
		<i>B.bassiana</i>	<i>M.anisopliae</i>	
<i>Chalcodermus</i> sp	11	5	1	5 (provavelmente <i>Paecilomyces</i> sp)
<i>Cerotoma arcuata</i>	6	3	2	1 (fungo não identificado)
<i>Diabrotica speciosa</i>	5	5	0	0
<i>Empoasca kraemeri</i>	3	0	0	4 (não identificados e <i>Hirsutella guyana</i> (isolado não recuperado))
<i>Piezodorus guildini</i>	1	0	1	0
<i>Maruca testulalis</i>	2	0	0	2 (larva provavelmente infectada com vírus)

Tabela 3. Número de isolados obtidos das pragas secundárias do caupi e pragas não associadas ao caupi nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Espécies de insetos	Número total de patógenos isolados em cultura pura	Número de isolados		Outros patógenos
		<u>B.bassiana</u>	<u>M.anisopliae</u>	
Pragas Secundárias				
<u>Spodoptera</u> sp	3	0	0	1 isolada de <u>Nomuraea rileyi</u> e 1 de fungos e, vírus não identificados)
<u>Lagria vilosa</u>	5	0	0	5 (<u>Paecilomyces fumosoroseus</u>)
<u>Arocanthus</u>	1	1	0	0
Pentatomide (não identificado)	2	1	1	0
Bruchidae (não identificado)	1	0	1	0
Pragas não Associadas ao Caupi				
<u>Deois flavopicta</u>	4	1	3	0
<u>Bemisia</u> sp.	3	0	0	3 (fungo não identificado)
<u>Crimissa</u> sp.	3	3	0	0
<u>Coleomegilla maculata</u>	1	0	1	0
<u>Não Identificados</u>				
Diptera	2	0	0	2 (<u>Erynia</u> sp.)
Orthoptera	2	0	2	0
Coleoptera	1	0	0	1 (fungo não identificado)
Cicadellidae	1	0	0	1 (<u>Entomophaga australiensis</u>)
Cerambycidae	1	1	0	0
Elateridae	2	2	0	0
Tenebrionidae	3	3	0	0
Vespidae	2	1	0	1 (fungos não identificados)
Total	66	26	12	17

pragas do caupi.

Distribuição das Principais Pragas do Caupi e sua Importância

Paralelamente aos levantamentos realizados para identificar a existência de espécies de patógenos que infectam os insetos no campo, tentou-se determinar quais as espécies mais importantes nas regiões produtoras, principalmente no Nordeste.

As espécies de insetos variaram significativamente de região para região, com diferentes comportamentos de clima e sistemas de cultivo. Por exemplo, nas áreas úmidas, mais favorecidas, do litoral Nordestino, o manhoso e os sugadores das vagens foram os mais importantes, enquanto, nas áreas secas do sertão, especialmente na fase de floração e frutificação, sobressairam-se com altas populações a cigarrinha verde e a lagarta elasma. De modo geral, o manhoso, cigarrinha verde, lagarta elasma, lagarta das vagens (*Etiella* spp.) e os sugadores das vagens (pentatomídeos) foram os mais importantes, ocorrendo no entanto, entre os estados uma grande variação (Figura 1).

Avaliação da Patogenicidade dos Fungos Entomopatogênicos Contra os Principais Insetos Pragas

Visando avaliar o potencial dos microorganismos isolados para o controle do manhoso, gorgulho, *Diabrotica* e *Cerotoma*, desenvolveram-se colônias destes insetos, com alimentação artificial e natural, que posteriormente foram submetidas aos tratamentos com os principais isolados.

Avaliação para Controle Microbiológico do Manhoso

As avaliações iniciais foram delineadas para testar a metodologia de infecção. Esporos das cepas do *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram aplicados no solo e folhagem. Para os tratamentos aplicados no solo, testaram-se duas concentrações de esporos, sendo uma conhecida e a outra desconhecida (Tabela 4).

Os resultados preliminares mostraram que o isolado da *B. bassiana* importada do BTI, altamente efetiva no crisomelídeo *Leptinotarsa decemlineata*, também foi mais virulento contra o manhoso, do que os isolados de *M. anisopliae*. Em testes mais recentes, cujos resultados estão sendo analisados, nova metodologia está sendo avaliada, na qual se conhece a concentração de conídios viáveis que serão aplicados diretamente na cutícula do adulto do manhoso recém-emergido. Usando esta técnica, mais de 30 isolados de *B. bassiana* e 30 isolados de *M. anisopliae* estão sendo avaliados em cerca de 4.000 adultos de manhoso. Nestes testes, a variabilidade entre as diversas raças de ambos os fungos é muito grande, tendo raças altamente virulentas capazes de produzirem 100% de mortalidade após oito dias de exposição.

Avaliação para o Controle Microbiológico da Vaquinha *Cerotoma* sp.

Paralelamente às avaliações com fungos entomopatogênicos, foram testadas várias metodologias, utilizando 17 isolados de *M. anisopliae*, 16 de *B. bassiana* e 1 de *N. rileyi*.

A taxa de mortalidade da testemunha, sem tratamento, foi bastante elevada em muitos ensaios, devido ao fato dos adultos terem sido coletados no campo. Contudo, um isolado (CP 5) de *B. bassiana*, obtido de um adulto de *Cerotoma* sp. naturalmente infectado, coletado no Estado do Amazonas, apresentou-se altamente virulento aos adultos, produzindo mortalidade de 100% com valores de TL 50 variando de 4,57 a 7,09 dias em dois testes de laboratório (Tabela 5).

Em testes de avaliações com raças de *M. anisopliae* e *B. bassiana*, isolados de uma grande variedade de insetos de várias partes do mundo, encontrou-se que, enquanto ambas as espécies foram patogênicas, a virulência dependeu do isolado testado (Tabelas 6 e 7). Avaliou-se ainda o isolado do *N. rileyi* que mostrou-se relativamente não virulento, sempre que a concentração de esporos era alta e a sua viabilidade era de 91%.

Avaliações mais quantitativas e extensivas serão conduzidas a seguir, visando determinar o potencial destes e de outros isolados contra as principais pragas do caupi.

Patogenicidade de *Beauveria bassiana* Aplicada sobre Folhas de Caupi e Tubérculos de *Ceratostyles hilariana* a *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma* sp.

Este estudo foi conduzido para avaliar o potencial de *B. bassiana* como agente de

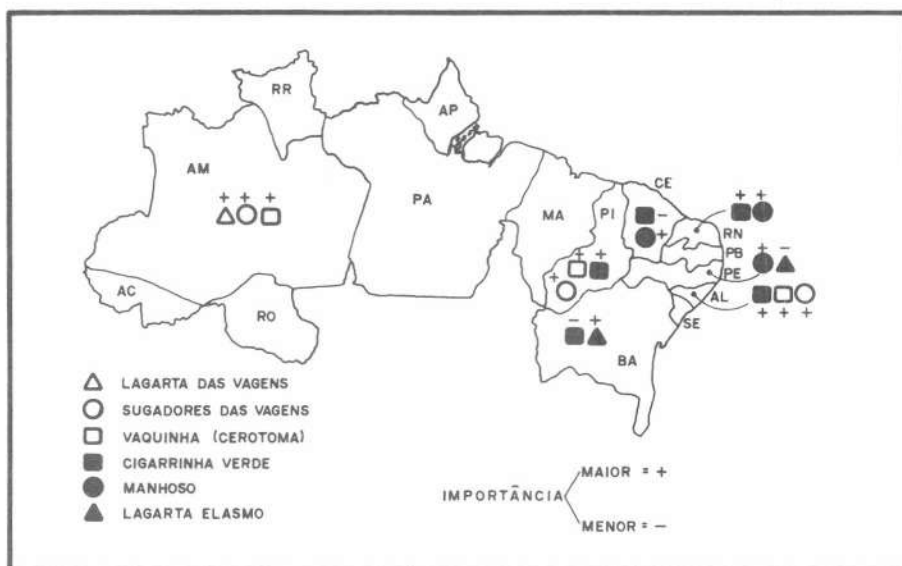


Fig. 1 - Distribuição das pragas do caupi nos Estados visitados, e sua maior (***) ou menor (*) importância.

Tabela 4. Efeito da exposição de adultos de manhoso a isolados de Metarhizium anisopliae e Beauveria bassiana.

Espécies e Raças testadas	Concentração de esporos/g de solo	% Acumulada de mortalidade após			Infecção confirmada (%)
		6 dias	8 dias	15 dias	
<u>Metarhizium anisopliae</u>					
Ma 43 ^a	5,0 x 10 ⁶	17,5	25,0	42,5	16,6
CP 8 ^b	3,1 x 10 ⁶	7,5	12,5	20,0	20,0
<u>Beauveria bassiana</u>					
RS 285 ^a	1,4 x 10 ⁷	35,0	55,0	71,0	82,6
CP 9 ^b	1,1 x 10 ⁷	45,0	67,0	95,0	66,7
Testemunha	- 0 -	10,0	10,0	10,0	- 0 -

^a Isolados obtidos de outras espécies fora do Brasil. ^b Isolados obtidos do Chalcodermus sp. no Brasil. ^c Infecção confirmada positivamente com M. anisopliae ou B. bassiana, respectivamente.

358

Tabela 5. Percentagem de mortalidade, real e corrigida, dos adultos de Ceratomyia sp. expostos ao solo tratado com várias isolados de fungos entomopatogênicos isolados de espécies de insetos brasileiros e de outras origens.

Isolados testados	Concentração de esporos/g de solo	% de mortalidade real		% de mortalidade corrigida		Tempo Letal ₅₀ * (dias)
		6 dias	13 dias	6 dias	13 dias	
Testemunha	-	20	35	0	0	-
<u>M. anisopliae</u>						
E ₆ CS 1	9,92 x 10 ⁸	38	76	23	63	7,89
CP 11	4,32 x 10 ⁸	50	89	38	85	6,00
<u>B. bassiana</u>						
CP 1	1,11 x 10 ⁹	23	59	4	37	-
CP 5	1,02 x 10 ⁹	75	100	69	100	4,57
CP 10	5,32 x 10 ⁸	25	45	6	15	-
RS 501	4,00 x 10 ⁸	44	50	30	23	-

*Tempo Letal₅₀ - número de dias necessário para que 50% dos insetos morram.

Tabela 6. Avaliação preliminar de percentagem de mortalidade dos adultos de Cerotoma sp. expostos a isolados de Metarhizium anisopliae no Brasil.

Isolados de <u>M. anisopliae</u> ^a	Concentração de esporos/mm ² Área de superfície	% de mortalidade acumulada depois de ^b			
		6 dias	8 dias	11 dias	13 dias
Testemunha	- 0 -	12	32	32	44
V14	3,6 x 10 ⁵	54	86	92	94
RS 346	1,3 x 10 ⁶	58	88	92	94
Ma 43	1,3 x 10 ⁶	52	84	90	92
EPABA A ₂₄	1,4 x 10 ⁶	26	48	58	66
31 (M-100)	1,3 x 10 ⁶	24	52	74	74
E9 PARENT	1,8 x 10 ⁶	46	90	98	98
MA 02	1,9 x 10 ⁶	32	72	86	94
Phil # 7	2,0 x 10 ⁶	48	82	94	96
1140	2,3 x 10 ⁶	40	72	86	94
E ₆ PARENT	2,7 x 10 ⁶	42	74	88	96

^a Aviabilidade para todas as isoladas foi sempre acima de 96%.

^b Resultados acumulados de dois testes separados.

359

Tabela 7. Avaliação preliminar da percentagem de mortalidade dos adultos de Cerotoma sp. expostos a isolados de Beauveria bassiana no Brasil.

Isolados de <u>B. bassiana</u>	Concentração de esporos/mm ² Área de superfície	Viabilidade de esporos	% de mortalidade acumulada depois de			
			4 dias	8 dias	12 dias	17 dias
Testemunha	0	-	0	12	16	29
RS 32	1,1 x 10 ⁵	100	8	36	80	84
RS 149	3,9 x 10 ⁴	100	4	36	64	88
RS 160	3,9 x 10 ⁴	88	4	28	56	76
RS 220	3,0 x 10 ⁴	69	0	28	56	92
RS 252	2,8 x 10 ⁴	70	8	20	64	68
RS 285	9,2 x 10 ⁴	99	8	44	92	100
RS 501	8,6 x 10 ⁴	100	8	24	64	76
RS 502	3,7 x 10 ⁴	99	4	16	52	84
Bb P1	9,4 x 10 ⁴	100	8	33	80	100

controle de D. speciosa e Cerotoma sp.

Inicialmente, foram testados 11 isolados contra Cerotoma sp. (4 repetições de 5 insetos) (Tabelas 8 e 9). O isolado CP₅ foi o mais virulento, produzindo 100% de mortalidade em 8 dias. Esta virulência foi confirmada em casa de vegetação quando a folhagem do caupi e os tubérculos de C. hilariana (taiuiá), que exercem efeito atrativo sobre vaquinhas, foram tratados. O tratamento da folhagem foi mais eficiente contra os adultos, do que o tratamento de tubérculos. Foi observado um índice de 80% de mortalidade, quando os insetos foram expostos ao fungo por 4 dias e mantidos por mais 8 dias em laboratório. Somente 33% dos adultos expostos ao taiuiá tratado morreram. Após 8 e 12 dias de exposição os resultados foram semelhantes, com mais de 80% de mortalidade nas gaiolas com folhagens tratadas (Tabelas 10, 11 e 12).

O mesmo isolado foi também testado em condições de campo, onde fatias de taiuiá foram tratadas com B. bassiana. Adultos de D. speciosa expostos aos tubérculos tratados após 0,7 e 14 dias de exposição ao campo, mostraram 72%, 42% e 7% de mortalidade (corrigida), respectivamente; para adultos de Cerotoma sp. os índices foram 26%, 27% e 18%. Entretanto, B. bassiana persistiu no campo por, pelo menos, uma semana (Tabela 13).

Patogenicidade de Fungos a Elasmopalpus lignosellus e outros Lepidópteros Pragas do Caupi Pulverizados Diretamente

Este estudo foi conduzido para avaliar a potencialidade de fungos entomopatogênicos no controle de vários lepidópteros, que atacam a cultura do caupi. Foram realizados bioensaios usando 4 espécies de fungos: B. bassiana (7 isolados), M. anisopliae (3 isolados), P. fumosoroseus (1 isolado) e N. rileyi (1 isolado) contra E. lignosellus, importante praga do caupi e outras culturas do Brasil. Os esporos foram aplicados em lagartas pequenas (até 3ª instar) usando uma torre calibrada de pulverização direta.

Dos 4 entomopatógenos testados, B. bassiana mostrou-se mais virulento à lagarta de E. lignosellus (Tabelas 14, 15 e 16). Pelo menos 4 isolados de B. bassiana apresentam índices de mortalidade iguais ou superiores a 90%, após 6-7 dias de exposição aos conídios do fungo, com TL₅₀ de 5 dias ou menos. Os isolados de M. anisopliae e P. fumosoroseus também produziram certa mortalidade (56-67% em 7 dias), entretanto, N. rileyi foi quase inócuo. Os anticontaminantes incluídos na dieta artificial reduziram, pelo menos, 50% da patogenicidade (Tabela 17).

Foram também testados para S. frugiperda e S. latifascia, 5 e 8 isolados de B. bassiana e 9 e 12 de M. anisopliae, respectivamente, mas em todos os casos os índices de mortalidade foram baixos. Os anticontaminantes presentes nas dietas artificiais podem ter sido os responsáveis pela baixa virulência dos fungos entomógenos contra estas espécies.

Efeito de Beauveria bassiana (CP 5) sobre Coleomegilla maculata e Eriopsis connexa

Visando conhecer os efeitos do fungo B. bassiana sobre os predadores C. maculata e E. connexa, comumente encontrados em campos de caupi e feijão, foi realizado um bioensaio em condições controladas (27°C). Para efeito de comparação foi incluído o inseto praga Cerotoma sp.

Os resultados evidenciam maior suscetibilidade de Cerotoma sp. e dos predadores (Tabela 18, 19 e 20) ao fungo, quando pulverizados diretamente, comparada com aquela obtida quando os insetos foram colocados em contato com folhas de feijão tratadas previamente (Tabelas 21, 22 e 23).

Bioteste com B. bassiana em isca de taiuiá, Ceratostyles hilariana, versus Diabrotica speciosa e Cerotoma sp.

Foi utilizada a cepa CP 5 de B. bassiana em suspensões de $1,5 \times 10^9$ esporos/ml para o 1º tratamento e $1,8 \times 10^9$ para o 2º tratamento.

Nestas suspensões foram mergulhadas raízes de taiuiá, que foram posteriormente deixadas nos canteiros em campo de caupi, uma raiz foi espetada com estilete de ferro, enquanto outras 3 ou 4 raízes eram deixadas sobre o solo ao redor do estilete metálico.

Foram feitas coletas de insetos 1, 4, 8, 11 e 15 dias após o 1º tratamento, sendo coletados 20 insetos de cada espécie (D. speciosa e Cerotoma sp.) e mantidos em laboratório, para avaliação.

Os cadáveres eram transferidos para câmaras úmidas para confirmação de infecção

Tabela 8. Virulência de 11 isolados de Beauveria bassiana contra Cerotoma sp. quando pulverizado no solo.

Tratamento*	Mortalidade acumulada em %				Confirmação de infecção** (%)
	Dias				
	2	4	6	8	
Testemunha	0	15	15	15	0
CP1	0	10	25	40	44
CP5	5	30	95	100	50
CP7	0	5	15	25	27
CP14	0	20	25	40	0
Rs32	10	25	25	30	25
CP87	10	20	20	35	46
CP92	20	40	80	80	33
BbZi	5	10	25	40	36
Rs547	0	10	15	15	25
Rs505	10	20	36	40	10
Rs285	0	10	15	25	70

*20 insetos por tratamento. **Calculado em relação ao total de mortos.

Tabela 9. Virulência de 11 isolados de Beauveria bassiana contra Cerotoma sp quando pulverizado no inseto.

Tratamento*	Mortalidade acumulada em %				Confirmação de infecção** (%)
	Dias				
	2	4	6	8	
Testemunha	15	30	30	45	0
CP1	0	25	30	40	54
CP5	15	50	90	100	65
CP7	0	10	15	20	50
CP14	5	10	20	30	22
Rs32	15	25	50	50	8
CP87	35	75	85	95	40
CP92	20	50	65	75	44
BbZi	10	50	60	60	41
Rs547	10	25	40	45	21
Rs505	10	30	40	45	54
Rs285	15	50	85	95	60

*20 insetos por tratamento. **Calculado em relação ao total de mortos.

Tabela 10. Mortalidade cumulativa de *Cerotoma* sp. por *Beauveria bassiana* (CP5) aos 4 e 8 dias após amostragem em casa telada no CNPAF, 1984.

Amostragem e dia	Tratamentos	Total de insetos amostrados	Mortalidade (%)					
			Dia 4			Dia 8*		
			MA	MC	MCI	MA	MC	MCI
Dia 1	T	60	8,3	0	0	23,3	0	0
	TT	60	8,3	0	0	31,6	10,8	5,0
	FTC	60	10,0	1,8	0	43,3	26,0	25,0
	FTS	60	11,6	3,6	0	60,0	47,8	30,0
Dia 4	T	60	1,6	0	0	8,3	0	0
	TT	60	20,0	18,7	11,6	38,3	32,7	20,0
	FTC	60	36,6	35,6	25,0	71,6	69,0	45,0
	FTS	60	40,0	39,0	25,0	81,6	79,9	53,3
Dia 8	T	58	1,7	0	0	6,9	0	0
	TT	60	21,6	20,2	18,3	41,6	37,3	30,0
	FTC	60	53,3	52,5	46,6	76,6	74,8	65,0
	FTS	60	66,6	66,0	53,3	90,0	89,2	73,3
Dia 12	T	60	10,0	0	0	15,0	0	0
	TT	60	13,3	3,6	6,6	18,3	3,9	8,3
	FTC	57	59,6	55,1	47,4	82,4	79,3	59,6
	FTS	45	66,6	62,9	40,0	86,6	84,2	48,9
Dia 16	T	58	1,7	0	0	13,8	0	0
	TT	37	10,8	9,2	2,7	27,0	15,3	10,8
	FTC	32	28,1	26,8	18,7	71,9	67,4	46,9
	FTS	-	-	-	-	-	-	-

*T - Testemunha com plantas e 2 fatias de taiuiá não tratadas por caixa; TT - Taiuiá (2 fatias/caixa) tratada; FTC - Folhas tratadas e taiuiá não tratada; e FTS - Folhas tratadas.

**Foram feitas leituras entre 7 e 9 dias. - MA - Porcentagem de mortalidade acumulada; MC - Porcentagem de mortalidade corrigida pela testemunha; e MCI - Porcentagem de mortalidade corrigida pela confirmação de infecção.

Tabela 11. Confirmação de infecção em Cerotoma sp. para B. bassiana - (CP5) quando coleta dos mortos nas gaiolas após 8 e 16 dias do tratamento em ensaio de casa de tela da no CNPAF, 1984.

Tratamento	Dia 8		Dia 16	
	Nº de mortos coletados	Mortos com infecção(%)	Nº de mortos coletados	Mortos com infecção(%)
T	22	0	10	0
TT	38	7,9	36	61,1
FTC	51	11,7	89	62,9
FIS	61	6,5	60	83,3

Tabela 12. Mortalidade de Cerotoma sp. no laboratório e nas gaiolas após 16 dias do tratamento com B. bassiana - (CP5) em ensaios de casa telada no CNPAF, 1984.

Tratamento	Total inicial de insetos com tratamento	Total de mortos até 16 dias	Mortalidade acumulada (%)	Mortalidade corrigida (%)
T	390	61	15,6	0
TT	390	149	38,2	26,8
FTC	390	273	70,0	66,4
FIS	390	290	74,3	70,0

Tabela 13. Mortalidade de *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma* sp. até 13 dias após tratamentos com *Beauveria bassiana* (CP5) (7 dias no campo e 6 dias no laboratório).

Dia	Tratamento	Espécie	Total insetos recuperados	Mortos até 13 dias	Mortalidade até 13 dias (%)	Mortalidade corrigida (%)	Mortalidade com confirmação de infecção (%)
Dia 0	Test.	<i>Diabrotica</i>	105	10	9,5	0	0,9
		<i>Cerotoma</i>	34	0	0	0	0
	CP5	<i>Diabrotica</i>	76	57	75,0	72,4	59,2
		<i>Cerotoma</i>	39	10	25,6	25,6	23,0
Dia 7	Test.	<i>Diabrotica</i>	79	39	49,3	0	0
		<i>Cerotoma</i>	48	9	18,7	0	0
	CP5	<i>Diabrotica</i>	109	77	70,6	42,0	52,2
		<i>Cerotoma</i>	42	17	40,4	26,7	33,3
Dia 14	Test.	<i>Diabrotica</i>	107	38	35,5	0	0
		<i>Cerotoma</i>	43	4	9,3	0	0
	CP5	<i>Diabrotica</i>	52	21	40,3	7,4	26,9
		<i>Cerotoma</i>	39	10	25,6	18,0	10,2

364

Tabela 14. Patogenicidade de três isolados de *Metarhizium anisopliae* pulverizados diretamente numa torre calibrada sobre lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*¹

Isolados testados	Viabilidade dos esporos (%)	Nº de insetos testados	Mortalidade cumulativa (%)			Nº de pupas obtidas
			Dia			
			2	4	6	
A23	97	25	0	17	67	7
Eg	98	25	10	45	65	7
Ma 23	97	20	5	5	56	8
Testemunha	-	25	0	0	0	-

¹0,3 ml de uma solução contendo $5,0 \times 10^8$ esporos/ml foi pulverizado/repetição. Foram adotadas 4 a 5 repetições de 5 insetos/isolado.

Tabela 15. Patogenicidade de quatro isolados de *Beauveria bassiana* pulverizados diretamente numa torre calibrada sobre lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*¹.

Isolados testados	Viabilidade dos esporos (%)	Nº de insetos testados	Mortalidade cumulativa (%)			Nº de pupas obtidas
			Dia			
			2	4	6	
CP 5	99	25	0	5	32	15
CP 7	95	25	0	23	93	1
CP 58	97	25	0	0	38	10
CP 83	95	25	0	5	35	15
Testemunha	-	25	0	0	0	-

¹ 0,3 ml de uma solução contendo $5,0 \times 10^8$ esporos/ml foi pulverizado/repetição. Foram adotadas 5 repetições de 5 insetos/isolado.

365

Tabela 16. Patogenicidade de três isolados de *Beauveria bassiana*, um isolado de *Paecilomyces fumosoroseus* e um de *Nomuraea rileyi* pulverizados diretamente numa torre calibrada sobre lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*¹.

Espécies e isolado	Viabilidade dos esporos (%)	Nº de insetos testados	Mortalidade cumulativa (%) ¹				Nº de pupas obtidas	Infecção confirmada (%)
			Dia					
			2	5	7	9		
<u>B. bassiana</u>								
CP 14	98	25	0	65	95	95	0	100
CP 105	98	25	4	63	90	90	1	100
Bp 21	95	25	0	83	95	95	1	100
<u>P. fumosoroseus</u>								
CP 18	95	25	0	56	56	69	5	100
<u>N. rileyi</u>								
CP 12	70	25	0	0	0	12	17	33
Testemunha	-	25	0	0	0	0	-	0

¹ 0,3 ml de uma solução contendo $5,0 \times 10^8$ esporos/ml foi pulverizado/repetição. Foram adotadas 5 repetições de 5 insetos/isolado.

Tabela 17. Influência de anticontaminantes utilizados na dieta artificial de Elasmopalpus lignosellus na patogenicidade do fungo Beauveria bassiana¹.

Dieta artificial usada	Nº de insetos testados	Mortalidade cumulativa (%)				Nº de pupas obtidas	Infecção confirmada (%)
		Dia					
		2	3	4	6		
com anticontaminantes	18	20	40	42	50	6	0
sem anticontaminantes	18	20	59	100	100	0	100

¹ 0,3 ml de uma solução contendo 5.0×10^8 esporos/ml de cepa Bb Z1 foi pulverizado/repetição.

Tabela 18. Mortalidade acumulada e porcentagem de infecção de adultos de Cerotoma sp. pulverizados com Beauveria bassiana (CP₅). CNPAF/EMBRAPA, 1984.

Tratamentos* (esporos/ml)	Mortalidade acumulada (%)					Mortos/ infectados	Infecção (%)
	Dias						
	2	4	6	8	10		
1×10^9	12,0	12,0	29,0	41,0	52,9	9/6	66,7
5×10^8	5,5	22,2	29,4	35,3	52,9	9/7	77,8
5×10^7	0	0	5,3	5,3	10,5	2/0	0
5×10^6	0	0	0	10,5	10,5	2/0	0
Testemunha	0	0	0	0	0	0/0	0

* 20 insetos por tratamento

Tabela 19. Mortalidade acumulada e porcentagem de infecção de adultos de Coleomegilla maculata pulverizados com Beauveria bassiana (CP₅). CNPAF/EMBRAPA, 1984.

Tratamentos* (esporos/ml)	Mortalidade acumulada (%)					Mortos/ infectados	Infecção (%)
	Dias						
	2	4	6	8	10		
1×10^9	0	40,0	65,0	70,0	70,0	14/12	85,7
5×10^8	0	35,0	45,0	70,0	70,0	14/12	85,7
5×10^7	0	0	0	25,0	30,0	6/2	33,3
5×10^6	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	2/0	0
Testemunha	0	0	0	0	0	0/0	0

* 20 insetos por tratamento.

Tabela 20. Mortalidade acumulada e percentagem de infecção de adultos de *Eriopis connexa* pulverizados com *Beauveria bassiana* (CP₅). CNPAF/EMBRAPA, 1984.

Tratamentos* (esporos/ml)	Mortalidade acumulada (%)					Mortos/ infectados	Infecção (%)
	Dias						
	2	4	6	8	10		
1 x 10 ⁹	5,0	45,0	60,0	65,0	65,0	13/7	53,8
5 x 10 ⁸	5,0	80,0	100,0	100,0	100,0	20/17	85,0
5 x 10 ⁷	5,0	15,0	20,0	35,0	35,0	7/6	85,7
5 x 10 ⁶	5,0	5,0	10,0	15,0	20,0	4/1	25,0
Testemunha	0	5,0	5,0	10,0	10,0	3/0	0

* 20 insetos por tratamento.

Tabela 21. Mortalidade acumulada e percentagem de infecção de adultos de *Cerotoma* sp. alimentados com folhas de feijão comum tratadas com *Beauveria bassiana* (CP₅) - CNPAF/EMBRAPA, 1984.

Tratamentos* (esporos/ml)	Mortalidade acumulada (%)					Mortos/ infectados	Infecção (%)
	Dias						
	2	4	6	8	10		
1 x 10 ⁹	0	10,5	21,0	31,6	31,6	6/3	50,0
5 x 10 ⁸	0	5,0	15,8	21,0	26,3	5/2	40,0
5 x 10 ⁷	0	5,0	5,0	20,0	25,0	5/2	40,0
5 x 10 ⁶	0	0	0	0	0	0/0	0
Testemunha	0	0	0	0	0	0/0	0

*20 insetos por tratamento.

Tabela 22. Mortalidade acumulada e percentagem de infecção de adultos de *Coleomegilla maculata* mantidos em contato com folhas de feijão comum tratadas com *Beauveria bassiana* (CP₅). CNPAF/EMBRAPA, 1984.

Tratamentos* (esporos/ml)	Mortalidade acumulada (%)					Mortos/ infectados	Infecção (%)
	Dias						
	2	4	6	8	10		
1 x 10 ⁹	0	0	0	0	0	0/0	0
5 x 10 ⁸	0	0	0	0	0	0/0	0
5 x 10 ⁷	0	0	0	0	0	0/0	0
5 x 10 ⁶	0	0	0	0	0	0/0	0
Testemunha	0	0	0	0	0	0/0	0

* 20 insetos por tratamento.

Tabela 23. Mortalidade acumulada e percentagem de infecção de adultos de *Eriopis connexa* mantidos em contato com folhas de feijão comum tratadas com *Beauveria bassiana* (CP₅) CNPAF/EMBRAPA, 1984.

Tratamentos* (esporos/ml)	Mortalidade acumulada (%)					Mortos/ infectados	Infecção (%)
	Dias						
	2	4	6	8	10		
1 x 10 ⁹	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	2/0	0
5 x 10 ⁸	0	10,0	10,0	25,0	30,0	6/2	33,3
5 x 10 ⁷	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0	5/0	0
5 x 10 ⁶	5,0	10,0	10,0	10,0	20,0	4/0	0
Testemunha	0	0	0	0	0	0/0	0

* 20 insetos por tratamento.

por B. bassiana.

Os resultados (Tabelas 24 e 25) mostram a eficiência do tratamento durante a primeira semana, com infecção entre 67,6 e 87,5% dos insetos coletados para Cerotoma sp. e 36,7 e 68,4% para D. speciosa.

Estes resultados permitem a conclusão de que é possível o uso da raiz de C. hilariana tratada com esporos de B. bassiana no controle de vaquinhas, e que este tratamento tem eficiência por um período não inferior a 15 dias.

Variabilidade de Esporos de Fungos Entomógenos após Exposição e Diversos Ambientes sobre Diferentes Substratos

Utilizou-se a cepa CP 5 de B. bassiana numa suspensão de $7,2 \times 10^8$ esporos/ml e RS 346 de M. anisopliae numa suspensão de 5×10^8 esporos/ml.

Substratos: -

Raízes de taiuiá - cortada em forma de bastão foram mergulhados nas suspensões de esporos e secas ao ar. Dez bastões de cada fungo foram dispostos em bandejas de alumínio fundadas e montadas sobre tubos plásticos de 7,5 cm de diâmetro e 15 cm de comprimento e 12 cm do solo.

Raiz taiuiá - cortada em fatias de 8 cm² de área em média tratadas com 0,3 ml de suspensão em apenas uma face e disposta no campo como os bastões.

Plantas de caupi - pulverizadas com pulverizador manual até que as folhas estivessem completamente molhadas.

Lamínulas plásticas de 20 x 20 mm - tratadas com suspensão e secas. Doze lamínulas de cada fungo foram dispostas em 1 bandeja de alumínio e presas com fita adesiva.

Submeteu-se os esporos aos seguintes ambientes:

- Geladeira regulada para 4°C - somente as lamínulas
- Incubadora regulada para 27°C - somente lamínulas plásticas
- Casas de teto de madeira e laterais colocadas sobre plantas pulverizadas, bandeja com bastões e bandeja com lamínulas plásticas em campo de caupi.
- Casas com teto de plástico transparente e laterais teladas colocadas sobre plantas pulverizadas, bandeja de bastões, bandeja de fatias e bandeja de lamínulas, em campo de caupi.
- Ausência de proteção, em campo de caupi.

Foram feitos testes de viabilidade dos esporos de cada tratamento 1, 7, 14, 21, 28, 42 e 55 dias após o início do experimento.

Os resultados (Tabela 26) demonstraram que os esporos de Beauveria apresentaram boa sobrevivência (mais de 75% mesmo após 1 mês no campo se mantidos à sombra sobre raízes de taiuiá. Os esporos expostos diretamente ao sol sobre taiuiá tiveram 35% de sobrevivência após 1 semana de exposição, enquanto que aqueles sobre plantas de caupi ou lamínulas plásticas praticamente não apresentaram viabilidade.

Para os esporos de Metarhizium a viabilidade após 28 dias no campo sobre taiuiá, à sombra, foi de 17,3%, sendo inferior àquela de esporos sobre lamínulas (37,1%) (Tabela 27). De modo geral, os esporos de Metarhizium apresentaram melhor viabilidade quando deixados à sombra sobre lamínulas plásticas no campo de que em laboratório a 4°C.

Os resultados permitem a conclusão de que a aplicação de esporos de B. bassiana e M. anisopliae sobre raiz de C. hilariana, mantida à sombra, pode representar um bom método de disseminação dos fungos já que a viabilidade dos esporos é boa mesmo após 4 semanas para Beauveria e 2 semanas para Metarhizium, quando o tratamento poderia ser repetido.

Viabilidade de esporos de fungos entomógenos submetidos a fatores climáticos sobre raiz de taiuiá - C. hilariana

Utilizou-se as cepas BbZ1 e CP 5 de B. bassiana e E 9 de M. anisopliae em suspensões de $2,8 \times 10^9$; $2,3 \times 10^9$; e $4,2 \times 10^8$ esporos/ml e viabilidades de 99,5; 96,2 e 99,0%, respectivamente.

Raízes de taiuiá - C. hilariana - foram cortadas em fatias e tratadas com suspensões somente na face a ser exposta ao sol. As fatias de taiuiá foram espetadas por alfinete e estes presos pelo lado da cabeça a uma fita adesiva que foi então disposta sobre bandejas

Tabela 24. Porcentagens de insetos mortos (%M) e insetos com infecção por *Beauveria bassiana* confirmada (%IIC), em três leituras, após coleta em raízes de *Ceratodes hiliariana* tratadas com esporos do fungo *B. bassiana* - *Ceratomyces* sp.

Coletas		Leituras						
		3 - 4 dias		7 - 8 dias		11 dias		
		% M	% IIC	% M	% IIC	% M	% IIC	
Coletas	Dia 1	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		A	7,5	0,0	52,5	39,2	97,5	84,6
		B	0,0	0,0	47,5	36,2	97,5	74,8
	Dia 4	T	5,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0
		A	0,0	0,0	85,0	67,2	97,5	79,8
		B	0,0	0,0	65,0	54,9	80,0	67,6
	Dia 8	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		A	2,5	2,5	70,0	57,4	95,0	77,3
		B	7,5	5,0	90,0	78,5	97,5	83,5
	Dia 11	T	0,0	0,0	5,0	2,5	5,0	2,5
		A	7,5	2,5	47,5	40,1	72,5	65,0
		B	7,5	5,0	83,0	71,5	97,5	86,9
	Dia 15	T	0,0	0,0	5,0	2,5	5,0	2,5
		A	7,5	2,5	25,0	19,9	75,0	67,5
		B	2,5	2,5	47,5	47,5	90,0	87,6

Tabela 25. Porcentagens de insetos mortos (%M) e insetos com infecção por *Beauveria bassiana* confirmada (% IIC), em três leituras, após coleta em raízes de *C. hilariana* tratadas com esporos do fungo *B. bassiana* - *Diabrotica speciosa*.

Coletas		Leituras						
		3 - 4 dias		7 - 8 dias		11 dias		
		% M	% IIC	% M	% IIC	% M	% IIC	
Coletas	Dia 1	T	2,5	2,5	30,5	2,5	54,5	3,2
		A	2,5	0,0	68,0	35,0	100,0	62,0
		B	10,0	0,0	87,5	52,7	100,0	57,5
	Dia 4	T	15,0	0,0	45,0	5,0	45,0	5,0
		A	5,0	2,5	56,5	28,2	89,5	55,9
		B	5,0	0,0	87,5	41,3	97,5	48,1
	Dia 8	T	0,0	0,0	10,5	0,0	45,0	0,0
		A	5,0	0,0	63,0	41,9	97,5	68,4
		B	20,0	2,5	75,0	37,5	97,5	50,1
	Dia 11	T	5,0	0,0	32,5	0,0	55,0	0,0
		A	12,0	7,2	83,5	31,1	94,5	36,7
		B	36,5	15,6	100,0	42,5	100,0	42,5
	Dia 15	T	10,0	2,5	23,0	2,6	33,5	7,8
		A	15,5	2,5	56,0	23,0	83,5	40,4
		B	13,0	5,2	51,5	24,2	89,0	55,9

Tabela 26. Viabilidade de esporos de *Beauveria bassiana* - cepa CP 5 - expostos a fatores climáticos em diferentes ambientes e sobre 4 substratos. Médias de 3 repetições.

Substrato*	Ambiente**	Dias após início da exposição						
		1	7	14	21	28	42	55
FF	S	-	35,4	1,9	0,0	-	-	-
	P	72,9	55,3	39,5	25,8	11,0	2,6	1,4
	W	-	75,3	61,4	77,0	75,4	-	-
PC	P	73,7	64,9	4,6	15,5	0,0	1,4	0,9
Co	S	29,9	0,0	0,0	0,0	-	-	-
	P	73,0	30,0	7,2	0,0	-	-	-
	W	-	57,9	37,7	28,5	-	-	-
Sp	S	7,7	1,4	0,0	0,0	-	-	-
	P	76,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
	W	-	66,1	51,9	33,4	34,3	14,2	12,8
	4	98,2	96,2	81,8	73,8	70,7	50,7	50,7
	27	94,0	82,3	53,4	14,8	11,4	-	-

* FF - bastões de taiuiã
 PC - fatias de taiuiã
 Co - folhas de caupi
 Sp - lamínulas plásticas

** S - ausência de proteção
 P - casa com teto plástico
 W - casa com teto de madeira
 4 - 4° C (geladeira)
 27 - 27° C (incubadora)

Tabela 27. Viabilidade de esporos de 3 cepas de fungos (BbZ1 e CP 5 de *Beauveria bassiana* e E 9 de *Metarhizium anisopliae*) quando expostos a ambientes diversos sobre fatias de *Ceratosanthes hilariana*. Médias de 3 repetições.

Cepa	Ambiente	Dias após início da exposição								
		0	1	3	5	7	10	14	21	28
BbZ1	P	-	48,4	36,9	17,5	9,6	29,3	16,6	4,4	0,6
	S	-	43,9	10,5	15,8	4,7	2,7*	4,1	6,0	-
	W	-	95,8	-	-	85,6	-	75,3	69,3	35,0
	4	-	96,8	-	-	96,2	-	94,4	93,6	90,0
	frasco	99,5#	-	-	-	-	-	-	-	99,0#
CP 5	P	-	71,0	47,2	18,7	15,5	7,1	2,2	0,3	0,6
	S	-	48,4	18,3	18,3	10,0	4,0	11,7	3,0	-
	W	-	94,9	-	-	75,2	-	64,5	50,5	38,3*
	4	-	98,3	-	-	86,6	-	91,4	83,0	80,5
	frasco	96,2#	-	-	-	-	-	-	-	96,1#
E 9	P	-	93,6	29,6	16,3	6,0	0,5	1,1	0,9	0,0*
	S	-	67,8	3,8#	-	-	0,6#	0,0*	-	-
	W	-	96,0	-	-	73,8	-	30,3	10,3*	-
	4	-	49,9	35,4	-	23,6	29,7	17,3	5,9	4,0
	frasco	99,0#	-	-	-	-	-	-	-	99,5#

- somente 1 repetição

* - somente 2 repetições

P - tenda de plástico transparente

S - ausência de proteção

W - tenda de plástico preto

4 - 4° C (laboratório) - lamínulas plásticas

frasco - esporos secos mantidos em frasco de vidro tampado a 4° C.

de arame.

As raízes de taiuiá tratadas foram submetidas a 3 ambientes:

- Ausência de proteção em campo não vegetativo.
- Tenda de plástico transparente.
- Tenda de plástico negro.

A testemunha consistia de lamínulas plásticas tratadas com suspensões, secas e armazenadas sob 4°C em laboratório.

Foram feitos testes de viabilidade dos esporos 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após o início do experimento.

Após 1 mês de exposição as cepas de B. bassiana apresentaram viabilidade de 38,3 e 35,0%, respectivamente, para CP 5 e BbZ1, quando sobre raízes de taiuiá à sombra, e praticamente viabilidade nula nas fatias expostas ao sol direto ou através de plástico transparente (Tabela 28).

Para a cepa de M. anisopliae, aos 14 dias os esporos à sombra apresentavam viabilidade de 30,3% e praticamente nenhum esporo viável foi encontrado nas expostas ao sol direto ou indiretamente (Tabela 28).

A testemunha em laboratório, sobre lamínulas plásticas, teve pequena queda de viabilidade para as cepas de Beauveria e grande para a cepa de Metarhizium, porém os esporos mantidos secos em frascos tampados em geladeira apresentaram, após 1 mês, praticamente a mesma viabilidade do início do experimento.

Os resultados confirmam conclusões anteriores de que é possível o uso de raízes de taiuiá, C. hilariana, mantidas à sombra, como meio de disseminação de fungos entomógenos, e que o intervalo entre tratamentos deve se situar entre 2 e 3 semanas para B. bassiana e 10 e 14 dias para M. anisopliae.

Estimulação Química da Virulência de B. bassiana (CP 5) contra Cerotoma sp. por C. hilariana

Para verificar um possível efeito estimulante da virulência de B. bassiana sobre Cerotoma sp., provocado por taiuiá (C. hilariana), foi realizado um bioensaio em que o fungo foi pulverizado sobre plântulas de feijão; aplicado sobre taiuiá por imersão e mantido sob a forma de pó e em suspensão a 4°C. Após 3 dias recuperou-se os esporos das folhas e das raízes de taiuiá, para serem pulverizados sobre Cerotoma sp.

Os resultados mostram (Tabela 29) que, aos 6 dias, o índice de mortalidade causada pelos esporos recuperados de taiuiá (77%) foi superior aos demais tratamentos. No entanto, o índice de infecção confirmada (25%) neste tratamento não foi o maior.

Controle Microbiológico de Pragas do Arroz

Estudou-se o efeito de duas cepas do fungo Metarhizium anisopliae e do inseticida isoprocarb 4G sobre ninfas das cigarrinhas D. flavopicta e Mahanarva fimbriolata que atacam a braquiária. Os resultados da Tabela 30 mostram que a cepa 2 do fungo M. anisopliae e o inseticida tiveram alguma eficiência no controle das cigarrinhas.

Tabela 28. Viabilidade de esporos de *Metarhizium anisopliae* - RS 346 - expostos a fatores climáticos em diferentes ambientes e sobre 4 substratos. Médias de 3 repetições.

Substrato*	Ambiente**	Dias após início da exposição						
		1	7	14	21	28	42	55
FF	S	73,4*	15,9	5,7	-	-	-	-
	P	70,6	31,0	0,0	0,0	-	-	-
	W	-	36,2	51,8	28,1	17,3	-	-
PC	P	77,2	25,4	1,8	0,0	-	-	-
Co	S	22,4	10,1	3,0	-	-	-	-
	P	61,7	51,4	23,8	11,4	-	-	-
	W	-	80,8	71,6	35,8	-	-	-
Sp	S	30,4*	9,4	3,7	-	-	-	-
	P	37,2	9,0	0,0	0,0	-	-	-
	W	-	76,5	68,1	68,5	37,1	68,4	79,8
	4	58,9	72,6	50,6	34,0	26,9	0,6	2,5
	27	61,1	56,3	0,1	0,0	-	-	-

* FF - bastões de taiuiã
 PC - fatias de taiuiã
 Co - folhas de caupi
 Sp - lamínulas plásticas
 * - somente 2 repetições

** S - ausência de proteção
 P - casa com teto de plástico
 W - casa com teto de madeira
 4 - 4° C (geladeira)
 27 - 27° C (incubadora)

Tabela 29. Efeito do taiuiã sobre a virulência de *Beauveria bassiana* (CP₅) contra adultos de *Cerotoma* sp.

Tratamento*	3º dia	6º dia	
	Mortalidade (%)	Mortalidade (%)	Infecção confirmada (%)
Folha	25	52	36
Taiuiã	30	77	25
Pó seco	35	65	16
Suspensão	42	75	50
Testemunha	2	10	0

* 50 insetos/tratamentos em 5 repetições.

Tabela 30. Percentagens médias de espumas de cigarrinhas, vários dias após os tratamentos, em relação ao número inicial.

Tratamento	Número de espumas				
	Inicial	Após a aplicação dos tratamentos (dias)			
		29	49	57	82
Testemunha	24,2	15,0	7,4	42,9	2,7
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Cepa 1)	16,7	35,7	13,6	58,8	11,7
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Cepa 2)	26,5	21,2	6,9	24,9	1,2
Isoprocarb	31,2	2,3	5,7	24,7	0

Informação e Documentação



INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

O acervo do Setor de Informação e Documentação (SID), especializado nas áreas que dão suporte aos projetos de pesquisa desenvolvidos no CNPAF, é composto de 770 títulos de periódicos, 2.212 livros, 396 teses de pós-graduação, 2.510 folhetos e 5.047 separatas. As separatas são cópias de artigos de periódicos recebidas através de comutação bibliográfica ou por doação dos autores e instituições de pesquisa com que o CNPAF mantém intercâmbio.

Os dados quantitativos dos serviços técnicos e ao usuário estão representados nas Tabelas 1 e 2. Os dados referentes à circulação de material entre os 433 usuários que frequentaram o SID em 1984 estão na Tabela 3.

Além dos serviços de rotina foram realizadas palestras a visitantes brasileiros e estrangeiros, estagiários de férias e alunos dos cursos oferecidos pelo CNPAF.

Durante a Semana Nacional do Livro e da Biblioteca, 23 a 29 de outubro de 1984, o SID/CNPAF promoveu a I Feira de Informação Agropecuária de Goiás, no Flamboyant Shopping Center, com a participação da EMGOPA, UFG, IBGE e SIMA.

Tabela 1. Serviços ao usuário realizados pelo Setor de Informação e Documentação em 1984.

Tipos de Documentos	Documentos Enviados	Documentos Recebidos
Pedidos de comutação bibliográfica	1.308	636
Publicações em comutação bibliográfica	384	408
Perfis SDI elaborados	17	
Perfis SDI refinados	6	
Pesquisas retrospectivas	01	02
Pacotes bibliográficos SDI		502
Bibliografias curtas	06	
Artigos de periódicos analisados	2.396	
Alerta bibliográfico	16	

Tabela 2. Serviços técnicos realizados pelo Setor de Informação e Documentação em 1984.

Material Bibliográfico	Seleção	Aquisição		Processamento Técnico
		Intercâmbio	Doação	
Livros	144	24	76	1.074
Folhetos	1.815	879	936	1.196
Separatas	1.297	391	906	1.136
Teses	143		27	141
Cartazes e mapas	01			
Periódicos*				
Títulos novos	32	01		14
Fascículos				1.740

*Na contagem de fascículos de periódicos foi considerado apenas seu processamento técnico.

Tabela 3. Circulação de material bibliográfico no Setor de Informação e Documentação em 1984.

Material Bibliográfico	Consulta no SID	Empréstimo
Livros	161	282
Periódicos*	682	450
Folhetos	60	57
Teses	21	37
Separatas	80	321
Referência	117	
Mapas	2	

*Fascículos

Sócio Economia



SÓCIO ECONOMIA

Agricultura, Liquidez e Recessão - Estudos Econômicos

Alimentos: Uma Década de Crise

Subsídios para uma Política de Incentivos à Produção de Feijão

Subsídios para uma Política de Incentivos à Produção de Arroz

Relações entre Agricultura e Indústria no Brasil

Pesquisa Adaptativa, Testes de Pré-Produção e Programas de Produção no Brasil

Impactos Antinflacionários dos Controles de Preços e Salários

Tendências dos Tipos de Culturas do Arroz e Barreiras Agroeconômicas para aumentar a Produção de Arroz no Brasil

SÓCIO ECONOMIA

As atividades do setor de sócio-economia no CNPAF visam acompanhar e avaliar a economicidade das tecnologias agrícolas geradas para o arroz, feijão e caupi, as condições macro-econômicas, conjunturais sob as quais são desenvolvidas e seus impactos para a agricultura brasileira. Para atender a esses objetivos, analisam-se os custos e benefícios das práticas experimentais desenvolvidas pela equipe multidisciplinar, conduzem-se análises econômico-financeiras das atividades do projeto produção, no qual as tecnologias disponíveis são testadas sob condições que se assemelham à propriedade agrícola, analisam-se as condições contextuais macro-econômicas, com sugestões de políticas agrícolas para o setor, ao mesmo tempo em que assessoram-se os processos de difusão das tecnologias, com vistas a avaliar seus impactos a nível da propriedade rural.

Em 1984, os seguintes estudos foram conduzidos no setor junto à equipe multidisciplinar:

- Técnicas de preparo do solo: Efeitos na Fertilidade, na Conservação dos Solos, nas Ervas Daninhas e na Conservação da Água.
- Influência de Vermiculita na Produção de Feijão em Condições Distintas de Umidade e Adubação.
- Avaliação Técnico-Econômica da Frota de Tratores do CNPAF.
- Avaliação Econômico-Financeira do Projeto Produção-CNPAF.
- Análise Econômica do Sistema de Irrigação.

Específicos da área de economia, alguns estudos foram realizados e concluídos, que passamos a relatar:

1. Agricultura, Liquidez e Recessão - Estudos Econômicos

O objetivo do estudo é analisar as reações do setor agrícola às mudanças na liquidez, em particular no capital de giro disponível para financiar a produção. Apresenta um modelo que permite analisar a influência da liquidez, representada pela poupança disponível e crédito, nas decisões de plantio do empresário rural. Enfoca condições de liquidez do setor agrícola, no plano macroeconômico e analisa como as mudanças no capital de giro disponível para financiamento da produção influenciam e são influenciados pelo desempenho global da economia. Os argumentos teóricos desenvolvidos são utilizados para analisar as relações entre agricultura e liquidez, durante o período recessivo 1980/83, da economia brasileira. Mostra uma contração da liquidez real agrícola que ajuda a explicar a performance do setor depois de 1980.

2. Alimentos: uma década de crise

Na última década a economia brasileira vem enfrentando crescentes dificuldades no abastecimento doméstico de produtos alimentares básicos. Numa análise de curto prazo, isto sempre poderia ser atribuído a condições climáticas adversas, a eventuais mudanças na política agrícola, ao comportamento dos preços internacionais, etc. O trabalho mostra que para uma melhor perspectiva do problema é, no entanto, essencial ir além das análises meramente conjunturais e procurar identificar as mudanças estruturais da economia brasileira que, em última análise, vem determinando o comportamento do setor agrícola nas últimas décadas. Dentro desta perspectiva evidencia-se que as raízes da atual escassez de produtos alimentares estão associadas à substancial mudança na estrutura produtiva industrial, caracterizada pela instauração das indústrias de bens de consumo durável e de capital ocorrido na segunda metade da década de cinquenta.

3. Subsídios para uma Política de Incentivos à Produção de Feijão

O trabalho reúne uma série de medidas que foram sugeridas pelo CNPAF, visando a estimular a cultura do feijão. São propostas duas alternativas básicas, para se obter um incremento de produção que possibilitaria atenuar o déficit previsto para o ano de 1984. Tais medidas são as seguintes: a) Incentivo à produção de feijão de inverno (3ª época); e b) Antecipação do plantio do feijão das águas em regiões selecionadas. Foram propostas, também, as seguintes medidas, visando repor os estoques reguladores para proteger o abastecimento interno nas próximas safras: 1) Incentivo à expansão da área de plantio de feijão das águas; 2) Incentivo à irrigação do feijão das secas e da 3ª época; e 3) Incentivo à cultura do feijão

consorciada. Além dessas sugestões, foram propostas as seguintes medidas complementares: a) Incentivo a um programa de produção de sementes; b) Revisão dos critérios de classificação de feijão; e c) Incentivo a uma política de regionalização da cultura do feijão. Acreditava-se que, através dessas medidas seria possível obter, além de um aumento imediato na produção de feijão, no próximo período de entressafras, elevar a produção para 3.000 mil toneladas das na próxima safra. Cabe ressaltar que esse nível de produção já foi alcançado na safra de 1981/82.

4. Subsídios para uma Política de Incentivos à Produção de Arroz

O trabalho reúne uma série de medidas que foram sugeridas pelo CNPAF, com a colaboração do Departamento de Estudos e Pesquisa (DEP) da EMBRAPA, visando estimular a cultura de arroz. Foram propostas cinco alternativas básicas para se obter um incremento de produção de arroz que possibilite, no curto prazo, regularizar o abastecimento interno do produto. Tais medidas são as seguintes: a) Incentivo à produção de arroz de sequeiro em área "desfavorecida"; b) Incentivo à correção e recuperação dos solos de cerrados; c) Incentivo ao uso de inovações tecnológicas em áreas "desfavorecidas"; d) Incentivo à expansão da fronteira agrícola; e) Incentivo ao uso de várzeas. Além dessas sugestões, foram propostas as seguintes medidas complementares: a) revisão da Portaria nº 205; b) reorientação das ações governamentais internas e externas de arroz. A implementação das medidas propostas para estimular a cultura do arroz, via expansão da área cultivada e aumento da produtividade, deveria permitir que a produção nacional de arroz, já na safra 84/85, atingisse 9,5 milhões de toneladas. Vale ressaltar que esse nível de produção previsto para a safra seguinte já foi alcançado na safra 79/80. Considerando que os estoques de arroz foram totalmente consumidos em 1983, e que a produção prevista para a safra de 1984 seria suficiente apenas para as necessidades de consumo, sendo indispensável que as políticas de estímulo à cultura de arroz proposta nesse documento fosse implantada nas próximas safras.

5. Relações entre Agricultura e Indústria no Brasil

O trabalho estuda as relações entre agricultura e indústria, no processo brasileiro de acumulação de capital, no período 1930/60. Discute-se a dinâmica das relações setoriais durante este período e os efeitos da política do Estado sobre esta dinâmica.

Mostra-se que enquanto a agricultura brasileira realizou suas 5 tradicionais funções (provisão de alimentos e matérias primas, liberação de M.O., obtenção de divisas, criação de mercados e geração de poupanças) durante todo o período, seu desempenho não significou um desenvolvimento contínuo e independente em cada uma dessas frentes. Durante os anos cinquenta as 5 funções pareciam conter contradições internas que estavam associadas à instalação das indústrias de bens de consumo duráveis e de capital. As políticas do governo reforçavam estas contradições contribuindo, assim, para a crise da economia brasileira no início dos anos sessenta.

6. Pesquisa Adaptativa, Testes de Pré-Produção e Programas de Produção no Brasil

O trabalho contrasta o sistema brasileiro de pesquisa em arroz antes e depois da criação da EMBRAPA. Reitera que o desenvolvimento de pesquisa aplicada, direcionada para resolver problemas imediatos dos agricultores, foi explicitamente definido como o principal objetivo dos centros de pesquisa da EMBRAPA. Analisa-se o desenvolvimento do programa de pesquisa aplicada no CNPAF. Discute-se inicialmente a estratégia dos pacotes tecnológicos e a ênfase recente em pesquisa adaptativa, testes de pré-produção e programas de produção. Argumenta-se que os pacotes tecnológicos tiveram pouco efeito sobre a produtividade das culturas alimentares devido a falta de conhecimento tecnológico, barreiras institucionais, estrutura da produção e o caráter transacional da cultura do arroz. Em termos de pesquisa adaptativa, mostra-se que os melhores resultados têm sido obtidos pelo programa de melhoramento. Mostra-se, também, o recente esforço no CNPAF em desenvolver técnicas metodológicas para um desenvolvimento mais rápido do processo de adaptação de pesquisa ao nível estadual. Termina-se discutindo a experiência do projeto de produção no CNPAF.

7. Impactos Antinflacionários dos Controles de Preços e Salários

O trabalho estuda a relação empírica entre a inflação e os controles de preços e de salários no Brasil, no período 1965/68. Inicialmente, mostra-se a possibilidade de repre-

sentar a estrutura geradora das seguintes séries de preços, no atacado, agrícola e industrial com modelos econométricos do tipo ARIMA. Esses modelos geram previsões pós-amostrais que evidenciam um deslocamento para baixo, na trajetória das séries de preços, associado ao início da intervenção sobre os salários. Em seguida, esses modelos são modificados para verificar a influência do controle compulsório de preços, depois de retirado o efeito associado ao controle salarial. As estimativas obtidas reforçam a conclusão da eficácia antinflacionária do controle salarial e evidenciam a inutilidade da intervenção sobre os preços, tal como praticada pelo governo, em 1968.

8. Tendências dos Tipos de Culturas do Arroz e Barreiras Agroeconômicas para Aumentar a Produção de Arroz no Brasil

O objetivo do trabalho é analisar as tendências históricas e os determinantes do comportamento da cultura do arroz de sequeiro no Brasil. O trabalho, apresentado no IIRI, foi dividido em quatro partes. Na primeira, compara-se a produção de arroz no Brasil e no mundo. Conclui-se que em contraste com as principais regiões produtoras do mundo, a autossuficiência no Brasil só tem sido alcançada devido a uma rápida expansão da cultura do arroz de sequeiro. Na segunda parte discute-se os objetivos associados e as principais práticas dos 3 sistemas de exploração: subsistência, transacional e comercial. Na terceira parte discute-se os principais determinantes ("constraints") do comportamento da área e produtividade do arroz. Na última discutimos as características agroclimáticas da produção de arroz no Brasil.

Outras contribuições do setor de economia referem-se a publicações de artigos na Folha de São Paulo e Gazeta Mercantil, discutindo: subsídios, crédito rural, política cambial, salários, inflação, recessão, produção de alimentos, tecnologia agrícola, etc.

Em andamento no setor de economia encontram-se, além das atividades de avaliação econômica dos experimentos da equipe multidisciplinar do CNPAF, acompanhamento e avaliação econômico-financeira do projeto produção, já em sua sexta safra e da micro-destilaria no projeto energia, atividades de avaliação Sócio-Econômica da pesquisa agropecuária (Projeto BIRD), iniciadas em 1982, que passamos a relatar:

Esse projeto tem como objetivo geral "estabelecer o modelo de análise que deverá nortear todos os estudos sócio-econômicos previstos no Programa de Avaliação Sócio-Econômica da Pesquisa Agropecuária do Projeto II - EMBRAPA/BIRD"¹. A escolha desse modelo baseia-se nos seguintes critérios:

- a) realização de um estudo inicial (perfil de entrada) e de um estudo final (perfil de saída) observando as principais características e o comportamento de uma amostra de produtores agropecuários, permitindo avaliar, em dois pontos no tempo (1982 a 1986), os impactos da mudança tecnológica nos sistemas de produção e na qualidade de vida desses produtores;
- b) realização de um estudo contínuo de acompanhamento de uma sub amostra dos produtores inicialmente amostrados, permitindo observar e estudar em profundidade os sistemas de produção mais característicos e o processo de adoção de tecnologias;
- c) realização de um conjunto de estudos sócio-econômicos especiais, complementares e internamente associados, permitindo observar os fatores endógenos e exógenos aos sistemas de produção, com influências no processo de adoção tecnológica.

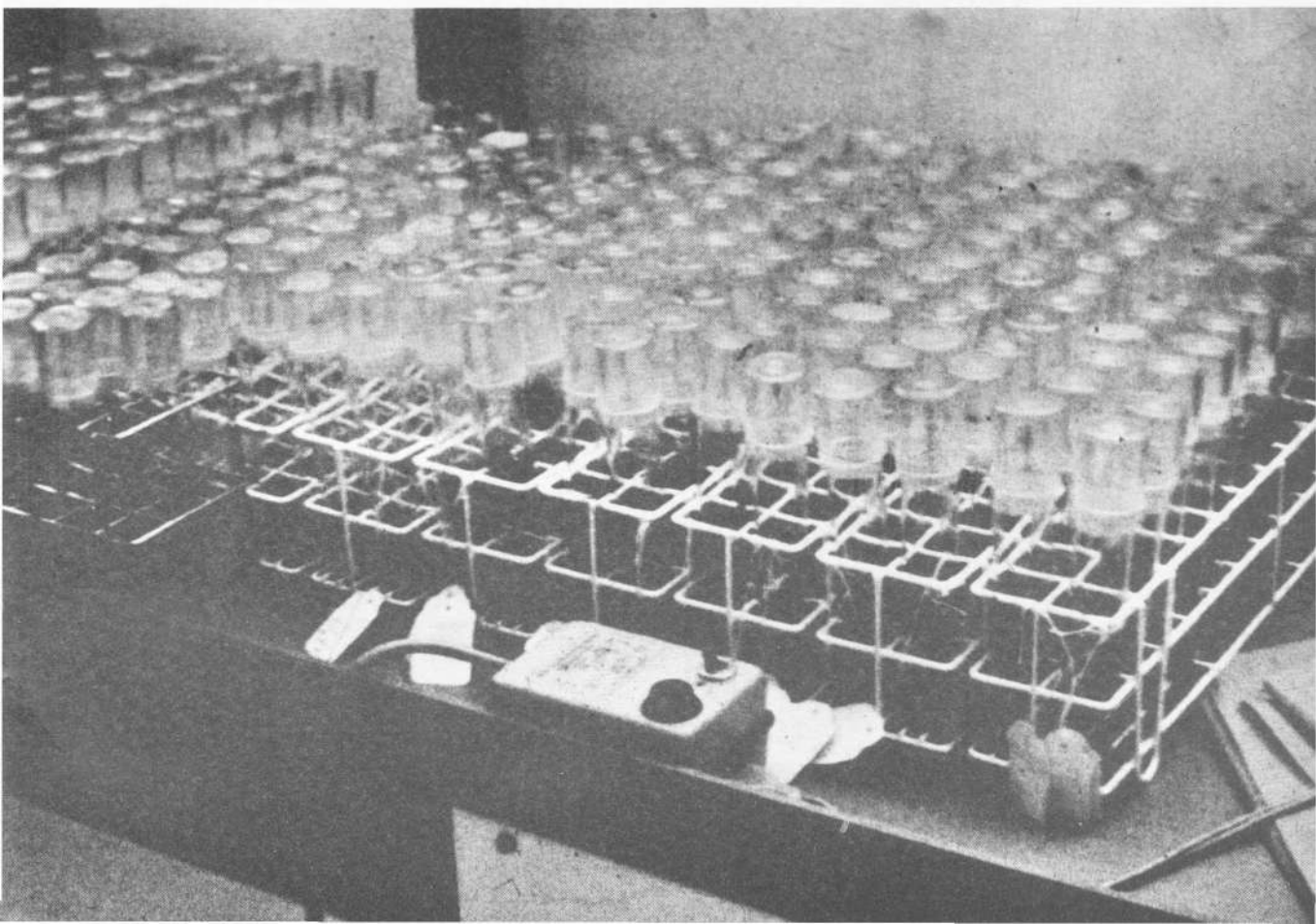
Desses critérios, à exceção do item b, a ser iniciado em 1985, foram desenvolvidas atividades do perfil de entrada, com aplicação de 63 questionários em propriedades produtoras de arroz no município de Jataí e de 68 questionários em propriedades produtoras de feijão, no município de Inhumas. As análises dessa primeira fase do projeto estão concluídas ou em andamento, conforme detalhamento a seguir:

- 1) **Processo de geração de tecnologia:** Discussão e acompanhamento dos questionários da tese "A Geração de Tecnologia Agropecuária na EMBRAPA" de Manoel Macedo, com orientação do Dr. José Norberto Muniz, UFV. Este projeto foi iniciado em 1984. Estágio atual: CONCLUÍDO.

(1) DDM-EMBRAPA - "Programa de Avaliação Sócio-Econômica da Pesquisa Agropecuária no Projeto II - EMBRAPA/BIRD: Modelo de Análise". Brasília, 1982.

- 2) **Relações sociais de produção e adoção de tecnologia:** Discussão da proposta; revisão dos questionários e acompanhamento de 2 teses - "Associação entre Relações Sociais e Adoção de Tecnologias nos Municípios de Inhumas e Jataí, Goiás" de Fausto Amaral Fonseca e Elmo Novaes com orientação do Dr. Solon Guerreiro, UFV. Iniciado em 1984. Estágio atual: ANÁLISE DOS DADOS.
- 3) **Atitude dos produtores em relação ao risco na adoção de inovações tecnológicas:** Discussão da proposta e dos questionários e acompanhamento da tese "Atitude dos Produtores de Arroz no Município de Jataí em Relação ao Risco na Adoção de Inovações Tecnológicas" de Isabel Takitani com orientação do Dr. Evaristo Neves - ESALQ. Iniciado em 1983. Este projeto ficou paralisado por 1 ano, dado que Isabel Takitani não teve sua bolsa do CNPq renovada. Estágio atual: segundo carta enviada por Isabel, a tese foi retomada em agosto de 1984.
- 4) **Condições contextuais que afetam a adoção de tecnologias; impactos macroeconômicos da mudança tecnológica e processo de difusão de tecnologia:** Projetos a serem contratados ou realizados pela equipe de economia do CNPAF.

O Uso de Novas Técnicas



O USO DE NOVAS TÉCNICAS

A Técnica de Cultura de Tecidos

Seleção para Resistência ao Alumínio

Cultura de Monoploides

Cultura de Embrião

Cultura de Gema de Brotação

Cruzamento Interespecífico de Phaseolus

A Técnica do Arroz Híbrido

Objetivos

Metodologia

Sistemas de cultivo considerados

Citoplasmas indutoras de esterilidade masculina

Identificação de linhas mantenedoras e restauradoras de fertilidade

Transferência de características de estigma que favoreçam a alogamia

Estudo da capacidade de combinação

Considerações gerais

O USO DE NOVAS TÉCNICAS

O processo de pesquisa é dinâmico e toda instituição que dedica-se a esta atividade precisa estar atenta, acompanhando e preparando-se para utilizar novas técnicas.

Dentro desta linha, o CNPAF iniciou atividades na área de cultura de tecidos e a produção de arroz híbrido.

A Técnica de Cultura de Tecidos

A implantação do laboratório de cultura de tecidos, iniciou-se em janeiro de 1983, com levantamento do espaço físico, escolha de auxiliar de laboratório, compra de equipamentos e reagentes químicos.

Em maio de 1983 iniciaram-se trabalhos de laboratório com arroz de "screening" para alumínio partindo de "Callus" provenientes de cariópse de arroz e cruzamento interespecífico de Phaseolus, cultura de embrião provenientes dos cruzamentos Oryza sativa x Oryza longistaminata e depois a cultura de monoploides de arroz.

1. Seleção para resistência ao alumínio

Este trabalho foi iniciado, usando na primeira etapa testes, buscando variedades e linhagens de arroz resistentes a toxidez de alumínio. Foram usadas 54 variedades, usando-se plântulas que foram cultivadas em meio de cultura líquido com as seguintes concentrações de alumínio: 0, 0.19, 0.37, 0.74, 1.48, 2.22, 2.96, 3.70, 4.44 e 5.19 mM, com pH reajustado à 4.0. Após esta seleção foram escolhidas as duas variedades superiores L 8966 e EEA 406, duas medianas BR 1 e L 8962 e as duas piores L 8932 e 8935, para iniciar os trabalhos de cultura de tecidos, partindo da seleção na formação de callus, usando o meio de cultura sólido N6 modificado, com diversas concentrações de alumínio. Foram criadas células amorfas em meio de cultura sem alumínio e posteriormente submetidas ao meio de cultura com diversas dosagens de alumínio com o fim de selecionar as que mais desenvolveram nos diversos tratamentos. Estes trabalhos estão sendo realizados paralelamente com células amorfas de medula de fumo, das cultivares, Rústica, Goianira e White Virginia, uma vez que pesquisas com medula de fumo fornecem resultados mais rápidos, servindo como pesquisadora.

2. Cultura de monoploides

Trabalho em andamento, com a finalidade do melhoramento do arroz, usando anteras com polens uninuclear em estágio avançado, de plantas F₁ para formação de callus em meio de cultura N6 e MS; seguindo a regeneração no meio de cultura M6 para conseguir plantas haploides, à serem diploidizadas usando colchicina 0.01 a 0.05% para obtenção de linhas diploides homozigotas, seguindo posteriormente as seleções de conformidade com os melhores do CNPAF.

Na primeira etapa deste trabalho foram feitos os seguintes cruzamentos: IREM 101 x Beira Campo; IREM 247 x Iguape Redondo; IREM 247 x 60 Dias; IRAT 103 x 60 Dias. Os F₁ foram plantados em casa de vegetação acrescidos da variedade comparadora Dourado Precoce; as flores paniculares colhidas, sofreram pré tratamento de temperatura de 5°C durante 5 a 12 dias e posteriormente submetidas aos trabalhos de rotina de laboratório para formação de callus, ampliação regeneração e diploidização de plantas haploides.

3. Cultura de embrião

Foram plantados 420 embriões do cruzamento Oryza sativa x Oryza longistaminata, conseguindo 380 plântulas em tubos de ensaio, que foram plantadas em copos de plástico com vermiculita irrigados com solução nutritiva e posteriormente plantadas em vasos de 20 kg e entregue aos responsáveis pelo programa de arroz híbrido do CNPAF.

4. Cultura de gema de brotação

Obteve-se vinte unidades híbridas Oryza sativa x Oryza longistaminata, provenientes do GERDAT, IRAT, França, estas plantas adultas foram entregues ao programa de arroz híbrido do CNPAF. Também está sendo feita a multiplicação dos F₁ usados na cultura de monoploides.

5. Cruzamento interespecífico de Phaseolus

Este trabalho de pesquisa em andamento visa a obtenção de plantas resistentes à seca e às doenças.

A Técnica do Arroz Híbrido

O sucesso chinês com a utilização de semente híbrida de arroz estimulou o desenvol

vimento de pesquisas a respeito, no sentido de tentar viabilizar o mesmo processo em outras regiões do mundo. O CNPAF atento a esta nova possibilidade de aumentar a produtividade brasileira, começou a partir de 1983 os primeiros passos para, já no princípio de 1984, im plantar os trabalhos iniciais.

Em princípio, pensou-se em verificar a possibilidade de utilização da tecnologia chinesa em nossas condições, o que entretanto não se mostrava uma linha de trabalho muito estimulante pois a referida apresentava características que a desaconselhava, em vista do custo de semente obtida e sua dificuldade prática de realização.

O método de produção de semente híbrida desenvolvido na China tem as seguintes características básicas: uma vez obtidas as linhagens de boa qualidade de combinação em cruzamentos, é transferido para as que serão as fêmeas, o citoplasma indutor de esterilidade masculina. Para as linhas macho-férteis, caso já não tenham naturalmente a capacidade de reestauração da fertilidade, são transferidos os genes para tal. Com isto, tem-se composto o sistema genético-citoplasmático de controle da fertilidade masculina, de maneira semelhante ao que amplamente é usado para a produção de semente híbrida de milho.

Em campo as linhas fêmeas são plantadas em faixas com as restauradoras intercaladas, sendo no geral duas destas para seis das outras. Como a taxa de polinização cruzada é relativamente baixa, dado às características da planta de arroz, é necessária uma polinização assistida. A flor do arroz mantém-se aberta por um período aproximado de uma hora, ocasião em que o estigma fica exposto e possível de receber pólen das plantas vizinhas; isto não é mais possível após seu fechamento. Para aumentar a possibilidade de acesso do pólen ao sistema da planta fêmea, neste pequeno período de má exposição, e com isto obter-se quantidades de sementes estabelecidas, o seguinte procedimento é adotado: as folhas bandeiras são manualmente estirpadas de todas as plantas fêmeas e cortadas em 2/3 de seu comprimento nas macho-férteis, com a finalidade de aumentar-se o trânsito de pólen entre plantas. Por ocasião do emborrachamento é aplicada uma solução de ácido giberélico para forçar maior crescimento em altura da panícula. Adicionalmente é passada uma rede, três a cinco vezes, sobre as plantas por ocasião da abertura das espiguetas (período de ± 2 horas) com a finalidade de provocar agitação das panículas e por consequência dispersão de pólen. Com tudo isto consegue-se em torno de 40% de sementes estabelecidas e produções que podem alcançar até 1.500 kg/ha.

Todo o trabalho necessário para o processo descrito resulta em grandes dificuldades práticas de realização pela exigência de um grande volume de mão-de-obra em curto espaço de tempo, numa época onde ela tem ficado cada vez mais escassa e cara. O trabalho de agitação de panícula, por exemplo, o qual é realizado apenas no período em que as glumas encontram-se abertas (\pm duas horas), exigiria, numa estimativa grosseira para uma área de 50 ha, o trabalho de 100 homens, por apenas duas horas por dia durante quatro dias do ciclo das plantas. As dificuldades práticas de obtenção de grande número de trabalhadores para um curto período (± 4 dias) trabalhando apenas duas horas por dia, é clara. Por outro lado, considerando-se um estabelecimento de semente da ordem de 35% e uma proporção de 75% de área ocupada com as linhas fêmeas, resultaria numa produção de sementes em torno de quatro vezes menor. Considerando ainda custos adicionais com pulverizações com hormônios, o trabalho de estirpação de folhas bandeiras e ainda agitação de panículas, chega-se à conclusão de que uma semente assim obtida deveria custar pelo menos cinco vezes mais, sem considerar o preço da tecnologia. Estas dificuldades observadas no método chinês, de custo de trabalho, tornam-no pouco viável às condições brasileiras atuais.

Por outro lado, o IRAT vinha desenvolvendo um programa de transferência de fatores de alogamia de espécie silvestre O. longistaminata para o arroz, cultivado. A espécie referida caracteriza-se por uma reprodução alogâmica, condicionada principalmente por estigmas volumosos e longos, antenas grandes e com muito pólen e ainda por um mecanismo genético de auto incompatibilidade. Como o CNPAF já vinha desenvolvendo um programa cooperativo com o IRAT, resolveu-se desenvolver também uma cooperação para o trabalho com híbridos. A idéia seria adicionar ao processo chinês a característica de estigmas longos, volumosos e exclusivos às linhagens fêmeas. O objetivo seria produzir uma semente híbrida mais barata e em maior quantidade por área, eliminando-se a necessidade de corte de folhas bandeiras, aplicação de hormônios e a agitação de panícula. Com o estigma com as características consideradas, ele estaria apto a receber o pólen das plantas vizinhas durante todo o período de florescimento e produção de pólen (± 4 dias) e não apenas durante uma única hora.

Objetivos

O objetivo do projeto de produção de semente híbrida de arroz é a avaliação da via

bilidade técnica e econômica de utilização da referida tecnologia nas condições brasileiras.

Em caso de concretização desta viabilidade procurar ter disponível de imediato, to do o processo para sua rápida implantação e utilização.

Metodologia

A. Sistemas de cultivo considerados

O trabalho com o objetivo de produção de semente híbrida está orientado para a cultura de arroz irrigado e de sequeiro.

Para a primeira, existe a possibilidade de uma resposta mais segura, a utilização de insumos que representem um custo mais elevado, o que deverá ocorrer com a semente híbrida produzida. Entretanto, a certeza de um retorno compensador deverá estimular os agricultores à utilização da semente híbrida, especialmente, e em primeiro lugar aqueles com espírito mais empresarial na sua exploração.

Para o arroz de sequeiro, espera-se que os híbridos mais vigorosos e com desenvolvimento radicular mais profundo e abundante venham contribuir para aumentar a estabilidade de produção e diminuir os efeitos dos veranicos, tão sabidamente prejudiciais à planta.

Dependendo das vantagens e do custo de semente produzida, é possível que para o arroz de sequeiro, o híbrido possa representar até mesmo uma vantagem importante a ser considerada, merecendo, por consequência, os trabalhos iniciais sobre o assunto que o CNPAF tem se proposto a fazer.

B. Citoplasmas indutores de esterilidade masculina.

Características e transferência.

Para a produção de semente híbrida há a necessidade de existência de um mecanismo eficiente de controle genético-citoplasmático de esterilidade masculina. Seis sistemas diferentes foram conseguidos por introdução, do IRR1, IRAT e mesmo do IAC. Nas nossas condições, em casa de vegetação nem todos mostraram-se perfeitamente estáveis como se pode observar na Tabela 1.

A transferência dos citoplasmas macho estéreis encontram-se em andamento estando na fase de terceiro retrocruzamento. Tem sido feito concomitantemente para várias linhagens de arroz de sequeiro e de irrigado.

C. Identificação de linhas mantenedoras e restauradoras de fertilidade

Para a montagem do processo de produção de semente híbrida, é necessário avaliar todas as linhagens com possibilidades de participarem da formação de híbridos no sentido de se definir quais delas serão fêmeas e quais serão machos.

Uma linhagem fêmea não deve ser capaz de restaurar a fertilidade masculina quando em presença de citoplasma indutor desta esterilidade. Por outro lado, a linha macho tem que possuir esta qualidade em alto grau.

Mais de 150 cruzamentos já foram feitos com esta finalidade, tendo se identificado linhas mantenedoras e restauradoras para os citoplasmas "Boro" e "WA".

D. Transferência de características de estigma que favoreçam a alogamia

Esta constitui-se em uma fase muito importante na montagem de todo o processo pois do sucesso da mesma pode depender a eficiência do grau de estabelecimento de sementes nas linhas fêmeas, por consequência de uma taxa mais elevada de cruzamento natural.

Durante o processo de retrocruzamento um grande número de plantas tem que ser usado pois apenas em torno de 3 a 5% delas apresentam-se com estigma longo, volumoso e exclusivo, como se deseja. No momento, o trabalho encontra-se em fase de terceiro retrocruzamento. Nove linhagens tem sido utilizadas no processo de transferência de características de estigma, sendo cinco de sequeiro e quatro de irrigado. Como se pretende imprimir um enfoque um pouco maior para o arroz irrigado, novas linhagens deste sistema serão no futuro utilizadas.

E. Estudo da capacidade de combinação

O vigor híbrido obtido do cruzamento entre linhagens determina o potencial de utilização das mesmas para a produção de semente híbrida.

Neste ano encontram-se em campo mais de 200 híbridos F₁ sendo avaliados, tanto em condição de irrigação, quanto de sequeiro.

Para atender a este trabalho tem-se utilizado dos cruzamentos feitos a este propósito como também de todos aqueles realizados para atender ao programa convencional de melhoramento.

F. Considerações gerais

O projeto de arroz híbrido tem como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica de utilização de semente híbrida de arroz e concomitantemente montar todo um processo para sua pronta implantação e utilização.

Para este fim, muitos trabalhos que deveriam ser realizados numa sequência lógica, tem sido feitos concomitantemente. Isto justifica-se tendo em vista o tempo que se põe de ganhar mesmo que a custa de perda de certa eficiência.

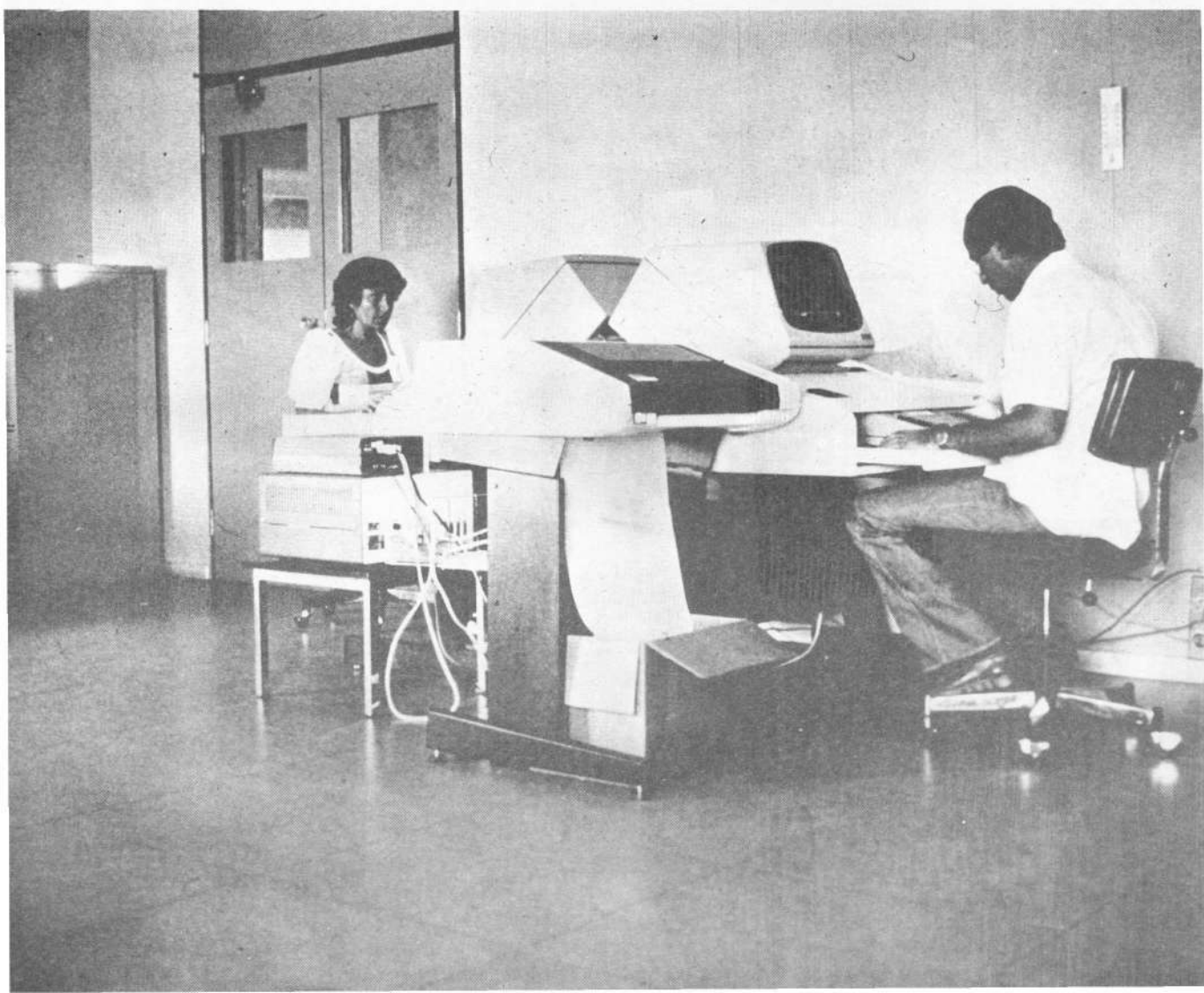
Até o momento o projeto tem se desenvolvido normalmente dentro das expectativas e adicionalmente criado novas alternativas de trabalhos, valendo citar a possibilidade de condução de trabalhos de seleção recorrente.

Com a obtenção de maiores taxas de polinização cruzada o processo de recombinação pode ser facilitado aumentando-se a eficiência do referido método em arroz.

Tabela 1. Relação das linhagens com os diferentes citoplasmas indutores de macho-esterilidade e o grau de fertilidade de cada uma nas condições de Goiânia, em casa de vegetação. Avaliação na geração de janeiro de 1984.

Grupo sistemático	Linhagem	Origem do citoplasma	Grau de esterilidade em Goiânia
Indica	V 41 A	<u>O. sativa</u> var.	100%
Indica	V 20 A	Spontanea	
Indica	Zhen Shan 97 A	Citoplasma 'WA'	100%
Indica	Em Jiu Nan A	(China)	100%
Indica	Yar Ai Zhao A	Gambiaca (China)	79%
Indica	Birco MS	Birco (USA)	0%
Indica	MS 577 A	<u>O. nivara</u>	100%
Indica	MS 519 A	(Coreia)	100%
	PANKHARI 203 A	Taichang Native 1 (IRRI)	100%
Japonica	Wu 10 A	Chinsurah Boro II (Japão)	100%

Estatística



ESTATÍSTICA

Efeito de Bordadura em Parcelas Experimentais de Arroz de Sequeiro

Tamanho e Forma de Parcela para Pesquisa de Feijão Consorciado com Milho

Análises Estatísticas para Experimentos com Consorciação Milho-Feijão

Uso da Probabilidade de Erro II na Determinação do Número de Repetições nos Delineamentos Experimentais

Efeito do Coeficiente de Variação e do Equipamento de Experimento no Ajuste de Superfície de Resposta

Efeito da Heterogeneidade de Variância e Distribuição de Probabilidade dos Dados Sobre o Poder e o Tamanho do Teste F

ESTATÍSTICA

O Laboratório de Estatística do CNPAF foi criado em 1975, com as seguintes finalidades:

- a. Assessorar os pesquisadores do CNPAF no planejamento e na análise dos experimentos.
- b. Executar pesquisa nas áreas de metodologia de pesquisa, estatística experimental e estatística matemática.
- c. Dar suporte logístico e computacional aos PNPs-Arroz e Feijão.

Com relação aos itens a) e c), nos anos de 1980 a 1984, inclusive, o laboratório realizou análises sobre dados provenientes de experimentos conduzidos no CNPAF, ou pelo Sistema Brasileiro de Pesquisa, integrados nos PNPs - Arroz e Feijão, através da análise de dados obtidos nos Experimentos Preliminares de Rendimento de Feijão, de cores Preto, Roxo e Mu latinho (EPR - P, EPR - R e CPR - M); nos Experimentos Preliminares e Experimentos Avançados de Caupi (EPC e EAC) e nos Experimentos Comparativos Preliminares e Avançados de Arroz nos Sistemas de Sequeiro, Sequeiro Favorecido, Irrigado e Várzea Úmida (ECP - S, ECP - SF, ECP - VV, ECA - S, ECA - SF, ECA - I, ECA - VU) entre outros. O número de trabalhos analisados consta da Tabela 1.

Além das análises, o preparo das casualizações e etiquetas para todos estes experimentos é realizado no laboratório de estatística, através do uso de computadores.

Com relação ao item b), pesquisa nas áreas de metodologia de pesquisa, e estatística experimental e matemática, cabe ressaltar os seguintes trabalhos já concluídos:

1. Efeito de bordadura em parcelas experimentais de arroz de sequeiro

Verificou-se um efeito marcante de bordadura sobre a produção de grãos, principalmente de cabeceira. O efeito dos bordos laterais foi menos acentuado, variando para as diferentes cultivares testadas. Não houve efeito total sobre a altura da planta em função dos dados (Tabelas 2, 3, 4, 5) obtidos; recomenda-se o uso de 1 metro de linha como bordadura de cabeceira e de duas linhas como bordadura lateral.

2. Tamanho e forma de parcela para pesquisa de feijão consorciado com milho

Baseado em dados obtidos de um experimento uniforme (em branco) com milho e feijão consorciados (1.800 parcelas de 1 m², para cada espécie), e através do uso de 52 combinações de parcelas de diferentes tamanhos foi feito um estudo da associação entre o Coeficiente de Variação e o tamanho de parcela (Figuras 1 e 2), concluindo-se que o tamanho ideal seria de 18 m², com o uso de parcelas retangulares e área útil de 3 m x 6 m.

3. Análises estatísticas para experimentos com consorciação milho-feijão

Diversas análises uni e multivariadas foram aplicadas às observações de um experimento contendo cultivo solteiro e consorciado, de duas cultivares de milho e quatro de feijão. Para os dados conjuntos de milho e feijão, foram efetuadas análises sobre renda ou valor da produção, a razão de equivalência da terra e a análise multivariada sobre a produção de grãos. A última análise eliminou o cultivo solteiro.

Encontrou-se que o sistema de associação, que maximiza a produção de uma cultura, não maximiza necessariamente o valor nem a renda total ou a razão de equivalência da terra, o que indica que o tipo de análise a ser efetuada depende do objetivo final do experimento, e que todas estas análises podem ter sua utilidade em experimentos com consorciação. As conclusões permitidas pela análise de cultivo consorciado concordaram com as de análise univariadas.

4. Uso da probabilidade de erro II na determinação do número de repetições nos delineamentos experimentais

Através do uso do erro tipo II (B) e de uma Estatística F, e com base no coeficiente de regressão esperado, foram construídas tabelas (Tabelas 6 e 7) que permitem estimar o número de repetições necessárias, no caso de um experimento de calibração de K para arroz irrigado (4 níveis) e delineamento inteiramente casualizado.

Tabela 1. Trabalhos analisados pelo CNPAF.

Ano	1980*	1981	1982	1983	1984
Origem					
CNPAF	113	192	147	262	353
Outras unidades	22	45	55	83	173
Total	135	237	202	345	526

* A partir de julho.

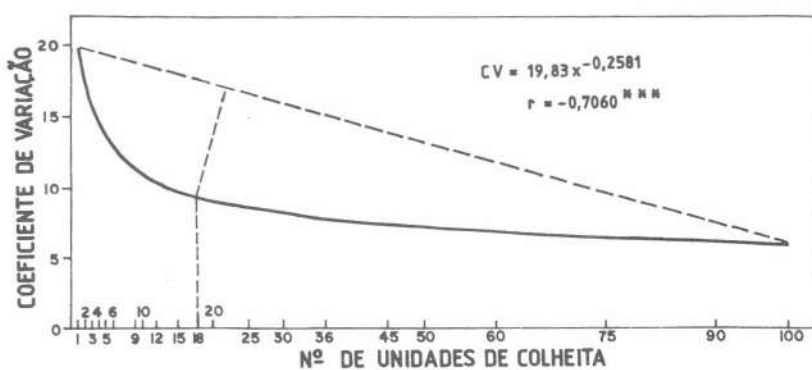


Fig. 1 - Determinação do tamanho ideal de área útil de parcela com feijão pelo método da máxima curvatura do CV.

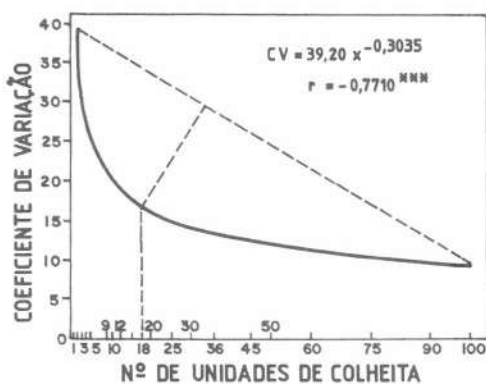


Fig. 2 - Determinação do tamanho ideal de área útil de parcela com milho, quando consorciado ao milho pelo método da máxima curvatura do CV.

Tabela 2 . Produção, em kg/ha, das cinco cultivares e sua média, para cada uma das posições, medindo-se o efeito de cabeceira.

Posição	Produção de grãos em kg/ha*					Média de cinco cultivares
	IAC 25	Tainan	IET 1444	Fernandes	IRAT 13	
0,50m externos (cabeceiras)	1.190 a	1.039 a	1.710 a	1.774 a	2.096 a	1.562 a
0,50m externos (contíguos)	775 b	816 b	1.205 b	1.203 b	1.587 b	1.118 b
3m centrais	730 b	676 b	1.091 b	931 b	1.189 c	924 c

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5%.

Tabela 3 . Altura relativa das plantas, nas posições de cabeceira, para as cinco cultivares e sua média.

Posição	Altura relativa					Média de cinco cultivares
	IAC 25	Tainan	IET 1444	Fernandes	IRAT 13	
0,50m externos (cabeceiras)	99	101	105	91	100	99
0,50m externos (contíguos)	102	94	94	96	90	95
3m centrais	100	100	100	100	100	100

Tabela 4 . Produção, em kg/ha, das cinco cultivares, e da sua média para cada posição, medindo-se o efeito das bordas laterais.

Posição	Produção de grãos, em kg/ha*					Média de cinco cultivares
	IAC 25	Tainan	IET 1444	Fernandes	IRAT 13	
1ª linha externa	797 a	774 a	1.110 a	885 b	1.409 a	993 a
Linha contígua à externa	629 a	600 a	1.060 a	1.134 a	1.102 b	918 a
4 linhas centrais	714 a	664 a	1.096 a	853 b	1.123 b	890 a

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

Tabela 5. Altura relativa das cinco cultivares e de sua média para cada posição, para efeito de bordas laterais.

Posição	Altura relativa					Média de cinco cultivares
	IAC 25	Tainan	IET 1444	Fernandes	IRAT 13	
1. ^a linha externa	104	97	98	103	101	101
Linha contígua à externa	99	98	98	103	101	100
4 linhas centrais	100	100	100	100	100	100

Tabela 6. Número de repetições fixado o poder do teste ($P(\phi)$) e o coeficiente de regressão (b), usando a S.Q. Tratamentos.

P (ϕ)	b					
	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5
0,50	9798	2450	392	98	25	4
0,40	7515	1879	301	76	19	3
0,30	5535	1384	222	56	14	3
0,20	3690	923	148	38	10	2

Tabela 7. Número de repetições fixando o poder do teste ($P(\phi)$) e o coeficiente de regressão (b), usando a S.Q. Regressão.

P (ϕ)	b					
	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5
0,50	5667	1417	227	57	15	3
0,40	4210	1053	169	43	11	2
0,30	2969	743	119	30	8	2
0,20	1979	495	79	20	5	1

Tabela 8. Percentagem de equações ajustadas, que mostraram existência de um máximo na função.

cv	Nº exp.	Máximo ≈4	Máximo ≈3	Máximo ≈2	Situação
10	1	43	61	74	Mundo Quadrático equação quadrática
	5	90	98	99	
	10	97	100	100	
20	1	19	29*	34	
	5	43	69	79	
	10	67	86	97	
10	1	27	55	81	Mundo Quadrático equação quadrática
	5	55	95	99	
	10	82	99	100	
20	1	11*	23	32	
	5	30	63	83	
	10	41	84	95	
10	1	42	60	73	Mundo Raiz Quadrática, equação quadrática
	5	89	96	99	
	10	97	99	100	
20	1	16	28*	32	
	5	41	68	77	
	10	62	84	95	
10	1	27	55	81	Mundo Raiz Quadrática, equação raiz quadrada
	5	55	95	99	
	10	82	99	100	
20	1	11*	23	32	
	5	30	66	83	
	10	41	84	91	

5. Pesquisas em andamento

Estão em andamento, no laboratório, duas pesquisas: uma em metodologia de pesquisa e outra em estatística matemática, que apresentam alguns resultados parciais, como seguem:

- 1) Efeito do Coeficiente de variação e do equipamento de experimento no ajuste de superfície de resposta.

Os dados foram gerados em computador e analisados, como mostrado na Tabela 8, e permitem as seguintes observações:

- a. a equação quadrática é a de melhor ajuste, não importando o mundo gerado;
 - b. melhores ajustes se obtêm com maior número de experimentos e menor Coeficiente de Variação; e
 - c. quanto mais à esquerda, na curva, estiver o ponto de máximo, mais fácil e preciso é obter funções de máximo
- 2) Efeito da heterogeneidade de variância e distribuição de probabilidade dos dados sobre o poder e o tamanho do Teste F.

As seguintes conclusões podem ser citadas:

- a. havendo homogeneidade de variância entre os erros ou tratamentos, para todos os tamanhos de experimento e distribuições de probabilidade com momentos finitos, o teste F apresenta tamanho compatível com a significância teórica usada, isto é: o tamanho do teste foi obtido sempre entre 4 e 5,5%. Para a distribuição de Cauchy, o teste F mostrou-se conservador com testes F significativos ao redor de 2%;
- b. ainda, com homogeneidade de variância, a hipótese nula, falsa, mas as médias discrepando "não por muito", o teste F mostrou poder crescente, à medida que se aumentou o número de tratamentos, sempre maior que 80%, quando se tinham seis tratamentos no delineamento quadrado latino ou nove tratamentos e 16 graus de liberdade para o erro no delineamento de blocos ao acaso, exceto com dados oriundos da distribuição de Cauchy, onde se esteve o máximo de poder com 11 tratamentos em blocos ao acaso e ao redor de apenas 6,5%;
- d. com hipótese nula, falsa, mas as médias discrepando "por muito", o poder já era de, pelo menos, 97% com apenas cinco tratamentos, exceto Cauchy, onde o poder máximo foi de 38%;
- d. ao se trabalhar com variâncias heterogêneas, com relação máximo/mínimo inferior a 4, o teste F mostra tamanho entre 4,5 a 8,5%, para as cinco distribuições (uniforme, logística, exponencial, Weibull e Laplace). Para a distribuição de Cauchy, o teste continua conservador (F ao redor de 2%) e, para a distribuição normal, entre 13 e 65%, portanto, fora do esperado.

O estudo do poder mostrou também que, para o grupo de cinco distribuições antes referido, o poder foi um pouco inferior, quando se tinham poucos tratamentos e, igual, quando o número de tratamentos era grande (> 5 em quadrado latino e > 7 em blocos ao acaso), não importando quão diferentes fossem as médias. No caso de distribuição normal, o teste mostrou-se mais ou tão poderoso quanto a variância homogênea. Para a distribuição de Cauchy, tão conservador como antes;

- e. quando se trabalhou com razão de variância maior, 16 vezes para quadrado latino e 36 para blocos ao acaso, o tamanho do teste conservou-se entre 4 e 11 para o grupo das cinco distribuições; com um máximo de 2,8% para a Cauchy, e "patológico" para dados da distribuição normal, com um mínimo de 18% e máximo de 94%, para um valor teórico de 5%. Evidentemente, que o poder do teste foi sempre maior do que com variância homogênea.

Como conclusão, o mais importante é que os dados devem ser transformados somente quando os tratamentos mostrarem heterocedasticidade, ou os dados forem originados de distribuição Cauchy. A falta de normalidade (distribuições ou tras com momentos finitos) não é importante no valor do teste F.

CENTAURO Gráfica e Editora Ltda.
Av. C - 2, 280 - Jd. América - Fone: (062) 251-0144
Goiânia - Goiás