

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Sistemas 2 **de Produção**

ISSN 1678-0256
Dezembro, 2002

Cultivo do Feijão-caupi
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)





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

*ISSN 1678-0256
Dezembro, 2002*

Sistemas de Produção 2

Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

Valdenir Queiroz Ribeiro
Editor Técnico

**Teresina, PI
2002**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP. 64006-220 Teresina, PI,
Fone: (86) 225-1141
Fax: (86) 225-1142.
Home page: www.cpamn.embrapa.br.
Vendas: sac@cpamn.embrapa.br.

Comitê de Publicações

Presidente: Valdenir Queiroz Ribeiro

Secretária executiva: Úrsula Maria Barros de Araújo

Membros: Expedito Aguiar Lopes, Maria do Perpétuo Socorro Cortez Bona do
Nascimento, Edson Alves Bastos, Milton José Cardoso e João Avelar
Magalhães

Supervisor editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisor de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Diagramação eletrônica: *Erlândio Santos de Resende*

1ª edição

2ª impressão (2011) 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte

Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) / Aderson Soares de Andrade
Júnior ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2002.
108 p. : il. ; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção : 2).

1. Feijão-de-corda. 2. Sistema de cultivo. I. Andrade Júnior, Aderson Soares de.
II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 635.6592 (21. ed.)

© Embrapa 2002

Autores

Aderson Soares de Andrade Júnior

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: aderson@cpamn.embrapa.br

Antônio Apoliano dos Santos

Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Caixa Postal 01,
CEP 60511-110, Fortaleza, CE, Fone: (0xx85) 229-1800.
Endereço eletrônico: apoliano@cnpat.embrapa.br

Cândido Athayde Sobrinho

Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: candido@cpamn.embrapa.br

Edson Alves Bastos

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: edson@cpamn.embrapa.br

Francisco de Brito Melo

Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: brito@cpamn.embrapa.br

Francisco Marto Pinto Viana

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Agroindústria Tropical, Caixa Postal 01,
CEP 60511-110, Fortaleza, CE, Fone: (0xx85) 229-1800.
Endereço eletrônico: fmpviana@cnpat.embrapa.br

Francisco Rodrigues Freire Filho

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: freire@cpamn.embrapa.br

Jociclé da Silva Carneiro

Engenheira Agrônoma, M.Sc., Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba, Caixa Postal
341, CEP 64200-000, Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: jocicler@cpamn.embrapa.br

Maurisrael de Moura Rocha

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: mmauro@cpamn.embrapa.br

Milton José Cardoso

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: milton@cpamn.embrapa.br

Paulo Henrique Soares da Silva

Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: milton@cpamn.embrapa.br

Valdenir Queiroz Ribeiro

Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI, Fone: (0xx86) 225 1141.
Endereço eletrônico: valdenir@cpamn.embrapa.br

Apresentação

O feijão-caupi constitui-se em um dos principais componentes da dieta alimentar, nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, especialmente na zona rural. Somente as cultivares de feijão-caupi geradas pela Embrapa Meio-Norte, em parceria com outras instituições do sistema cooperativo de pesquisa, ocupam 30% da área total cultivada no país (1.451.578 ha), gerando milhares de empregos diretos e renda.

Atualmente, já se dispõe de um vasto acervo de informações tecnológicas para o feijão-caupi. Por meio do programa de melhoramento genético foram desenvolvidas várias cultivares comerciais, ampliando o mercado e as formas de uso do produto.

Melhorias nas técnicas de cultivo do feijão-caupi, sob condições de sequeiro e irrigado, foram obtidas, elevando a produtividade dessa importante fonte de proteínas e de outros elementos essenciais ao ser humano.

Este trabalho apresenta um elenco de recomendações técnicas e inovações tecnológicas para os sistemas de cultivo do feijão-caupi em diferentes ecossistemas do Brasil.

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

Sumário

Cultivo do Feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp).....	11
Importância econômica ...	11
Clima ..	12
Condições climáticas	12
Precipitação	13
Temperatura	14
Fotoperíodo	14
Vento	15
Radiação solar	15
Zoneamento de risco climático	15
Solos e adubação	17
Amostragem do solo	18
Correção da acidez do solo	18
Nitrogênio	19
Fósforo	20
Potássio	20
Cálcio	21
Magnésio	21
Enxofre	21
Micronutrientes	22
Recomendação de adubação	22
Cultivares	23
Cultivares locais	25
Cultivares melhoradas	27
Produção de sementes	29
Plantio	30
Época de plantio	31
Métodos de plantio	32
Plantio manual	32
Plantio à tração animal	33
Plantio motomecanizado	33
Densidade de plantas	33
Espaçamento entre fileiras	34

Irrigação	34
Estresse hídrico	34
Demanda hídrica.....	35
Sistemas de irrigação.....	36
Manejo da irrigação	37
Método do balanço de água no solo	37
Suspensão da irrigação	39
Viabilidade econômica da irrigação	40
Tratos culturais e manejo de plantas daninhas	41
Plantas daninhas	41
Controle preventivo	41
Controle cultural	42
Controle mecânico	42
Controle químico	43
Pré-plantio incorporado (PPI)	44
Pré-emergente (PRE)	44
Pós-emergente (POS)	44
Doenças e métodos de controle	45
Morte-das-plântulas (Damping off)	45
Podridão-das-raízes	45
Podridão-do-colo	46
Podridão-cinzenta-do-caule	46
Murcha-de-fusarium	47
Murcha/podridão-de-esclerócio	48
Carvão	49
Mancha-café	50
Cercosporiose (Mancha-vermelha)	50
Mela	51
Mancha-zonada	52
Ferrugem	52
Mancha-de-alternária	53
Oídio-ou-cinza	53
Sarna	54
Mofo-cinza-das-vagens	55
Mancha-bacteriana	55
Mosaico-severo-do-caupi	55
Mosaico-rugoso	56

Mosqueado-severo	57
Mosaico-do-pepino	58
Mosaico-dourado	59
Pragas	61
Manejo das pragas	61
Pragas subterrâneas.....	62
Lagarta-rosca: <i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1776) (Lepidoptera: Noctuidae)	65
Pragas da parte aérea	65
Pragas das folhas	65
Lagarta-militar: <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)	68
Lagarta-dos-capinzais ou mede-palmo: <i>Mocis latipes</i> (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae)	70
Lagarta-preta-das-folhas: <i>Spodoptera latifascia</i> (Walker, 1856) (Lepidoptera; Noctuidae)	71
Cigarrinha-verde: <i>Empoasca kraemer</i> (Ross & Moore, 1957) (Hemiptera; Cicadelidae)	74
Pulgões	75
Mosca-branca	78
Minador-das-folhas: <i>Liriomyza sativae</i> (Blanchard, 1938) (Diptera; Agromyziidae)	81
Pragas dos órgãos reprodutivos	82
Percevejo-vermelho-do-caupi: <i>Crinocerus sanctus</i> (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Coreidae)	82
Percevejo-pequeno-da-soja: <i>Piezodorus guildinii</i> Westwood, 1837 (Hemiptera: Pentatomidae)	83
Percevejo-verde-da-soja: <i>Nezara viridula</i> Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae)	86
Lagartas-das-vagens	86
Etiella zinchenella (Treitschke, 1832) (Lepidoptera; Phycitidae) ..	86
<i>Maruca testulales</i> (Geyer, 1832) (Lepidoptera: Pyraustidae)	86
Manhoso: <i>Chalcodermus bimaculatus</i> (Fiedler, 1936) (Coleoptera; Curculionidae)	88
Tripes: (Ordem Thysanoptera)	89

Pragas dos grãos armazenados	91
Traça: <i>Plodia interpunctella</i> (Huebner, 1813)	
(Leptóptera: Pyralidae)	91
Caruncho-do-feijão: <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius,	
1775) Coleoptera; Bruchidae)	92
Expurgo	94
Colheita, beneficiamento e acondicionamento	97
Colheita	97
Formas de colheita	97
Beneficiamento	98
Acondicionamento	98
Mercado e comercialização	98
Coeficientes técnicos	99
Referências Bibliográficas	101
Glossário	110

Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

Aderson Soares de Andrade Júnior
Antônio Apoliano dos Santos
Cândido Athayde Sobrinho
Edson Alves Bastos
Francisco de Brito Melo
Francisco Marto Pinto Viana
Francisco Rodrigues Freire Filho
Jociclér Carneiro da Silva
Maurisrael de Moura Rocha
Milton José Cardoso
Paulo Henrique Soares da Silva
Valdenir Queiroz Ribeiro

Importância econômica

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma excelente fonte de proteínas (23%-25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não conter colesterol. Representa alimento básico para as populações de baixa renda do Nordeste brasileiro. Apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar.

Pelo seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, para o consumo humano, *in natura*, na forma de conserva ou desidratado. Além disso, o caupi também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo.

A área ocupada com feijão-caupi, no mundo, está em torno de 12,5 milhões de ha, com 8 milhões (64% da área mundial) na parte oeste e central da África. A outra parte da área está localizada na América do Sul, América Central

e Ásia, com pequenas áreas espalhadas pelo sudoeste da Europa, sudoeste do Estados Unidos e Oceania. Entre todos os países, os principais produtores mundiais são Nigéria, Niger e Brasil (Quin, 1997).

No Brasil, o feijão-caupi é cultivado predominantemente no sertão semi-árido da região Nordeste e em pequenas áreas na Amazônia. Representa 95% a 100% do total das áreas plantadas com feijão-caupi nos Estados do Amazonas, Maranhão, Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (Maia, 1996). No Nordeste, a produção e a produtividade são de 429.375 t e 303,5 kg/ha, respectivamente. Os maiores produtores são os Estados do Ceará (159.471 t), Piauí (58.786 t), Bahia (50.249 t) e Maranhão (35.213 t), os quais também apresentam as maiores áreas plantadas (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1993-2001).

Com relação aos aspectos socioeconômicos, a cultura do feijão-caupi é responsável pela geração de 1.451.578 empregos/ano no Brasil, com o valor de produção estimado em US\$ 249.142.582,00/ano (Caupi movimenta ... , 2001).

Clima

Condições climáticas

No Brasil, poucos estudos de fisiologia do feijão-caupi têm sido conduzidos com a finalidade de se verificar a resposta dessa cultura aos fatores climáticos. A maioria destas informações são obtidas por meio de trabalhos realizados em outros países.

Dentre os elementos de clima conhecidos, destacam-se a precipitação e a temperatura do ar que, por intermédio do zoneamento de risco climático, possibilitam verificar a viabilidade e a época adequada para a implantação da cultura do feijão-caupi. Outros elementos do clima que exercem influência no crescimento e desenvolvimento dessa cultura são: fotoperíodo, vento e radiação solar.

Precipitação

A cultura do feijão-caupi exige um mínimo de 300 mm de precipitação para que produza a contento, sem a necessidade de utilização da prática da irrigação. As regiões cujas cotas pluviométricas oscilem entre 250 e 500 mm anuais são consideradas aptas para a implantação da cultura. Entretanto, a limitação em termos hídricos encontra-se mais diretamente condicionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas no período (Fig. 1).

A ocorrência de ligeiros déficits hídricos no início do desenvolvimento da cultura pode concorrer para estimular um maior desenvolvimento radicular das plantas, porém, estresse hídrico próximo e anterior ao florescimento pode ocasionar severa retração do crescimento vegetativo, limitando a produção (Ellis et al., 1994; Fancelli & Dourado Neto, 1997).

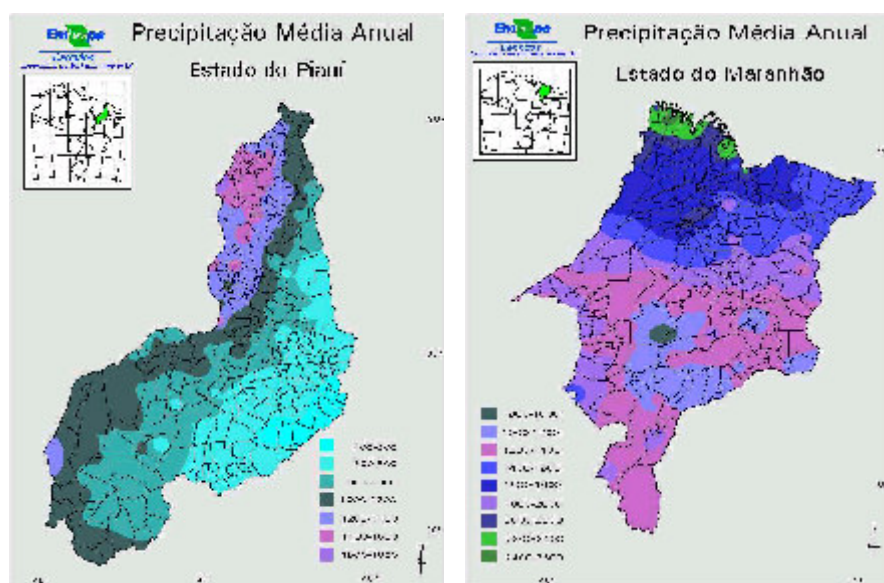


Fig. 1. Mapas de precipitação anual para os Estados do Piauí e Maranhão

Temperatura

O feijão-caupi é cultivado em uma ampla faixa ambiental desde a latitude 40°N até 30°S, tanto em terras altas como baixas, tais como: Oeste da África, Ásia, América Latina e América do Norte (Rachie, 1985). O bom desenvolvimento da cultura ocorre na faixa de temperatura de 18 a 34°C. A temperatura base abaixo da qual cessa o crescimento varia com o estágio fenológico. Para a germinação, varia de 8 a 11°C, enquanto para o estágio de floração inicial, de 8 a 10 °C (Craufurd et al., 1996a, 1996b).

Elevadas temperaturas prejudicam o crescimento e o desenvolvimento da planta de feijão-caupi, exercem influência sobre o abortamento de flores, o vingamento e a retenção final de vagens, afetando também o número de sementes por vagem (Ellis et al., 1994; Craufurd et al., 1996b). Além disso, podem contribuir para a ocorrência de várias fito-enfermidades, principalmente aquelas associadas às altas umidades relativas do ar, condições estas que freqüentemente ocorrem quando o cultivo é feito em condições de sequeiro (Cardoso et al., 1997a).

Temperaturas baixas (< 19°C) influenciam negativamente a produtividade do feijão-caupi, retardando o aparecimento de flores e aumentando o ciclo da cultura (Roberts et al., 1978; Summerfield et al., 1978; Littleton et al., 1979; Leite et al., 1997).

Na região Meio-Norte do Brasil, limitações térmicas para o caupi podem existir em locais onde o florescimento coincida com períodos de temperatura acima de 35°C. Bastos et al. (2000) constataram por meio de simulações que, em Teresina, o plantio de caupi para o cultivo irrigado deve se restringir até o mês de julho. Quando o plantio do feijão-caupi ocorre a partir de meados do mês de agosto, há uma redução significativa da produtividade de grãos, devido ao abortamento de flores, pela ocorrência de elevada temperatura do ar durante o florescimento.

Fotoperíodo

Outro fator que exerce influência no crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi é o fotoperíodo. Segundo Steele & Mehra (1980) existem cultivares de feijão-caupi sensíveis e outras insensíveis ao fotoperíodo, cujo crescimento vegetativo, arquitetura da planta e desenvolvimento reprodutivo são principalmente determinados pela interação de genótipos com a duração do dia e temperaturas do ar.

As cultivares de feijão-caupi sensíveis ao fotoperíodo são consideradas plantas de dias curtos, as quais têm o seu florescimento atrasado quando o fotoperíodo é maior que o fotoperíodo crítico (Hadley et al., 1983; Craufurd et al., 1996b). Quando genótipos ou cultivares são insensíveis ao fotoperíodo crítico, o crescimento e desenvolvimento da cultura são funções apenas da temperatura do ar (Craufurd et al., 1996c).

Vento

A incidência do vento constante em lavouras de feijão pode aumentar a demanda de água por parte da planta, tornando-a mais suscetível a períodos curtos de estiagem, afetando o desempenho da cultura.

Radiação solar

A radiação solar pode ser considerada um fator de grande importância para o crescimento e desenvolvimento vegetal, pois influencia diretamente na fotossíntese das plantas. Loomis & Williams (1963) comentaram que, sob condições favoráveis de solo e clima e quando pragas e doenças deixam de ser fatores limitantes, a máxima produtividade de uma cultura passa a depender principalmente da taxa de interceptação de luz e da assimilação de dióxido de carbono pelas plantas.

De acordo com Phogat et al. (1984), a interceptação da energia luminosa no feijão-caupi geralmente é alta devido às folhas glabras e de coloração verde escura. Os autores, avaliando a taxa de fotossíntese líquida e a absorção da radiação fotossinteticamente ativa por esta cultura, observaram que apenas 4,3 % da energia luminosa foi refletida pelas folhas de feijão-caupi, em condições ótimas de água no solo.

Zoneamento de risco climático

De uma maneira geral, no Nordeste brasileiro, o chamado período das chuvas é caracterizado pela irregularidade das precipitações pluviométricas, tornando a agricultura de sequeiro uma atividade econômica de alto risco, o qual pode ser reduzido pela utilização de épocas mais adequadas de semeadura, com base em trabalhos de zoneamento de risco climático (Fig. 2).

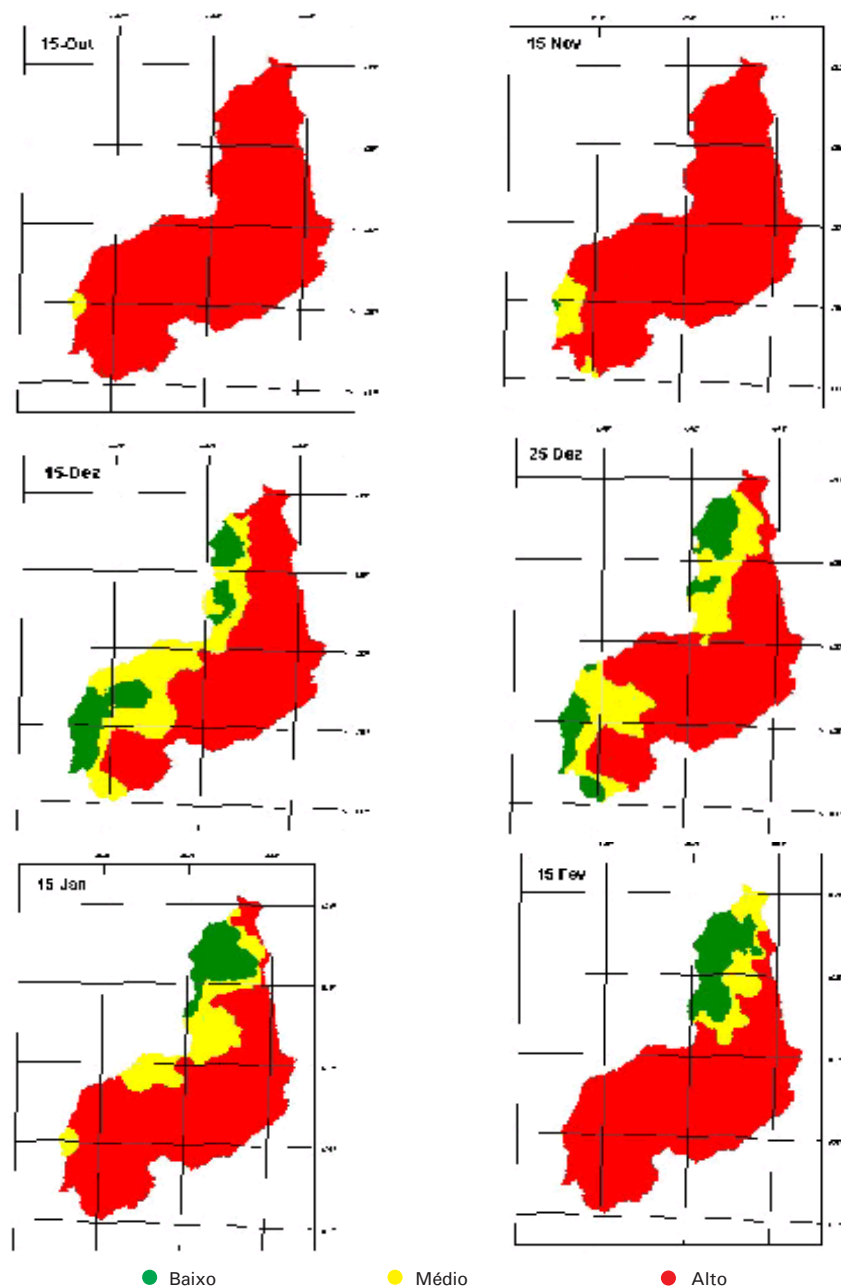


Fig. 2. Mapas de risco climático para feijão-caupi, em solo tipo 2, (argila entre 15% e 35%) no Estado do Piauí, considerando as datas de 15 de outubro a 15 de fevereiro.

O zoneamento agrícola de risco permite, a partir do conhecimento das variabilidades climáticas locais (como por ex.: precipitação e evapotranspiração de referência) e de sua espacialização regional por um sistema de informação geográfica (SIG), definir regiões de aptidão climática para o cultivo agrícola e épocas mais adequadas de semeadura, como forma de diminuir os efeitos causados pela má distribuição de chuvas.

No caso específico do feijão-caupi, segundo zoneamento apresentado por Andrade Júnior et al. (2001a) para o Estado do Piauí, para solos dos tipos 1 (argila < 15%) e 2 (argila entre 15% e 35%), mais comuns na região, os períodos mais favoráveis para semeadura são:

- Região dos cerrados – de 1 de dezembro a 10 de janeiro.
- Região central – de 20 de dezembro a 31 de janeiro.
- Região norte – de 1 de janeiro a 28 de fevereiro.

A visualização dos mapas de risco e a consulta das melhores épocas de semeadura, para cada município do Estado, pode ser feita na “home page” da Embrapa Meio-Norte (www.cpamn.embrapa.br/zoneamento).

No caso de cultivo irrigado, tem-se uma maior flexibilidade quanto à indicação da melhor época de plantio, a qual deverá ser uma decisão econômica face às oscilações do preço de mercado do produto. No entanto, ressalta-se que se deve levar em consideração o ciclo da variedade, procurando-se aquelas mais precoces, produtivas e indicadas para cultivo irrigado, as quais devem ser semeadas em épocas apropriadas de maneira que o florescimento não coincida com os períodos de altas temperaturas.

Solos e adubação

O feijão-caupi pode ser cultivado em quase todos os tipos de solos, merecendo destaque os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Flúvicos. De um modo geral, desenvolve-se em solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de média a alta fertilidade. Entretanto, outros solos como Latossolos e Neossolos Quartzarenicos com baixa fertilidade podem ser utilizados, mediante aplicações de fertilizantes químicos e/ou orgânicos.

Amostragem do solo

A amostragem deve seguir critérios que assegurem confiança de representatividade em número ideal de amostras. Para colher uma boa amostra, recomenda-se:

- Subdividir as áreas em unidades homogêneas; nessa subdivisão considerar os tipos de solo, a topografia, a vegetação e o histórico utilizado (uso de corretivos ou adubações).
- Retirar uma amostra composta de áreas aparentemente uniformes. O número de amostras simples (subamostras), que deverá formar uma amostra composta, deve ser de 15 a 20.
- Fazer amostragem ao acaso em zigue-zague, verificando o grupo de homogeneidade da área. As diversas subamostras devem ser colocadas em um recipiente limpo e misturadas, separando-se então cerca de 500g para serem enviadas ao laboratório. Para culturas anuais, como o feijão-caupi, a profundidade de coleta é a da camada arável, ou seja, de 0-20 cm.
- Identificar a amostra de solo com uma etiqueta contendo os nomes do município, do proprietário, da propriedade, da cultura a ser plantada e o número da amostra.

Correção da acidez do solo

As recomendações para correção de acidez devem ser feitas com base em resultados de análise química do solo. A tendência atual na recomendação de calagem é dar mais ênfase a porcentagem de saturação de alumínio no solo do que seu teor isoladamente.

Recomenda-se calagem para a cultura de feijão-caupi, quando esta porcentagem de saturação de alumínio for igual ou maior do que 20%.

A quantidade de corretivo, com base no teor de alumínio e cálcio + magnésio trocáveis, pode ser calculada utilizando-se as seguintes fórmulas:

- Dose de calcário (t/ha) = $(0,2 \times \text{Al}^{3+}) + 20 - [(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})]$
quando o $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ for < que 20 mmol_c.dm⁻³ de TFSA. (1)
- Dose de calcário (t/ha) = $0,2 \times \text{Al}^{3+}$
quando o $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ for > que 20 mmol_c.dm⁻³ de TFSA. (2)

Outro critério para o cálculo da necessidade de calagem é pela elevação da saturação de bases a um nível desejado. No caso do feijão-caupi, a elevação da saturação de base em 50% é feita utilizando-se a fórmula:

$$\bullet \text{ Dose de calcário (t/ha)} = (V2 - V1)T/PRNT \times f \times 10^{-1}$$

onde:

$$T = \text{mmol}_c.\text{dm}^{-3} \text{ de } H^+ + Al^{3+} + K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+$$

$$V1 = S/T \times 100 \text{ sendo } S = \text{mmol}_c.\text{dm}^{-3} \text{ de } K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+$$

$$V2 = 50\%$$

PRNT: poder relativo de neutralização total do calcário.

f: fator de profundidade, 1 para calagem até 20 cm e 1,5 para calagem até 30 cm.

Na calagem são empregados, geralmente, calcários que podem ser calcíticos ou dolomíticos, o último, pelo teor de magnésio que contém, deve ser usado sempre que possível.

O calcário deve ser aplicado pelo menos dois meses antes da semeadura para que se obtenham os efeitos esperados. Contudo, essa é uma orientação geral. Pois, a reação do calcário está diretamente condicionada a umidade do solo e às características do corretivo. Caso o calcário possua um PRNT diferente de 100%, é necessário corrigir a quantidade recomendada nas fórmulas 1 e 2, citadas anteriormente, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Dose a aplicar (t/ha)} = \text{dose recomendada (t/ha)} / \text{PRNT do calcário} \times 100.$$

Nitrogênio

Elemento altamente móvel na planta e, por isso, os primeiros sintomas de deficiência surgem nas folhas mais velhas, em forma de clorose uniforme homogênea, amarelo-esverdeada, passando a amarelo-esbranquiçada, que se estende às folhas novas, com a intensificação dos sintomas. O número de folhas, a área foliar e o crescimento das plantas são reduzidos, dando lugar a um desfolhamento prematuro.

O feijão-caupi absorve, para seu desenvolvimento completo, uma quantidade superior a 100 kg de N/ha. Considerada como planta de boa capacidade noduladora e eficiente sistema de fixação, o caupi dispensa a adubação

nitrogenada. Culturas desenvolvidas em áreas recém-desmatadas, arenosas ou com teor de matéria orgânica menor que 10 g/kg, geralmente apresentam deficiência de nitrogênio. Nessas condições, recomenda-se a aplicação de 20 kg de N/ha, em cobertura, aos 15 dias após a fase de emergência das plantas.

Fósforo

Elemento móvel na planta, cujos sintomas de deficiência aparecem nas folhas velhas, como manchas cloróticas irregulares, de coloração verde-limão. As folhas mais novas apresentam cor verde-azulada brilhante. Com a acentuação dos sintomas, a cor das folhas mais velhas progride para amarelo-castanha, das bordas para o centro do limbo. As folhas caem prematuramente. Em campo verifica-se retardamento no ponto de colheita e vagens mal formadas, com reduzido número de grãos.

O nível crítico teórico do elemento no solo, para o bom desenvolvimento da planta, está em torno de 10 mg.kg⁻¹. Entre os macronutrientes, é o elemento extraído em menor quantidade e o que mais limita a produção do feijão-caupi. Considerando as condições do solo e as propriedades do elemento no meio, as doses recomendadas encontram-se na faixa de 20 a 60 kg de P₂O₅/ha.

Potássio

Elemento extremamente móvel na planta. Nas folhas mais velhas, inicialmente, desenvolvem-se manchas necróticas castanho-escuro, irregulares, do ápice para a parte central do folíolo, atingindo-o, finalmente, entre as nervuras. O crescimento do caule, o número de folhas e a área foliar ficam reduzidos, e as flores caem precocemente.

Teores baixos de potássio são encontrados em muitos solos onde a cultura é explorada comercialmente. O valor considerado crítico para o bom desenvolvimento do feijão-caupi, está abaixo de 50 mg.kg⁻¹ de K₂O. Embora apresente altas concentrações no tecido das plantas a adubação potássica em feijão-caupi, não tem refletido no aumento da produção de grãos. Considerando as condições do solo, normalmente são recomendadas, no balanceamento de fórmulas de adubação, quantidades que variam na faixa de 20 a 40 kg de K₂O/ha.

Cálcio

Por ser um elemento imóvel na planta, os sintomas característicos da deficiência manifestam-se nas folhas mais novas. As plantas apresentam as folhas superiores coriáceas, quebradiças, encurvadas e com reduzido crescimento do sistema radicular e do caule. Em caso extremo de deficiência, o broto terminal morre, e as plantas não alcançam o florescimento.

As deficiências são, normalmente, corrigidas com aplicação no solo de corretivos, de preferência calcário dolomítico, visando manter a saturação de bases acima de 50%.

Magnésio

Elemento móvel na planta. Os sintomas de deficiência caracterizam-se por clorose internerval nas folhas mais velhas, os bordos do limbo desenvolvem-se recurvados para baixo. As plantas florescem, mas os botões florais caem prematuramente.

Normalmente, a aplicação de calcário dolomítico oferece a quantidade suficiente de magnésio para a cultura. Recomenda-se que os materiais corretivos apresentem uma relação cálcio-magnésio na proporção 4/1.

Enxofre

Elemento pouco móvel na planta. As plantas deficientes em enxofre apresentam crescimento aparentemente normal. Os sintomas característicos iniciam-se pelas folhas mais novas, na forma de manchas irregulares, verde-claras, distribuídas no limbo dos folíolos. Com o desenvolvimento das plantas as folhas tornam-se amarelas, e os folíolos caem facialmente. Contudo, há produção de vagens.

O feijão-caupi requer aproximadamente 10 kg de enxofre/ha. Alguns fertilizantes das fórmulas básicas de adubação contém o enxofre em quantidade suficiente para a cultura.

Micronutrientes

Os micronutrientes são exigidos em pequenas quantidades pela planta do feijão-caupi. Normalmente, as reservas dos solos são capazes de atender às necessidades das plantas. Deficiências podem ocorrer em solos cujo material de origem é pobre em nutrientes ou que apresentam condições adversas à sua mobilização/absorção pela planta, tais como valores extremos de pH e excesso de matéria orgânica.

São raras as informações técnicas sobre as necessidades de micronutrientes em solos onde é cultivado o feijão-caupi. Alguns micronutrientes (molibdênio e zinco) exercem grande influência na nodulação e na fixação simbiótica do nitrogênio pelas leguminosas.

As deficiências desses nutrientes ocorrem normalmente em solos ácidos e arenosos. Vinte gramas de molibdênio são suficientes para tratar sementes necessárias ao plantio de 1 ha. Quanto ao zinco as deficiências podem ser corrigidas com aplicação, em fundação, do zinco, na razão de 3 kg/ha.

Recomendação de adubação

De uma maneira geral, a recomendação de adubação química leva em consideração os resultados da análise química do solo e as exigências nutricionais da cultura. Para uma melhor utilização dessa recomendação, foram acrescentadas algumas informações técnicas que são de grande interesse para o sucesso dos programas da adubação na cultura do feijão-caupi (Tabela 1).

Tabela 1. Recomendação de adubação química (kg.ha⁻¹) para a cultura do feijão-caupi com base nos resultados da análise química do solo.

Época	N	P ₂ O ₅			K ₂ O		
		P no solo mg.dm ⁻³			K no solo mg.dm ⁻³		
Plantio		0 - 5	6 - 10	> 10	0 - 25	26 - 50	> 50
	-	60	40	20	40	30	20
Cobertura	20						

Observações técnicas adicionais:

- Em áreas recém-desmatadas ou em solos de textura arenosa e com baixos níveis de matéria orgânica (menos de 10 g.kg⁻¹) recomenda-se utilizar uma adubação de cobertura, com nitrogênio na dosagem de 20 kg de N.ha⁻¹, em cobertura, aos 15 dias após a fase de emergência das plantas.
- Caso seja necessária adubação nitrogenada, recomenda-se usar as combinações sulfato de amônio e superfosfato triplo ou uréia e superfosfato simples para garantir o suprimento de enxofre às plantas.
- Em solos com reconhecida deficiência em micronutrientes (molibdênio e zinco), recomenda-se aplicar no sulco de plantio, 3 kg de zinco/ha e realizar o tratamento das sementes, utilizando-se 20 gramas de molibdênio para 20 kg de semente.
- Repetir a análise química do solo após o terceiro cultivo consecutivo, para ajustar a recomendação de adubação.

Cultivares

A escolha correta da cultivar para um determinado ambiente e sistema de produção é de grande importância, para a obtenção de uma boa produtividade. Contudo, isso por si só não é suficiente para o sucesso da exploração. É necessário, também, que a cultivar tenha características de grão e de vagem, que atendam as exigências de comerciantes e consumidores (Freire Filho et al., 2000).

Alguns aspectos importantes devem ser considerados na escolha de uma cultivar de feijão-caupi, quais sejam:

- Ciclo (superprecoce: maturação em até 60 dias; precoce: 61-70 dias; médio: 71-90 dias; médio-precoce: 71-80 dias; médio-tardio: 81-90 dias; e tardio: maturação acima de 90 dias).
- Arquitetura da planta (porte ereto: ramos principal e secundários curtos, com estes formando um ângulo de agudo a reto com o ramo principal; semi-ereto: ramos principal e secundários curtos a médio, com estes formando um ângulo reto com o ramo principal. semi-prostrado: ramos principal e secundários médios, com estes tocando o solo: e prostrado: ramos principais e secundários longos, com estes tocando o solo).

- Reação a doenças (viroses, fungos e bactérias) e pragas (pulgões, trips, cigarrinha verde, vaquinhas, mosca branca, mosca minadora das folhas, percevejos, lagartas e carunchos).
- Tipo de produção (grãos secos ou feijão verde).

Para o cultivo de pequenas áreas, onde o produtor tem condições de fazer duas ou mais colheitas manuais, as cultivares mais indicadas são aquelas de ciclo médio. Para o cultivo de grandes áreas é importante que sejam utilizadas duas ou mais cultivares de ciclos diferentes. Isso reduz o risco de perda por veranico ou algum outro fator adverso, e faz com que a maturidade seja alcançada de forma escalonada, facilitando a colheita. Para o cultivo de safrinha, quando o feijão-caupi é semeado do meio para o fim da estação das chuvas, as cultivares mais indicadas são as de ciclo super-precoce, precoce e médio-precoce. No cultivo de vazante e no irrigado com alta tecnologia, exceção feita quando o objetivo é a produção de sementes de cultivares para plantio de sequeiro, devem ser usadas cultivares de ciclo super-precoce, precoce e médio-precoce. No cultivo irrigado isso é importante porque a cultura ocupa a área por menos tempo e proporciona um menor consumo de água e energia.

A arquitetura da planta de feijão-caupi é resultado da interação dos seguintes caracteres: hábito de crescimento, comprimento do hypocótilo, do epicótilo, dos entre-nós, dos ramos principal e secundários e do pedúnculo das vagens, da disposição dos ramos laterais em relação ao ramo principal e da consistência dos ramos. Esse último caráter tem grande influência no grau de acamamento das plantas. Para os cultivos tradicionais, geralmente em pequenas áreas e em consórcio, a arquitetura não é tão importante, mas deve ser dada preferência por cultivares semi-prostradas, com ramos de tamanho médio a longo. Para cultivos de sequeiro mais tecnificados e cultivos irrigados, a arquitetura passa a ter maior importância, devendo ser dada preferência por cultivares de porte mais compacto e mais ereto, de ramos curtos, que permitam, inclusive, a colheita mecânica.

Na região Meio-Norte são comercializados vários tipos de grãos de feijão-caupi, entretanto, os predominantes são os de cor mulata, sempre-verde e branco. Desses, os feijões branco e sempre-verde, em toda a cadeia comercial, são mais valorizados e obtêm os melhores preços, tanto no atacado como no varejo. Em relação a tamanho e forma, há uma preferência por grãos com peso de 100 grãos em torno de 18 g de formatos reniforme ou

arredondado. Dessas características, entretanto, a cor parece ser o fator mais importante na formação do preço do produto. Portanto, é importante que o produtor procure usar cultivares que tenham grãos bem aceitos pelos comerciantes e consumidores.

Nas áreas semi-áridas, mais sujeitas à distribuição irregular das chuvas e a veranicos longos, devem ser usadas cultivares mais rústicas, mais tolerantes a estresses hídricos e com maior capacidade de recuperação após uma estiagem. Para áreas mais favorecidas e sistemas de produção em que são feitas correção de acidez de solo, aplicação de fertilizantes, controle de ervas e controle de pragas e de doenças, como no caso da região dos cerrados, devem ser usadas cultivares que respondam à melhoria na qualidade do ambiente.

Para produção de feijão verde (vagem verde ou grãos verdes) em pequenas áreas, deve ser dada preferência por cultivares semi-prostradas, com ramos médios a longos, com longo período de floração e frutificação, que possibilitem várias colheitas. Essas cultivares devem ter vagens atrativas para o comprador, devem ser uniformes, bem granadas, murchar mais lentamente e ter a relação de peso grão verde/peso vagem verde superior a 60%. Também devem ter a capacidade de preservar um bom aspecto pós-colheita e serem de fácil debulha manual. Os grãos devem ser claros para manter um bom aspecto pós-debulha. Grãos que escurecem com rapidez perdem o valor comercial. Para esse tipo de produção, há uma preferência por cultivares de vagens roxas e de grãos brancos.

Em ambos os tipos de produção, grãos secos e vagens verdes, é muito importante que as cultivares sejam bem adaptadas, tenham uma boa capacidade produtiva, um bom nível de resistência a doenças e pragas e um bom aspecto no campo.

Cultivares locais

Na região Meio-Norte, há um grande número de cultivares locais, as quais ainda são muito cultivadas, principalmente por pequenos e médios produtores, que produzem suas próprias sementes. Esse germoplasma possui uma variabilidade genética imensurável, a qual pode ser observada a partir dos diferentes tipos de grãos que são encontrados nas feiras livres e nos

mercados das médias e grandes cidades. Há algumas características que são predominantes nas cultivares locais:

- Em sua maioria são misturas varietais com cinco ou mais componentes.
- Crescimento indeterminado e porte semi-prostrado ou prostrado.
- Ciclo médio, de 71 a 90 dias.
- Folhas globosas.
- Vagens no nível ou acima da folhagem.
- Comprimento médio de vagem em torno de 18,0 cm.
- Número médio de grãos por vagem em torno de 14,0.
- Peso médio de 100 grãos em torno de 19,0 g (Freire Filho et al., 1981).

Os nomes das cultivares locais geralmente são dados em função de alguma característica que se destaca na cultivar, em sua maioria relacionadas à cor ou forma dos grãos. Com base na portaria nº 85, de 06 de março de 2002, 7ª parte, anexo XII, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o feijão-caupi pertence ao Grupo II (Feijão-de-corda, feijão-caupi ou feijão-macassar, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e tem as seguintes classes: Branco, Preto, Cores e Misturado (Brasil, 2002). Para facilitar o entendimento dessa classificação, dado a enorme diversidade de cores do feijão-caupi, Freire Filho et al. (2000) propuseram a inclusão de subclasses, nas classes Branco e Cores, visando obter uma nomenclatura que pudesse ser usada por pesquisadores, técnicos, produtores, industriais, comerciantes e consumidores. Assim, as cultivares podem ser reunidas nas seguintes classes:

- Classe Branco - cultivares com grão de tegumento de cor branca:
 - Subclasse Brancão - cultivares com grãos de tegumento de cor branca, rugoso, reniformes sem halo e relativamente grandes.
 - Subclasse Branca: cultivares com grãos de tegumento branco, liso, sem halo ou com halo, pequeno, com ampla variação de tamanhos e formas.
 - Subclasse Fradinho - cultivares com grãos brancos e com um grande halo preto, cultivadas principalmente nos Estados da Bahia e do Rio de Janeiro, e atualmente em expansão na região Sudeste.
- Classe Preto - cultivares com grãos de tegumento preto, cultivadas principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina para adubação verde, e na Tailândia e Mianmar, para alimentação humana.
- Classe Cores - cultivares que têm grãos com tegumento com cores diferentes das classes Branco e Preto:
 - Subclasse Mulato - cultivares com grãos de tegumento de cor marrom claro a escuro, com ampla variação em tamanho e forma.

- Subclasse Canapu - cultivares com grãos com tegumento de cor marrom claro, relativamente grandes, bem cheios, levemente comprimidos nas extremidades, com largura, comprimento e altura aproximadamente iguais.
- Subclasse Sempre-Verde – cultivares com grãos de tegumento de cor esverdeada.
- Subclasse Vinagre – cultivares com grãos de tegumento de cor vermelha.
- Subclasse Corujinha - cultivares com grãos de tegumento mosqueado cinza ou azulado.
- Subclasse Azulão – cultivares com grãos de tegumento azulado.
- Subclasse Manteiga – cultivares com grãos de cor creme-amarelada, muito uniforme e que praticamente não se altera com o envelhecimento do grão.
- Subclasse Verde - cultivares que têm o tegumento e/ou cotilédones verdes.
- Subclasse Carioca - são cultivares que têm o tegumento de cor marrom com estrias longitudinais com tonalidade mais escura, semelhantes às do carioca do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Essa característica ocorre em materiais silvestres e no cultigrupo *sesquipedalis*, mas não há informação de que haja cultivares comerciais dessa subclasse em nenhum país.
- Classe Misturado – produto resultado da mistura de cultivares que não atende às especificações de nenhuma das classes anteriores.

Cultivares melhoradas

As diversas características desejadas em uma cultivar ideal, geralmente, estão presentes em diferentes cultivares ou mesmo não existem fenotipicamente, havendo, portanto, a necessidade de serem reunidas em uma mesma cultivar ou serem obtidas por meio da manipulação genética. Outro aspecto relacionado a essa questão é que os fatores bióticos e abióticos que formam o ambiente como também as exigências dos produtores, comerciantes e consumidores são dinâmicas. Além disso, a busca do aperfeiçoamento da exploração e da melhoria da produtividade e da qualidade exigem um trabalho permanente de criação e seleção de novas cultivares.

No início, o melhoramento do feijão-caupi foi voltado, principalmente, para o aumento da produtividade; posteriormente, para a resistência a doenças, principalmente às viroses; e, atualmente, além dessas duas características está sendo dada uma grande ênfase à qualidade de grão e à arquitetura da planta.

Características e produtividade das cultivares de feijão-caupi lançadas para as regiões Norte e Nordeste encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Características e produtividades das cultivares de feijão-caupi lançadas para a região Nordeste.

Estado	Cultivar	Porte ⁽¹⁾	Ciclo (dia)	Cor da semeadura	Peso de 100 sementes (g)	Produtividade (kg/ha)	
						Sequeiro	Irrigado
Bahia	BRS Paraguaçu	PR	65-75	Branca	17,0	890	1.087
	BRS Rouxinol	SER	65-75	Sempre-verde	17,0	892	1.509
Ceará	EPACE 10	SPR	65-75	Marrom	20,0	1.000	-
	Setentão	SPR	65-70	Sempre-verde	19,8	800	1.200
	João Paulo II	SPR	70-80	Creme	18,0	800	1.200
	EPACE 11	SER	70-80	Marrom-clara	19,0	756	1.953
	Patativa	SER	65-70	Marrom-clara	19,0	1.113	-
Maranhão	BR 18 - Pericumã	SPR	70-80	Marrom	17,0	615 ⁽²⁾	1.013 ⁽³⁾
Paraíba	EMEPa - 1	PR	80-90	Marrom	18,5	985	-
Pernambuco	IPA-205	SPR	70-80	Marrom clara	20,0	1.319	-
	IPA-206	SER	65-75	Marrom clara	22,0	1.240	-
Piauí	CE 315	SP	64-70	Sempre-verde	13,0	700	1.225
	BR 14 - Mulato	SPR	65-75	Marrom	16,0	883	1.967
	BR 17 - Gurguéia	SPR	70-80	Sempre-verde	12,5	976	1.964
	Monteiro ⁽³⁾	SPR	70-75	Branca	28,4	-	2.070
	BRS Marataoã	PR	71-80	Sempre-verde	15,5	831	1.010
R.G. Norte	BR 13 - Caicó	SPR	80-90	Marrom Clara	23,0	1.000	-
	BR 15-Asa Branca	SPR	70-80	Marrom	22,5	1.050	-
	Riso de Ano	SPR	70-90	Branca	15,5	1.000	1.300
	BR 16 - Chapéu-de-couro	SPR	70-90	Marrom	21,0	1.000	1.500

⁽¹⁾PR = Prostado; SPR Semi-prostado; SER = Semi-ereto; ⁽²⁾Início das águas; ⁽³⁾Recomendado para cultivo irrigado

Tabela 3. Características e produtividades das cultivares de feijão-caupi lançadas para a região Norte.

Estado	Cultivar	Porte ⁽¹⁾	Ciclo (dia)	Cor da semente (g)	Peso de 100 sementes (g)	Produtividade (kg/ha)	
						Sequeiro	Irrigado
Acre	BR 4 - Rio Branco	SPR	74-82	Marrom-clara	14,0	637	1.967
	BR 5 - Cana verde	SER	70-80	Marrom-clara	14,4	703	2.091
Amapá	Amapá	SPR	70-80	Branca	17,8	1.200	—
	Mazagão	SER	60-70	Branca	15,0	1.895	—
Amazonas	Manaus	ER	60	Marrom	10,0	1.000	1.500
	BR 8 - Caldeirão	SER	65-70	Creme	16	940	710
Pará	BR 2 - Bragança	SER	65-70	Creme	16,0	811	2.008
	BR 3 - Tracuateua	SP	70-80	Branca	30,0	914	1.698
Roraima	BR 3 - Tracuateua	SP	70-80	Branca	30,0	1.107	—

⁽¹⁾ SPR = Semi-prostrado; PR = Prostrado; SER = Semi-ereto; ER = Ereto.

Produção de sementes

A semente é o ponto de partida para se ter uma boa lavoura e, conseqüentemente, uma boa produção. Desse modo, uma lavoura destinada à produção de sementes deve obedecer às normas de produção de cada cultura. Essas normas são estabelecidas pelas Comissões Estaduais de Sementes e Mudas - CESMI's e devem ser observadas rigorosamente.

A produção de sementes pode ser feita em cultivo de sequeiro ou irrigado. No caso do cultivo de sequeiro é importante que o plantio seja feito em uma época que possibilite a colheita no final do período chuvoso, quando as chuvas são leves e esparsas. A colheita em período seco é de fundamental importância para uma boa qualidade das sementes. No cultivo irrigado, os turnos de irrigação devem ser escalonados de modo que a última irrigação

seja feita no início da maturidade das vagens. Desse modo, a vagem alcança a maturidade em ambiente com baixa umidade, o que assegura uma alta qualidade de grãos.

A região Nordeste, particularmente nos meses secos, apresenta condições excelentes para produção de sementes sob irrigação. Na escolha do local é importante que sejam observados alguns aspectos: a área deve ser bem drenada; o solo deve ser fértil; e não deve estar infestado com ervas daninhas agressivas, que possam se misturar às sementes e serem levadas para outras áreas. É muito importante, também, que o solo esteja livre de doenças, que possam ter seus agentes causais veiculados por sementes e que não possam ser controlados por meio de tratamento dessas sementes. Não é recomendável usar a mesma área repetidas vezes para produção de sementes; é aconselhável adotar um manejo que quebre o ciclo das ervas, pragas e doenças, e possibilite recuperar o nível de fertilidade do solo.

O campo deve ser mantido livre de ervas durante todo o ciclo da cultura, principalmente na época da colheita. Isso reduz a possibilidade de sementes de ervas se misturarem às sementes do caupi e serem disseminadas para outras áreas de produção.

É necessário que seja feito o acompanhamento da lavoura quanto à ocorrência de pragas e doenças e que sejam tomadas medidas necessárias ao controle das mesmas. Isso é importante para que a lavoura seja mantida livre de pragas e doenças importantes e para que não seja comprometido o rendimento da cultura. É importante também que a semente tenha alto padrão fitossanitário.

Plantio

- O plantio do feijão-caupi pode ocorrer em:
- Áreas preparadas convencionalmente, onde comumente são utilizados arados e grades de diferentes tipos e dimensões.
- Em áreas preparadas sob cultivo mínimo (reduzido) pela utilização do arado escarificador; apresentam vantagem sobre a anterior do ponto de vista conservacionista.
- Plantio direto; no geral constitui-se em um sistema de implantação de cultura em solo não revolvido e protegido por cobertura morta, proveniente de restos de culturas, coberturas vegetais plantados para essa finalidade e de plantas

daninhas controladas por método químico. O plantio direto constitui-se, sob o ponto de vista conservacionista, em um dos mais eficientes métodos de prevenção e controle de erosão, o que justifica a sua utilização.

Um bom plantio é a que distribui, em número, espaço, tempo e profundidade, a quantidade de sementes recomendada. Garante o número e a distribuição ideal de plantas (estande) até o momento da colheita o que possibilita a obtenção de produtividade e lucros elevados. Muitos fatores podem interferir por ocasião da semeadura, o que afetará o estande desejado e a distribuição espacial das plantas na área, destacando-se:

- Quantidade de sementes e adubo.
- Uniformidade de semeadura.
- Profundidade de semeadura.
- Profundidade da fertilidade.
- Tipo de preparo do solo.
- Presença de torrões.
- Grau de umidade no solo.
- Compactação e encrostamento.
- Tipo de solo.

Época de plantio

A melhor época de plantio para as variedades de feijão-caupi de ciclo médio (71 a 90 dias) é a metade do período chuvoso de cada região. Para as variedades de ciclo superprecoce (55 a 60 dias), o ideal é plantar uns dois meses antes de terminar o período chuvoso. Com isto evita-se que a colheita seja feita em períodos com maior probabilidade de ocorrência de chuvas.

No Nordeste brasileiro, o chamado período das chuvas é caracterizado pela irregularidade das precipitações pluviométricas, tornando a agricultura de sequeiro uma atividade econômica de alto risco, o qual pode ser reduzido pela utilização do plantio escalonado e do sistema policultivar.

- O plantio escalonado consiste em distribuir variedades com diferentes características de ciclo de desenvolvimento, em diferentes épocas, dentro do intervalo de tempo mais indicado para plantio da cultura em cada região. Essa prática apresenta algumas vantagens, tais como:

- Diminui os riscos por adversidades climáticas, pois o período crítico das variedades vai ocorrer em épocas diferentes.
- Melhor distribuição das práticas de implantação e condução da lavoura, desde o preparo do solo até a colheita.
- Maior proteção do solo contra erosão, pela cobertura do solo com plantas em diferentes estádios de crescimento.
- Possibilidade de beneficiamento do produto em um maior intervalo de tempo, já que a colheita será escalonada.
- Oportunidade de colocação do produto no mercado em épocas mais adequadas e por um maior período de tempo, aproveitando-se os períodos de maior elevação de preços pagos pelo produto.

No sistema policultivar, a única diferença do anterior é que as variedades de ciclos diferentes são plantadas no mesmo dia (Freire Filho et al., 1982; Cardoso et al., 1992).

No caso da agricultura irrigada, têm-se uma maior flexibilidade quanto à indicação da melhor época de plantio, a qual deverá ser uma decisão econômica face às oscilações do preço de mercado do produto. No entanto, ressalta-se que se deve levar em consideração o ciclo da variedade, procurando-se aquelas mais precoces, produtivas e indicadas para cultivo irrigado, as quais devem ser plantadas em épocas apropriadas de maneira que o florescimento não coincida com os períodos de altas temperaturas.

Métodos de plantio

O feijão-caupi é cultivado em todo o território brasileiro principalmente no Nordeste e Norte, onde se encontra os mais variados métodos de plantio, desde o mais rudimentar até a motomecanização com plantadeiras adubadeiras.

Plantio manual

É mais utilizado em pequenas propriedades, utilizando-se de enxada ou matraca. Esta última, também conhecida como “tico-tico”, permite um maior rendimento de trabalho que a enxada.

Plantio à tração animal

São utilizadas plantadeiras simples, que contêm apenas os depósitos de sementes e de fertilizantes, possuindo dispositivos que permitem colocar o fertilizante em faixa, ao lado e abaixo da semente. Na regulação da plantadeira deve-se levar em conta o tamanho, número de furos e a espessura da chapa ou do disco, facilitando a obtenção da quantidade de sementes desejada.

Plantio motomecanizado

A regulação pode ser feita de modo semelhante às plantadeiras de tração animal. Algumas possuem mecanismo para facilitar a obtenção da quantidade de sementes desejada.

Densidade de plantas

Uma das causas da baixa produtividade de grãos do feijão-caupi é a escassez ou excesso do número de plantas por área. A escassez pode ser ocasionada por falhas que ocorrem na linha de plantio, podendo ser consequência da má regulação da plantadeira, utilização de sementes de baixo vigor, danos causados por insetos ou doenças que matam as plantas ou por causa do plantio efetuado com pouca umidade no solo.

A densidade ótima de plantio é definida como o número de plantas capaz de explorar, de maneira mais eficiente e completa, uma determinada área do solo. Para determinada condição de solo, clima, variedade e tratamentos culturais, há um número ideal de plantas por unidade de área para se alcançar a mais alta produção.

Após alcançada a densidade ótima, os aumentos contínuos do número de plantas por unidade de área reduzem a produtividade de grãos. Esse comportamento ocorre sob qualquer condição de manejo a que a cultura estiver submetida. A maior produção de grãos, normalmente, é obtida com uma densidade de plantio em torno de 50 a 60 mil plantas por hectare para variedades de porte ramador e de 70 a 90 mil plantas para as variedades de porte moita (Cardoso et al., 1997a, 1997b).

Espaçamento entre fileiras

O número de plantas por área é função do espaçamento entre linhas de plantio e densidade de plantas na linha. O espaçamento de 0,80 a 1,00 m entre linhas em variedades de porte ramador é bastante utilizado. Para as variedades de porte moita o espaçamento mais indicado é o de 0,60 m. A densidade de sementes na linha de plantio é de seis a oito sementes por metro. Esses espaçamentos podem ser ajustados em função da textura do solo.

Plantando-se desta maneira haverá um melhor aproveitamento da energia solar interceptada pelas plantas, principalmente, nas regiões que apresentam grande intensidade luminosa como é o caso da região do Nordeste do Brasil.

Irrigação

A deficiência de água é um dos fatores mais limitantes para a obtenção de elevadas produtividades de grãos de feijão-caupi, sendo que a duração e a época de ocorrência do déficit hídrico afetam em maior ou menor intensidade o rendimento dessa cultura.

Com o uso da irrigação é possível suprir a quantidade de água para o adequado crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi. Entretanto, ressalta-se que, para o sucesso técnico e econômico dessa atividade, é necessário que se identifique: quando, quanto e como irrigar. O conhecimento, portanto, das fases mais críticas ao estresse hídrico, dos sistemas de irrigação mais apropriados e dos métodos de manejo de irrigação recomendados, pode auxiliar o produtor a colher bons frutos em seu cultivo irrigado.

Estresse hídrico

Apesar de ser considerada uma cultura tolerante à seca, pesquisas têm mostrado que a ocorrência de déficit hídrico no feijão-caupi, principalmente nas fases de florescimento e enchimento de grãos, pode provocar severas reduções na produtividade de grãos (Cordeiro et al., 1998; Santos et al., 1998).

O estresse hídrico reduz o peso de nódulos, o nitrogênio acumulado e a

produção de matéria seca da parte aérea do feijão-caupi, principalmente quando a deficiência hídrica for imposta na segunda e quinta semanas após a semeadura. (Stamford et al., 1990).

Essas reduções devem estar associadas ao fato de que o estresse hídrico afeta vários processos fisiológicos relacionados com a assimilação de nitrato e fixação simbiótica de nitrogênio nas leguminosas, reduzindo o peso da matéria fresca dos nódulos e da parte aérea das plantas (Costa et al., 1996). A alteração destes processos fisiológicos reflete no decréscimo da produtividade de grãos ou sementes.

Demanda hídrica

O consumo de água do feijão-caupi pode variar de 300 a 450 mm/ciclo, dependendo da cultivar, do solo e das condições climáticas locais. O consumo hídrico diário raramente excede 3,0 mm, quando a planta está na fase inicial de desenvolvimento. Para as condições edafoclimáticas de Teresina, Lima (1989) encontrou para a variedade BR 10-Piauí valores da ordem de 2,1 mm.dia⁻¹.

Durante o período compreendido entre o pleno crescimento, florescimento e enchimento de vagens, seu consumo pode se elevar para 5,0 a 5,5 mm diários (Bezerra & Freire Filho, 1984). Na região de Tabuleiros Costeiros (Parnaíba, PI), Andrade *et al.* (1993) obtiveram uma evapotranspiração para a cultura de caupi de 5 mm.dia⁻¹, no início do ciclo, até atingir um pico de 9 mm.dia⁻¹, aos 32 dias após o plantio (DAP), quando a cultura alcançou pleno desenvolvimento vegetativo. O consumo de água em todo o ciclo foi de 380 mm, correspondendo a um consumo médio de 6,3 mm.dia⁻¹. Cardoso *et al.* (1998), nas mesmas condições, com uma lâmina de 338,8 mm durante todo o ciclo da cultivar BR 17-Gurguéia, obtiveram um consumo médio de 6,8 mm.dia⁻¹.

Para que o agricultor saiba diferenciar a quantidade de água a ser aplicada em cada fase de desenvolvimento da cultura, é necessário que ele conheça os coeficientes de cultivo (Kc), que é um fator indicativo do consumo de água pela planta e, portanto, utilizado no cálculo da lâmina de irrigação. Para as condições de solo e clima da Região Meio-Norte, Andrade Júnior *et al.* (2000) sugerem os seguintes valores de Kc para a cultura do caupi (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de coeficiente de cultivo para o feijão-caupi, em diferentes fases do ciclo, utilizados nas áreas experimentais da Embrapa Meio-Norte, nos Municípios de Teresina e Parnaíba (PI).

Fases do ciclo (dia)	Teresina ⁽¹⁾	Parnaíba ⁽¹⁾
0 – 15	0,5	0,7
16 – 44	0,8	0,75 - 1,12
45 – 57	1,05	1,12 - 0,80
58 – 65	0,75	0,7
Lâmina de irrigação (mm)	430,9	415,8
Produtividade (kg/ha)	2.220	2.130

⁽¹⁾A cultura foi irrigada após as duas primeiras colheitas proporcionando uma 3ª colheita.
Fonte: Andrade Júnior et al. (2000)

No tópico “Manejo de irrigação” será explicado como se utiliza o Kc para o estabelecimento da quantidade de água a ser aplicada para o feijão-caupi.

Sistemas de irrigação

Na agricultura irrigada, a escolha do sistema de irrigação é o ponto de partida para se estabelecer um planejamento e manejo adequado da irrigação, a fim de propiciar ao produtor, possibilidades de usar o recurso água com a máxima eficiência, aumentando a produtividade das culturas, reduzindo os custos de produção e maximizando a receita líquida dos investimentos.

Os principais fatores que influenciam na seleção do sistema de irrigação são: tipo de solo e cultura, topografia do terreno, forma e tamanho da área a irrigar, quantidade e qualidade de água disponível, qualificação da mão-de-obra local, retorno econômico da cultura e facilidade de assistência técnica. Portanto, não existe um sistema ideal e sim, um sistema mais adequado à uma determinada situação.

Para o feijão-caupi, nas condições de solo e clima da região Meio-Norte o mais indicado é o sistema de aspersão convencional, que é adaptável para:

- Superfícies planas e inclinadas.
- Qualquer taxa de infiltração de água do solo.
- Locais com ventos amenos (< 2 m/s).

Em condições particulares, com solos que apresentem superfícies com declividade longitudinal entre 0 a 0,8 %; velocidade de infiltração básica inferior a 25 mm/h e locais com boa disponibilidade hídrica, pode ser empregado o sistema de irrigação por sulcos (Bernardo, 1989).

Manejo da irrigação

Existem vários métodos para se efetuar o manejo da irrigação em uma cultura. Os mais comuns são os baseados no turno de irrigação, calculado no balanço de água no solo e na tensão de água no solo. Por ser mais completo e preciso, o método do balanço de água no solo é o mais recomendado.

Método do balanço de água no solo

Uma maneira simplificada de efetuar o balanço de água no solo em uma área cultivada é contabilizar como água que entra, a irrigação e/ou a chuva, e como água que sai da superfície do solo, a evapotranspiração.

Por este método, a irrigação deve ser proporcional à quantidade de água evapotranspirada e deve ser realizada a todo momento em que a disponibilidade de água no solo estiver reduzida a um valor mínimo que não prejudique o desempenho da cultura, obedecendo a seguinte relação (Marouelli et al., 1986; Andrade Júnior, 1992):

$$\sum_{i=1}^n (ETc_i - P_{e_i}) \geq LRD$$

em que:

n: número de dias entre duas irrigações consecutivas

ETc: evapotranspiração da cultura (mm/dia)

Pe: precipitação efetiva (mm/dia)

LRD: lâmina de água real disponível no solo (mm)

A evapotranspiração da cultura (ETc) pode ser estimada usando-se o método do tanque Classe A, que possibilita a obtenção de resultados satisfatórios, pela seguinte expressão:

$$ETc = ECA \times Kp \times Kc$$

em que:

ETc: evapotranspiração da cultura (mm)

ECA: evaporação diária do Tanque Classe A (mm)

Kp: coeficiente do tanque (adimensional)

Kc: coeficiente de cultura (adimensional) (Tabela 4)

O coeficiente do tanque Classe A (Kp) é utilizado para efetuar um ajuste das leituras da evaporação, por causa da absorção da radiação pelas paredes do tanque e à reflexão da radiação solar da superfície com água. Esse coeficiente depende da velocidade do vento, da umidade relativa do ar e das condições de exposição do tanque em relação ao meio circundante. É um valor tabelado e facilmente encontrado na literatura (Bernardo, 1989; Doorenbos & Pruitt, 1997). Em experimentos irrigados na Embrapa Meio-Norte, tem-se utilizado valores de 0,70 e 0,75 para o Kp.

A lâmina de água real disponível no solo (LRD) é calculada, utilizando-se a equação apresentada a seguir.

$$LRD = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) \times Z \times Ds \times F$$

em que:

LRD: lâmina de água real disponível (mm);

CC: capacidade de campo (% de massa);

PMP: ponto de murcha permanente (% de massa);

Z: profundidade efetiva do sistema radicular (cm)

Ds: densidade do solo (g/cm³)

F: fator de esgotamento de água no solo

O termo capacidade de campo (CC) representa a quantidade de água retida pelo solo depois que o excesso é drenado livremente, enquanto o ponto de murcha permanente (PMP) representa o limite mínimo do conteúdo de água no solo, abaixo do qual a planta não se recupera mais. Esses parâmetros, bem como a densidade do solo (Ds) são determinados em laboratório. Aqui, cabe ressaltar o cuidado que todo irrigante deve ter em coletar amostras de solo e providenciar, em um laboratório especializado, as análises para fins de fertilidade e de irrigação.

A profundidade efetiva do sistema radicular (Z) refere-se à profundidade em que se concentra aproximadamente 80% das raízes. No manejo da irrigação em experimentos com feijão-caupi, em Teresina e Parnaíba, tem-se adotado uma Z de 20 cm, sem que a cultura tenha apresentado problemas de déficit hídrico.

Em relação ao fator de esgotamento de água no solo, Doorenbos & Kassam (1994) apresentam uma tabela com valores desse coeficiente, variando de acordo com a cultura e com a evapotranspiração máxima do local. Entretanto, para se estimar F com mais segurança, é necessário se considerar também a textura do solo e a fase de desenvolvimento da cultura. Para condições de solo e clima da Região Meio-Norte, estima-se que para o feijão-caupi o valor F deva ser no máximo 0,5.

A estimativa da precipitação efetiva (Pe), para períodos de um dia, é difícil e trabalhosa na prática. Para fins de manejo de irrigação, pode ser estimada, de maneira aproximada, em função da precipitação (Pp) e da lâmina de água realmente disponível para as plantas (LRD).

Assim, pode-se admitir que:

Se $Pp < LRD$, então $Pe = Pp$

Se $Pp \geq LRD$, então $Pe = LRD$

Uma planilha prática para manejo da irrigação na cultura do feijão-caupi, com base no balanço de água no solo, cálculos da lâmina e do tempo de irrigação, pode ser obtida na “home page” da Embrapa Meio-Norte ([www:cpamn.embrapa.br/irrigação](http://www.cpamn.embrapa.br/irrigacao)).

Suspensão da irrigação

A suspensão da irrigação depende da cultivar de caupi. Aquelas que apresentam crescimento determinado (porte ereto ou semi-ereto), deve ter a

irrigação suspensa quando 50% das vagens estejam amarelas. Em cultivares de crescimento indeterminado, com elevado potencial produtivo a irrigação pode ser estendida até uma terceira colheita. Para isso, as plantas devem estar em bom estado nutricional e fitossanitário, com muitas folhas verdes para garantir a fotossíntese. Esse manejo consiste na realização de irrigações adicionais, após ter sido efetuada as duas primeiras colheitas (comum em feijão de crescimento indeterminado devido a emissão desuniforme das vagens), com o intuito de possibilitar uma terceira colheita. O referido manejo foi testado por Bastos et al. (1996) em Teresina, em solo Aluvial Eutrófico. Verificaram, com a terceira colheita, aumentos de 61,87% na produtividade de sementes, em relação ao total das duas primeiras colheitas. Os custos adicionais com energia elétrica, colheita e beneficiamento foram de R\$ 146,00, o que proporcionou um incremento de R\$ 1.144,00 na receita líquida para cada hectare, apresentando vantagem econômica para o produtor.

Viabilidade econômica da irrigação

Muito tem-se questionado quanto a viabilidade econômica do cultivo irrigado de feijão-caupi. Cardoso et al. (1995) realizaram estudo para avaliar técnica e economicamente a produção de sementes de feijão-caupi sob irrigação por aspersão convencional.

A produtividade média de sementes foi de 2.222 kg/ha com a aplicação de uma lâmina média de irrigação de 402,5 mm. Computando-se o custo dos insumos e serviços utilizados para a condução da cultura, segundo os preços vigentes no mercado de Teresina em novembro de 1995, verificou-se que o custo variável total foi de R\$ 769,39, com uma receita líquida de R\$ 3.674,61, resultando em uma relação benefício/custo de 4,78. Estes resultados indicam que é economicamente viável o cultivo irrigado de feijão-caupi, visando à produção de sementes fiscalizadas.

Porém, para produção de grãos de feijão-caupi, a irrigação só torna-se viável economicamente se o preço do produto estiver em um patamar satisfatório. Desta forma, é salutar que o produtor realize, previamente, uma análise de mercado.

Andrade Júnior (2000) e Andrade Júnior et al. (2001a) realizaram estudo sobre a viabilidade econômica da irrigação de feijão-caupi sob cenário de risco climático e econômico, nas condições edafoclimáticas das microrregiões do

Litoral Piauiense e de Teresina, Piauí. Nesses estudos, são apresentadas diversas combinações entre épocas de semeadura, nível de manejo de irrigação e nível de risco que proporcionam as melhores receitas líquidas e as relações benefício/custo para o produtor de feijão-caupi.

Tratos culturais e manejo de plantas daninhas

Plantas daninhas

Em uma lavoura de feijão-caupi pode aparecer inúmeras plantas estranhas à espécie explorada, as quais são chamadas de plantas daninhas, ervas daninhas ou mato. O período crítico de competição das plantas daninhas com o feijão-caupi, ou seja, o período durante o qual as perdas econômicas são maiores, ocorre aproximadamente, até aos 35 dias após a emergência (Araújo et al., 1984).

A estratégia adequada de manejo deve estar associada à eficiência técnica e econômica do método considerado com o momento de maior suscetibilidade das plantas daninhas. Na definição do método deve-se levar em conta o tamanho e o relevo da área a ser controlada; as condições climáticas prevalecentes no período; a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra; a qualidade da água; os custos e as espécies daninhas predominantes. Na maioria dos casos, a fusão de métodos de controle proporciona melhores resultados.

Existem vários métodos de controle de plantas daninhas, destacando-se como principais:

Controle preventivo

O objetivo principal desse método é prevenir a introdução, o estabelecimento e ou, a disseminação de determinadas espécies de plantas daninhas em áreas não infestadas. Tem importância extrema quando o campo é destinado à produção de sementes. A legislação brasileira de sementes relaciona as espécies proibidas, sendo suficiente a presença de um único propágulo para condenar um lote de semente. Para tanto, foi estabelecido limites de tolerância para as espécies daninhas toleradas e nocivas (Ferreira et al., 1998). Para evitar a contaminação de uma área, certos cuidados são necessários. Entre eles destacam-se: utilizar sementes e adubos de natureza orgânica (estrume,

restos de cultura ou composto) livres de propágulos de plantas daninhas proibidas; realizar limpeza completa de máquinas e implementos antes de iniciar as práticas agrícolas; e, promover permanentemente o controle dessas plantas daninhas próximo a canais de irrigação e margens de carregadores.

Controle cultural

Consiste no aproveitamento das características agronômicas da cultura comercial com objetivo de levar vantagem sobre as plantas daninhas (Ferreira et al., 1994).

O monocultivo de uma dada espécie por vários anos, como também a utilização contínua de um mesmo princípio ativo (herbicida), em uma mesma área, facilitam o estabelecimento de certas plantas daninhas tolerantes aos herbicidas, promovendo um efeito negativo adicional sobre a cultura.

Uma prática para amenizar os efeitos da monocultura é a rotação cultural, pois previne o surgimento de altas populações de espécies de plantas daninhas mais adaptáveis às culturas.

A variação do espaçamento entre linhas, ou da densidade de plantas na linha pode contribuir para a diminuição da competição das plantas daninhas sobre a cultura (Lorenzi, 1994; Cardoso et al., 1997a, 1997b). A combinação espaçamento x variedade visa, principalmente, proporcionar adequada cobertura do solo para diminuir a competição de plantas daninhas com a cultura.

Atrasar o plantio após o preparo do solo favorece o desenvolvimento das plantas daninhas. O ideal é que a última gradagem seja feita imediatamente antes do plantio, pois facilita o controle das plantas daninhas já germinadas, o que favorece o estabelecimento mais rápido da cultura.

Controle mecânico

Consiste na utilização de práticas de controle de plantas daninhas pelo efeito físico-mecânico, como a capina manual e o cultivo mecânico.

A utilização de enxadas e, principalmente, os cultivadores a tração animal são os métodos mais comuns de controle de plantas daninhas em feijão-caupi.

Esses são, ainda, comuns em muitas lavouras, mormente, no caso dos pequenos

produtores que não possuem meios mais eficientes. Entretanto, ressalta-se que a tração animal não controla as plantas daninhas na linha do plantio comercial, e só pode ser utilizada, com eficiência em sistemas de plantio em linha ou em covas bem alinhadas.

Controle químico

É recomendado para grandes áreas, quando justificado, ou em áreas com mão-de-obra escassa. De um modo geral, antes da aplicação, deve-se observar as recomendações do rótulo de cada produto seguindo a orientação técnica. Neste método são utilizados os herbicidas que podem ser classificados em pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergente (PRE) e pós-emergente (POS). O produtor deve levar em conta que esse método de controle de plantas daninhas é um complemento de outras práticas de manejo e deve ser utilizado com intuito maior de reduzir do que de eliminar as necessidades dos métodos de controle manual ou mecânico das plantas daninhas. O importante para uma boa produtividade de grãos de feijão-caupi é que o controle das plantas daninhas seja feito na época certa, pois quanto mais tempo a lavoura ficar infestada mais perdas poderá ocorrer por ocasião da colheita.

Na Tabela 5 estão as condições climáticas apropriadas para uma boa eficiência de herbicida.

Tabela 5. Condições climáticas apropriadas para aplicação de herbicidas.

Tipo de aplicação	Temperatura °C			Umidade relativa do ar % ⁽¹⁾		
	Mínima	Ideal	Máxima	Mínima	Ideal	Máxima
PPI	10	20-30	35	50	60-90	95
PRE	10	20-30	35	50	60-90	95
POS	10	20-30	35	50	70-90	95

⁽¹⁾ Em presença de orvalho, não aplicar produtos de contatos. Para herbicidas sistêmico reduzir o volume da calda para 100-150 l.ha⁻¹.

Fonte: Ferreira et al. (1998)

Obs.: Não aplicar herbicida em pós-emergência em caso de chuva iminente (alguns dos herbicidas de contato ou sistêmico, aplicados em pós-emergência necessitam de até seis horas para serem absorvidos pelas folhas das plantas).

Pré-plantio incorporado (PPI)

É recomendado para solos infestados com plantas daninhas, principalmente, das famílias das ciperáceas e gramíneas perenes. A profundidade de incorporação bem como o período deve seguir as orientações contidas no rótulo de cada produto.

Pré-emergente (PRE)

Inicia-se com o plantio do feijão-caupi e termina com o início da fase de emergência dos cotilédones.

Os produtos podem ser aplicados na área total ou na faixa de 30 a 50 cm sobre a linha de plantio.

O poder residual do herbicida deve ser suficiente para manter a lavoura no limpo até o início do florescimento, período considerado crítico, sendo que a aplicação em solo seco sem a garantia de uma chuva ou irrigação, logo após, afeta a eficiência do produto.

Pós-emergente (POS)

Para uma maior eficiência as plantas daninhas devem estar, preferencialmente, nos estádios iniciais de desenvolvimento pois são mais suscetíveis nesta fase. No rótulo dos produtos, as doses maiores são para dicotiledôneas nos estádio de duas a quatro folhas e gramíneas até a emissão do primeiro perfilho, e as doses menores, para as dicotiledôneas nos estádios de quatro a oito folhas e gramíneas até quatro perfilhos (Lorenzi, 1994). De um modo geral, deve-se observar as recomendações do rótulo. Os pós-emergentes devem ser utilizados quando as plantas de feijão-caupi apresentarem bom estado e vigor vegetativo evitando período de estiagem, hora de calor, excesso de chuvas ou com a cultura em condições vegetativas e fitossanitárias precárias por reduzir a tolerância da cultura ao produto (Rodrigues & Almeida, 1998). Na hora da aplicação, o ar deve estar com umidade relativa de preferência nas condições ideais conforme a Tabela 5.

Doenças e métodos de controle

Morte-das-plântulas (Damping off)

Sintomas: Frequentemente, quando o ataque é provocado por *Rhizoctonia*, os sintomas são logo perceptíveis no caule, onde se observam lesões deprimidas, alongadas e marrons, circundando às vezes todo o colo. Quando o ataque é de *Pythium* a doença avança até acima da linha do solo e, nesse caso, a lesão assume tonalidade esverdeada de aspecto aquoso. Nessa situação, quando as condições climáticas externam muita umidade e temperaturas amenas, o desenvolvimento das lesões é muito rápido, determinando murcha e tombamento das plantas em um curto espaço de tempo. Assim observa-se falha na germinação e, conseqüentemente, redução no estande (Rios, 1988; Ponte, 1996).

Controle: Os métodos de controle baseiam-se fundamentalmente no uso de sementes saudáveis e certificadas e na proteção das sementes por meio de fungicidas antes do plantio.

Podridão-das-raízes

Sintomas: O sintoma primário tem início na raiz principal que, a princípio, apresenta discreta coloração avermelhada, progredindo em intensidade e extensão. Posteriormente, a coloração avermelhada assume um tom marrom, época em que os tecidos se rompem em fendas longitudinais e são verificados apodrecimento do parênquima e desintegração dos feixes vasculares com a conseqüente interrupção da circulação de seiva, surgindo um amarelecimento geral, murcha, seca e morte das plantas (Ponte, 1996).

Controle: Na ausência de cultivares comprovadamente resistentes, devem ser adotadas a remoção e queima das plantas doentes, eliminação dos restos culturais e rotação de cultura com algodão e/ou gramíneas. A aplicação de calcário, na ordem de 1 t/ha tem sido destacada por Santos et al. (1996) como eficiente para o controle da enfermidade.

Podridão-do-colo

Sintomas: A doença se exprime inicialmente no colo das plantas, ao nível do solo, causando lesões necróticas deprimidas, de aspecto aquoso que com a rápida evolução atinge todo o caule e também os primeiros ramos, dando lugar à extensa área necrosada e podre (Fig. 3). Em condições favoráveis à doença, surge, muitas vezes, à superfície das lesões, discreto crescimento branco, correspondendo às estruturas reprodutivas do patógeno. Nessas condições, as plantas afetadas murcham e fenecem rapidamente.

Controle: O controle deve visar ao estabelecimento de condições que sejam desfavoráveis à doença. Assim, devem-se evitar plantios adensados, solos excessivamente úmidos, e, em casos muito especiais, promover tratamento com fungicidas específicos, a exemplo de produtos à base de metalaxyl e tratamento de sementes com produtos à base de captan.



Foto: Cândido Athayde Sobrinho

Fig. 3. Podridão-do-colo.

Podridão-cinzenta-do-caule

Sintomas: A doença pode manifestar-se em todos os estádios de desenvolvimento das plantas. Os sintomas iniciais aparecem freqüentemente no colo, atingindo, posteriormente, a raiz pivotante e as partes superiores do caule e ramos primários, onde são observadas lesões acinzentadas, difusas,

de aspecto úmido que evoluem para intensa podridão dos tecidos, definindo uma desagregação parcial ou total do parênquima e feixes vasculares. Ponte (1996) destaca que a superfície das lesões são muitas vezes observadas inúmeras pontuações negras - as estruturas reprodutivas do patógeno (picnídios). Atrelado à desestruturação dos tecidos, sobrem um amarelecimento generalizado, murcha, seca e morte das plantas.

Controle: Os métodos de controle recomendados se baseiam no uso de sementes saudáveis, certificadas, plantio pouco adensado e, em áreas irrigadas, o manejo adequado da água visando evitar encharcamento (Ponte, 1996). Recomenda-se um plano de rotação cultural com inclusão de gramíneas forrageiras. O tratamento de sementes com produtos à base de benzimidazóis também representa importante medida de controle.

Murcha-de-fusarium

Sintomas: Os sintomas se expressam primeiramente na redução do crescimento (Fig. 4) e clorose acompanhada de queda prematura de folhas que evolui para murcha e posterior morte das plantas (Rios, 1988). Seccionando-se longitudinalmente o caule percebe-se uma descoloração dos feixes vasculares, os quais assumem uma pigmentação castanha, demonstrando a colonização necrotóxica do patógeno nos tecidos condutores da hospedeira.

Controle: Para o controle da doença, deve-se considerar um conjunto de medidas: escolha da área isenta do patógeno; definição adequada da época do plantio para se evitar o plantio sob condição de encharcamento; estabelecimento de um plano de rotação cultural; uso de sementes certificadas, produzidas em áreas indenizadas e realização de tratamento de sementes com fungicidas à base de benomyl (Oliveira, 1981). Para esse fim, pode-se adotar uma associação de produtos à base de benomil + thiran.



Foto: Cândido Athayde Sobrinho

Fig. 4. Murcha-de-fusarium.

Murcha/podridão-de-esclerócio

Sintomas: O sintoma mais representativo da doença constitui-se em um emaranhado miceliano de coloração branca, com ou sem pequenos corpúsculos esféricos (esclerócios), inicialmente brancos, posteriormente amarelados, situado no colo da planta (Ponte, 1996) (Fig. 5). Sob essas estruturas, é ordinariamente observada intensa desestruturação dos tecidos do que resulta em danos ao sistema vascular com conseqüente amarelecimento, murcha, seca e morte das plantas.

Controle: Na ausência de materiais que apresentem resistência à doença, algumas medidas são recomendadas, visando sobretudo ao controle preventivo. Dentre elas, destacam-se: durante o preparo do solo, promover aração profunda, enterrando, abaixo de 15 cm, os restos culturais; evitar acúmulo de matéria orgânica junto ao colo e caule das plantas; empregar espaçamentos abertos; promover plano de rotação de cultura, incluindo milho e algodão, plantas consideradas resistentes; efetuar tratamento do solo, no ato da semeadura, com fungicidas à base de PCNB, o que pode ser complementado pela aplicação quinzenal do mesmo produto, via pulverização dirigida para o colo/caule (Ponte, 1996). Tal recomendação pressupõe situação muito especial, tendo-se que considerar convenientemente a relação benefício/custo.

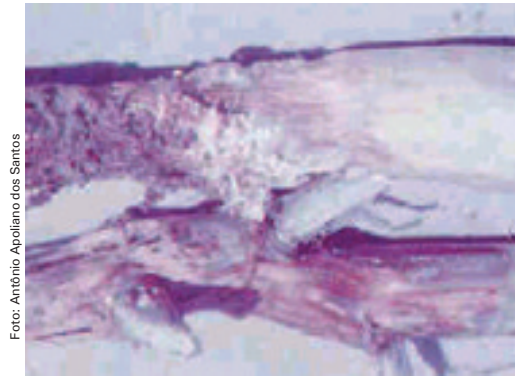


Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 5. Murcha-de-esclerócio.

Carvão

Sintomas: A doença caracteriza-se pela presença, nos folíolos, de manchas arredondadas, castanho-escuras, firmes e lisas, alcançando, em média, 4 a 8 mm (Fig. 6). Referidas lesões aparecem circundadas por um notável halo clorótico. Tais manchas, quando numerosas, coalescem, induzindo aos folíolos um intenso amarelecimento e queda precoce, do que resulta em diminuição da produtividade (Ponte, 1996).

Controle: No caso de ataque severo sobre cultivares suscetíveis, seria conveniente o uso de fungicida cúprico, mediante pulverizações semanais. Três a quatro aplicações preventivas, no geral, são suficientes (Ponte, 1996). De acordo com Rios (1988) o controle curativo pode ser obtido pelo uso de fungicidas benzimidazóis.



Foto: Cândido Athayde Sobrinho

Fig. 6. Carvão.

Mancha-café

Sintomas: Apesar de o fungo infectar folhas (nervuras, pecíolos), ramos, pedúnculo, almofada floral, os sintomas mais freqüentemente observados têm estado restritos à vagem e ao pedúnculo onde são encontradas manchas de coloração marrom-escura ou café, de tamanho e conformação variados. Na superfície das lesões, frequentemente despontam as frutificações negras do patógeno (acérvulos), destacando setas escuras, perceptíveis ao tato (Ponte, 1996).

Controle: Emprego de sementes sadias, produzidas em áreas comprovadamente indenizadas e destruição dos restos de cultura. De acordo com Ponte (1996), em casos muito especiais, podem-se efetuar pulverizações semanais, com produtos à base de mancozeb.

Cercosporiose (Mancha-vermelha)

Sintomas: De acordo com Rios (1988) a doença surge preferencialmente por ocasião do início da floração. Nos folíolos, observam-se manchas necróticas, secas, ligeiramente deprimidas, de coloração avermelhada e contorno irregular, notadamente nas lesões mais velhas (Ponte, 1996). Com a evolução

da doença, a coloração do centro da lesão torna-se pardo-acinzentada, sendo o conjunto circundado por um discreto halo clorótico. Em condições de elevada umidade, sobressai da superfície da mancha uma massa compacta marrom, que corresponde às estruturas reprodutivas do patógeno.

Controle: Dada a pouca expressão que essa doença apresenta nas condições da região Nordeste do Brasil, não se justifica a adoção de medidas específicas de controle de caráter sistemático (Ponte, 1996).

Mela

Sintomas: De acordo com Ponte (1996), a doença incide mais freqüentemente nas folhas, onde, no início dos sintomas, surgem pequenas lesões circulares que evoluem, crescem e rapidamente coalescem, formando grandes manchas de aspecto aquoso, tomando grande parte da área do folíolo (Fig. 7). Muitas vezes, o fungo produz uma trama de micélio (teia micélica) que, às vezes liga umas folhas às outras. Há ocasiões em que ocorre queda prematura de folhas e morte das plantas atacadas.

Controle: Medidas isoladas para o controle da doença não têm sido satisfatórias. O correto seria a adoção de um conjunto de medidas visando minimizar a ação do patógeno (Rios, 1988). Assim, recomendam-se medidas como o uso de sementes sadias, evitar cultivos em baixios ou em áreas sujeitas à elevada umidade, aração profunda do solo, incorporando-se os restos culturais a grandes profundidades. Em situações muito especiais, pode-se eventualmente efetuar o controle químico por meio de fungicidas à base de quintozene (Ponte, 1996). Recomenda-se, também, para áreas onde já ocorreu ataque, o tratamento de sementes com fungicidas do mesmo grupo.

Foto: Cândido Athayde Sobrinho



Fig. 7. Mela.

Mancha-zonada

Sintomas: O fungo ataca exclusivamente os folíolos, onde provoca manchas necróticas circulares de tamanho variado (2-20 mm) e anéis concêntricos (zonas). Normalmente, tais manchas mostram-se avermelhadas com o centro escuro (Ponte, 1996).

Controle: Como se trata de uma doença de pouca expressão, não há, com frequência, necessidade de medidas de controle. Ponte (1996) recomenda que, se ocorrerem surtos epifitóticos em locais específicos, medidas gerais como a rotação cultural e controle químico com produtos à base de tiabendazóis (benomyl) e mancozeb devem ser implementadas.

Ferrugem

Sintomas: A doença se caracteriza, de acordo com Rios (1988), pela formação de pústulas em ambas as superfícies foliares. Tais pústulas são reveladas por meio de pequenas manchas necróticas, amareladas e levemente salientes. Muitas vezes, ao friccionarem-se os folíolos contendo pústulas, sente-se, ao tato, a presença das estruturas reprodutivas do patógeno

(uredósporos) liberadas dessas referidas pústulas. Ao final do ciclo, as manchas passam a apresentar cor escura, em função da liberação de outros tipos de esporos (teliósporos), os quais, individualmente, são marrons ou vermelhos e escuros quando em massa.

Controle: Como se trata de uma doença de pouca expressão para as condições da região Meio-Norte do Brasil, não há, com frequência, necessidade de medidas de controle.

Mancha-de-alternária

Sintomas: Presença de manchas necróticas, ligeiramente circulares, apresentando, quando novas, coloração avermelhada, depois pardo-clara. Quando bem desenvolvidas, essas manchas atingem um diâmetro de 15 mm. Uma característica marcante da doença é a presença de anéis concêntricos, que fazem lembrar um painel de tiro-ao-alvo (Ponte, 1996). A doença, quando surge, manifesta-se, via de regra, nos folíolos mais velhos.

Controle: Por se tratar de doença pouco frequente, manifestando-se de forma restrita e incidindo sobre os folíolos mais velhos, próximos à senescência, torna-se dispensável qualquer medida de controle.

Oídio-ou-cinza

Sintomas: A doença pode atingir todas as partes das plantas, salvo o sistema radicular. O principal sintoma da doença se constitui no crescimento de uma “massa” branco-acinzentada de aspecto pulverulento, formada pelas estruturas vegetativas do patógeno, a qual se manifesta, inicialmente, nos folíolos e depois se estende aos pecíolos, caules, órgãos florais e vagens, até recobrir toda a superfície da planta afetada.

Controle: Em condições normais de cultivo a doença dispensa medidas de controle específicas. Contudo, nas zonas semi-áridas podem ocorrer surtos da doença que em situações muito especiais, podem comprometer o desempenho da cultura. Nesses casos, podem-se usar fungicidas à base de enxofre ou benomyl, em pulverização foliar (Ponte, 1996).

Sarna

Sintomas: Presença de lesões em qualquer parte da planta: folha, caule, ramos, pedúnculo, pecíolo e vagens (Fig. 8). Nas folhas, no início da infecção, observam-se pequenas pontuações (manchas) amarelo-amarronzadas, tornando-se brancas ou marrons. Com a evolução da doença, as pontuações tornam-se necróticas e, em seguida, rompem-se definindo pequenas perfurações no limbo (Rios, 1988). Nas demais partes da planta, os sintomas aparecem na forma de lesões ovaladas a ligeiramente alongadas, profundas, de centro esbranquiçado e bordos marrons. O ataque às vagens deixam-nas encurvadas, atrofiadas e, muitas vezes secas, acarretando grande perda na produção.

Controle: O uso de cultivares resistentes é o melhor método. Dessa forma, para o controle da sarna, tem-se o BR 14 - Mulato com alto padrão de resistência para as condições locais (Cardoso *et al.*, 1991). Outras medidas complementares de controle podem ser adotadas. Entre elas, destacam-se o uso de sementes saudáveis, livres do patógeno, e a destruição dos restos culturais (Torres Filho & Sá, 1994).



Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 8. Sarna

Mofo-cinza-das-vagens

Sintomas: Os sintomas são expressos sobretudo nas vagens, onde, inicialmente, aparecem pequenas áreas encharcadas que depois escurecem, culminando com o apodrecimento dos tecidos lesados. Nesse estágio de desenvolvimento da doença, nota-se, à superfície das lesões, um crescimento acinzentado, evidenciando as estruturas reprodutivas do patógeno.

Controle: Como a enfermidade ocorre nas vagens, preferindo tempo úmido, constitui importante medida de controle efetuar o plantio de modo a não coincidir a fase de desenvolvimento e maturação desses órgãos com as condições ambientais supracitadas. Caso essa prática seja impossível, recomenda-se o uso de fungicidas à base de benomyl em aplicações semanais.

Mancha-bacteriana

Sintomas: A doença se manifesta na forma de manchas foliares, com centro avermelhado, envolvidas frequentemente por um halo amarelado (anasarca) de tecido encharcado. Em certas condições, o patógeno pode invadir o caule de onde surgem cancrios bem característicos (fissuras longitudinais). Nas vagens são observadas manchas irregulares de aspecto úmido, de onde o patógeno invade as sementes. As manchas foliares ocorrem principalmente ao longo da estação chuvosa.

Controle: Plantio de sementes sadias livre do patógeno, além da utilização sempre que possível de variedades resistentes (Santos & Freire Filho, 1982).

Mosaico-severo-do-caupi

Sintomas: Os sintomas apresentados por plantas doentes são, no geral, severos, expressos na forma de intenso encrespamento do limbo foliar em função de numerosas bolhosidades associadas à presença de mosqueado, isto é, alternância nos folíolos de zonas de coloração verde-clara, com outras de cor verde-escura (Fig. 9 e 10). Frequentemente, é observado subdesenvolvimento das nervuras principais, resultando em franzimento e redução do limbo, distorção foliar e, quando as plantas são infectadas no

início do ciclo, apresentam intenso nanismo, com severos prejuízos à produção. Estudos conduzidos em casa de vegetação revelaram que na dependência da idade da planta infectada com o vírus a produção pode ser reduzida em até 81% (Gonçalves & Lima, 1982). As sementes produzidas de plantas atacadas apresentam-se deformadas, “chochas” e manchadas, com acentuada redução no poder germinativo.

Controle: Considerando-se a ocorrência generalizada, severa e permanente dessa virose em toda a região, a melhor forma de controle a ser adotada é o emprego de cultivares comerciais altamente resistentes. Nesse particular, indicam-se a BR 10 - Piauí, BR 14 - Mulato e BR 17 - Gurgéia (Cardoso et al. 1990, 1991; Freire Filho et al., 1994). Medidas auxiliares de controle devem ser conduzidas quando o produtor, por desconhecimento das cultivares aludidas, adotar em seus plantios materiais susceptíveis. Tais medidas devem ser embasadas no controle sistemático dos vetores, plantio em época de baixa população dos vetores e eliminação, sempre que possível, das hospedeiras silvestres.



Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 9. Mosaico-severo.



Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 10. Mosaico-severo.

Mosaico-rugoso

Sintomas: O sintoma mais evidente é o mosaico, isto é, presença marcante nos folíolos de áreas intensamente verde-escuras, entremeadas por zonas de cor verde-esmaecida (Fig. 11 e 12). Tais órgãos concomitantemente exprimem intensa bolhosidade e enrugamento. Com muita frequência são também observados sintomas do tipo faixa verde das nervuras, que são faixas

de verde normal acompanhando algumas ou todas as nervuras do folíolo, com as zonas próximas apresentando um verde-amarelado. A redução do porte das plantas não tem sido verificado com frequência.

Controle: As medidas de controle devem ser fundamentalmente embasadas no emprego de cultivares resistentes. Ao longo dos anos, têm sido recomendadas diversas cultivares com excepcional resistência a essa enfermidade (Freire Filho *et al.*, 1985). Entre elas destacam-se: BR 1 - Poty, CE 315, Pitiúba, VITA - 7, e mais recentemente, dispõem-se de cultivares como BR 10 - Piauí, BR 12 - Canindé, BR 14 - Mulato e BR 17 - Gurguéia. Por outro lado, caso o produtor não disponha de nenhum desses materiais, medidas outras podem ser adotadas, entre elas destaca-se o controle eficiente dos vetores logo no início do ciclo cultural.



Fig. 11. Mosaico-rugoso.



Fig. 12. Mosaico-rugoso.

Mosqueado-severo

Sintomas: A doença exprime-se nos folíolos por meio de extensas áreas cloróticas em alternância com áreas de verde normal, sendo que as zonas cloróticas apresentam-se bem mais extensas (Fig. 13). Frequentemente é observada distorção foliar, sobretudo no ápice do folíolo. Plantas severamente afetadas apresentam porte reduzido.

Controle: O controle também consiste no emprego de variedades resistentes, entre as quais destacam-se o BR 10 - Piauí, BR 14 - Mulato, BR 17 - Gurguéia. O controle sistemático dos afídeos vetores durante a fase de desenvolvimento vegetativo representa importante medida quando da impossibilidade do emprego de materiais comprovadamente resistentes indicados pela pesquisa.



Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 13. Mosqueado severo.

Mosaico-do-pepino

Sintomas: Sempre que o vírus se manifesta isoladamente, os sintomas são bastante discretos, quase imperceptíveis, sendo observado discreto mosaico nos folíolos, acompanhado de leve redução do porte das plantas. Todavia, quando em sinergismo com alguns potyvirus, podem surgir sintomas do tipo faixa verde das nervuras, intensa distorção foliar e até nanismo.

Controle: Em função do caráter de grande severidade dessa doença quando em associação com os potyvirus acima citados, as medidas de controle eficazes indicadas para o referido grupo mostram-se também importantes para este. Algumas medidas complementares como controle de afídeos vetores e emprego de sementes certificadas oriundas de campos comprovadamente saudáveis são de grande valia para o controle efetivo da doença.

Mosaico-dourado

Sintomas: A doença, inicialmente, se expressa na forma de pequenas pontuações verde-amareladas (Fig. 14). Proporcionalmente a sua evolução, tais pontuações crescem em formato e extensão, cobrindo toda a superfície do limbo foliar, finalizando por deixar os folíolos com a coloração amarelo-dourado (Fig. 15). Às vezes, tem-se observado redução no porte das plantas, sem apresentar distorção nem deformação foliar.

Controle: Recomenda-se o emprego de cultivares com alguma resistência ou tolerância. Neste particular, apresentam-se como resistentes as cultivares BR 10 - Piauí, BR 14 - Mulato e BR 17 - Gurguéia. Eventualmente essas cultivares podem apresentar, em condições de campo, infecções leves da doença, sem comprometer o rendimento da cultura.

Na Tabela 6 encontram-se produtos recomendados para controle de doenças.



Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 14. Mosaico-dourado.



Foto: Antônio Apoliano dos Santos

Fig. 15. Mosaico-dourado.

Tabela 6. Produtos recomendados, doenças controladas, doses do produto comercial (PC) e intervalo de segurança (IS)

Produto	Doença controlada	PC (dose)	IS (dia)
Benomyl	Podridão-da-raiz, morte-das-plântulas, podridão-cinza-do-caule, murcha-de-fusário	100g/100 kg sementes (T.S.) ⁽¹⁾	17
Captan	Mancha-café, murcha-de-esclerócio, podridão, murcha-de-fusario, podridão-de-raiz, podridão-do-colo, morte de seedling	200g/100 kg sementes (T.S.)	-
Carboxin	Mancha-café, morte-seedling	200-400g/100 kg sementes (T.S.)	-
Daconil	Mancha-café	2-3 l/ha	7
Hidroxido de cobre	Ferrugem, mancha-café	300 ml/100 l	7
Mancozeb	Ferrugem, mancha-café	2 kg/ha	7
Oxycarboxin	Ferrugem	0,5-0,8 kg/ha	21
Tiofanato metílico	Mancha-café	100 ml/100 l	21
Quintozene	Morte-seedling, murcha-de-esclerócio, Mancha-café, cercosporiose, podridão-das-raízes, podridão-do-colo	100-350 g/100 (T.S.) 100 g/100 l ⁽²⁾	-

⁽¹⁾Tratamento de semente.⁽²⁾Pulverizar colo e solo em torno das plantas afetadas.

Pragas

Os insetos, de uma maneira geral, ocorrem na planta em uma determinada época em que o seu estágio fenológico está produzindo seu alimento ideal. Assim, podemos distribuir as pragas do feijão-caupi de acordo com a fenologia da planta (Fig. 16). O conhecimento dessa relação inseto/planta é importante à medida que o produtor ou técnico tenha de ir ao campo para uma vistoria ou acompanhamento do nível populacional de uma praga para fins de manejo.

Paquinha	Paquinha, Lagarta elasmô, Lagarta-rosca, Larvas de vaquinhas, Vaquinhas, Lagartas desfolhadoras, Cigarrinha, Pulgão, Mosca-branca, Minador-das folhas	Vaquinhas, Pulgão, Lagartas desfolhadoras, Lagartas das vagens, Mosca-branca, Minador-das-folhas, Percevejo, Manhoso	Percevejos, Manhoso, Pragas dos grãos armazenados	
Dia				
0	5	35	55	80
Germinação		Florescimento	Maturação/colheita	
Fase vegetativa		Fase reprodutiva		

Fig. 16. Esquema do ciclo fenológico do feijão-caupi com a ocorrência das principais pragas.

Manejo das pragas

De acordo com o local de ataque na planta, podem-se esquematizar as pragas do feijão-caupi da seguinte forma:

- Pragas subterrâneas.
- Pragas da parte aérea:
 - ✓ Pragas das folhas.
 - ✓ Pragas dos órgãos reprodutivos (flores, vagens e grãos).
- Pragas dos grãos armazenados.

Pragas subterrâneas

São as que atacam as sementes, raízes e o colo da planta. As de maiores importância são:

Paquinha: *Neocurtilla hexadactyla* (Perty, 1832) (Orthoptera; Gryllotalpidae)

O adulto tem coloração acinzentada, medindo aproximadamente 30 mm de comprimento (Fig. 17). Asas do tipo tégmina alcançando a metade do abdômen (Bastos, 1982). Pernas anteriores fossoriais e posteriores saltatórias.

Ninfas e adultos alimentam-se de raízes. As plantas recém-emergidas, tenras, são mais prejudicadas por estarem iniciando o desenvolvimento; aquelas mais desenvolvidas, cujo sistema radicular se encontre mais resistente, suportam mais os danos provocados pelos insetos.

Os maiores estragos são verificados quando os solos apresentam-se úmidos. No Nordeste, a maioria das lavouras com feijão-caupi é plantada em solos arenosos e no período chuvoso, favorecendo, portanto, ao ataque da praga.

Em grandes áreas de plantio onde se observa a incidência freqüente de paquinha e de outras pragas subterrâneas, o seu controle pode ser preventivo, utilizando-se produtos no tratamento de sementes, incorporando-os ao solo ou no sulco de plantio. Esses produtos, por serem muito tóxicos, devem ser aplicados com máquinas adequadas. No controle pós-plantio, as pulverizações devem ser dirigidas para o colo das plantas.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 17. Adulto de paquinha *Neocurtilla hexadactyla* (Perty).

Broca-do-colo ou lagarta elasmô: *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae)

O adulto mede cerca de 15 a 20 mm de envergadura, Fig. 18, com asas anteriores acinzentadas.

As fêmeas põem seus ovos na vegetação próxima à lavoura ou nas próprias plantas. Quando pequenas, as lagartas alimentam-se raspando o parênquima foliar. À medida que crescem, perfuram um orifício na planta ao nível do solo construindo uma galeria ascendente que vai aumentando de comprimento e largura com o crescimento da lagarta e o consumo de alimento. As plantinhas atacadas apresentam inicialmente um murchamento discreto assemelhando-se a um sintoma de estresse hídrico. Posteriormente, tombam e secam completamente.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 18. Adulto da broca-do-colo ou lagarta elasmô: *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

Assim que ataca a planta, a lagarta constrói um abrigo de teia e grãos de areia próximo ao orifício de entrada na planta, nele permanecendo quando não está dentro da galeria. São muito ágeis; quando tocadas, pulam incessantemente por alguns segundos, sendo esse comportamento uma forma de livrar-se dos inimigos naturais.

Completamente desenvolvida, a lagarta mede 15 mm de comprimento, Fig. 19, de coloração cinza-azulada (Zucchi et al., 1993).



Fig. 19. Lagarta da broca-do-colo: *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

O ataque de *E. lignosellus* na cultura do feijão-caupi se dá normalmente em épocas de veranico e principalmente em solos de cerrados ou muito arenosos. Em condições irrigadas, a cultura é menos atacada. As plantas são sensíveis ao ataque até 30 dias após a germinação, quando, então, o caule fica mais lenhoso, dificultando a penetração das lagartas. Portanto, até 30 dias após a germinação deve-se manter vigilância constante pois cada planta atacada é uma planta morta, atingindo a população de plantas/ha e conseqüentemente a produção.

Produtos para tratamento de sementes ou aplicados no solo no sulco de semeadura protegem eficazmente as plantas após a germinação, entretanto, não se recomenda o tratamento preventivo dessa praga, uma vez que, se as condições climáticas forem favoráveis à cultura (sem veranico), dificilmente a população desse inseto chegará ao nível de dano econômico. Contudo, se no decorrer da condução da cultura ocorrer um ataque que mereça uma medida de controle, recomenda-se uma pulverização com o jato dirigido para o colo da planta.

Lagarta-rosca: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1776) (Lepidoptera: Noctuidae).

Ataca as plantas na região do colo, seccionando-as. Permanece enterrada próximo às plantas atacadas durante o dia e, à noite, sai para se alimentar, atacando outras plantas. Aquelas totalmente seccionadas tombam e murcham rapidamente. As mais desenvolvidas, quando atacadas pela lagarta, conseguem recuperar-se, em parte, mas a produção é afetada. As plantas mais visadas pela lagarta-rosca são as que acabam de germinar. Alguns dias após a germinação, o caule começa a ficar mais lenhoso, oferecendo resistência ao ataque da praga.

A lagarta de *A. ipsilon*, mede em torno de 45 mm, de coloração marrom-acinzentada e robusta. O adulto é uma mariposa que mede 40 mm de envergadura, apresentando asas anteriores de coloração marrom e posteriores branca hialina com o bordo lateral acinzentado. (Zucchi et al., 1993).

O tratamento das sementes para o plantio ou a aplicação do produto no sulco de plantio são medidas preventivas de controle da lagarta-rosca, prática essa que só deverão ser tomadas caso exista necessidade de controle de outras pragas. Após a cultura instalada, caso exista um ataque que mereça uma medida de controle, aconselha-se uma pulverização dirigida para o colo da planta.

Pragas da parte aérea

São pragas que atacam as partes acima do colo da planta, como os ramos, folhas e órgãos reprodutivos (flores, vagens e grãos).

Pragas das folhas

Algumas pragas atacam as folhas sugando-lhes a seiva, injetando toxinas, vírus e outros microrganismos causadores de doenças; outras consumindo o limbo e diminuindo a área fotossintética das plantas. O feijão-caupi é uma leguminosa sensível ao desfolhamento.

As principais pragas desfolhadoras do caupi são:

Vaquinhas: as espécies de vaquinhas mais comuns em feijão-caupi são: *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) e *Cerotoma arcuata* (Olivier, 1791) (Coleoptera: Chrysomelidae).

Os adultos dessas espécies medem aproximadamente 4 mm de comprimento.

Os adultos de *D. speciosa* são de coloração verde e amarela e os de *C. arcuata*, preta e amarela (Fig. 20 e 21).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

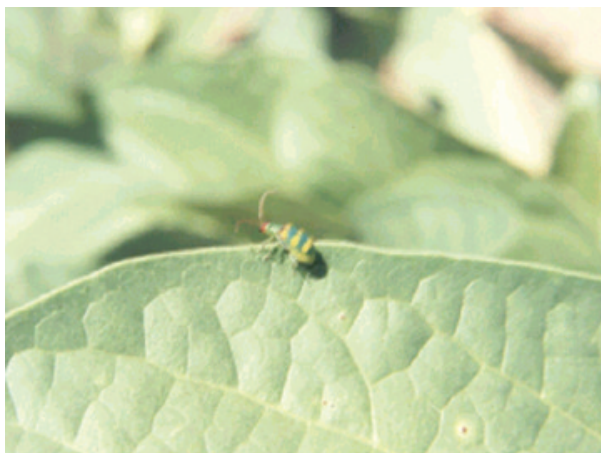


Fig. 20. Adulto de vaquinha: *Diabrotica speciosa* (Germar).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

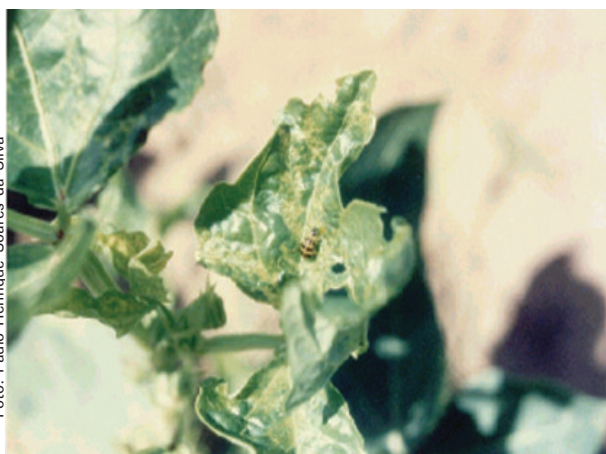


Fig. 21. Adulto de vaquinha: *Cerotoma arcuata* (Olivier).

As fêmeas dessas pragas põem seus ovos nas plantas próximas ao solo. Após cerca de sete dias da postura, as larvas eclodem e passam a alimentar-se das raízes das plantas (Zucchi et al., 1993).

O ataque desses insetos nas raízes das plantas de feijão caupi pode ser confundido com o ataque de outros insetos subterrâneos, entretanto, ao analisarem as plantas no campo, deve-se observar também o solo próximo das raízes para certificar-se da presença dessas ou de outras pragas subterrâneas.

A ocorrência das larvas de vaquinhas como pragas das raízes em feijão-caupi é muito esporádica, entretanto, é uma praga em potencial, podendo a qualquer momento atingir níveis de danos econômicos.

Os produtos para tratamento de sementes ou aplicação no sulco de plantio podem ser empregados para seu controle, entretanto, não se recomenda fazer o tratamento preventivo, devido à sua esporadicidade.

Os adultos alimentam-se das folhas e esporadicamente das vagens, Fig. 22, iniciam essa atividade logo que as plantas emitam os primeiros folíolos. Uma grande população de vaquinhas pode ocasionar grandes perdas da área foliar e nesses casos convém uma análise do percentual de perdas nas folhas e o que essas perdas irão influenciar no rendimento da cultura para, então, ser tomada uma decisão de controle. Entretanto, os maiores danos ocasionados por esses insetos são a sua capacidade de transmitir vírus. *C. arcuata* e *D. speciosa* transmitem o vírus do mosaico severo do feijão caupi.

O controle dos adultos, visando à diminuição de plantas infectadas por vírus, não é uma prática recomendável, por outro lado, a Embrapa Meio-Norte já lançou diversas cultivares com resistências múltiplas a vírus. O uso dessas cultivares é a forma mais correta de se evitar a contaminação da lavoura por viroses. No entanto, caso haja necessidade de um controle visando à diminuição da população devido ao grande consumo de área foliar, podem-se utilizar produtos em pulverização, dando-se preferência aos produtos menos tóxicos e mais seletivos.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 22. Adulto de vaquinha: *Cerotoma arcuata* (Olivier) alimentando-se de vagem.

Lagarta-militar: *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)
(Lepidoptera: Noctuidae)

A lagarta-militar é uma das principais pragas da cultura do feijão-caupi. Pode ocorrer em qualquer época em que a planta é cultivada e seu ataque pode iniciar-se logo nos primeiros dias após a emergência das plantas, período em que são muito sensíveis ao desfolhamento.

As lagartas completamente desenvolvidas medem cerca de 35 mm de comprimento, (Fig. 23), têm corpo cilíndrico de coloração marrom-acinzentada no dorso e esverdeada na parte ventral. (Cruz et al., 1999).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 23. Lagarta-militar, dos milharais ou do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).

Os adultos são mariposas de aproximadamente 30 a 35 mm de envergadura com asas anteriores de coloração marrom-acinzentada, tendo os machos manchas no ápice bem visíveis, enquanto nas fêmeas são quase imperceptíveis (Fig. 24). Em ambos os sexos as asas posteriores são esbranquiçadas e hialinas.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 24. Adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith): à esquerda:fêmea; à direita:macho.

Os ovos são colocados em massas recobertas por pêlos da própria mariposa, próximo às culturas ou sobre a própria planta. Após 3 dias, aproximadamente, eclodem as lagartas que, a princípio, raspam o parênquima foliar ao redor da postura, espalham-se e iniciam a raspagem do limbo das folhas novas. Posteriormente, migram para outras plantas, alimentando-se das folhas ou das vagens por todo o resto do estado larval que dura cerca de 20 dias, consumindo cerca de 200 cm² de folhas, sendo que o maior consumo se dá nos dois últimos estádios.

Um comportamento de *S. frugiperda* é seccionar as plantas ainda novas na região do colo, provocando o seu tombamento à semelhança do ataque da lagarta-roscas *A. ipsilon*. O conhecimento das características das duas lagartas é de fundamental importância para a identificação das espécies e tomada de decisão quanto à medida de controle.

O controle mais indicado para essa praga é o biológico, com aplicação do *Baculovirus spodoptera*. Esse inseticida biológico é produzido a partir de lagartas infectadas por esse vírus. Conforme recomendações de Valicente & Cruz (1991), a aplicação do baculovírus pode ser feita a partir de lagartas infectadas maceradas em água ou do vírus formulado em pó molhável. Outro produto biológico também recomendado é o *Bacillus thuringiensis*. Esses bioinseticidas são mais eficientes quando aplicados nas lagartas ainda

pequenas, no máximo 1,5 cm de comprimento, ou quando as plantas estão com os sintomas de folhas raspadas.

A liberação de parasitóides como *Trichogramma* na cultura é também uma prática recomendável. Cruz et al. (1999) recomendam a liberação de cerca de 100 000 indivíduos por hectare quando aparecerem as primeiras posturas ou adultos da praga.

Lagarta-dos-capinzais ou mede-palmo: *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae)

A lagarta-dos-capinzais, *M. latipes*, é uma praga esporádica, entretanto, quando ocorrem condições favoráveis, seu ataque tem-se mostrado devastador na cultura do feijão caupi.

O adulto dessa espécie é uma mariposa de aproximadamente 35 mm de envergadura, de coloração acinzentada e asas com uma faixa transversal mais escura nas anteriores e mais clara nas posteriores (Fig. 25).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 25. Adulto de *Mocis latipes* (Guenée).

As lagartas completamente desenvolvidas podem chegar a medir cerca de 55 mm de comprimento. Sua coloração é geralmente parda com ligeiras variações, em geral, para a tonalidade clara. Possuem duas faixas escuras longitudinais limitadas por duas faixas amareladas (Fig. 26). Uma das características dessa

lagarta é a forma como ela caminha, “medindo palmo”, em função de os dois primeiros pares de falsas pernas serem atrofiadas, daí a derivação de um de seus nomes comuns em algumas regiões do Brasil. Essa lagarta também tem uma forma peculiar de alimentar-se, consome apenas a parte mais tenra da folha, deixando a nervura principal.

Como se trata de uma praga esporádica, é necessária uma vigilância constante na lavoura, pois seus ataques normalmente constituem-se de um surto populacional muito grande, podendo ocorrer em qualquer época de desenvolvimento da planta e prejudicar a produção devido à desfolha. O uso de produtos biológicos, como o *Bacillus thuringiensis* para o controle das lagartas ainda pequenas (até 1,5 cm de comprimento), é de fundamental importância devido às vantagens inerentes à toxicologia e ao meio ambiente.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 26. Lagartas de *Mocis latipes* (Guenée).

Lagarta-preta-das-folhas: *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera; Noctuidae)

As mariposas (Fig. 27), medem aproximadamente 40 mm de envergadura, têm coloração parda, asas anteriores com muitos riscos ou desenhos brancos que se interceptam e asas posteriores brancas (Silva & Magalhães, 1980; Gallo et al., 2002).

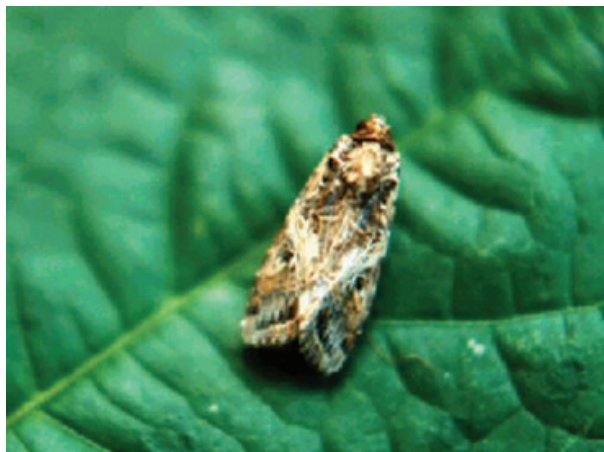


Fig. 27. Mariposa de *Spodoptera latifascia* (Walker).

As lagartas, Fig. 28, no seu total desenvolvimento chegam a medir cerca de 40 a 50 mm de comprimento e têm uma coloração que varia do pardo ao quase negro e são aveludadas. Nos bordos laterais, encontram-se listras longitudinais de cor alaranjada, marcadas sucessivamente por áreas esbranquiçadas (Santos & Quinderé, 1988).

Na região Norte, em especial no Estado do Amazonas, essa praga, segundo Nogueira (1981) chega a destruir completamente a lavoura. Nas demais regiões produtoras de feijão-caupi, é uma praga pouco agressiva, ocorrendo sempre em baixas populações e esporadicamente. *S. latifascia* é uma lagarta desfolhadora mas é comum encontrá-la atacando vagens (Fig. 29).

Em caso de altas populações que possam afetar a produção, recomendam-se as medidas de controle citadas para *S. frugiperda* e *M. latipes*.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 28. Lagarta de *Spodoptera latifascia* (Walker) alimentando-se de folha de feijão-caupi.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 29. Lagarta de *Spodoptera latifascia* (Walker) alimentando-se de vagem de feijão-caupi.

Cigarrinha-verde: *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957)
(Hemiptera; Cicadelidae).

Trata-se de um pequeno inseto de coloração verde, Fig. 30, o adulto mede aproximadamente 3 mm. Adultos e ninfas localizam-se sempre na face inferior das folhas onde se alimentam. Uma das características desse inseto é a forma peculiar de caminhar sempre de lado.

É uma das principais pragas de *V. unguiculata* no Nordeste, especialmente durante os meses mais quentes e secos.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 30. Ninfas da cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore) em folha de feijão caupi.

O ataque dessa praga provoca enfezamento nas plantas, que ficam com os folíolos enrolados ou arquiados (Fig. 31). Tais sintomas são provocados pela introdução de substâncias tóxicas durante a alimentação na planta, induzindo anomalia de caráter sistêmico. Moraes et al. (1980) mencionam que os maiores danos são causados quando a incidência do inseto se dá no período próximo do florescimento e continua até a formação dos grãos.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 31. Sintomas de enfezamento das plantas, folíolos enrolados, devido à injeção de toxinas pela cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore).

As perdas em plantas não protegidas podem chegar a 39,8%. Por causa do hábito de as ninfas e adultos permanecerem na face inferior das folhas para se alimentar, os inseticidas de contato devem ser aplicados de forma a atingirem essa superfície. Por outro lado, com os produtos sistêmicos ou que agem por fumigação ou ação translaminar, as pulverizações podem ser feitas na superfície superior das folhas que atingirão os insetos na superfície oposta.

Pulgões

Ocorrem no feijão-caupi as espécies *Aphis craccivora* (Koch, 1854), *Aphis gossypii* (Glover, 1876) e *A. fabae* (Scopoli, 1763) (Homoptera: Aphididae) (Moraes & Ramalho, 1980; Santos et al., 1982).

São insetos pequenos, com cerca de 1,5 mm de comprimento, de coloração variando do amarelo-claro ao verde-escuro. Vivem em colônias, sob as folhas, brotos novos e flores (Fig. 32).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 32. Planta de feijão caupi atacada por pulgão: folhas, ramos, flores e vagens.

Os pulgões se alimentam sugando a seiva das plantas, injetando toxinas e transmitindo viroses.

A ação de sucção dos pulgões provoca o encarquilhamento das folhas, ou seja, seus bordos voltam-se para baixo e há deformação dos brotos. Em virtude da sua alimentação ser exclusivamente de seiva, esses insetos eliminam grandes quantidades de um líquido adocicado do qual se alimentam as formigas que, em contrapartida, os protegem dos inimigos naturais. Essa substância adocicada serve também de substrato para o desenvolvimento de um fungo denominado comumente “fumagina”, de coloração escura, Fig. 33, que pode cobrir totalmente a superfície foliar da planta, prejudicando os mecanismos de fotossíntese e respiração.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 33. Planta de caupi atacada por pulgões e exibindo sintomas de “mela e fumagina”.

Com o decorrer do tempo e com o aumento da população de pulgões, as plantas atacadas ficam debilitadas em virtude da grande quantidade de seiva retirada e de toxinas injetadas. Entretanto, é por serem transmissores de vírus que esses insetos constituem uma das pragas mais sérias da cultura, merecendo, por isso, especial atenção.

A utilização de cultivares resistentes dispensa a utilização de inseticidas que evitem a contaminação da lavoura pelas viroses. Nesse sentido, a Embrapa Meio-Norte coordena, no País, o Programa de Pesquisa de Caupi e dispõe em seu Banco de Germoplasma algumas variedades, Fig. 34, com resistência múltipla a diversos vírus, inclusive ao transmitido pelos pulgões (Santos & Freire Filho, 1986; Cardoso et al., 1987; Cardoso et al., 1988; Cardoso et al., 1990; Cardoso et al., 1991; Freire Filho et al., 1994).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 34. Cultivares de feijão-caupi com resistência multipla a vírus.

Mosca-branca

É um inseto pequeno, cerca de 1,5 mm de comprimento (Fig. 35) tem dois pares de asas brancas com cabeça e abdômen amarelados. Ao contrário do que muitos pensam as moscas-brancas não são moscas (Ordem Diptera). A posição sistemática atual é de que pertencem a Ordem Hemiptera.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 35. Adultos e ninfas de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring em folha de feijão-caupi.

Até o ano de 1995, a *Bemisia tabaci* era a única espécie de mosca-branca que causava danos a cultura do feijão-caupi, não pela sua ação direta, mas por ser vetora do vírus-do-mosaico dourado-do-caupi (VMDC), Fig. 36, do grupo Geminivírus (Santos, 1982).

A partir desse ano, com a chegada no Nordeste, principalmente nos polos produtores de feijão-caupi, de outra espécie de mosca-branca, *Bemisia argentifolii* a cultura passou a ser alvo não somente de mais um vetor do VMDC, mas também de uma espécie de mosca-branca mais agressiva, passando a causar também danos diretos pela sucção de seiva e injeção de toxinas na planta causando depauperamento.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 36. Folhas de feijão-caupi com sintomas do mosaico-dourado-do-caupi transmitido pela mosca-branca.

Além desses danos, quando sua população está elevada, suas fezes adocicadas “mela” servem de substrato para o desenvolvimento da fumagina (Fig. 37) que, ao cobrir parcial ou totalmente as folhas, prejudica o mecanismo de respiração e fotossintetização das plantas.

Uma proposta para o manejo da mosca-branca em feijão-caupi, incluindo o uso de variedades resistentes ao VMDC (Fig. 36), foi elaborada por Silva et al. (1999). Neste trabalho foram contempladas várias práticas culturais e medidas de controle, além de amostragens e níveis de danos para a referida praga.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 37. Folhas de feijão-caupi atacadas por mosca-branca e exibindo sintomas de “mela” e fumagina.

Níveis de controle para mosca-branca

Conforme Silva et al. (1999), os níveis de danos para controle da mosca-branca são:

- 60% de plantas infestadas com um ou mais adultos.
- 40% de plantas infestadas com ninfas.

Manejo da mosca-branca

- Eliminação dos restos de cultura.
- Ações do clima nas populações da mosca-branca.
- Escolha da variedade.
- Ações curativas.
- Avaliação da infestação.
- Amostragem de 50 plantas/5 ha em ziguezague a cada sete dias.
- Amostragem de adultos: Folíolo do terço superior da planta.
- Amostragem de ninfas: Folíolo do terço médio.
- Uso da planilha de campo.

Minador-das-folhas: *Liriomyza sativae* (Blanchard, 1938)
(Diptera; Agromyziidae).

Trata-se de uma pequena mosca de aproximadamente 1,5 mm de comprimento, olhos amarronzados e abdômen amarelado (Fig. 38). A postura é feita dentro da folha e uma fêmea pode ovipositar cerca de 500 ovos que passam por um período de três dias de incubação (Santos & Quinderé, 1988; Quintela et al., 1991). Ao eclodirem, as pequenas larvas vão abrindo galerias irregulares, Fig. 39, à medida que se alimentam do conteúdo interno das folhas. Essas galerias aumentam de tamanho e diâmetro à medida que as larvas vão se desenvolvendo, passando aproximadamente 14 dias por esse estágio, quando então empupam dentro da própria mina, atingindo a fase adulta em aproximadamente 7 dias (Santos & Quinderé, 1988; Quintela et al., 1991).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

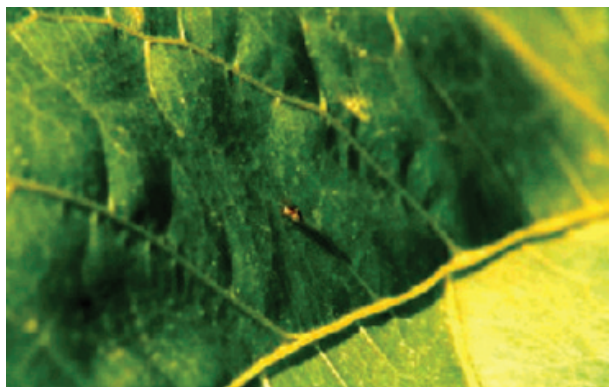


Fig. 38. Adulto da mosca-minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 39. Sintomas de ataque da mosca-minadora em folhas de feijão-caupi.

Segundo Moraes & Ramalho (1980), os danos dessa praga se dão por causa da redução da área fotossintética e são mais severos nos meses mais quentes e secos.

Observações em campos de feijão-caupi e outras culturas atacadas por moscas-minadoras têm indicado que grandes surtos dessa praga ocorrem quando o produtor utiliza produtos de largo espectro (pouco seletivos) no início dos cultivos. Com isso, os inimigos naturais são praticamente destruídos, possibilitando o desenvolvimento rápido da praga.

Pragas dos órgãos reprodutivos

Percevejo-vermelho-do-caupi: *Crinocerus sanctus*
(Fabricius, 1775) (Hemiptera: Coreidae)

Corpo com partes amarelo-alaranjadas e outras avermelhadas mede aproximadamente 25 mm de comprimento e possui pernas posteriores com fêmures volumosos avermelhados e com grande quantidade de pequenos espinhos escuros (Fig. 40). As fêmeas fazem posturas (cerca de 80 ovos) nas folhas, em média nove

por postura (Freitas Júnior. et al., 1987; Quintela et al., 1991). Após a eclosão das ninfas, essas passam a alimentar-se sugando as vagens, passam por cinco estádios ninfais e quando adultos continuam a alimentar-se das vagens, passando, portanto, 35 dias na fase ninfal e 45 na fase adulta, totalizando 80 dias de alimentação, em média, nas vagens (Freitas Júnior. et al., 1987) .



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 40. Adulto do percevejo-vermelho-do-caupi *Crinocerus sanctus* (Fabricius).

Percevejo-pequeno-da-soja: *Piezodorus guildinii* Westwood, 1837 (Hemiptera: Pentatomidae)

Os ovos dessa espécie são de coloração preta, em forma de barril, dispostos em massas constituídas por filas paralelas contendo cerca de 15 a 20 ovos.

No primeiro estágio, as ninfas apresentam hábito gregário, concentrando-se em colônias, normalmente próximas à postura. Com o seu desenvolvimento, efetuado por meio de cinco ínstares, dispersam-se sobre as diversas partes das plantas. As ninfas apresentam coloração esverdeada, com manchas vermelhas e pretas dispostas sobre o dorso.

O adulto é um percevejo-de-corpo-verde, com uma listra de cor marrom ou vermelha na altura do pronoto, medindo aproximadamente 10 mm de comprimento (Fig. 41). No final da sua vida, pode apresentar coloração amarelada (Gazzoni et al., 1981).

Essa espécie é a mais abundante e juntamente com *C. sanctus* compreendem cerca de 70% da população de percevejos na cultura do feijão-caupi.



Fig. 41. Adulto do percevejo-pequeno-da-soja: *Piezodorus guildinii* Westwood.

Percevejo-verde-da-soja: *Nezara viridula* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae)

Os ovos do percevejo-verde são colocados na face inferior das folhas, em massas de forma hexagonal, contendo cerca de 100 ovos. Após a eclosão, as ninfas de primeiro estágio permanecem agregadas em torno da postura ou movimentam-se em colônias sobre as plantas. Nesse estágio apresentam coloração alaranjada. No segundo estágio, quando as ninfas apresentam cor geral preta, também pode ser observado seu agrupamento em colônias sobre as plantas.

A partir do quarto estágio, as ninfas assumem coloração verde, com manchas amarelas e vermelhas sobre o dorso. Sob determinadas condições, tanto as ninfas do quarto como as do quinto estágio podem apresentar coloração preta na parte dorsal do abdômen.

Na fase adulta, conforme indicado por seu nome comum, o percevejo apresenta coloração verde, tendo manchas vermelhas nos últimos segmentos de suas antenas. (Fig. 42)



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 42. Adulto do percevejo-verde-da-soja *Nezara viridula* L.

No ato da alimentação, os percevejos injetam toxinas nos grãos e nos orifícios, deixados pelo aparelho bucal dos insetos, penetram microrganismos que determinam o chochamento dos grãos causando depreciação do produto no ato da comercialização. Além disso, as toxinas atingem as plantas determinando uma redução em sua produtividade.

O controle desses insetos deve ser feito utilizando-se produtos em pulverização, escolhendo-se aqueles mais seletivos aos inimigos naturais e menos tóxicos ao homem. Utilizar produtos de carência curta, principalmente se a produção for destinada ao consumo verde.

Lagartas-das-vagens

Etiella zinckenella (Treitschke, 1832) (Lepidoptera; Phycitidae)

O adulto é uma mariposa com cerca de 20 mm de envergadura, asas anteriores de cor cinza e posteriores de coloração cinza-clara, com franjas brancas nos bordos. A lagarta tem o corpo verde-claro e a cabeça escura quando nova, e corpo rosado quando bem desenvolvida, medindo, aproximadamente 20 mm de comprimento no seu máximo desenvolvimento (Santos & Quinderé, 1988).

Os ovos são depositados nas flores ou nas vagens. As lagartas, após a eclosão, abrem um orifício nas vagens e se alimentam dos grãos verdes. Nos orifícios de entrada das lagartas, as vagens apresentam um estrangulamento e são encontradas fezes obstruindo-os (Moraes & Ramalho, 1982), o que indica a sua presença no interior das vagens.

Maruca testulales (Geyer, 1832) (Lepidoptera: Pyraustidae)

O adulto da maruca (Fig. 43), é uma mariposa com aproximadamente 20 mm de envergadura e de coloração marrom-clara, apresentando nas asas áreas transparentes, por falta de escamas (Santos & Quinderé, 1988; Quintela et al., 1991). Tem longevidade aproximadamente de sete dias e a fêmea oviposita em média 150 ovos nas gemas de folhas e flores. O período de incubação dos ovos é em torno de cinco dias e as lagartas passam por cinco ínstar e alimentam-se nesse período de pedúnculos, flores e vagens. A penetração das lagartas nas vagens ocorre principalmente no ponto de contato dessa com as folhas, ramos ou outra vagem (Moraes & Ramalho, 1982). O orifício de entrada da lagarta da Maruca, embora possa apresentar sinais de excrementos, permanece sempre aberto e sem estrangulamento na vagem (Fig. 44).

A ocorrência tanto de *E. zinckenella* quanto de *M. testulales* é esporádica, mas, quando ocorrem com grandes populações, os danos podem ser significativos. Para o controle dessas pragas, deve-se dar preferência aos produtos de carência curta e a aplicação dirigida para as vagens, local preferido para o seu ataque.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

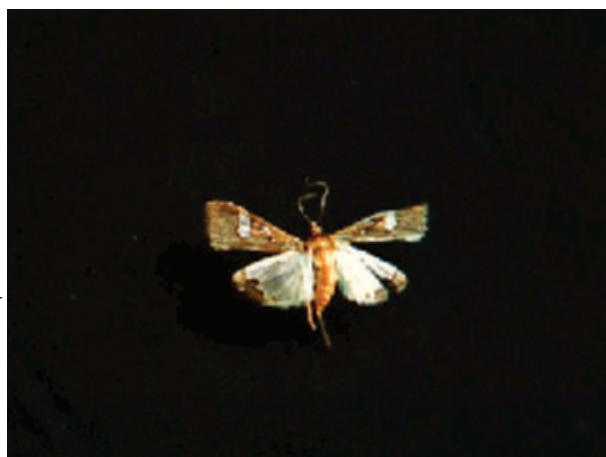


Fig. 43. Adulto de *M. testulales*.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 44. Vagens ligadas por excrementos no orifício de penetração da lagarta.

Manhoso: *Chalcodermus bimaculatus* (Fiedler, 1936) (Coleoptera; Curculionidae)

Em alguns estados do Nordeste é considerada, uma das principais pragas do feijão-caupi, no entanto, nos Estados do Piauí e Maranhão é de ocorrência esporádica, ocorrendo com mais freqüência em cultivos irrigados e consecutivos.

O adulto é um besouro com aproximadamente 5 mm de comprimento e coloração preta (Fig. 45). Alimenta-se de folhas, ramos, mas principalmente das vagens. Quando se alimenta em plantas jovens, pode transmitir virose como o Mosaico Severo do Caupi (Silva & Santos, 1992).

Os adultos fazem orifícios nas vagens que podem ser de alimentação e de postura (Fig. 45). Os orifícios de postura são feitos pelas fêmeas através da inserção do seu aparelho bucal na vagem até atingir o grão. Em seguida, com o ovipositor, introduz o ovo no orifício e cobre-o com uma secreção que o protege dos inimigos naturais e inseticidas. Esses orifícios formam posteriormente uma cicatriz saliente, característica da postura do manhoso. Os orifícios de alimentação permanecem abertos.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 45. Manhoso: *Chalcodermus bimaculatus* (Fiedler) alimentando-se de vagens de feijão-caupi. Vagens apresentando pontos escuros, orifícios de postura e alimentação.

Cada fêmea pode ovipositar em média 120 ovos (Quintela et al., 1991), um ovo em cada orifício de postura.

As larvas são recurvadas e branco-leitosas, chegam a medir aproximadamente 6 mm de comprimento quando completamente desenvolvidas. Uma larva pode consumir completa ou parcialmente um grão. Após seu completo desenvolvimento, que se dá no interior do grão, as larvas abandonam as vagens para empuparem no solo. Essa fase se completa em duas semanas aproximadamente, segundo Quintela et al. (1991).

O controle das larvas no interior dos grãos ou vagens verdes é muito difícil devido à dificuldade de penetração dos inseticidas e, por terem elas aparelho bucal mastigador, os produtos de ação sistêmica se tornam ineficazes. Para o controle dos adultos, a aplicação de produtos com ação de contato e ingestão seria mais recomendada com as pulverizações dirigidas para as vagens, alimento preferido pelo inseto adulto.

Segundo Quintela et al. (1991), pulverizações com *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* na superfície do solo têm evidenciado um controle de 30% a 50% de larvas e pupas e a utilização desses fungos em áreas de secagem de vagens para o controle das larvas que saem das sementes ou mesmo a sua destruição é uma prática que pode diminuir a reincidência da praga nas safras subseqüentes. Outras práticas para o controle de *C. bimaculatus* são sugeridas pelos mesmos autores, como a coleta de vagens remanescentes no campo, principalmente as infestadas, e a queima ou incorporação profunda dos restos de cultura.

Tripos: (Ordem Thysanoptera)

São insetos pequenos, em torno de 0,5 a 13 mm de comprimento, medindo a maioria das espécies cerca de 1mm, apresentando dois pares de asas franjadas (Fig. 46).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 46. Adulto de tripes coletado em inflorescência de feijão-caupi.

Em feijão-caupi os tripes têm-se tornado importante praga nos últimos anos, principalmente, nos períodos secos ou de veranico.

Até o momento, não se determinaram qual a espécie ou espécies que ocorrem na região Meio-Norte, entretanto, Chagas (1993) menciona a ocorrência da espécie *Frankliniella schultzei* (Trybom) atacando inflorescência de caupi no Rio Grande do Norte.

Os tripes atacam com maior frequência a inflorescência, Fig. 47, provocando o abortamento das flores. Em grandes populações, podem atacar também as folhas e ramos. No entanto, o ataque às inflorescências causam maiores prejuízos e como escondem-se entre as pétalas, dificultam a ação dos inseticidas.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 47. Colônia de tripses em inflorescência de feijão-caupi.

Pragas dos grãos armazenados

Normalmente, as pragas que ocorrem por ocasião do armazenamento provêm do campo, a isso é o que se chama de infestação cruzada. A infestação pode ser feita por meio de ovos, larvas ou adultos que, juntamente com as vagens, grãos ou sacarias, chegam aos armazéns, infestando também os grãos já existentes. Por outro lado, grãos sadios provenientes do campo podem ser infestados nos armazéns quando medidas preventivas não são tomadas. Portanto, a contaminação inicial pode ocorrer tanto no campo como nos armazéns.

As principais pragas que atacam o feijão-caupi em condições de armazenamento são:

Traça: *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813) (Lepidóptera: Pyralidae)

São pequenas mariposas, Fig. 48, de aproximadamente 20 mm de envergadura, cabeça e tórax avermelhados, asas anteriores com dois traços distais também avermelhados e o terço basal de coloração acinzentada, com alguns pontos

escuros nítidos (Gallo et al., 2002). As lagartas são de coloração branco-rosada que se tornam mais escuras quando próximo de empuparem. Nesse período, tecem um casulo de teia, restos de alimento e excrementos, Fig. 48, entre os próprios grãos, sacarias ou frestas das paredes. Uma fêmea ovípara de 100 a 400 ovos distribuídos isoladamente ou agrupados sobre os grãos (Gallo et al., 2002).



Fig. 48. Traça: *Plodia interpunctella* (Huebner) nas fases de larva pupa e adulto.

Por ter o corpo mole, essa traça não penetra profundamente em grãos armazenados a granel, atacando mais os grãos da superfície, principalmente aqueles trincados ou quebrados. Quando armazenados em sacarias, são mais atacados.

Caruncho-do-feijão: *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) Coleoptera; Bruchidae

São besouros de aproximadamente 3 mm de comprimento, apresentando nos élitros manchas amarronzadas que em repouso formam um "X", Fig. 49.

Vivem cerca de 5 a 8 dias. As fêmeas põem em média 80 ovos, segundo Quintela et al. (1991) nas superfícies dos grãos. Ao eclodirem, as larvas

penetram nos grãos, alimentando-se do conteúdo interno. Dentro dos grãos, transformam-se em pupas e, após a emergência, os adultos perfuram um orifício de saída (Fig. 49) e, fora dos grãos, reiniciam o ciclo biológico.

O controle de *P. interpunctella* e *C. maculatus*, pelo fato de apresentarem infestação cruzada e proporcionarem a contaminação dos armazéns, deve obedecer o seguinte esquema para os grãos armazenados em sacarias:

- No período da entressafra, os armazéns devem ser limpos e desinfestados, com aplicação de inseticidas por meio de pulverização, polvilhamento ou nebulização, procurando-se atingir principalmente os locais de esconderijo dos insetos, como cantos de paredes, fendas dos trados, rachaduras de pisos e paredes, locais escuros, etc.
- Realizar expurgo em todo o material a ser estocado e, posteriormente, pulverização ou polvilhamento das superfícies do material expurgado.
- Monitorar os grãos armazenados, efetuando-se mensalmente uma amostragem de cada lote e expurgando-se novamente aqueles infestados.

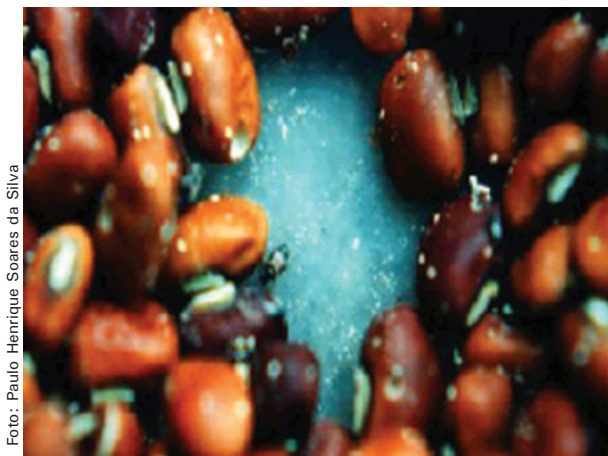


Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 49. Adulto de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) em grãos, apresentando ovos e orifício de saída dos insetos.

Expurgo

Segundo Gallo et al. (2002), expurgo é a operação que visa à eliminação dos insetos que se encontram nos produtos armazenados em suas diversas fases de desenvolvimento, procurando-se atingir uma eficiência de 100% no controle.

Na operação de expurgo, são empregados defensivos conhecidos como fumigantes sendo o fosfato de alumínio (fosfina) o mais utilizado atualmente (Fig. 50).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Fig. 50. Pastilhas de fosfina para expurgo de pragas de grãos armazenados.

A operação de expurgo pode ser realizada com os grãos a granel ou ensacados. A granel, os grãos são depositados em silos verticais, horizontais ou armazéns graneleiros.

Na operação de expurgo em grãos acondicionados em sacos, seguem-se as seguintes etapas:

- Empilhamento da sacaria sobre estrados de madeira (Fig. 51).
- Cobertura da sacaria com um lençol impermeável de forma que as laterais do lençol se estenda sobre o piso cerca de 1,0 m (Fig. 52).
- Disposição das “cobras de areia” sobre as laterais do lençol que se estende sobre o piso de forma que o lençol fique em contato com este e evite a saída dos gases do inseticida (Fig. 52).
- Deixar um dos lados da pilha sem as “cobras de areia” para dar acesso à pessoa que vai colocar as pastilhas de fosfina (inseticida).
- Distribuir as pastilhas de fosfina na quantidade recomendada pelo fabricante em diferentes locais da pilha de sacos.
- Após a colocação das pastilhas, vedar o acesso colocando-se as “cobras de areia”.
- Obedecer o período de exposição dos grãos e de carência.

Em grãos armazenados em silos ou armazéns graneleiros, normalmente as pastilhas de fosfina são adicionadas aos grãos na esteira de carregamento, em doses recomendadas, à medida que esses locais estão sendo carregados com os grãos.

A fosfina é um gás inodoro. Portanto, o odor de etileno “carbureto” (gás de alerta) é para alertar as pessoas que trabalham com esse produto ou que se encontram nas proximidades dos locais onde está sendo usado, que a fosfina está no ambiente.

A pastilha do inseticida começa a liberar o gás venenoso uma hora após entrar em contato com o ar, entretanto, dependendo das condições de temperatura e umidade, esse tempo pode ser mais reduzido. Nesse sentido, aconselha-se que a distribuição do produto pelas sacarias seja o mais breve possível e, após a aplicação, evitar a presença de pessoas e animais no local.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 51. Sacos de feijão-caupi empilhados sobre estrados de madeira para serem expurgados.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Fig. 52. Lençol impermeável cobrindo a sacaria em expurgo. Detalhe das “cobras de areia” evitando a saída dos gases.

Colheita, beneficiamento e acondicionamento

A colheita deve ser feita na época correta, ou seja, imediatamente após as vagens completarem a secagem e, estas não devem ficar no campo além do necessário, porque a maior exposição ao sol, possíveis chuvas e orvalho, acarretam perda de qualidade.

Colheita

A colheita é uma das etapas mais importantes no processo produtivo do feijão-caupi. A qualidade final do produto, quer seja semente ou grão, depende de uma colheita bem feita, na época correta. A colheita deve ser realizada logo que a lavoura atinja o ponto de maturidade adequado, estágio R5 (Campos et al., 2000). O atraso na colheita, geralmente, implica na perda de qualidade do produto. As cultivares da classe cores, subclasses Mulato e Sempre-Verde, sofrem o escurecimento do tegumento e têm o valor comercial reduzido, desse modo o produtor deve se preparar para realizar a colheita, cuidando, com antecedência, de máquinas, equipamentos, sacaria e depósito para armazenar o produto. É importante que seja feito o expurgo do material no armazém para controlar as pragas associadas às sementes, principalmente o caruncho (*Callosobruchus maculatus* Febr.), que causa grandes perdas físicas e de qualidade em feijão-caupi.

Formas de colheita

O caupi tradicionalmente, é colhido manualmente, vagem por vagem, e debulhado por meio de bateção. Entretanto, atualmente, esse processo está restrito às pequenas propriedades. Nas médias e grandes propriedades há uma ampla combinação de práticas que dão uma maior rapidez à colheita e ao beneficiamento do caupi. Podemos mencionar as seguintes:

- Colheita manual e debulha mecânica através de máquina debulhadora estacionária ou acoplada a jeep ou trator.
- Arranquio e amontoa manual das plantas e debulha mecânica através de máquina acoplada a trator.
- Corte e amontoa manual das plantas e debulha mecânica através de máquina acoplada a trator.

- Arranquio e enleiramento manual das plantas e recolhimento e debulha através de máquina recolhadora.
- Corte e enleiramento manual das plantas e recolhimento e debulha através de máquina recolhadora.
- Corte e enleiramento mecânicos e debulha através de máquina recolhadora.
- Aplicação de dessecante e colheita e debulha através de colheitadeira.

Beneficiamento

É importante que a semente para ser comercializada esteja bem limpa e padronizada, principalmente, quanto ao tamanho. O beneficiamento deve ser feito em máquina apropriada e bem regulada para evitar danos às sementes.

Acondicionamento

Em caupi, as sementes são armazenadas de diferentes formas. Nas pequenas propriedades o caupi é armazenado em garrafas de vidro, em recipientes com camadas de areia fina, latas de flandres e tambores de zinco; nas médias e grandes propriedades, as sementes são armazenadas em tambores de zinco e silos metálicos.

O acondicionamento para comercialização é feito, principalmente, em sacos de fibra de polietileno e em sacos de papel multifoliados, geralmente com peso de 60 kg.

Mercado e comercialização

O mercado do caupi ainda se restringe a grãos secos, grãos verdes (hidratados) e sementes, havendo já algumas iniciativas para o processamento industrial de caupi para produção de farinha e produtos pré-cozidos e congelados. O mercado do caupi ainda tem contornos regionais, concentrando-se, principalmente, nas regiões Nordeste e Norte. Entretanto, há indícios de uma certa expansão da cultura na região Sudeste, principalmente no norte de Minas Gerais e Rio de Janeiro, predominando nesses Estados o grão da Subclasse Fradinho.

A comercialização do feijão-caupi, tradicionalmente, segue os seguintes passos: produtores, intermediários e cerealistas. Entre os cerealistas, há alguns que fazem um beneficiamento adicional e empacotamento dos grãos.

Coeficientes técnicos

Os coeficientes técnicos para um hectare de feijão-caupi em regime de sequeiro e irrigado encontram-se nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7 . Coeficientes técnicos, médios, para um hectare de feijão-caupi, em regime de sequeiro.

Discriminação	Unidade	Quant.
A. Insumos		
Sementes	kg	20
Inseticida	l	2
Herbicida	L	3
N	kg	20
P ₂ O ₅	kg	50
K ₂ O	kg	40
Subtotal		
B. Serviços		
Preparo da área, semeadura e adubação	hm	4
Aplicação de herbicida	hm	0,5
Aplicação de inseticidas	hm	0,5
Aplicação de inseticida	dh	1
Tratos culturais (capina)	dh	6
Trato fitossanitário	hm	0,5
Trato fitossanitário	dh	1
Colheita	dh	8
Transporte interno	hm	0,5
Trilha	hm	2
Sacaria	sc	22
Subtotal		
C. Custo variável total (A + B) ⁽¹⁾		
D. Produção (kg).		
E. Valor da produção (R\$) ⁽²⁾		
F. Receita líquida (E – C) R\$		
G. Benefício/custo (F/C)		
Administração (3,0 % do valor da produção)		

⁽¹⁾ Aos preços vigentes

⁽²⁾ Ao preço de R\$

Obs.: hm = hora máquina, dh = dia homem, sc = saco capacidade de 60 kg, ha = hectare.

Tabela 8. Coeficientes técnicos, médios, para um hectare de feijão-caupi, em regime irrigado por aspersão convencional.

Discriminação	Unid.	Quant.
A. Insumos		
Sementes	kg	20
Inseticida	l	2
Herbicida	l	3
N	kg	20
P ₂ O ₅	kg	60
K ₂ O	kg	50
Subtotal		
B. Serviços		
Preparo da área, semeadura e adubação	hm	4
Aplicação de herbicida	hm	0,5
Aplicação de inseticidas	hm	0,5
Aplicação de inseticida	dh	1
Tratos culturais (capina)	dh	6
Energia elétrica	Kw.h	2050
Manejo da irrigação	dh	10
Trato fitossanitário	hm	0,5
Trato fitossanitário	dh	1
Colheita	dh	8
Transporte interno	hm	0,5
Trilha	hm	2
Sacaria	sc	34
Subtotal		
C. Custo variável total (A + B) ⁽¹⁾		
D. Produção (kg).		
E. Valor da produção (R\$) ⁽²⁾		
F. Receita líquida (E – C) R\$		
G. Benefício/custo (F/C)		
Administração (3,0 % do valor da produção)		

⁽¹⁾ Aos preços vigentes⁽²⁾ Ao preço de R\$

Obs.: hm = hora máquina, dh = dia homem, sc = saco capacidade de 60 kg, ha = hectare.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, C. L. T.; SILVA, A. A. G.; SOUZA, I. R. P.; CONCEIÇÃO, M. A. F. **Coefficientes de cultivo e de irrigação para o caupi**. Parnaíba: EMBRAPA-CNPAI, 1993. 6 p. (EMBRAPA-CNPAI. Comunicado Técnico, 9).

ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Manejo de água em agricultura irrigada**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1992. 37 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Circular Técnica, 10).

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

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; BASTOS, E. A. Irrigação. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 127-154. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. Viabilidade econômica de feijão caupi sob risco climático e econômico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBEA: UNIOESTE, 2001b. 1 CD-ROM.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MELO, F. B.; BASTOS, E. A. Zoneamento de risco climático para o feijão caupi no Piauí. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001a. p. 3-7. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

ARAÚJO, J. P. P. de; RIOS, G. P.; WATT, E. E.; NEVES, B. P. de; FAGERIA, N. K.; OLIVIERA, I. P. de; GUIMARÃES, C. M.; SILVEIRA FILHO, A. **A cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.**: descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1984. 82 p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 18).

BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Manejo de irrigação para produção de sementes de caupi nos municípios de Teresina e Parnaíba, Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25., 1996, Bauru. **Resumos...** Bauru: UNESP: SBEA: ALIA, 1996. p. 142.

BASTOS, E. A.; FOLEGATTI, M. V.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J.; FARIA, R. T. Manejo econômico da irrigação do feijão caupi via modelo de simulação. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 84-98, 2000.

BASTOS, J. A. M. **Principais pragas das culturas e seus controles**. São Paulo: Nobel, 1982. 329 p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 1989. 488 p.

BEZERRA, J. R. C.; FREIRE FILHO, F. R. Evapotranspiração da cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no município de Teresina, Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 3., 1982, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1984. p. 304-324.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Portaria nº 85 de 6 mar. 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2002. Seção 1, Anexo 12.

CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B.; ROCHA, M. de M. Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 2, p. 110-116, 2000.

CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MELO, F. B.; FROTA, A. B. **Avaliação agroeconômica da produção de sementes de caupi sob irrigação**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1995. 6 p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 62).

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **BR 14 MULATO**: nova cultivar de feijão macassar para o Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1990. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 48).

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **Cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí**: aspectos técnicos. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1991. 43 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Circular Técnica, 9).

CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B.; MELO, F. de B. Avaliação técnico-econômica do efeito residual da adubação verde em sistemas de cultivo. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 23, n. 1/2, p. 67-74, 1992.

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

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; ATHAYDE SOBRINHO, A.; RODRIGUES, B. H. N. Níveis de fósforo, densidades de plantas e eficiência de utilização da água em caupi de portes ramador e moita em areia quartzosa. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 12., 1998, Fortaleza. **Resumos Expandidos...** Fortaleza: UFC, 1998. p. 146.

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

CARDOSO, M. J.; SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R. **BR 10 PIAUÍ**: nova cultivar de feijão macassar para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1987. 3 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 33).

CARDOSO, M. J.; SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R.; FROTA, A. B. **BR 12 CANINDÉ**: cultivar de feijão macassar precoce com resistência múltipla a vírus. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1988. 3 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 39).

CAUPI movimentou mais de US\$ 249 milhões no Brasil. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina, v. 3, n. 3, p. 4-5, jul. 2001.

CHAGAS, C. M. das C. **Tripés das inflorescências do feijoeiro macassar *Frankliniella schultzei* (Trybom)**. Natal: EMPARN, 1993. 3 p. (EMPARN. Comunicado Técnico, 21).

CORDEIRO, L. G.; BEZERRA, F. M. L.; SANTOS, J. J. A.; MIRANDA, E. P. Avaliação da produtividade do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: SBEA: UFLA, 1998. v. 2, p. 181-183.

COSTA, R. C. L.; CARDOSO, B. B.; SILVA, J. T.; GOMES FILHO, J. G. F.; SILVEIRA, J. A. G. O estresse hídrico diminui intensamente a assimilação do nitrato e a nodulação em feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*, (L.) Walp.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina. **Resumos...** Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. p. 78-79.

- CRAUFURD, P. Q.; ELLIS, R. H.; SUMMERFIELD, R. J.; MENIN, L. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) I. The influence of temperature on seed germination and seedling emergence. **Experimental Agriculture**, London, v. 32, n. 1, p. 1-12, 1996a.
- CRAUFURD, P. Q.; QI, A.; ELLIS, R. H.; SUMMERFIELD, R. J.; ROBERTS, E. H. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) II. Effect of temperature and saturation deficit on time to flowering in photoperiod insensitive genotypes. **Experimental Agriculture**, London, v. 32, n. 1, p. 13-28, 1996b.
- CRAUFURD, P. Q.; SUMMERFIELD, R. J.; ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*). III. Effects of temperature and photoperiod on time to flowering in photoperiod-sensitive genotypes and screening for photothermal responses. **Experimental Agriculture**, London, v. 32, n. 1, p. 29-40, 1996c.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 30).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 24).
- ELLIS, R. H.; LAWER, R. J.; SUMMERFIELD, R. J.; ROBERTS, E. H.; CHAY, P. M.; BROUWER, J. B.; ROSE, J. L.; YEATES, S. J. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. III. Cowpea (*Vigna unguiculata*). **Experimental Agriculture**, London, v. 30, n. 1, p. 17-29, 1994.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182 p.
- FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da ; COBUCCI, T.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p. 325-355.
- FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SILVA, J. F. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão de outono-inverno. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p. 353-358, 1994.

- FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de; SANTOS, A. A. dos; SILVA, P. H. S. da. **Características botânicas e agronômicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1981. 40 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Boletim de Pesquisa, 4).
- FREIRE FILHO, F. R.; ARAÚJO, A. G. de; CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B. Sistema policultivar em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: REUNIÃO NACIONAL DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 251-253. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 4).
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 67-88. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).
- FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **BR 1 – Poty**: nova cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1985. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 28).
- FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **BR 17 -GURGUÉIA**: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1994. 6 p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).
- FREITAS JÚNIOR, J. B.; PÁDUA, L. E. de M.; SILVA, P. H. S. da. Biologia do percevejo vermelho do caupi *Crinocerus sanctus* (Fabricius, 1775) (Hemiptera; Coreidae) sob condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11.; ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1., 1987, Campinas. **Resumos...** Campinas: SEB, 1987. v. 1, p. 48.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).
- GAZZONI, D.; OLIVEIRA, E. B. de; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILAS BÔAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1981. 44 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 5).

GONÇALVES, M. F. ; LIMA, J. A. A. Efeitos do "cowpea severe mosaic virus" sobre a produtividade do feijão-de-corda. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 3, p.547, out. 1982.

HADLEY, P.; ROBERTS, E. H.; SUMMERFIELD, R. J. A quantitative model of reproductive development in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in relation to photoperiod and temperature, and implications for screening germplasm. **Annals of Botany**, London, v. 51, n. 4, p. 531-543, 1983.

LEITE, M. L.; RODRIGUES, J. D.; VIRGENS FILHO, J. S. Avaliação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) quanto à produtividade e componentes de produtividade, sob condições de estufa plástica. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 72, n. 3, p. 375-385, 1997.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 5, n. 12, 1993; v. 6, n. 12, 1994; v. 7, n. 12, 1995; v. 8, n. 12, 1996; v. 9, n. 12, 1997; v. 10, n. 12, 1998; v. 11, n. 12, 1999; v. 12, n. 12, 2000; v. 13, n. 12, 2001.

LIMA, M. G. Evapotranspiração da cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6., 1989, Maceió. **Anais...** Maceió: SBA, 1989. p. 275-282.

LITTLETON, E. J.; DENNET, M. D.; MONTEITH, J. L.; ELSTON J. The growth and development of cowpeas (*Vigna unguiculata*) under tropical field conditions 2. Accumulation and partition of dry weight. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 93, n. 2, p. 309-320, 1979.

LOOMIS, R. S.; WILLIAMS, W. A. Maximum crop productivity: an estimate. **Crop Science**, Madison, v. 3, n. 1, p. 67-72, 1963.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 336 p.

MAIA, F. M. M. **Composição e caracterização nutricional de três cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp**: EPACE-10, Olho de Ovelha e IPA-206. 1996. 87 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1986. 12 p.

MORAES, G. J.; OLIVEIRA, C. A. V.; ALBUQUERQUE, M. M. de; SALVIANO, L. M. C.; POSSIDIO, P. L. Efeito da época de infestação de *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (Cigarrinha verde do feijoeiro) (Homoptera: Typhlocibidae) na cultura de *Vigna unguiculata* Walp (feijão macassar). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 67-74, 1980.

MORAES, G. J.; RAMALHO, F. S. **Alguns insetos associados a *Vigna unguiculata* Walp no Nordeste**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1980. 10 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 1).

MORAES, G. J.; RAMALHO, F. S. **Insetos e ácaros associados a algumas culturas na região de Ouricuri, PE**: práticas de controle em uso pelos agricultores. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 36 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 15).

NOGUEIRA, O. L. **Cultura do feijão caupi no Estado do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1981. 21 p. (EMBRAPA-UEPAE Manaus. Circular Técnica, 4).

OLIVEIRA, M. Z. A. **Fungos associados a semente de caupi**: identificação, patogenicidade e controle. Brasília: Universidade de Brasília, 1981. 7 p.

PHOGAT, B. S.; SINGH, D. P.; SINGH, P. Responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) to irrigation. II. Effects on CO₂ exchange, radiation characteristics and growth. **Irrigation Science**, New York, v. 5, n. 1, p. 61-72, 1984.

PONTE, J. J. **Clínica de doenças de plantas**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1996. 871 p.

QUIN, F. M. Introduction. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (Ed.). **Advances in cowpea research**. Ibadan: IITA; Tsukuba: JIRCAS, 1997. p. ix-xv.

QUINTELA, E. D.; NEVES, B. P. das; QUINDERÉ, M. A. W.; ROBERTS, D. W. **Principales plagas del caupi en el Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. 38 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 35).

RACHIE, K. O. Introduction. In: SINGH, S. R.; RACHE, K. O. (Ed.). **Cowpea research, production and utilization**. Chichester: John Wiley & Sons, 1985. p. 21-28.

RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 547-589.

ROBERTS, E. H.; SUMMERFIELD, R. J.; MINCHIN, F. R.; STEWART, K. A.; NDUNGURU, B. J. Effects of air temperature on seed growth and maturation in cowpea (*Vigna unguiculata*). **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 90, n. 3, p. 437-446, 1978.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicida**. 4. ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648 p.

SANTOS, A. A. dos. Doenças do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. no Estado do Piauí. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1982, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA–CNPAP, 1982. p. 99-100. (EMBRAPA–CNPAP. Documentos, 4).

SANTOS, A. A. dos; AQUINO, A. B.; SANTOS, A. B. Controle da podridão das raízes pelo uso de calcário no solo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA–CPAMN, 1996. p. 66. (EMBRAPA–CPAMN. Documentos, 18).

SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R. Genótipos de caupi com resistência de campo ao vírus do mosaico dourado do caupi. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA–UEPAE Teresina, 1986. p. 191-203.

SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R. *Xanthomonas vignicola* em feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 550, out. 1982.

SANTOS, A. A. dos; FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J. **Ocorrência de viroses em feijão macassar *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA–UEPAE Teresina, 1982. 11 p. (EMBRAPA–UEPAE Teresina. Circular Técnica, 2).

SANTOS, J. H. R. dos; QUINDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 607-658.

SANTOS, J. J. A.; BEZERRA, F. M. L.; MIRANDA, E. P.; CORDEIRO, L. G. Determinação da evapotranspiração de referência (ET_o) e evapotranspiração máxima (E_m) em diferentes fases fenológicas do feijão caupi (*Vigna unguiculata*

(L.) Walp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: SBEA: UFLA, 1998. v. 2, p. 184-186.

SILVA, A. B.; MAGALHÃES, B. P. **Insetos nocivos à cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 22 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 3).

SILVA, P. H. S. da; BLEICHER, E.; CARNEIRO, J. da S. **Manejo integrado da mosca branca (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring) em feijão caupi.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 18 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 24).

SILVA, P. H. S. da; SANTOS, A. A. dos. Insetos vetores de vírus do feijão macassar no Estado do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1992. p. 31-37.

STAMFORD, N. P.; SANTOS, D. R.; SILVA, V. M.; SANTOS, C. E. R. S.; MONTEIRO, M. C. Fixação do N₂ e matéria seca do caupi em dois solos do semi-árido brasileiro submetidos à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 283-290, set./dez. 1990.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environments in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science.** Kew: Royal Botanic Garden, 1980. p. 393-404.

SUMMERFIELD, R. J.; MINCHIN, F. R.; STEWART, K. A.; NDUNGURU, B. J. Growth, reproductive development and yield of effectively nodulated cowpea plants in contrasting aerial environments. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 90, n. 2, p. 277-291, 1978.

TORRES FILHO, J.; SÁ, M. F. P. **Fontes de resistência em caupi para o controle da sarna.** Fortaleza: EPACE, 1994. 6 p. (EPACE. Pesquisa em Andamento, 28).

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. 23 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 15).

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

Glossário

Condições edafoclimáticas: condições de solo e clima.

Déficit hídrico – deficiência ou escassez de água no solo.

Estádio fenológico – o mesmo que fase fenológica ou fase de desenvolvimento da cultura.

Evapotranspiração: perda de água pelos processos de evaporação do solo e transpiração das plantas.

Fotoperíodo – número de horas de brilho solar.

Graus dias – unidade térmica usada para caracterizar as diferentes fases do ciclo da cultura. É definida em função da temperatura média local e da temperatura base da cultura.

Mapa de risco climático – agrupamento de áreas homogêneas, em mapas, sob mesmo risco climático.

Precipitação efetiva: quantidade de chuva realmente aproveitada pela cultura.

Radiação solar – quantidade de energia solar recebida pela superfície terrestre.

Temperatura base – temperatura abaixo da qual o crescimento da cultura é paralisado.

Velocidade de infiltração básica (VIB): refere-se ao valor constante da velocidade de infiltração de água no solo, a qual é atingida depois de um determinado período de aplicação de água.

Zoneamento de risco climático – definição de épocas de semeadura com menor risco de perdas de produção, devido a variabilidade temporal das chuvas da região.