

Tecnologias de produção de feijão-caupi irrigado para consumo de grãos imaturos (verdes) na Baixada Maranhense



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

DOCUMENTOS 007

Embrapa Cocais
ISSN 2394-8523

277

Embrapa Meio-Norte
ISSN 0104-866X

**Tecnologias de produção de feijão-caupi
irrigado para consumo de grãos imaturos
(verdes) na Baixada Maranhense**

Valdemício Ferreira de Sousa

João Batista Zonta

Editores Técnicos

Embrapa Cocais
São Luís, MA
2022

Embrapa Cocais

Av. São Luís Rei de França,
Quadra 11, nº 4, Bairro Turu
CEP 65065-470, São Luís, MA
Fone: (98) 3878-2203
Fax: (98) 3878-2202

Serviço de Atendimento ao
Cidadão(SAC)

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte
Serviço de Atendimento ao
Cidadão(SAC)

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente
Carlos Eugênio Vitoriano Lopes

Secretário-administrativo
João Batista Zonta

Membros
Luís Carlos Nogueira, Renata da Silva Bomfim Gomes, João Flávio Bomfim Gomes, Joaquim Bezerra Costa, Flávia Raquel Bessa Ferreira

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Fotos da capa
Valdemício Ferreira de Sousa

1ª edição
1ª impressão (2022): formato digital

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

Tecnologias de produção de feijão-caupi irrigado para consumo de grãos imaturos (verdes) na Baixada Maranhense / Valdemício Ferreira de Sousa, João Batista Zonta, editores ; [autores] Candido Athayde Sobrinho ... [et al.]. - São Luís : Embrapa Cocais, 2022.
PDF (119 p.) : il. color. ; 16 cm x 22 cm. - (Documentos / Embrapa Cocais, ISSN 2394-8523, 007; Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 277).

1. Feijão de corda. 2. Grão. 3. Produção. 4. Cultura irrigada. 5. Sucessão de cultura. 6. *Vigna unguiculata*. I. Sousa, Valdemício Ferreira. II. Zonta, João Batista. III. Athayde Sobrinho, Candido. IV. Embrapa Cocais. V. Série.

CDD 635.65 (21. ed.)

Orlane da Silva Maia (CRB 3/915)

© Embrapa, 2022

Autores

Candido Athayde Sobrinho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Carlos Cesar Pereira Nogueira

Engenheiro agrícola, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Carlos Eugenio Vitoriano Lopes

Engenheiro-agrônomo, mestre em Socioeconomia, analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA

Edson Alves Bastas

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Eugênio Celso Emérito Araújo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Francisco de Brito Melo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Guilhermina Maria Vieira Cayres Nunes

Engenheira-agrônoma, doutora em Desenvolvimento Socioambiental, pesquisadora da Embrapa Cocais, São Luís, MA

Jefferson Douglas Martins Ferreira

Engenheiro-agrônomo, doutorando em Nutrição Animal,
Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, PI

José Mario Ferro Frazão

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agroecologia, pesquisador
da Embrapa Cocais, São Luís, MA

João Batista Zonta

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista da
Embrapa Cocais, São Luís, MA

Kaesel Jacskon Damasceno e Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Maurisrael de Moura Rocha

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Marcos Emanuel da Costa Veloso

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem,
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Milton José Cardoso

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da
Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Paulo Henrique Soares da Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador
da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Valdemício Ferreira de Sousa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem,
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pela parceria e financiamento do projeto de pesquisa.

À Prefeitura Municipal de Arari pela parceria e colaboração nos eventos.

À Agência de Pesquisa e Extensão Rural do Estado do Maranhão (AGERP) pela parceria.

À Comunidade Santa Inês, Arari, MA, pela parceria, colaboração e participação na instalação e condução da Unidade Demonstrativa e na realização dos eventos.

Apresentação

A Baixada Maranhense está situada ao norte do estado do Maranhão e constitui um grande complexo ecológico com muitos rios, lagos, estuários alagáveis e solos agricultáveis nos quais predomina a agricultura familiar, cujos principais cultivos são o arroz, o milho, o feijão, a mandioca, a melancia e a cana-de-açúcar. Os agricultores familiares dessa região têm, como tradição, fazer o plantio de arroz nas áreas inundáveis pelas chuvas e, em seguida, após a colheita do arroz, entrar com o cultivo de outras culturas de ciclo curto, como o feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes), entre outras. No entanto trata-se de uma agricultura com baixo nível tecnológico, cuja forma de cultivo ainda é bastante empírica, baseada apenas no aproveitamento das áreas úmidas. Nesse ambiente, a produção obtida é destinada à complementação da subsistência familiar. Para garantir a segurança alimentar e a geração de renda para esses agricultores familiares, trabalhos de pesquisa se fazem necessários, a fim de desenvolver e/ou ajustar alternativas tecnológicas que melhorem os sistemas de produção e que possibilitem o aumento da produtividade dessas culturas e, conseqüentemente, o aumento da produção e da renda familiar. Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) e parceria com a Prefeitura Municipal e associações de agricultores familiares de Arari e de Vitória do Mearim, a Embrapa desenvolveu pesquisas com o propósito de ajustar tecnologias para produção de feijão-caupi irrigado para consumo de grãos

imaturos (verdes) na Baixada Maranhense, com produção direcionada ao mercado local. Esta publicação reúne informações sobre preparo e correção do solo, adubação de fundação e de cobertura, plantio, manejo da irrigação, manejo e controle de pragas e doenças, manejo de plantas invasoras, colheita, pós-colheita, transporte, armazenamento, mercado, comercialização, coeficientes técnicos, custos e rentabilidade do feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes). Espera-se, com esta publicação, que os agricultores familiares disponham de mais informação sobre outras possibilidades de cultivos e sistemas de produção em sucessão ao arroz, visando melhor aproveitamento do espaço rural, ganho em produtividade das culturas e geração de renda e trabalho no campo.

Marcos Aurélio Delmondes Bomfim
Chefe-Geral da Embrapa Cocais

Sumário

Introdução.....	13
Aspectos socioeconômicos da cultura do feijão- caupi	15
Características culturais e importância socioeconômica do feijão-caupi	15
Feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes): produção e uso.....	16
Referências	18
Aspectos fisiográficos e características ambientais da Baixada Maranhense para a produção do feijão-caupi	19
Clima e fisiografia	19
Solos.....	20
Referências	22
Preparo e manejo do solo e adubação da cultura do feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes)	23
Seleção e tratamentos iniciais da área.....	23
Limpeza da área e/ou manejo da palhada de arroz	23
Amostragem e análise do solo	24
Correção de solo: aplicação e incorporação de calcário.....	24

Nutrição e adubação do feijão-caupi imaturo (verde).....	27
Doses de nutrientes para a cultura do feijão-caupi imaturo (verde)	29
Adubação de fundação.....	32
Adubação de cobertura	32
Referências	34
Seleção de cultivar e plantio de feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes).....	35
Cultivares de feijão-caupi: característica agrônômicas e comerciais	34
Plantio.....	38
Densidade e espaçamento de plantio do feijão-caupi para produção de grãos imaturos (verdes).....	39
Espaçamento entre linhas	41
Sistema de plantio e semeadura do feijão-caupi.....	42
Referências	43
Manejo de água de irrigação na cultura do feijão-caupi para a produção de grãos imaturos (verdes)	46
Manejo da água de irrigação para a cultura do feijão-caupi imaturo (verde).....	47
Necessidade hídrica da cultura (quanto irrigar).....	47
Momento da irrigação (quando irrigar)	49
Como irrigar: qual o método ou sistema de irrigação a ser utilizado	52
Seleção de métodos e de sistemas de irrigação.....	53
Considerações finais	61
Referências	61
Manejo e controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi para produção de grãos imaturos (verdes) em irrigação.....	63
Manejo e controle de plantas daninhas.....	63

Período crítico	64
Métodos de controle e de manejo de plantas daninhas	65
Referências	73
Pragas da cultura do feijão-caupi imaturo (verde):	
Reconhecimento e controle	75
Lagarta-Elasmo	75
Vaquinhas	77
Pulgões	79
Cigarrinha-verde	81
Mosca-branca	82
Percevejo	84
Referências	85
Doenças da cultura do feijão-caupi e medidas de	
controle	86
Principais doenças do feijão-caupi	86
Morte das plântulas (Tombamento)	86
Podridão do caule e raiz por Pythium	87
Mela	88
Podridão cinzenta do caule	89
Murcha e podridão de fusário	90
Murcha/podridão de esclerócio	91
Mofo cinzento das vagens	92
Mosaico severo do feijão caupi	93
Mosaico-rugoso	94
Mosaico do feijão-caupi transmitido por pulgão	95
Mosaico do pepino	96
Mosaico-dourado	97
Referências	98

Procedimentos de colheita, pós-colheita e comercialização do feijão-caupi imaturo (verde).....	99
Colheita do feijão-caupi imaturo (verde).....	99
Procedimento de pós-colheita do feijão-caupi imaturo (verde) ...	102
Empacotamento a granel de vagens verdes de feijão-caupi	104
Empacotamento na forma de molhos de vagens verdes de feijão-caupi	104
Procedimentos de debulha e embalagem de grãos imaturos (verdes) de feijão-caupi.....	106
Mercado e comercialização do feijão-caupi imaturo (verde).....	107
Referencias	109
Análise econômica e custos de produção do feijão-caupi imaturo (verde) em sistemas de irrigação	111
Análise econômica de custos de produção	111
Análises dos custos de produção e das receitas da cultura do feijão-caupi imaturo (verde) em sistemas de irrigação.....	113
Considerações	119
Referências	119

Introdução

A Baixada Maranhense é um ambiente situado ao norte do estado e constitui-se num grande complexo ecológico com rios, lagos, estuários alagáveis e solos agricultáveis. Nessa região, onde predomina a agricultura familiar, as principais culturas plantadas são: arroz, milho, feijão-de-corda (feijão-caupi), mandioca e melancia. Entretanto verifica-se que os agricultores não dispõem de sistemas de produção agrícola com nível tecnológico satisfatório, indicando que é necessário adotar providências, visando oferecer a esses agricultores novas alternativas tecnológicas para sistemas de produção sustentáveis.

Os agricultores familiares da Baixada Maranhense têm a tradição de plantar arroz nas áreas alagáveis no período das chuvas. Geralmente, após a colheita do arroz, como ainda existe umidade no solo, essas áreas são plantadas com outras culturas de ciclo curto, como feijão-de-corda (feijão-caupi), melancia, milho verde, abóbora, melão caipira, entre outras. Essa prática de plantar outras culturas em sucessão à cultura do arroz faz da agricultura familiar regional uma atividade produtiva bem específica.

Entre outras alternativas, o cultivo do feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes), em sucessão à cultura do arroz, é plenamente satisfatório e desejável, todavia a forma de cultivo do feijão-caupi aproveitando as áreas úmidas, à medida que a água se evapora e os lagos secam, ainda é bastante empírica.

Esta publicação resultou de parceria da Embrapa com outras instituições e traz informações e recomendações técnicas para a cultura do feijão-caupi, que tem sua produção direcionada ao mercado local. São abordados aspectos como: preparo e correção do solo, adubação, plantio, manejo de irrigação, manejo e controle de pragas e doenças, manejo de plantas invasoras, colheita, pós-colheita, transporte, armazenamento, mercado, comercialização, coeficientes técnicos, custos e rentabilidade.

Os trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) e parcerias com a Prefeitura Municipal de Arari e associações de agricultores familiares do município de Arari.

Esta publicação tem como objetivo disponibilizar, para agricultores familiares e técnicos da assistência técnica, tecnologias e informações técnicas referentes ao processo produtivo do feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes, em sucessão à cultura do arroz, para a Baixada Maranhense.

Aspectos socioeconômicos da cultura do feijão-caupi

Valdemício Ferreira de Sousa

Guilhermina Maria Vieira Cayres Nunes

Características culturais e importância socioeconômica do feijão-caupi

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é uma cultura muito importante para o Brasil, especialmente para as regiões Norte e Nordeste, onde é cultivado basicamente pelos agricultores familiares, fazendo dessa cultura um dos principais componentes da base alimentar das populações de baixa renda dessas regiões.

O feijão-caupi é cultivado predominantemente no sertão semiárido da região Nordeste e em pequenas áreas na Amazônia. Nessas regiões, ainda predominam práticas tradicionais de cultivo, com baixo uso de tecnologias e baixas produtividades de grãos. No entanto o desenvolvimento de novas tecnologias tem propiciado o aumento de área cultivada, da produção e da produtividade na região Centro-Oeste, notadamente no estado do Mato Grosso (Rocha et al., 2017), com a participação de médios e grandes produtores, apresentando as maiores produtividades de grãos.

Embora, historicamente, o cultivo do feijão-caupi esteja restrito às regiões Norte e Nordeste, praticado por pequenos agricultores com pouco uso de tecnologia, há pelo menos uma década, seu cultivo vem-se expandindo para outras regiões do País. Essa expansão ocorre, principalmente, para as áreas de cerrado das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, onde é cultivado em forma de safrinha por produtores de base empresarial, com uso da mesma tecnologia empregada no cultivo da soja (Freire Filho et al., 2017).

A preferência das populações das regiões Norte e Nordeste pelo feijão-caupi se dá, primeiro, porque se trata de uma cultura de ciclo curto, rústica, capaz de se desenvolver em solos de baixa fertilidade, por apresentar baixa exigência hídrica e por promover a fixação de nitrogênio do ar; segundo, por ser boa fonte de proteínas, ter todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais, além de grande quantidade de fibras dietéticas e pouca quantidade de gordura (Frota; Pereira, 2000; Oliveira et al., 2017). O feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos secos ou verdes, destinados ao consumo humano, in natura, na forma de conserva ou desidratado; todavia os agricultores o utilizam também como forragem, feno, silagem, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo (Rocha et al., 2017).

Feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes): produção e uso

Produção de feijão-verde

O feijão-caupi deve ser considerado como feijão-verde, quando os grãos apresentam-se com umidade de 60% a 70% (Ferreira; Silva, 1987). Nesse ponto de maturação fisiológica, os grãos de feijão apresentam teor de proteínas em torno de 10,3%, constituindo-se em fonte importante de proteína vegetal para o consumidor (Furtunato et al., 2000). Assim, quanto ao ponto de colheita, Freire Filho et al. (2005) reforçaram que o feijão-caupi verde deve ser colhido, quando as vagens estiverem bem intumescidas e começarem a responder com mudança de tonalidade na cor da vagem.

O feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes) é um produto que tem grande potencial para a expansão do consumo, como também para o processamento industrial (Freire Filho et al., 2007) nas formas de enlatamento, resfriamento e congelamento (Freire Filho, 2011; Silva et al., 2013). O mercado do feijão-verde é de grande importância para a região Nordeste e para muitas capitais das regiões Norte, Sudeste e CentroOeste do Brasil.

Uso de grãos imaturos (verdes) de feijão-caupi

A elevação do poder aquisitivo das pessoas, bem como a busca por alimentos de qualidade, aumenta cada vez mais as exigências alimentares da população, requerendo do setor alimentar e gastronômico formas inovadoras no preparo e na transformação da produção primária, neste caso, de legumes, em alimentos extremamente atrativos.

No âmbito da produção de grãos imaturos (verdes) de feijão-caupi para o consumo humano, a utilização desse grão representa uma alternativa bem promissora para os agricultores familiares (Andrade et al., 2010), pois os grãos imaturos de feijão-caupi são bastante utilizados na culinária nordestina, principalmente na composição de pratos típicos, como o baião-de-dois, entre outros.

O feijão-caupi é um dos principais ingredientes da alimentação da população brasileira e está presente em receitas de pratos típicos da nossa culinária, em especial das regiões Norte e Nordeste. Pratos como arrumadinho de feijão-caupi verde, baião-de-dois cremoso, salada de feijão-caupi, tropeiro com grãos imaturos de feijão-caupi (Embrapa Meio-Norte, 2019) fazem parte de rico cardápio à base de grãos imaturos (verdes) de feijão-caupi.

A gastronomia à base de grãos imaturos (verdes) de feijão-caupi permite elaborar e oferecer dezenas de pratos muito saborosos e saudáveis. Esse legume constitui um alimento precioso da gastronomia nordestina, com valor calórico baixo, que vem conquistando outras regiões do País.

O conteúdo de proteína vegetal é uma característica muito importante na definição dos legumes para alimentação. Nesse aspecto, o feijão-caupi se destaca como uma das leguminosas ricas em proteína (que varia de 23% a 25% em média) e carboidratos, destacando-se pelo alto teor de fibras alimentares, vitaminas e minerais, além de ter baixa quantidade de lipídios que, em média, é de 2% (Ribeiro, 2002).

A Embrapa Meio-Norte, como centro de referência nacional em pesquisas com o feijão-caupi, tem pesquisado a cultura com o objetivo de aprimorar o processo produtivo e de pós-colheita do feijão-caupi imaturo, com ênfase no desenvolvimento de cultivares com características mais adequadas à sua produção, comercialização e consumo.

Referências

- ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 253-258, abr./jun. 2010.
- EMBRAPA MEIO-NORTE. **Feijão caupi**: receitas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-norte/receitas-caupi>. Acesso em: 17 out. 2019.
- FERREIRA, J. M.; SILVA, P. S. L. e. Produtividade de 'feijão verde' e outras características de cultivares de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 55-58, jan. 1987.
- FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Feijão-caupi**: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. p. 29-92.
- FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. de F. Novo gene produzindo cotilédone verde em feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 286-290, jul./set. 2007.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. de M. J. A cultura: aspectos socioeconômicos. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão-caupi**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 9-34.
- FROTA, A. B.; PEREIRA, P. R. Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 9-45. (Embrapa Meio-Norte. Circular técnica, 28).
- FURTUNATO, A. A.; MAGALHÃES, M. M. dos A.; MARIA, Z. L. Estudo do feijão verde (*Vigna unguiculata* (L) Walp) minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 299-301, dez. 2000.
- OLIVEIRA, R. M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; OLIVEIRA, A. C. de; RIBEIRO, V. Q.; VIEIRA, P. F. de M. J. Seleção em feijão-caupi visando obtenção de linhagens extraprecoces. **Nativa**, v. 5, n. 4, p. 250-256, jul./ago. 2017.
- RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 108 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 2).
- ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES JUNIOR, J. A. de. Importância econômica. In: BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4).
- SILVA, E. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. da; SANTANA, F. M. de S.; SANTOS, M. G. dos. Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em Serra Talhada-PE. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 1, p. 21-26, jan./mar. 2013.

Aspectos fisiográficos e características ambientais da Baixada Maranhense para a produção de feijão-caupi

Valdemício Ferreira de Sousa

Eugenio Celso Emérito Araújo

José Mario Ferro Frazão

Clima e fisiografia

A Baixada Maranhense é uma complexa interface de ecossistemas incluindo manguezais, babaçuais, campos abertos e inundáveis, uma série de bacias lacruantes em sistema de “rosário”, um conjunto estuário, lagunar e matas ciliares. De acordo com Batistella et al. (2013), nesse ambiente, as faixas anuais de precipitação pluviométrica, de umidade relativa do ar e de evapotranspiração potencial situam-se entre 1.300 mm e 1.900 mm, entre 80% e 84% e entre 1.300 mm e 1.550 mm, respectivamente.

O regime térmico é dominado pela faixa de temperatura média anual de 25,0 °C a 26,5 °C, ocorrendo também a faixa de 23,5 °C a 25,0 °C. A precipitação pluviométrica é sazonal com um período seco de 6 a 7 meses, dos quais 3 a 4 podem ser considerados muito secos, e um período chuvoso de 5 a 6 meses, com pelo menos 2 muito chuvosos, em que se concentram mais de 40% da precipitação total (Silva; Moura, 2004).

Os elementos climáticos que mais influenciam o desenvolvimento e a produção do feijão-caupi são a precipitação pluviométrica, a temperatura do ar, o fotoperíodo, o vento e a radiação solar.

Em relação à precipitação pluviométrica, a cultura do feijão-caupi exige, aproximadamente, 300 mm de precipitação para que produza satisfatoriamente, sem a necessidade de prática da irrigação. Entretanto a limitação hídrica encontra-se mais diretamente condicionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas no período (Andrade Júnior et al., 2017).

Devido ao regime pluviométrico, nesse ambiente, só é possível plantar o feijão-caupi no período de estiagem, quando a água acumulada a baixa, entre os

meses de junho e dezembro, fazendo-se necessário o uso da irrigação para suprir as necessidades hídricas da cultura.

Quanto à temperatura do ar, o feijão-caupi se desenvolve bem em ambiente com faixa de temperatura situando-se entre 18 °C e 34 °C. Temperaturas elevadas prejudicam o crescimento e o desenvolvimento da planta de feijão-caupi, provocam o abortamento de flores, diminuem o vingamento e a retenção final de vagens e afetam também o número de sementes por vagem. Além disso, de acordo com Cardoso et al. (1997), altas temperatura podem contribuir para ocorrências fitopatológicas, principalmente aquelas associadas às altas umidades relativas do ar, condições que frequentemente ocorrem quando o cultivo é feito em sequeiro.

Os fatores climáticos como fotoperíodo, vento e radiação solar, que exercem também influência no crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi, não são limitantes para a cultura na região da Baixada Maranhense.

Solos

A Baixada Maranhense é uma extensa planície formada por sedimentos flúviomarinhos, com cotas altimétricas próximas ao nível do mar. Por essa característica, os solos predominantes na região apresentam algum grau de hidromorfismo e são comumente classificados como Gleissolos, Plintossolos e Vertissolos. De acordo com Batistella et al. (2013), essa região se insere no Domínio Geomorfológico “Golfão e Baixada Maranhense”, que consiste na grande reentrância central do litoral do estado do Maranhão, uma vasta planície flúviomarinha de topografia extremamente plana e praticamente ajustada ao nível de base geral.

Na Baixada Maranhense, o ciclo das chuvas tem influência marcante sobre os indicadores químicos de qualidade do solo, com reflexos profundos em todos os agroecossistemas ali existentes pois a complexidade resultante dos ciclos de seca e de chuvas que se repetem nessas áreas modifica a disponibilidade de nutrientes e aumenta a acidez do solo (Moura, 2004).

É importante ressaltar que nesses solos da baixada a conservação e/ou mesmo o aumento dos teores de matéria orgânica, por meio da adição e incorporação, é condição básica de qualquer programa sustentável de uso e de manejo de solo.

Nos solos de baixada, como é o caso da Baixada Maranhense, o manejo deve ser adequado para que possam ser cultivados de forma econômica e sustentável, porque apresentam restrições diversas, como baixa permeabilidade e localização em cotas mais baixas na paisagem, portanto sujeitos a inundações e à saturação por água durante alguns períodos do ano. Eles precisam de um manejo bem criterioso, principalmente em razão das fortes transformações que ocorrem no meio com a mudança de um ambiente óxico para um anóxico (Silva; Moura, 2004).

O município de Arari está localizado na Baixada Maranhense, a 03° 30' 30" de Latitude Sul, 40° 03' 00" de Longitude Oeste e a uma altitude de 15 m, cujos solos são hidromórficos vérticos, tais como em outros municípios da região (Santos, 2007, citado por Sousa; Gehring, 2009).

Segundo Silva e Moura (2004), a sustentabilidade da agricultura nas condições equatoriais da Baixada Maranhense só pode ser alcançada se forem evitadas as práticas que contribuem para o aumento excessivo da decomposição da matéria orgânica do solo, pois a matéria orgânica é o atributo que melhor representa a qualidade do solo, mesmo sendo alterada pelas práticas de manejo.

O feijão-caupi não se desenvolve bem em solos com deficiência de drenagem. A permanência do excesso de água no perfil do solo proporciona ambiente anaeróbico e prejudica muito o desenvolvimento da cultura. De acordo com Freire Filho (2011), para o cultivo de feijão-caupi, deve-se dar preferência aos solos de textura franco-arenosa a franco-argilosa, bem-drenados e de relativa fertilidade natural, cujas áreas tenham topografia plana ou com pouca declividade.

Quanto ao tipo de solo, o feijão-caupi pode ser cultivado em quase todos os tipos de solos, com destaque para os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Flúvicos. De modo geral, desenvolve-se em solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de média a alta fertilidade. Outros solos, como Latossolos e Neossolos Quartzarênicos, com baixa fertilidade, podem ser usados mediante aplicações de fertilizantes químicos e/ou orgânicos (Melo; Cardoso, 2017).

Entre os tipos de solos predominantes na região da Baixada Maranhense, aqueles que se enquadram nos grupos 1, 3, 4 e 5 podem ser utilizados para o cultivo do feijão-caupi irrigado no período seco, pois de acordo com Valladares et al. (2007), esses solos têm aptidão agrícola, com aptidão boa no nível de manejo C para lavouras de ciclo curto, que é o caso do feijão-caupi.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J. Clima. In: BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4). Disponível em: encurtador.com.br/qswxN. Acesso em: 8 abr. 2021.

BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. de C. **Relatório do banco de dados do macrozoneamento ecológico-econômico do Estado do Maranhão**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite; São Luis, MA: Embrapa Cocais, 2013. 124 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Produto 2).

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

FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J. Solos e adubação. In: BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4). Disponível em: <https://bitly.com/FDgyb>. Acesso em: 8 abr. 2021.

MOURA, E. G. de. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: MOURA, E. G. de. (coord.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil**. São Luis: UEMA, 2004. p. 15-51.

SOUSA, A. de; GEHRING, C. Avaliação ecológica da rizipiscicultura, no Município de Arari, Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. **Agricultura familiar e camponesa: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável: anais**. Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. p. 00264-00268. 1 CD-ROM.

SILVA, A. C. da; MOURA, E. G. de. Atributos e especificidades de solos de baixada no trópico úmido. In: MOURA, E. G. de. (coord.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil**. São Luis: UEMA, 2004. p. 133-160.

VALLADARES, G. S.; QUARTAROLI, C. F.; HOTT, M. C.; MIRANDA, E. E. de; NUNES, R. da S.; KLEPKER, D.; LIMA, G. P. **Mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. 25 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

Preparo e manejo do solo e adubação da cultura do feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes)

Valdemício Ferreira de Sousa

Francisco Brito de Melo

Seleção e tratos iniciais da área

A seleção da área para o plantio de feijão-caupi irrigado deve levar em consideração o tipo de solo, observando-se principalmente a textura e a composição química, a topografia, a proximidade da água e o acesso.

Embora possa desenvolver-se e produzir em ambiente com os mais variados tipos de solos, o feijão-caupi desenvolve-se melhor em solos de textura média, com boa drenagem interna, boa disponibilidade de nutrientes e pH entre 5,5 e 6,5. É importante que a área tenha topografia plana a semiondulada, esteja localizada bem próximo da fonte de água para irrigação e acesso ou estrada para a realização das atividades e serviços, bem como escoamento da produção. Devem-se evitar solos pesados e sujeitos a encharcamentos, condição essa que a cultura não suporta.

Limpeza da área e/ou manejo da palhada de arroz

No plantio do feijão-caupi em sucessão à cultura do arroz na Baixada Maranhense, recomenda-se: 1) o plantio direto na palhada de arroz, porém realizando as práticas de correção do solo, de adubação, de plantio e de uso contínuo da irrigação ou 2) fazer uma gradagem leve com o objetivo de quebrar a palhada, incorporá-la ao solo e nivelar melhor a superfície da área.

Nesse caso, as práticas de uso, de manejo e de preparo do solo devem ser iniciadas, quando os teores de umidade estiverem abaixo da capacidade de campo para facilitar as práticas de derrubada ou roçagem da palhada,

aplicação de corretivos, sulcamento da área ou abertura de covas para plantio e adubação de fundação.

Amostragem e análise do solo

Após a escolha da área para o plantio da cultura, é necessário fazer a análise do solo, com a finalidade de definir as necessidades de calcário e de fertilizantes a serem aplicados.

Recomenda-se coletar amostra da área a ser plantada, seguindo as seguintes recomendações: separar a área em glebas homogêneas, quanto à vegetação, relevo, solo (cor, textura), histórico agrícola, drenagem, etc.; retirar entre 10 e 20 amostras simples por gleba para formar uma amostra composta; essas amostras deverão se coletadas em zigzag, obedecendo-se à profundidade da camada arável (0,00 - 0,20 m); dessas amostras simples, faz-se a amostra composta, retirando-se ± 500 g para o envio ao laboratório, devidamente embaladas e identificadas.

É importante mencionar que, quanto maior o número de amostras simples por amostra composta, menor é a variabilidade média e mais confiáveis são os resultados.

Correção do solo: aplicação e incorporação de calcário

Recomenda-se aplicar calcário dolomítico em quantidade suficiente para corrigir o pH do solo em níveis entre 5,5 e 6,5. Sempre que nos resultados da análise de solo o pH estiver abaixo de 5,5, torna-se necessário fazer a correção com calcário dolomítico, cuja quantidade pode ser calculada utilizando-se um dos métodos ou critérios descritos a seguir.

Critério 1. Porcentagem de saturação de alumínio

a) Quando o $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ for < 20 mmolc dm^{-3} de TFSA:

$$\text{NC} = \{[2 \times \text{Al}^{3+} + 20 - [(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] \times f$$

b) Quando o $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ for $> 20 \text{ mmolc dm}^{-3}$ de TFSA:

$$\text{NC} = 0,2 \times \text{Al}^{3+} \times f$$

Em que:

NC é a necessidade de calagem (t ha^{-1}); Al^{3+} é o teor de alumínio trocável do solo (cmolc dm^{-3}); Ca^{2+} é o teor de cálcio trocável do solo (cmolc dm^{-3}); Mg^{2+} é o teor de magnésio trocável do solo (cmolc dm^{-3}).

$$f = \frac{100}{\text{PRNT}}$$

PRNT é o poder relativo de neutralização total do calcário.

Critério 2. Elevação da saturação de bases em nível desejado

Com base no resultado da análise química do solo, o cálculo da quantidade de calcário a ser aplicada pode ser feito para a elevação da porcentagem de saturação por bases para 60%, conforme a equação a seguir:

$$\text{NC} = \frac{(V_2 - V_1) * \text{CTC}}{\text{PRNT}}$$

Em que:

NC é a necessidade de calagem (t ha^{-1}); V_2 é o valor da saturação por bases desejada (60%); V_1 é o valor da saturação por bases inicial do solo (%); CTC é a capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

A CTC pode ser calculada a partir da soma de base (SB) e da acidez potencial (H+Al), assim:

$$\text{SB} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}, \text{ em cmolc dm}^{-3}$$

$$\text{CTC} = \text{SB} + (\text{H} + \text{Al}), \text{ em cmolc dm}^{-3}$$

A escolha do método deve ser baseada em critérios técnicos, como textura e capacidade tampão do solo.

Após determinada a quantidade de calcário, este deve ser aplicado a lanço e incorporado ao solo por meio de gradagem, com antecedência mínima de 30 dias do plantio. A aplicação deve ser feita de maneira mais uniforme possível, em toda a extensão da área, de modo que haja a mais íntima mistura com as partículas do solo, aumentando a superfície de contato.

A incorporação do calcário deve ser em profundidade de, pelo menos, até 20 centímetros. A reação do calcário no solo, neutralizando sua acidez, só acontece na presença de umidade e será mais lenta quanto mais grosseira for a granulometria de suas partículas.

É importante considerar que o calcário dolomítico é o mais apropriado, pois, além do cálcio, tem também teores elevados de magnésio.

A qualidade do calcário deve ser considerada. É importante que o calcário a ser usado tenha um poder relativo de neutralização total (PRNT) igual ou superior a 80%.

a) Sistema de plantio do feijão-caupi direto na palhada de arroz

Após a colheita do arroz, a palhada deve ser derrubada e espalhada na superfície do solo. Em seguida, providencia-se a limpeza de uma faixa de 0,30 m a 0,40 m de largura e a distribuição de calcário. A seguir, faz-se a abertura de sulco de plantio em profundidade entre 0,15 m e 0,20 m.

Ao fazer os cálculos da quantidade de calcário a ser aplicada na faixa, deve-se considerar a área de aplicação em cada situação; assim, é preciso conhecer a área da faixa.

b) Sistema de plantio de feijão-caupi com gradagem

Após a colheita do arroz e quando o solo se encontrar em condições de umidade que permitam o trabalho com máquinas, recomenda-se derrubar a palhada, em seguida aplicar calcário dolomítico e fazer uma gradagem na área, visando à incorporação da palhada e do calcário ao solo.

Nos dois casos, a aplicação do calcário deve ser feita, pelos menos, 30 dias antes do plantio das sementes.

Observação: Os solos do município de Arari, onde foram desenvolvidos experimentos e as unidades demonstrativas, apresentaram pH entre 4,10 e 5,40; as quantidades de calcário utilizadas na correção do pH do solo, em toneladas por hectare, foram de 2,0 e 1,0, respectivamente.

Nutrição e adubação do feijão-caupi imaturo (verde)

A necessidade nutricional das culturas é determinada pela quantidade de nutrientes que as plantas extraem do solo durante o seu ciclo. A quantidade total extraída depende, portanto, da produtividade da cultura obtida e da concentração de nutrientes nas partes da planta.

Dessa forma, é preciso colocar à disposição das plantas a quantidade total de nutrientes por elas extraída durante o ciclo, que deve ser fornecida pelo solo e por meio da adubação.

Entre os nutrientes necessários ao desenvolvimento e à produção do feijão-caupi, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os que requerem maiores cuidados dentro de um programa de adubação.

O nitrogênio é o elemento fundamental na formação da estrutura e na promoção do crescimento das plantas, no entanto, devido a sua grande mobilidade no solo, pode perder-se facilmente por lixiviação e/ou volatilização em pouco tempo. Sua deficiência reduz a capacidade de

realizar fotossíntese, prejudicando o desenvolvimento das e a produção das plantas. De acordo com Melo e Cardoso (2017), o feijão-caupi absorve, para seu desenvolvimento completo, uma quantidade superior a 100 kg ha^{-1} de nitrogênio.

O feijão-caupi é considerado uma planta com elevada capacidade de nodulação e com alta eficiência de fixação de nitrogênio atmosférico por meio de nodulação natural.

O fósforo é o elemento altamente demandado pelas plantas logo na fase inicial de crescimento. Contudo, em razão de seus baixos teores em solos tropicais (geralmente pobres em fósforo), associados, a sua pouca mobilidade no solo, e se a adubação fosfatada não for bem-conduzida, ocorrerá influência negativa no desenvolvimento e na produção das plantas de feijão-caupi.

O fósforo é o macronutriente extraído em menor quantidade pelo feijão-caupi, no entanto é o que mais limita a produção dessa cultura. Para o bom desenvolvimento das plantas, o seu nível crítico teórico no solo deve estar em torno de 13 mg dm^{-3} (Melo; Cardoso, 2017).

É muito importante tomar os devidos cuidados com a adubação fosfatada no feijão-caupi, especialmente em regiões como a Baixada Maranhense, situada na Amazônia Legal. Estudos comprovam a diminuição da produção com o aumento das doses de fósforo, em solos que apresentam alto teor do nutriente disponível.

O potássio é um elemento extremamente móvel na planta e sua deficiência compromete o desenvolvimento e a produção das plantas. Nas folhas mais velhas, inicialmente, desenvolvem-se manchas necróticas castanho-escuras, 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 do feijão-caupi é explorada comercialmente. O valor considerado crítico para o bom desenvolvimento do feijão-caupi está abaixo de 50 mg kg^{-1} de K_2O . Considerando-se as condições do solo, normalmente são recomendadas, no balanceamento de fórmulas de adubação, quantidades que variam na faixa de 20 a 40 kg ha^{-1} de K_2O (Solos e adubação, 2002).

Com referência aos elementos cálcio e magnésio, as deficiências são normalmente corrigidas com aplicação de corretivos ao solo, de preferência calcário dolomítico, para manter a saturação de bases acima de 60%.

No planejamento de um programa de adubação para a cultura do feijão-caupi, é necessário considerar as necessidades da cultura pelos principais nutrientes e o que o solo tem disponível. A necessidade de nutrientes pela cultura pode ser definida pela quantidade de nutrientes que a cultura retira do solo para obter ótimas produtividades. Os nutrientes disponíveis no solo são determinados por meio da análise de solo.

Devido ao curto ciclo-feijão-caupi, os fertilizantes químicos devem ser de fácil solubilidade e aplicados por ocasião da semeadura.

Doses de nutrientes para a cultura do feijão-caupi imaturo (verde)

As doses de nutrientes recomendadas para a cultura do feijão-caupi verde podem variar com a região e/ou com as condições do local onde está sendo plantada. Essas variações são função do tipo de solo, da cultivar, da densidade de plantio e das próprias condições de manejo da cultura.

De maneira geral, para o agricultor definir as doses mais adequadas à cultura, é preciso tomar os devidos cuidados com referência às informações disponíveis. Assim, recomendam-se as seguintes providências: 1) identificar

o tipo de solo em que será estabelecida a cultura; 2) conhecer o histórico da área onde será estabelecida a cultura, procurando saber se a área foi explorada antes e com qual cultura; 3) escolher a cultivar de feijão-caupi a ser plantada; 4) definir o nível tecnológico de manejo que será praticado na cultura; 5) definir a produtividade esperada; 6) identificar se há resultados de pesquisa e recomendação de adubação para o feijão-caupi na região; 7) providenciar análises física e química do solo.

Assim, o agricultor pode definir as doses de nutrientes para a cultura do feijão-caupi com base nas análises química e física do solo e na recomendação de adubação para a cultura.

Os resultados das análises física e química do solo permitirão identificar a textura do solo, bem como os teores de fósforo e de potássio disponíveis no solo. Com essas informações e com o auxílio da Tabela 1, podem-se definir as doses ou quantidades de nutrientes a serem aplicadas na cultura do feijão-caupi.

Como exemplo, apresentam-se a seguir duas situações na definição das doses de nitrogênio, de fósforo e de potássio utilizadas na cultura do feijão-caupi irrigada por sulco e gotejamento em Arari, na Baixada Maranhense.

a) Considerando-se os teores de fósforo e de potássio apresentados na Tabela 2 (C. Exper.), baixo e médio, respectivamente, e com base nas informações da Tabela 1, as doses de nitrogênio, de fósforo e de potássio utilizadas na cultura do feijão-caupi foram 20 kg ha^{-1} de N, 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 40 kg ha^{-1} de K_2O .

b) Também segundo dados da Tabela 2, na comunidade Santa Inês, município de Arari, com solos de textura média e teores médios de fósforo e de potássio, a recomendação de adubação do feijão-caupi foi 20 kg ha^{-1} de N, 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 20 kg ha^{-1} de K_2O .

Tabela 1. Recomendação de adubação química (kg ha^{-1}) para a cultura do feijão-caupi na região Meio-Norte com base nos resultados da análise química do solo.

Época	N (kg ha^{-1})		P ₂ O ₅ (kg ha^{-1})		K ₂ O (kg ha^{-1})		
	P no solo (mg dm^{-3})		P no solo (mg dm^{-3})		K no solo (mg dm^{-3})		
	0-5	6-10	11-13	>13	0-20	21-25	> 25
Plantio	-	80	40	20	40	30	20
Cobertura	30	-	-	-	40	30	20

Fonte: Melo e Cardoso (2017).

Tabela 2. Características químicas do solo das áreas de experimentos, campo experimental da Embrapa (Campo Experimental) e comunidade Santa Inês (Santa Inês), em Arari, Baixada Maranhense.

Local	M.O (g kg^{-1})	pH	(mg dm^{-3})							V	
			P	K*	Ca	Mg	Al	H+Al	SB		CTC
										(%)	
Campo Exper.	224	4,20	2,00	0,13	2,70	2,40	0,70	4,00	5,39	9,39	52,00
Sta. Inês	21,7	5,40	24,90	1,45	7,49	3,52	0,00	1,54	12,40	14,00	89,00

K* - Transformar cmolc dm^{-1} para mg dm^{-1} : multiplicar o valor em cmolc dm^{-1} por 391.

Adubação de fundação

A adubação de fundação ou de plantio para a cultura do feijão-caupi pode ser feita a lanço ou em sulco, colocando-se principalmente, todo o fósforo recomendado, parte do potássio e micronutrientes.

Após definir a doses de fósforo (P_2O_5) e de potássio (K_2O), é preciso definir o tipo de fertilizante/adubo fonte desses nutrientes. Como fonte de fósforo, recomenda-se o superfosfato simples (20% de P_2O_5) ou o superfosfato triplo (45% de P_2O_5) e como fonte de potássio, recomenda-se o cloreto de potássio (60% de K_2O).

Para as condições da Baixada Maranhense (base física de Arari), as doses de fósforo mais recomendadas estão entre 40 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹ de P_2O_5 . Assim, ao definir uma dose de 60 kg ha⁻¹ de P_2O_5 e fazer a opção pelo superfosfato simples, será necessário aplicar 300 kg de superfosfato simples.

Adubação de cobertura

Entre os nutrientes, a importância do nitrogênio e do potássio sobressai, quando o sistema de produção agrícola passa de extrativa, com baixas produções por unidade de área, para uma agricultura intensiva e tecnificada, com o uso de irrigação.

A adubação de cobertura em culturas como o feijão-caupi é realizada com a aplicação, principalmente, de nitrogênio e de potássio, obedecendo-se aos níveis de fertilidade do solo e à necessidade das plantas nos respectivos estádios de desenvolvimento.

Existem vários adubos como fontes de nitrogênio; todavia a adubação nitrogenada, em cobertura, para o feijão-caupi pode ser feita com ureia ou com sulfato de amônio. A ureia volatiliza-se facilmente na forma de gás de amônia (NH_3), perdendo-se no ar, ou movimenta-se de maneira rápida para baixo, no perfil do solo, na forma de nitrato (NO_3).

O potássio (K_2O) é o nutriente responsável pela síntese de proteínas no processo da fotossíntese, no transporte de açúcares a partir das folhas para os frutos e na produção e acumulação de óleos.

O potássio não apresenta problemas de volatilidade, no entanto, assim como o nitrogênio, deve ser aplicado em solo com umidade adequada. Pode-se usar o cloreto de potássio como fonte de K_2O .

A adubação de cobertura pode ser feita de maneira convencional ou por fertirrigação. Na adubação convencional para a cultura do feijão-caupi, utilizam-se os macronutrientes nitrogênio (N) e potássio (K_2O) em quantidades de acordo com as doses recomendadas.

Recomenda-se aplicar as doses dos fertilizantes nitrogenados e potássicos em uma única aplicação, entre 15 e 20 dias após a germinação das sementes.

Nos experimentos e unidades demonstrativas com o feijão-caupi BRS Guariba conduzidos em Arari, MA, com irrigação por sulco e por gotejamento, as adubações de cobertura foram realizadas manualmente em única aplicação.

As doses recomendadas e as quantidades por metro foram em média 4,5 g de ureia e 7 g de cloreto de potássio.

A aplicação dos fertilizantes deve ser feita manualmente em sulcos junto às linhas de plantio, localizados a cerca de 5 cm a 10 cm das plantas e de 5 cm a 10 cm de profundidade.

Observações técnicas adicionais:

- A adubação de cobertura deve ser feita com nitrogênio (N), podendo-se aplicar como fonte de N a ureia ou o sulfato de amônio aos 15 dias após a emergência das plantas. Recomenda-se usar as combinações ureia e superfosfato simples ou sulfato de amônio e superfosfato triplo 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 15 kg de sulfato 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.

Referências

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J. Solos e adubação. In: BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4). Disponível em: <https://bitly.com/FDgyb>. Acesso em: 8 abr. 2021.

SOLOS e adubação. In: RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. p. 17-23. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção, 2).

Seleção de cultivar e plantio de feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes)

*Maurisrael de Moura Rocha
Valdemício Ferreira de se Sousa
Kaesel Jackson Damasceno Silva
Milton José Cardoso*

Cultivares de feijão-caupi: características agronômicas e comerciais

No mercado brasileiro, existem cultivares melhoradas de feijão-caupi para grãos secos, mas ainda não existem cultivares melhoradas e lançadas comercialmente para grãos imaturos (verdes), popularmente conhecidos como feijão-verde (Sousa, 2013). Segundo Rocha (2009), a falta de cultivares adequadas a esse mercado representa perdas para o produtor, visto que muitas não apresentam características apropriadas para esse mercado.

Os esforços para o melhoramento do feijão-caupi para o mercado de feijão-verde têm sido concentrados no estudo de parâmetros genéticos importantes para a seleção dos caracteres mais importantes para esse mercado, como: comprimento de vagem, tamanho de grão, índice de grãos, facilidade de debulha da vagem, produtividades de vagens e de grãos (Andrade et al., 2010; Rocha et al., 2012; Silva et al., 2013; Freitas et al., 2016; Souza et al., 2019), qualidade nutricional e culinária do grão (Benevides et al., 2013; Melo et al., 2017) e processamento pós-colheita do grão (Furtunato et al., 2000; Lima et al., 2000, 2003; Benevides et al., 2013). A adaptabilidade e a estabilidade de genótipos para as produtividades de vagens e de grãos verdes também têm sido avaliadas, com o objetivo de realizar recomendações de cultivares mais seguras, considerando-se os efeitos da interação genótipos x ambientes (Sousa et al., 2019; Melo et al., 2020).

Para o mercado de feijão-verde, os agricultores têm utilizado genótipos com grãos de várias cores (em que predomina a classe comercial branca) e também os tipos sempre-verde, canapu, mulato, azulão e corujinha. Com exceção da cor branca, nas demais cores, à medida que a vagem ou o grão debulhado vai perdendo a umidade, o grão vai adquirindo a cor natural de grão seco, ou seja, vai escurecendo e isso deprecia o produto. Assim, o melhoramento tem investido na subclasse comercial verde (grãos de tegumento e cotilédone verdes), por apresentar maior potencial para a preservação da cor verde pós-colheita (Freire Filho et al., 2007).

De acordo com Freire Filho et al. (2002), as cultivares de grãos brancos ou do tipo sempre-verde estão entre as mais utilizadas para a produção de feijão-verde, no entanto aquelas com grãos de outras cores também são cultivadas por alguns agricultores, a exemplo das cultivares de grãos do tipo mulato, azulão e corujinha.

As cultivares de feijão-caupi para consumo na forma de grãos verdes devem apresentar as seguintes características: porte semiprostrado, semiereto ou ereto; vagens com facilidade de debulha e inserção na planta no nível ou acima da folhagem para facilitar a colheita manual; maturidade desuniforme (mais preferida pelos agricultores familiares, para que seja possível mais de uma colheita) ou maturidade uniforme (utilizada pelos agricultores empresariais que realizam o cultivo em sistema escalonado, em irrigação); alta produtividade, resistência às pragas e doenças; manutenção da cor verde do grão por longo período pós-colheita; e excelentes qualidades nutricionais e culinárias, uma exigência do comércio e do consumidor, respectivamente.

Entre as cultivares de feijão-caupi testadas e lançadas pela Embrapa Meio-Norte, as cultivares BRS Tumucumaque, BRS Guariba, BRS Paraguaçu, BRS Aracê e BRS Juruá apresentam boas características para a produção de vagens e grãos imaturos e boa aceitação pelo mercado consumidor de feijão-verde (Tabela 1).

As cultivares BRS Guariba, BRS Tumucumaque e BRS Aracê apresentam duplo propósito (grãos secos e verdes) e têm sido as cultivares mais recomendadas para o mercado de vagens e de grãos verdes (Rocha et al., 2017). Os primeiros cruzamentos entre essas cultivares e linhagens com potencial para esse mercado encontram-se em andamento e nos próximos anos chegarão ao mercado as primeiras cultivares desenvolvidas especialmente para o mercado de feijão-verde.

Tabela 1. Valores médios de número de dias para início da floração (NDIF), comprimento de vagem verde (CVV), peso de cem grãos verdes (P100GV), produtividade de vagens verdes (PVV), produtividade de grãos verdes (PGV) e índice de grãos verdes (IGV) de sete cultivares de feijão-caupi em condições irrigadas. Teresina, PI, 2012.

Cultivar	Valores médios					
	NDIF (dias)	CVV (cm)	P100GV (g)	PVV (kg ha ⁻¹)	PGV (kg ha ⁻¹)	IGV (%)
BRS Guariba	43	23,06	41,68	3.791	2.363	62
BRS Tumucumaque	42	22,79	45,39	3.954	2.533	64
BRS Xiquexique	43	22,38	35,16	3.396	2.039	60
Paulistinha	43	23,99	45,75	3.197	1.832	59
Vagem Roxa -THE	42	21,97	29,19	2.513	1.529	61
Azulão-MS	47	23,36	43,06	4.623	2.203	49
Sempre-verde - CE	43	23,58	41,94	3.326	1.935	60

Fonte: Sousa (2013).

Plantio

Época de plantio

De forma geral, a temperatura e a distribuição das chuvas determinam a melhor época de plantio de uma cultura em dada região, de forma a satisfazer as exigências mínimas da espécie em relação aos fatores vitais considerados. Assim, conhecendo-se as características climáticas da região, bem como o zoneamento de risco climático (ZARC), pode-se planejar efetivamente sua implantação. No caso do estado do Maranhão, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Secretaria de Política Agrícola - Portaria N° 187, de 22 de agosto de 2019, trata desse assunto para a safra 2019/2020 (Brasil, 2020).

A prática da agricultura irrigada é feita, principalmente, no período pós-chuva ou em qualquer época do ano, desde que não existam outros fatores climáticos que possam limitar. Ressalta-se que se deve levar em consideração o ciclo da variedade, procurando-se aquelas precoces e produtivas, e plantar em épocas de maneira tal que o florescimento não coincida com os períodos de altas temperaturas e de baixa umidade relativa do ar.

Métodos de plantio do feijão-caupi

O feijão-caupi é plantado em todo o Brasil, podendo-se encontrar os mais variados métodos, desde o mais rudimentar até a motomecanização com plantadeiras adubadeiras.

Plantio manual

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

Plantio à tração animal

São utilizadas semeadoras tracionadas por animais, as quais contêm apenas os depósitos de sementes e de fertilizante. Têm dispositivos que permitem colocar o adubo em faixa, ao lado e abaixo da semente. Na regulagem da semeadora, deve-se levar em conta o tamanho, o número de furos e a espessura da chapa ou do disco. Isso facilita a obtenção da quantidade de sementes desejada.

Plantio motorizado

A regulagem pode ser feita de modo semelhante à das semeadoras a tração animal. Algumas têm mecanismo para facilitar a obtenção da quantidade de sementes desejada.

Densidade e espaçamento de plantio do feijão-caupi para produção de grãos imaturos (verdes)

Densidade de plantio do feijão-caupi

Por suas características, as plantas de feijão-caupi têm considerável grau de capacidade de competição e, à medida que se aumenta o espaço disponível, aumentam o desenvolvimento e a produção por planta.

A determinação da quantidade mais adequada de plantas de feijão-caupi por área cultivada é muito importante para maximizar as safras e elevar a produtividade da cultura. A lógica é quanto mais plantas por área cultivada, maior é a competição por fatores, principalmente nutrientes do solo, água e luz, além de as plantas ficarem mais expostas à maior incidência de doenças. Por outro lado, o aumento da densidade de plantio pode proporcionar a elevação da produtividade de vagens, se o cultivo for bem-conduzido.

O número de plantas por área é função do espaçamento entre linhas de plantio e da densidade de plantas na linha. O espaçamento de 0,80 m a 1,00 m entre linhas em variedades de portes semiprostrado e prostrado é bastante usado. Nas variedades de portes semiereto e ereto, os espaçamentos mais indicados variam de 0,50 m a 0,70 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, do manejo da fertilidade e da irrigação. (Cardoso; Melo, 2017).

Depois de alcançada a densidade ótima, os aumentos contínuos do número de plantas por unidade de área reduzem a produtividade de grãos. Esse comportamento ocorre em 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 mil a 60 mil plantas por hectare para variedades de porte enramador e de 70 mil a 90 mil plantas por hectare para as variedades de porte moita (Cardoso et al., 1997a, 1997b, 2018). Pesquisas têm demonstrado que o maior rendimento de grãos normalmente é obtido com uma densidade de plantio em torno de 133 mil a 159 mil plantas por hectare para variedades de porte semiprostrada e de 182 mil a 227 mil plantas para as variedades de portes semiereto e ereto (Bezerra et al., 2012; Cardoso et al., 2018).

O baixo rendimento de grãos verdes do feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil está relacionado com a falta ou o excesso do número de plantas por área. Isso pode ser ocasionado por falhas que ocorrem na linha de plantio, podendo ser consequência da má regulagem da plantadeira, sementes de baixo vigor, danos causados por insetos ou doenças que matam as plantas ou ainda devido a 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 determinada área do solo. Para determinadas condições de solo, de clima, de variedade e de tratamentos culturais, há um número ideal de plantas por unidade de área para se alcançar a mais alta produção.

Espaçamento entre linhas

O número de plantas por área é função do espaçamento entre linhas de plantio e da quantidade de plantas na linha. O espaçamento de 0,80 m a 1,00 m entre linhas em variedades de porte semiprostrado é bastante utilizado. Para as variedades de portes ereto e semiereto, o espaçamento entre linhas de 0,50 m é o mais adotado (Cardoso et al., 2008, 2018; Bezerra et al., 2012). De maneira geral, na linha de plantio recomenda-se a quantidade de seis a oito plantas de feijão-caupi por metro.

Esses espaçamentos podem ser ajustados, principalmente, em função da textura e da fertilidade do solo. No entanto, adotando-se plantar feijão-caupi nesses espaçamentos, haverá melhor aproveitamento da energia solar interceptada pelas plantas, principalmente nas regiões que apresentam grande intensidade luminosa.

No município de Arari, localizado na Baixada Maranhense, em 3 anos consecutivos, o feijão-caupi cultivar BRS Guariba, para produção de grãos verdes, foi plantado no espaçamento de 1,0 m entre linhas, mantendo-se seis plantas por metro. Isso resultou em estande e distribuição de plantas satisfatórios para aquelas condições, bem como boas produtividades de grãos verdes, tanto irrigadas por gotejamento, quanto por sulco (Figura 1).



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

Figura 1. Visão parcial do estande e distribuição de plantas de feijão-caupi plantadas no espaçamento de 1,0 m entre linhas, irrigadas por gotejamento (A) e por sulco (B). Arari, 2016.

O adensamento maior ou menor do cultivo é uma decisão que o agricultor deve tomar, de olho nas preferências de consumo que prevalecem nos diversos mercados. Trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2015) ao testarem vários espaçamentos entre linha de plantio do feijão-caupi, cultivar BRS Guariba, constataram que a produtividade aumenta à medida que diminui o espaçamento (Tabela 2).

Tabela 2. Espaçamento entre linha, densidade de plantio e respectivas produtividades do feijão-caupi cultivar BRS Guariba.

Espaçamento entre linha (m)	Densidade de plantas (Nº de plantas ha⁻¹)	Produtividade de grãos verdes (kg ha⁻¹)
0,40	125.000	2.439,18
0,50	100.000	2.098,73
0,60	83.333	1.867,48
0,70	71.428	1.427,80
0,80	52.500	1.186,20

Fonte: Oliveira et al. (2015).

Sistema de plantio e semeadura do feijão-caupi

Considerando-se que a área para plantio já esteja preparada, com as covas ou com os sulcos para plantio do feijão-caupi prontos, com umidade adequada e a cultivar já selecionada, pode-se proceder ao plantio, que pode ser por meio de semeadura direta em sulcos ou em covas.

O sistema de plantio de feijão-caupi mais utilizado é o de semeadura manual direta em covas ou em sulcos, utilizando-se plantadeiras manuais ou mecanizadas, podendo-se gastar entre 15 kg e 20 kg de sementes por hectare.

A semeadura das sementes deve ser feita em solo úmido para evitar desidratação das sementes e consequentemente falhas na germinação. Sugere-se que, após realizada a adubação de fundação, a área seja irrigada durante 2 a 3 dias para que se efetue a semeadura ou plantio das sementes de feijão-caupi.

Após o plantio das sementes, irrigações devem ser realizadas diariamente para favorecer boa e uniforme germinação. A quantidade de água nessa fase de germinação das sementes deve ser suficiente para manter o solo com níveis de umidade próximos da capacidade de campo.

Referências

- ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 253-258, abr./jun. 2010.
- BENEVIDES, C. M. de J.; SOUZA, R. D. B.; SOUZA, M. V. de; LOPES, M. V. Efeito do processamento sobre os teores de oxalato e tanino em maxixe (*Cucumis anguria* L.), jiló (*Solanum gilo*), feijão verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e feijão andu (*Cajanus cajan* (L.) Mill SP). **Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 3, p. 321-327, jul./set. 2013.
- BEZERRA, A. A. de C.; ALCÂNTARA NETO, F. de; NEVES, A. C. das; MAGGIONI, K. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Portaria nº 187, de 22 de agosto de 2019**. [Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de feijão caupi no Estado do Maranhão, ano-safra 2019/2020]. Brasília, DF, 14 jul. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-2019-2020/maranhao-ma/port-no-187-feijao-caupi-ma.pdf/view>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. Plantio. In: BASTOS, E. A. (Ed.). **Cultivo de Feijão-Caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4).
- CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 399-405, abr. 1997a.

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

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A.; MENEZES JUNIOR, J. A. de; SANTOS, J. F. dos; OLIBONE, D.; OLIBONE, A. P. E.; PIVETTA, L. G. **Experimentos de densidade de plantio com variedades comerciais de feijão-caupi em ambientes do Nordeste e do Centro-Oeste brasileiro**: rendimento de grãos e componentes de produção. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018. 29 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 244).

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A.; SETUBAL, J. W. Desempenho agrônomo do feijão-caupi, cv. Nova Era, em função do espaçamento entre linhas e densidade de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2 (supl.), p. S1711-S1714, jul./ago. 2008. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_2/A1137_T1622_Comp.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

FREIRE FILHO, F. R.; CHAMBLISS, O. L.; HUNTER, A. G. Crossing potential in the production of persistent green seeds in cowpea using gt and gc genes. **Crop Breeding and Applied Biotechnonology**, v. 2, n. 2, p. 205-212, 2002.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. de F. Novo gene produzindo cotilédone verde em feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 286-290, jul./set. 2007.

FREITAS, T. G. G. de; SILVA, P. S. L. e; DOVALE, J. C.; SILVA, E. M. da. Green bean yield and path analysis in cowpea landraces. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 866-877, Oct./Dec. 2016. DOI: 10.1590/1983-21252016v29n411rc.

FURTUNATO, A. A.; MAGALHÃES, M. M. dos A.; MARIA, Z. L. Estudo do feijão verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 299-301, dez. 2000. DOI: 10.1590/S0101-2061200000300004.

LIMA, E. D. P. de A.; JERÔNIMO, E. de S.; LIMA, C. A. de A.; GONDIM, P. J. de S.; ALDRIGUE, M. L.; CAVALCANTE, L. F. Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagens e cultivares de feijão-caupi para processamento tipo conserva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 129-134, 2003.

LIMA, N. L.; EMANUELLE, C.; SILVA, C. L. da; DINIZ, M. do C.; OLIVEIRA, M. R. T. de; GADELHA, T. S. Estudo sobre a conservação de quatro variedades de feijão macassar verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.): submetidos a temperaturas de refrigeração e congelamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 2, n. 2, p. 57-69, 2000.

MELO, L. F. de; PINHEIRO, M. de S.; MATOS, R. F. de; DOVALE, J. C.; BERTINI, C. H. C. de M. GGE biplot analysis to recommend cowpea cultivars for green grain production. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 321-331, abr./jun. 2020.

MELO, N. Q. C.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. dos R.; ARAÚJO, M. A. da M.; ROCHA, M. de M. Chemical characterization of green grain before and after thermal processing in biofortified cowpea cultivars. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5, p. 811-816, dez. 2017.

OLIVEIRA, S. R. M. de; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; RIBEIRO, V. Q.; BRITO, R. R. de; CARVALHO, M. W. Interação de níveis de água e densidade de plantas no crescimento e produtividade do feijão-caupi, em Teresina, PI. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 502-513, jul./set. 2015.

ROCHA, M. de M. O feijão-caupi para consumo na forma de grãos frescos. **Agrosoft Brasil**, Artigos, 11 nov. 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154269/1/S462.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

ROCHA, M. de M.; ANDRADE, F. N.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; RIBEIRO, V. Q. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi quanto à produção de grãos frescos, em Teresina-PI. **Revista Científica Rural**, v. 14, n. 1, p. 40-55, abr. 2012.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES JUNIOR, J. A. de. Cultivares. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 113-142.

SILVA, E. F. da; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. da; SANTANA, F. M. de S.; SANTOS, M. G. dos. Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em Serra Talhada-PE. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 1, p. 21-26, jan./mar. 2013.

SOUSA, J. L. M. **Seleção de genótipos de feijão-caupi em condições de sequeiro e irrigado para o mercado de vagens e grãos verdes**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

SOUSA, T. de J. F. de; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; BERTINI, C. H. C. de M.; SILVEIRA, L. M. da; SOUSA, R. R. de; SOUSA, J. L. M. Simultaneous selection for yield, adaptability, and genotypic stability in immature cowpea using REML/BLUP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e01234, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.01234>.

SOUZA, K. N. de; TORRES FILHO, J.; BARBOSA, L. S.; SILVEIRA, L. M. da. Avaliação de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes em Mossoró-RN. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 1, p.9-14, 2019.

Manejo de água de irrigação na cultura do feijão-caupi para a produção de grãos imaturos (verdes)

Valdemício Ferreira de Sousa

Edson Alves Bastos

Marcos Emanuel da Costa Veloso

A cultura do feijão-caupi responde bem à prática da irrigação. Deficiência hídrica nas fases de crescimento vegetativo, de floração, de formação de vagens e de enchimento de grãos é um dos fatores que concorrem para a redução da produtividade da cultura e da qualidade do produto, principalmente quando o objetivo é a produção de grão verde para consumo.

A prática da irrigação tem como fim fornecer água às plantas para atender a sua necessidade hídrica. A irrigação adequada permite economizar água e energia, manter teores de água no solo favoráveis ao ótimo desenvolvimento das plantas e obter altas produtividades da cultura com produto de boa qualidade. No manejo adequado da irrigação, o agricultor precisa utilizar técnicas e procedimentos para definir quanto irrigar, quando irrigar e como irrigar.

A questão “quanto irrigar” refere-se à quantidade de água a ser aplicada, que é determinada pela necessidade hídrica da cultura, podendo ser estimada por meio da evapotranspiração da cultura (ETc). Para se definir “quando irrigar” ou o momento da irrigação, pode-se adotar o estabelecimento de turno de rega fixo ou turno de rega variável. Ao adotar o turno de rega variável, o momento da irrigação pode ser determinado utilizando-se meios de avaliação do estado da água no solo, do balanço de água no sistema radicular e medidas de água na planta. O “como irrigar” é a forma como a água é conduzida até a planta, que é definida pelo método e sistema de irrigação.

Manejo da água de irrigação para a cultura do feijão-caupi imaturo (verde)

A pesquisa tem mostrado que a cultura do feijão-caupi responde à aplicação de água de diferentes formas, tanto em relação a componentes de crescimento de plantas, quanto em ganho de produtividade de grãos; todavia, quando se trata da produção de grãos verdes para consumo, percebe-se que existe uma carência de informações sobre os efeitos das diferentes práticas de manejo de irrigação sobre a produtividade e qualidade de grãos imaturos (verdes) do feijão-caupi.

Nesse contexto, a quantidade de água por fase da cultura, o sistema de irrigação mais adequado e o momento de aplicação de água devem ser definidos como requisitos de sucesso do negócio de produção de feijão-caupi para o consumo de grãos imaturos (verdes).

Necessidade hídrica da cultura (quanto irrigar)

O efeito da irrigação nos componentes de crescimento e de produção do feijão-caupi está relacionado com a genética das cultivares utilizadas e com as condições climáticas da região onde está sendo cultivado.

O consumo de água do feijão-caupi varia de 250 mm a 400 mm por ciclo, dependendo da cultivar, da densidade de semeadura, do teor de umidade do solo e das condições climáticas locais. Na fase inicial, o consumo hídrico diário raramente excede 3,0 mm, todavia deve-se atentar para o período da germinação e para o início do período vegetativo. Nessa fase, a planta é muito sensível e, por isso, recomenda-se irrigar diariamente, até os primeiros 15 dias. Na fase de crescimento, o consumo é ascendente até atingir os períodos de florescimento e de enchimento de vagens, períodos mais críticos, quando o consumo pode variar entre 5,0 mm e 8,0 mm diários (Bastos et al., 2017). Como o ciclo do feijão-verde é menor, em torno de 10 dias em relação ao cultivo de grão seco, o consumo hídrico é reduzido, aproximadamente, de 30 mm, podendo variar de acordo com a demanda evapotranspirométrica do local.

O fornecimento de água para o feijão-caupi deve ser feito de forma adequada em todas as fases do ciclo, a fim de manter as plantas em níveis satisfatórios de água em todo o ciclo. A escassez de água, mesmo por um período curto, pode afetar sensivelmente a produtividade e a qualidade de grãos.

A necessidade hídrica da cultura é determinada pela evapotranspiração da cultura (E_{Tc}), que pode ser medida de forma direta ou indireta. Contudo, para o agricultor, é mais prático utilizar métodos indiretos e empíricos para estimar a evapotranspiração de referência (E_{To}) e corrigi-la por um coeficiente específico para a cultura, denominado de coeficiente de cultivo (K_c), que é representado pela relação entre E_{Tc} e E_{To} e varia com a cultura e seu estágio de desenvolvimento vegetativo. Os valores de K_c dependem da E_{To} e do conteúdo de umidade com que o solo é mantido.

Para a estimativa da evapotranspiração de cultivo do feijão-caupi em condições de irrigação por aspersão, Bastos et al. (2008) sugeriram valores médios de K_c (Tabela 1). Na ausência de valores de K_c para o feijão-caupi, especificamente para as condições da Baixada Maranhense, os valores apresentados nessa tabela podem ser utilizados.

Tabela 1. Valores médios de coeficiente de cultivo (K_c) para a cultura do feijão-caupi (BR-17 Gurgueia), em diferentes fases do ciclo.

Estádio de desenvolvimento das plantas	Duração (dias)	Valor médio de K_c
Estádio I – Vegetativo	0 -30	0,63
Estádio II – Floração	<u>30</u> – 45	1,08
Estádio III – Enchimento de grãos	45 – 60	0,90
Estádio IV – Maturação	60 – 70	0,85

Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2008).

Para estimar a ETo, a FAO recomenda a utilização do método estabelecido como padrão, que é o de Penman-Monteith. A FAO disponibiliza gratuitamente o programa CROPWAT para o cálculo da ETo por esse método. No entanto, não havendo informações suficientes para sua estimativa por meio desse método, pode-se utilizar o que estiver disponível. Assim, conhecendo-se os valores de Kc e da ETo, o cálculo da quantidade de água necessária à cultura (ETc), é determinado pela equação 1 descrita seguir.

$$ETc = ETo \times Kc \quad (\text{Equação 1})$$

Assim, se a ETo é determinada na unidade de mm dia⁻¹, a ETc representa a lâmina diária de água (mm dia⁻¹) requerida pela cultura. Se ocorrer precipitação pluviométrica no período, esta deve ser considerada no cálculo final da quantidade de água a ser aplicada pela irrigação, ou seja, diminui o seu valor.

Momento da irrigação (quando irrigar)

No manejo da irrigação, é estratégico para o seu sucesso, aumento de produção e de produtividade saber “quando irrigar”, ou seja, conhecer o momento em que a irrigação deve ser feita. Esse momento pode ser definido, adotando-se a aplicação de água com turno de rega fixo ou variável (flexível).

Turno de rega fixo (Fixação de calendário de irrigação)

O momento da irrigação utilizando-se turno de rega fixo é definido por meio da prefixação de um calendário da irrigação com turno de rega prefixado, por exemplo: 2 em 2 dias, 4 em 4 dias, etc. Nesse caso, a água a ser aplicada por cada irrigação deve considerar a necessidade cumulativa de água pelas plantas nos dias considerados.

A prefixação do turno de rega pode ser feita, tomando-se como base a lâmina de água real disponível no solo (LRD) e a evapotranspiração da cultura (ET_c). Assim, o turno de rega deve ser no máximo igual ao valor calculado pela equação 2 a seguir.

$$TR_{\max} = \frac{LRD}{ET_c} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

TR_{max} é o turno de rega máximo a ser adotado (dias). ET_c é a evapotranspiração da cultura com base em série histórica (mm dia⁻¹).

A lâmina de água real disponível no solo (LRD) é calculada pela equação 3.

$$LRD = \frac{CC - PMP}{d} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

CC é a capacidade de campo (cm³ cm⁻³).

PMP é o ponto de murcha permanente (cm³ cm⁻³).

d é a densidade aparente do solo (g cm⁻³).

A lâmina de água necessária a ser aplicada por cada irrigação para atender a demanda hídrica da planta é obtida pela equação 4.

$$LRN = TR \times ET_c \quad (\text{Equação 4})$$

Em que:

LRN é a lâmina de água necessária a ser aplicada por irrigação (mm).

Ressalte-se que a lâmina líquida de irrigação (LL) é calculada pela equação 5, considerando-se a LRN e a eficiência do sistema de irrigação (Efi).

$$LL = \frac{LRN}{E_f i} \quad (\text{Equação 5})$$

A determinação do momento da irrigação por meio do turno de rega fixo tem vantagens para os agricultores irrigantes, pois permite programar e realizar outras atividades na cultura irrigada, tais como, as pulverizações e outros tratamentos culturais. No entanto, por causa da baixa precisão desse método, para culturas sensíveis é preciso ter muito cuidado na prefixação do turno de rega.

Mesmo quando se adota um turno de rega fixo, é importante também fazer o monitoramento do estado da água no solo, na zona radicular da cultura. Isso permite fazer ajustes na quantidade de água aplicada e nos valores de K_c utilizados, pois estes podem variar em função de diferentes fatores, como tipo de solo, sistema de cultivo, cultivar, condições climáticas e frequência de irrigação.

Em experimentos e unidades demonstrativas e produtivas com a cultura do feijão-caupi em irrigação por gotejamento, conduzidos no município de Arari, MA, durante 3 anos consecutivos, o momento da irrigação foi estabelecido por meio do turno de rega prefixado de 1 dia. Isso permitiu a manutenção de teores adequados de água na zona de concentração radicular.

Turno de rega variável

O momento da irrigação determinado por meio do turno de rega variável considera o teor de água no solo e nas plantas. Assim, o momento da irrigação pode ser determinado por meio dos métodos: medições do estado da água no solo e medições do estado hídrico da planta. Para os agricultores, geralmente, é mais fácil e prático o monitoramento da água no solo, que pode ser feito pelo método gravimétrico (diferença entre as massas úmida e seca do solo) ou por medidas indiretas da umidade do solo, utilizando-se blocos de resistência elétrica, tensiômetros e IRRIGAS

(Marouelli et al., 2011; Marouelli; Calbo, 2009). Há outros métodos indiretos mais precisos, porém requerem equipamentos de custo elevado e são usados somente para pesquisas, como a reflectometria no domínio do tempo (TDR).

Por causa da facilidade operacional e pela ampla oferta no mercado, os tensiômetros são os instrumentos mais utilizados para o manejo da irrigação. Esse equipamento mede o potencial matricial, que é a tensão com que a água está retida no solo. Todas as culturas suportam uma tensão crítica, abaixo da qual, há prejuízo no seu crescimento e desenvolvimento. Para o feijão-caupi, essa tensão, de acordo com Brito et al. (2015), é de 30 kPa aproximadamente. Assim, o agricultor monitora a tensão de água no solo, e no dia em que a tensão estiver com valores próximos a 30 kPa, é o momento de reiniciar a irrigação.

O cálculo da lâmina de irrigação pode ser feito aplicando-se as equações 4 e 5.

Como irrigar (qual o método ou sistema de irrigação a ser utilizado)

A maneira como conduzir água até a cultura ou a maneira “como irrigar” é definida pelo método e pelo sistema de irrigação. A escolha adequada do método e do sistema de irrigação a serem utilizados constitui-se em um dos requerimentos básicos essenciais ao manejo eficiente de irrigação e ao negócio da cultura irrigada.

Nessa seleção, devem ser considerados os aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, possibilitando a melhor adequação do método e do sistema a cada situação em particular. A seleção do método de irrigação requer análise detalhada de todos os fatores produtivos que envolvem a cultura a ser irrigada. Recomenda-se selecionar métodos e sistemas de irrigação mais eficientes. Entretanto quanto maior a eficiência, maior é o preço de aquisição.

Seleção de métodos e de sistemas de irrigação

Diversos métodos de irrigação podem ser usados de acordo com a forma de aplicar água às plantas: irrigação por superfície; irrigação sob pressão ou pressurizada (aspersão e localizada); e irrigação subterrânea ou subsuperficial.

a) Irrigação por superfície

O método de irrigação por superfície é o mais antigo e o de maior área implantada no mundo. É caracterizado por se utilizar a própria superfície do solo para aplicar e conduzir água às plantas. É composto por três principais sistemas de irrigação: irrigação por sulco, irrigação por faixa e irrigação por inundação.

Esses sistemas são adaptáveis a superfícies planas e exigem nivelamento da área para condução da água (gradiente de declive de 0% a 0,8%); a solos que têm velocidade de infiltração básica inferior a 25 mm h^{-1} ; a quase todas as culturas e locais com qualquer condição de ventos. Por causa da baixa eficiência de irrigação, o volume de água usado é alto; entretanto é o de menor custo por hectare (Bastos et al., 2011).

Por suas características de distribuição de água na superfície do solo, desses três sistemas de irrigação por superfície, a irrigação por sulco pode ser utilizada para a cultura do feijão-caupi.

b) Irrigação pressurizada

- Irrigação por aspersão

O método é composto pelos seguintes sistemas de irrigação: aspersão convencional (fixo, semifixo e portátil), pivô central, lateral móvel e autopropelido.

Os sistemas de irrigação por aspersão são adaptáveis a superfícies planas e inclinadas, a solo com qualquer taxa de infiltração de água; a todas as culturas e locais com ventos amenos ($\leq 2 \text{ m s}^{-1}$) (Marouelli et al., 2008; Bastos et al., 2011). Devido a sua forma de aplicação de água, molhando a folha de algumas culturas, em determinadas fases do ciclo vegetativo, a utilização da irrigação por aspersão deve ser evitada.

A cultura do feijão-caupi pode ser irrigada por aspersão, no entanto é preciso cuidado, pois o contato da água com as folhas pode provocar o surgimento de doenças foliares. Quando o diâmetro das gotas de água dos emissores for maior, pode contribuir para a derrubada de algumas flores do feijoeiro.

A irrigação por aspersão, por promover distribuição de água sobre toda a superfície do solo da área cultivada e sobre a parte aérea das plantas, pode favorecer a ocorrência de doenças foliares e propiciar maior infestação de plantas invasoras nas entrelinhas da cultura. Entretanto, quando comparada com a irrigação por sulco, a aspersão permite melhor controle da lâmina de água a ser aplicada, maior economia de água e, conseqüentemente, boa eficiência de irrigação. Atualmente, há aspersores que podem funcionar com baixa pressão, cerca de 15 atm, com eficiência de 90%, contribuindo para a redução do consumo de energia.

- Irrigação localizada

O método de irrigação localizada caracteriza-se por aplicar água com pequenas vazões e alta frequência, mantendo o solo sempre próximo à capacidade de campo, garantindo geralmente maiores produtividade e qualidade da produção. Esse método é composto pelos sistemas de irrigação por microaspersão, gotejamento, tubos porosos, jato pulsante e cápsulas porosas.

Os sistemas de irrigação localizada microaspersão e gotejamento são os mais utilizados e adaptáveis a qualquer gradiente do relevo e velocidade de infiltração básica do solo. Geralmente são utilizados para todas as culturas,

além de serem adequados a conviver com problemas de salinidade e a locais com condição de ventos fortes.

Por sua forma de aplicação de água, junto à área de concentração do sistema radicular da cultura, o sistema de irrigação por gotejamento é o que permite maior eficiência de irrigação, podendo ser usado para irrigar a cultura do feijão-caupi. Entretanto é o de maior custo de aquisição por hectare. A irrigação por microaspersão pode também ser utilizada no cultivo do feijão-caupi, porém com algumas restrições e cuidados, principalmente considerando-se o raio de alcance e a altura das hastes em relação às ramas das plantas de feijão-caupi.

A opção da irrigação por gotejamento para irrigar o feijão-caupi tem-se mostrado uma boa alternativa para os pequenos agricultores que cultivam essa cultura para consumo de grãos verdes. Na Baixada Maranhense, a produção de feijão-caupi verde para consumo, em irrigação por gotejamento, surge como uma oportunidade para a agricultura familiar. Nos anos de 2014, 2015 e 2016, resultados provenientes de experimentos e de áreas plantadas pelos agricultores familiares atingiram produtividades entre 1.900 kg ha⁻¹ e 3.000 kg ha⁻¹ de grãos verdes de feijão-caupi, irrigados por gotejamento.

Considerações para seleção do método e do sistema de irrigação

A seleção do sistema de irrigação é um dos pontos importantes para o planejamento do manejo adequado da irrigação e para o sucesso do cultivo. Isso permite disponibilizar ao agricultor as informações necessárias à aplicação de água com a máxima eficiência. Geralmente, quanto maior a eficiência do sistema de irrigação, maiores são o seu custo por hectare e as suas exigências na qualidade de mão de obra para a sua operacionalização.

Conhecendo-se as características e a adaptabilidade de cada método e de cada sistema de irrigação, na sua seleção é importante considerar aspectos como: mão de obra; investimentos iniciais em equipamentos; requerimento de energia; uniformidade de distribuição de água; operacionalidade pelo irrigante; e maior eficiência de aplicação e de uso de água.

Existem variações nas vantagens e nas limitações do emprego de cada método de irrigação. Não existe um método de irrigação ideal para todas as situações. Cada situação em particular deve ser analisada, sugerindo-se soluções em que as vantagens inerentes possam compensar as limitações naturais dos métodos de irrigação.

O feijão-caupi pode ser irrigado por qualquer método e sistema de irrigação, todavia a escolha precisa considerar alguns fatores que interferem no processo produtivo e no lucro final. Para melhor orientar na seleção do método/sistema de irrigação para a cultura do feijão-caupi verde para consumo, a seguir são apresentadas as principais características, vantagens e limitações dos sistemas de irrigação.

a) Irrigação por gotejamento

A irrigação por gotejamento, por suas características de funcionamento, melhora o aproveitamento e a economia da água, reduzindo conseqüentemente o consumo de energia. Sousa et al. (1999, 2000) destacaram que esse sistema de irrigação é mais adequado às culturas, pois possibilita ótimas condições de manejo, aumenta a produtividade e a qualidade do produto, quando comparado aos demais sistemas de irrigação, principalmente quando cultivado em solo de textura arenosa.

O sistema de irrigação por gotejamento para a cultura do feijão-caupi apresenta uma série de vantagens, quando comparado com outros sistemas de irrigação, tais como: permite o fornecimento de água de maneira localizada na linha de plantio, junto ao caule das plantas, na zona de concentração das raízes; reduz a incidência e a competição de plantas invasoras na área cultivada; permite fazer irrigações com alta frequência, mantendo as plantas em ótimo estado hídrico; oferece maior facilidade

no manejo da irrigação e nas operações de manejo e de manutenção do sistema de irrigação; aumenta a eficiência de uso da água e dos nutrientes pelas plantas; há grande redução dos desperdícios, pois a água aplicada à cultura por gotejamento pode ser até 70% menos, quando comparada à aplicada em outros sistemas de irrigação; e favorece maior economia de água e de energia e, conseqüentemente, redução do custo de produção.

Como limitações do sistema de irrigação por gotejamento, podem-se destacar: elevado custo de aquisição do sistema, quando comparado com aspersão e sulco; possibilidade de entupimento ou obstrução dos emissores; necessidade de filtragem da água; e interferência nas práticas culturais, quando as linhas laterais não são enterradas.

- 1) Assim, considerando-se que o custo de aquisição de um sistema de irrigação por gotejamento é maior que o custo de aquisição de um sistema de irrigação por aspersão convencional e/ou irrigação por sulco, no ato da escolha desse sistema, é importante considerar as vantagens.
- 2) Nos experimentos com a cultura do feijão-caupi realizados no município de Arari, MA, nos anos de 2014, 2015 e 2016, segundo descrito em Relatório... (2017), foi utilizado sistema de irrigação por gotejamento com emissores instalados a 0,20 m, cuja distribuição de água permitiu a formação de uma faixa molhada capaz de atender as necessidades hídricas do feijão-caupi em todo o seu ciclo. A Figura 1 mostra uma visualização do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do feijão-caupi, em experimentos conduzidos em Arari, MA.
- 3) Assim, ao escolher o sistema de irrigação por gotejamento para irrigar o feijão-caupi na Baixada Maranhense, pode-se utilizar sistema com linhas laterais de polietileno, tipo fita gotejadora com emissores espaçados de 0,20 m, e vazão geralmente de 1,6 litros por hora.



Figura 1. Cultivo de feijão-caupi irrigado por gotejamento. Detalhes da disposição das linhas laterais de gotejamento e posição do gotejador em relação às plantas. Arari, MA, 2016

b) Irrigação por aspersão

No método de irrigação por aspersão, a distribuição de água é por meio de jatos lançados ao ar que caem sobre a cultura na forma de chuva. Isso oferece algumas vantagens para a cultura do feijão-caupi, principalmente em épocas de temperaturas mais elevadas, pois permite a formação de um microclima no ambiente, que minimiza os efeitos da temperatura sobre a cultura.

Os sistemas de irrigação por aspersão, como os demais, apresentam vantagens e limitações. Principais vantagens: facilidade de adaptação às diversas condições de solo e topografia; apresenta, potencialmente, maior eficiência de distribuição de água, quando comparado com a irrigação por sulco; possibilidade de ser totalmente automatizado; pode ser transportado para outras áreas; e as tubulações podem ser desmontadas e removidas da área, facilitando o tráfego de máquinas.

Principais limitações: os custos de aquisição e de operação são mais elevados que os do método por superfície; sofre fortemente influência do vento; a irrigação com água salina, ou sujeita à precipitação de sedimentos, pode reduzir a vida útil do equipamento e causar danos à cultura; e pode favorecer o aparecimento de doenças e interferir com tratamentos fitossanitários; e pode favorecer a disseminação de doenças cujo veículo é a água.

Considerando-se que os sistemas de irrigação por aspersão mais utilizados são aspersão convencional (fixo, semifixo e portátil), autopropelido e pivô central, para a produção do feijão-caupi, os mais utilizados na região Meio-Norte do Brasil são os de aspersão convencional.

c) Irrigação por sulco

A irrigação por sulco consiste na distribuição da água por meio de pequenos canais ou sulcos feitos na área a ser irrigada, por onde a água é distribuída e se movimenta paralelamente às fileiras das plantas. Dependendo da situação de uso, os sulcos podem ser feitos em nível ou com declive.

Nesse sistema de irrigação, a água se infiltra no fundo e nas laterais do sulco, movimentando-se vertical e horizontalmente no perfil do solo, formando um perímetro molhado e proporcionando, nessa região, a umidade necessária ao desenvolvimento das plantas.

Normalmente, dependendo do espaçamento entre sulcos e da cultura a ser irrigada, a irrigação por sulco molha entre 30% e 80% da superfície do solo. Isso possibilita redução das perdas por evaporação e também da formação de crostas superficiais, dependendo do tipo de solo.

Na irrigação por sulco, os agricultores têm possibilidade de fazer o manejo da irrigação capaz de atingir boa eficiência do sistema, permitindo adequá-la às mudanças que ocorrem no campo durante o ciclo da cultura. Todavia existem algumas limitações, conforme descritas a seguir, que podem dificultar a sua utilização com bons resultados.

As principais limitações da irrigação por sulco são: aumento do custo inicial por causa da construção dos sulcos e até mesmo sistematização da área; exigência de muita mão de obra para operar corretamente o sistema; perdas de água por escoamento superficial no final do sulco; aumento do potencial de erosão da área; acúmulo de sais entre sulcos e aumento dos riscos de salinização da área; dificuldade do tráfego de equipamentos e tratores sobre os sulcos; dificuldade da automatização do sistema, principalmente com relação a aplicar a mesma vazão em cada sulco; aumento do

desperdício de água e baixa eficiência da irrigação; manejo das irrigações mais complexo; e requer frequentes reavaliações de campo para assegurar bom desempenho.

Apesar dessas limitações, há vantagens quando comparado com outros métodos/sistemas de irrigação, tais como: menor custo fixo e operacional; requer equipamentos simples; não sofre efeito de vento; menor consumo de energia quando comparado com aspersão; não interfere nos tratos culturais; e permite a utilização de água com sólidos em suspensão.

De acordo com as informações apresentadas em Relatório... (2017), nos experimentos e unidades demonstrativas executados em Arari, MA, com a cultura do feijão-caupi, os sulcos para irrigação foram preparados em formato trapezoidal, com sulcador mecanizado e acabamento manual, com largura superior de 0,40 m, profundidade de 0,25 m e declividade de 0,2%; comprimento de 30 m no 1º ano e de 16 m nos 2 anos seguintes e espaçados de 1,0 m de acordo com a cultura de feijão-caupi (Figuras 2A e 2B). A derivação de água aos sulcos foi feita por meio do sistema de tubos janelados com diâmetro nominal de 50 mm e saída adaptada com mangueira de polietileno de 16 mm (Figura 2C). A redução do comprimento dos sulcos deu-se em razão da necessidade de melhor controlar tanto a água de irrigação, quanto elevar a eficiência de aplicação e distribuição de água nos sulcos durante as irrigações.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

Figura 2. Vista parcial da distribuição das linhas de plantas de feijão-caupi ao lado dos sulcos de irrigação (A e B). Arari, MA, 2016.

Considerações finais

De maneira geral, no caso da cultura do feijão-caupi, os sistemas de irrigação mais apropriados são aspersão convencional, pivô central, gotejamento e sulco. No Brasil, os sistemas de irrigação por sulco são muito pouco utilizados no entanto, nas condições da Baixada Maranhense, em áreas de solos argilosos, a irrigação por sulco para o feijão-caupi em pequenas áreas é uma alternativa para os agricultores familiares.

No município de Arari, MA, a irrigação por gotejamento possibilitou maiores produtividades e melhores lucros com a cultura do feijão-caupi, quando comparada com a irrigação por sulco. Isso vem colocando o sistema de irrigação por gotejamento na preferência dos agricultores familiares que produzem feijão-caupi verde para consumo na Baixada Maranhense.

Referências

BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; NOGUEIRA, C. C. P. Irrigação. In: BASTOS, E. A. (Ed.). **Cultivo de Feijão-Caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161199/1/SistemaProducaoCaupiCapituloIrigacao.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2020.

BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; SILVA, C. R. da; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no Vale do Gurguéia, Piauí. **Irriga**, v. 13, n. 2, p. 182-190, abr./jun. 2008.

BASTOS, E. A.; NOGUEIRA, C. C. P.; VELOSO, M. E. da C.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; SOUSA, V. F. de; PAZ, V. P. da S. Métodos e sistemas de irrigação. In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 139-156.

BRITO, R. R. de; GRASSI FILHO, H.; SAAD, J. C. C.; OLIVEIRA, S. R. M. Produtividade do feijoeiro sob diferentes potenciais matriciais e fatores de depleção da água no solo. **Nativa**, v. 3, n. 2, p. 109-114, abr./jun. 2015.

MAROUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de irrigação em hortaliças com Sistema Irrigas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 69).

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 158-232.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e; SILVA, H. R. da. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2. ed. rev. atual. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150 p.

RELATÓRIO Final do Projeto: Sistemas de produção de melancia, feijão-verde e milho verde irrigados, em sucessão à rizicultura, visando o desenvolvimento da Baixada Maranhense. São Luís: Embrapa Cocais: FAPEMA, 2017. 50 p. Edital Fapema nº 30/2013 - Apoio a projetos de pesquisa para a formação de rede de pesquisa da Baixada Maranhense (REBAX).

SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 183-188, 2000.

SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. de. Frequência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 659-664, abr. 1999.

Manejo e controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi para produção de grãos imaturos (verdes) em irrigação

Milton José Cardoso

Valdemício Ferreira de Sousa

Jefferson Douglas Martins Ferreira

Manejo e controle de plantas daninhas

No cultivo do feijão-caupi visando à produção de grãos imaturos (verdes) para consumo, quando submetido às boas práticas de manejo e tratamentos culturais, a produtividade e a qualidade dos grãos tendem a se elevar aos patamares que atendem as exigências do mercado consumidor. Tanto para o bom desenvolvimento das plantas, quanto para obter boas produtividades de grãos verdes de feijão-caupi, é necessário executar um conjunto de práticas culturais e de manejo durante todo o ciclo da cultura, em qualquer que seja o sistema de cultivo adotado, entre elas o manejo e o controle das plantas daninhas ou invasoras.

Em áreas cultivadas com feijão-caupi, a presença de plantas daninhas afeta negativamente o desenvolvimento e a produção da cultura. A competição das invasoras com a cultura reduz severamente a produtividade e a qualidade dos grãos.

A interferência negativa imposta pelas plantas daninhas à cultura do feijão-caupi resulta em diminuição do número de vagens por planta, de sementes por vagem e da massa de grãos, com perda de rendimento de até 90% (Freitas et al., 2009). A competição por água, nutrientes, luz e espaço constitui o principal efeito direto das plantas daninhas sobre a cultura. Além disso, essas invasoras podem apresentar efeito alelopático, ou seja, podem liberar no ambiente substâncias que inibem a germinação ou o desenvolvimento das plantas de feijão-caupi.

Assim, a eliminação total das plantas daninhas sempre é uma prática desejável, devendo-se avaliar, caso a caso, a relação custo de controle/benefício obtido. Utilizando-se diversas formas de manejo do ambiente e da lavoura, é possível reduzir a incidência com a adoção de controle eficiente (Fontes et al., 2014).

O manejo da comunidade infestante emprega práticas preventivas, culturais, mecânicas, biológicas e químicas, resultando em ganho de produtividade por parte da cultura comercial, principalmente quando o agricultor associa mais de um método de controle, garantindo maior eficiência (Silva et al., 2007).

Segundo Oliveira et al. (2017), quando empregados de forma correta, os diferentes métodos de manejo são igualmente eficientes no manejo das plantas daninhas.

Assim, recomenda-se manter a área de cultivo livre das plantas daninhas desde o início do desenvolvimento da cultura até o fechamento das ramas, cobrindo maior parte da superfície cultivada. Para que isso aconteça, o agricultor precisa adotar práticas de manejo de controle dessas plantas invasoras na área cultivada.

O manejo de plantas invasoras consiste na adoção de práticas que resultam na redução da infestação, mas não necessariamente na sua completa eliminação ou erradicação. De maneira geral, os métodos de manejo e controle de plantas invasoras nas culturas são: preventivo, cultural, mecânico e químico.

Período crítico

O período crítico da interferência das plantas daninhas com o feijão-caupi, ou seja, o período durante o qual as perdas econômicas são maiores, ocorre aproximadamente até os 36 dias após a emergência (Freitas et al., 2009; Fontes et al., 2014). Se for mantida a lavoura no limpo durante

esse período, as espécies que se desenvolverem posteriormente não interferirão diretamente no rendimento do feijão-caupi. Entretanto a presença de plantas daninhas no feijão-caupi irrigado ou de sequeiro pode prejudicar o rendimento da cultura, principalmente na fase de enchimento de grãos, em virtude da competição pela disponibilidade de água no solo.

Sempre que possível, deve ser utilizado controle integrado, pois agrupa dois ou mais métodos. O planejamento de controle deve estar bem ajustado às condições locais, como a disponibilidade de mão de obra e de implementos agrícolas, assim como a análise financeira.

Métodos de controle e de manejo de plantas daninhas

Controle preventivo

A importância do método de controle preventivo de plantas daninhas está na premissa de evitar a entrada dessas plantas na área cultivada, bem como o estabelecimento e a disseminação de novas espécies de plantas invasoras na respectiva área. O manejo e o controle preventivo constituem-se na principal forma de evitar que plantas invasoras infestem as áreas plantadas com feijão-caupi.

A introdução e a disseminação de novas espécies de plantas invasoras em áreas cultivadas geralmente ocorrem por meio do uso de máquinas agrícolas, de veículos, de animais e da movimentação de pessoas na área. De acordo com Silva et al. (2017), as sementes de plantas invasoras podem ficar aderidas a equipamentos, veículos, animais e roupas e assim são levadas de uma área infestada para outra não infestada. Por isso faz-se necessária uma prévia limpeza antes da entrada na área cultivada. Assim, com essas medidas preventivas, o agricultor estará fazendo o controle preventivo das plantas invasoras em sua área cultivada.

Controle cultural

O método de controle cultural de plantas invasoras consiste na exploração das características ecológicas da cultura em detrimento das invasoras, criando condições para o rápido estabelecimento da cultura. Dessa forma, práticas culturais são utilizadas visando reduzir o impacto da interferência das invasoras no feijão-caupi, de tal maneira que a cultura obtenha vantagem competitiva de desenvolvimento em relação às plantas invasoras.

O método de controle cultural normalmente é utilizado pelos agricultores, sem que eles tenham a noção de estarem usando mais uma técnica de manejo de plantas invasoras.

O monocultivo de uma mesma espécie por vários anos numa mesma área, assim como a utilização dos mesmos produtos químicos (herbicidas), facilita o estabelecimento de certas plantas daninhas tolerantes aos herbicidas, o que favorece maior interferência sobre a cultura.

Uma prática para amenizar os efeitos da monocultura é a rotação cultural, que previne o surgimento de altas populações de espécies de plantas daninhas na cultura.

Entre as medidas de controle cultural, as mais adotadas são: plantio de cultivares adaptadas às condições de clima e de solo da região; uso de sementes de qualidade e com certificação de origem; preparo de solo adequado; utilização de espaçamento de plantio e de densidade de plantas adequados; plantio em época adequada; controle de pragas e de doenças na época certa; uso de cobertura morta, de rotação de cultura, e de adubação adequada; e bom manejo de irrigação.

A variação do espaçamento entre linhas ou da densidade de plantas na linha pode contribuir para a diminuição da interferência das plantas daninhas sobre a cultura (Freitas et al., 2009; Fontes et al., 2014). A combinação espaçamento x variedade visa, principalmente, proporcionar adequada cobertura do solo para diminuir a interferência interespecífica.

A utilização de espaçamento de plantio mais adensado é uma medida de controle que contribui para reduzir a interferência negativa de plantas invasoras em áreas cultivadas com feijão-caupi. Essa prática promove o fechamento mais rápido do vão entre as fileiras de semeadura e diminui tanto a quantidade quanto a qualidade da radiação solar necessária à germinação e crescimento inicial de plantas daninhas abaixo do dossel da cultura. Todavia o aumento de densidade deve obedecer às recomendações para as cultivares empregadas nos cultivos, haja vista que elevadas densidades de plantas da cultura podem resultar em competição intraespecífica com perda de produtividade (Fontes, 2016).

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

A cobertura morta com palha de arroz e outros restos de vegetais é uma alternativa no manejo de plantas invasoras em cultivos de feijão-caupi em pequenas áreas. Na região da Baixada Maranhense, essa prática é realizada como forma de minimizar a emergência de plantas invasoras na área cultivada com feijão-caupi (Figura 1).



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

Figura 1. Cobertura morta com palhada de arroz para controle de plantas invasoras em área cultivada com feijão-caupi irrigado por sulco (A) e por gotejamento (B), Arari, MA.

Com referência ao manejo de irrigação como prática de controle cultural de plantas daninhas no feijão-caupi, é muito importante fazer opção por sistema de irrigação que molhe apenas parte da superfície cultivada. Sistema de irrigação que molha toda a superfície propicia a infestação e plantas invasoras em toda a área plantada. Nesse sentido, a irrigação por gotejamento (Figura 2) é a que mais oferece condições de reduzir a infestação de plantas invasoras em toda a área cultivada, tanto pela forma de aplicação de água, quanto pela facilidade de melhor controle da lâmina de água aplicada e da distribuição da água no perfil do solo.



Figura 2. Irrigação por gotejamento no controle de plantas invasoras no feijão-caupi: emergência de plantas invasoras somente na faixa molhada junto a linha lateral de irrigação (1); cultivo já na época de colheita, isento de plantas invasoras (2), Arari, MA.

Controle mecânico

Consiste na utilização de práticas de controle de plantas daninhas por meio do efeito físico-mecânico, como a capina manual e o cultivo mecânico. O controle mecânico de plantas invasoras basicamente pode ser feito por meio do preparo do solo, do corte e da remoção das plantas invasoras da área cultivada. Essas práticas são realizadas por tração motorizada (trator), tração animal (cultivador) e capinas manuais com enxadas. Essas formas de controle são favorecidas pelo amplo espaçamento entre fileiras da cultura.

A ação de controle mais empregada pelos agricultores na cultura é a capina manual com enxada, de eficácia elevada quando as condições ambientais favorecem a perda de água dos tecidos vegetais, mas com baixo rendimento operacional e alto custo, além de extremamente cansativa (Freitas et al., 2009; Fontes, 2016).

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.

Na possibilidade de utilizar cultivador, recomenda-se utilizá-lo entre as linhas de plantio; nos espaços entre plantas, as plantas daninhas devem ser eliminadas por meio de capinas manuais com enxada. Com o desenvolvimento das plantas de feijão-caupi, as capinas devem ser manuais e localizadas, para evitar danos nas ramas.

Assim, a escolha do espaçamento de plantio tem grande relação com as práticas de controle de plantas invasoras em cultivo do feijão-caupi. Espaçamentos bem-definidos proporcionam fácil execução das operações de controle mecanizado nas linhas e manual entre as plantas antes do fechamento e entrelaçamento das ramas.

O período crítico de prevenção da interferência varia com as cultivares empregadas e com os níveis de infestação. Contudo, em geral, para a maioria das situações, o controle deve ser feito entre 15 e 35 dias após a semeadura (Fontes, 2016). Portanto, quando se faz a opção pelo controle mecânico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, este deve ser realizado entre 20 e 25 dias após a semeadura. Por se tratar de uma cultura muito sensível a danos mecânicos, cuidados devem ser tomados durante as práticas de capinas para não danificar o sistema radicular e os ramos das plantas de feijão-caupi.

Após esse período crítico de interferência, a cultura já formada tem maior capacidade de competição e o desenvolvimento dos ramos impede o estabelecimento das plantas invasoras.

Controle químico

O método de controle químico de plantas daninhas consiste na utilização de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A seleção de um herbicida deve ser baseada nas espécies de plantas invasoras presentes na área a ser tratada, bem como nas características físico-químicas do produto. Para a cultura do feijão-caupi, ainda não há herbicidas registrados junto ao MAPA (Fontes, 2016). Portanto não convém fazer recomendação do controle químico de plantas invasoras nessa cultura.

Esse método é recomendado para grandes áreas, quando justificado, ou em áreas com mão de obra escassa. Nesse método, são utilizados os herbicidas que podem ser classificados em pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergente (PE) 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 o intuito de reduzir, e não de eliminar as necessidades dos métodos de controle manual ou mecânico das plantas daninhas. O importante para um bom rendimento 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.

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 (PE)

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

Os produtos podem ser aplicados em área total ou na faixa de 30 cm 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, mas a aplicação em solo seco, sem a garantia de uma chuva ou irrigação logo após, afeta a eficiência do produto.

Pós-emergente (POS)

Para maior eficiência, as plantas daninhas devem estar, preferencialmente, nos estádios iniciais de desenvolvimento, pois são mais suscetíveis nessa fase. No rótulo dos produtos, as doses maiores são para dicotiledôneas nos estádios 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 modo geral, devem-se observar as recomendações do rótulo. Os pós-emergentes devem ser utilizados quando as plantas comerciais estiverem com bom estado e vigor vegetativo, evitando-se 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).

Nos trabalhos de pesquisa e em unidades produtivas com a cultura de feijão-caupi irrigado por gotejamento e por sulco no município de Arari, MA, utilizaram-se com eficiência práticas integradas para controlar as plantas invasoras: cobertura morta com palhada de arroz e capinas manuais. Como se pode observar nas Figuras 3 e 4, a prática da cobertura morta mantém as plantas invasoras sob controle.



Figura 3. Uso da cobertura morta para o controle de plantas invasoras no cultivo de feijão-caupi irrigado por gotejamento, Arari, MA, 2016.

Nessas áreas, foi constatado que, quando a cobertura morta é utilizada também como medida de controle de plantas daninhas, esse controle se torna bem eficiente tanto na irrigação por gotejamento, quanto na irrigação por sulco.

Dependendo das características do solo, em área cultivada com irrigação por sulco, há necessidade de quantidade maior de palhada para cobrir bem a superfície nas entrelinhas de plantio, uma vez que nesse sistema de irrigação a infiltração de água no solo na horizontal é bem maior, favorecendo o aumento da superfície molhada e, conseqüentemente, a infestação rápida por plantas daninhas.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

Figura 4. Uso da cobertura morta para o controle de plantas invasoras no cultivo de feijão-caupi irrigado por sulco, Arari, MA, 2016.

Referências

FONTES, J. R. A. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 4., 2016, Sorriso. **Feijão-caupi: avanços e desafios tecnológicos e de mercado: resumos**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 246-247.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J. de; MORAIS, R. R. de. **Controle cultural de plantas daninhas no feijão-caupi**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 7 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 44).

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, jun. 2009.

LORENZI, H. (coord.). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299 p.

OLIVEIRA, K. J. A. de; PESSÔA, U. C. M.; SOUZA, A. dos S.; PIMENTA, T. A.; MUNIZ, R. V. da S.; ARAÚJO NETO, A. G. de. Efeito das práticas de manejo de plantas daninhas sobre a produção do feijão-caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 535-539, 2017.

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

SILVA, A. C.; FERREIRA, F. F.; FERREIRA, L. R. Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO SEMI-ÁRIDO, 2007, Mossoró. **Anais...** Mossoró, UFERSA, 2007. p. 199-211.

SILVA, A. F. da; KARAM, D.; SILVA, W. T da; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. **Percepção da ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas por produtores de soja-milho safrinha no Estado de Mato Grosso**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 26 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 209).

Pragas da cultura do feijão-caupi imaturo (verde): reconhecimento e controle

*Paulo Henrique Soares da Silva
Cândido Athayde Sobrinho*

Os insetos, de maneira geral, ocorrem em determinada época em que a planta está produzindo o seu alimento ideal. Assim, as pragas do feijão-caupi ocorrem de acordo com o desenvolvimento da planta. O conhecimento dessa relação inseto/planta é importante tendo em vista que tanto o produtor quanto o técnico têm que ir ao campo para uma vistoria ou acompanhamento do nível populacional de uma praga para fins de manejo.

As principais pragas que ocorrem na cultura do feijão-caupi desde a emergência das plântulas até a colheita dos grãos verdes são:

LAGARTA-ELASMO ou Broca-do-colo [*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller)]

O ataque da broca-do-colo na cultura do feijão-caupi se dá, normalmente, em épocas de veranico e principalmente em solos arenosos. Em condições irrigadas, a cultura é menos atacada. As plantas são sensíveis ao ataque até os 30 dias após a germinação. Nesse período, deve-se manter uma vigilância constante, pois cada planta atacada é uma planta morta. Com isso, reduz a população de plantas/ha e, conseqüentemente, a produção.

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. Quando tocada, é muito ágil e pula incessantemente por alguns segundos. Completamente desenvolvida, a lagarta mede 1,5 cm de comprimento (Figura 1).

As lagartas se alimentam dos tecidos do caule perfurando um orifício na planta, ao nível do solo, construindo uma galeria que vai aumentando de comprimento e largura com o crescimento da lagarta e com o consumo de alimento (Figura 2).

As plantinhas atacadas apresentam, inicialmente, um murchamento assemelhando-se a um sintoma de estresse hídrico (Figura 3). Posteriormente, tombam e secam completamente.

Se as condições climáticas forem favoráveis à cultura (sem veranico), dificilmente a população desse inseto causará danos econômicos ao feijão-caupi. Contudo, se houver sempre veranico durante o ciclo produtivo e ataque da broca-do-colo, recomenda-se que se use na sementeira quatro sementes por cova para compensar as perdas provocadas pelo ataque das lagartas. Entretanto, se os danos forem considerados significativos e houver a necessidade de controle e como não há produtos biológicos registrados no MAPA para o controle da lagarta-elasma, podem-se utilizar produtos à base de diflubenzuron (Tabela 1), com o jato do pulverizador dirigido para o colo da planta, onde a lagarta se encontra abrigada.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 1. Broca-do-colo ou lagarta-elasma



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 2. Galeria construída no caule da planta de feijão-caupi pela lagarta-elasma.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 3. Planta de feijão-caupi com sintoma de murchamento devido ao ataque da lagarta-elasma.

Tabela 1. Inseticida registrado no MAPA para o controle da lagarta-elasma em feijão-caupi.

Nome comum	Nome científico	Ingrediente ativo/Grupo químico	Marca comercial	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Lagarta-elasma	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Diflubenzuron/ Benzoilureia	Dimaz 480 SC	40ml/ha	21	IV
			Diflubenzuron 240 SC Crop	80ml/ha	21	IV
			Harold SC	80ml/ha	21	IV

Fonte: Brasil (2003).

VAQUINHAS

Diabrotica speciosa (Germar); *Cerotoma arcuatus* (Olivier). As duas espécies atacam o feijão-caupi. Os adultos medem cerca de 0,5 cm de comprimento. Uma espécie é de coloração verde e amarela (Figura 4) e a outra, preta e amarela (Figura 5).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 4. Vaquinha verde e amarela *Diabrotica speciosa* (Germar).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 5. Vaquinha preta e amarela *Cerotoma arcuatus* (Olivier).

Alimentam-se das folhas, entretanto o maior dano causado por esses insetos é a transmissão do vírus do mosaico-severo-do-caupi (Figura 6).

Foto: Candido Athayde Sobrinho



Figura 6. Virose transmitida pelas vaquinhas.

O controle dos adultos para a diminuição de plantas infectadas por vírus não é uma prática recomendável. Por outro lado, a Embrapa Meio-Norte já lançou diversas cultivares com resistência múltipla a vírus. O uso dessas cultivares é a forma mais correta de se evitar a contaminação da lavoura por viroses. Entretanto, se os danos por desfolhamento causados por esses insetos forem significativos e como não existem produtos biológicos registrados para o controle desses insetos, pode-se fazer uma pulverização com o produto à base de lambdacialotrina (Tabela 2), com o jato dirigido para as folhagens.

Tabela 2. Produto registrado no MAPA para controle de *Diabrotica speciosa* em feijão-caupi.

Nome comum	Nome científico	Ingrediente ativo/Grupo químico	Marca comercial	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Vaquinha	<i>Diabrotica speciosa</i>	Lambdacialotrina/ Piretroide	Kaizo 250 CS	30ml/ha	20	II

Fonte: Brasil (2003).

PULGÕES

***Aphis craccivora* Koch.; *Aphis gossypii* (Glover); *Aphis fabae* (Scopoli)**

São insetos pequenos com cerca de 0,15 cm de comprimento, de coloração que varia do amarelo-claro ao verde-escuro. Vivem em colônias, sob as folhas, flores, ramos e brotos novos (Figura 7).

Os pulgões se alimentam sugando a seiva das plantas. Durante a alimentação, também injetam toxinas e vírus que causam doenças, provocando o encarquilhamento das folhas e a deformação dos brotos. Em virtude de sua alimentação, eliminam substâncias adocicadas que servem de substrato para o desenvolvimento da “fumagina”, de coloração escura (Figura 8), que pode cobrir totalmente a superfície da folha, prejudicando o desenvolvimento da planta.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Figura 7. Pulgões sobre vagem, ramos e folhas de feijão-caupi.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 8. Fumagina sobre as folhas de feijão-caupi.

Para o controle das viroses transmitidas pelos pulgões (Figura 9), sugere-se o plantio das cultivares recomendadas pela Embrapa com resistência a vírus.



Foto: Candido Athayde Sobrinho

Figura 9. Virose transmitida pelos pulgões.

Não existe, até o presente momento, nenhum produto registrado no MAPA para o controle de pulgões em feijão-caupi. Entretanto, em pesquisas realizadas recentemente pela Embrapa Meio-Norte, verificou-se que os óleos de soja e o óleo de fritura a 2%, utilizando o detergente neutro a 1% como emulsificante, tiveram eficiência entre 70% e 85% respectivamente (Sousa, 2017). Esses produtos vêm sendo utilizados para o controle de pulgões em feijão-caupi por pequenos produtores, visando ao reaproveitamento de gorduras provenientes de frituras no controle da praga.

CIGARRINHA-VERDE

Empoasca sp.

Trata-se de pequenos insetos de coloração verde (Figura 10), cujo adulto mede aproximadamente 0,3 cm. Localizam-se sempre na face inferior das folhas, onde se alimentam. Uma das características desse inseto é a forma de caminhar sempre de lado.

O ataque da cigarrinha provoca um amarelecimento das folhas e enfezamento nas plantas, que ficam com os folíolos enrolados ou arqueados (Figura 11).

Até o presente momento, não existem produtos registrados no MAPA para controle da cigarrinha em feijão-caupi

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Figura 10. Cigarrinha-verde.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 11. Plantas com enfezamento e amarelecimento das folhas devido às toxinas injetadas pelas cigarrinhas.

MOSCA-BRANCA

Bemisia tabaci biótipo B

É um inseto pequeno, que mede cerca de 0,15 cm de comprimento, de coloração geral branca (Figura 12).

Além de se alimentar da seiva, a mosca-branca injeta toxinas e o vírus do mosaico-amarelo nas plantas, causando depauperamento e prejudicando a produção (Figura 13).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Figura 12. Mosca-branca em folhas de feijão-caupi.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 13. Mosaico-amarelo em folhas de feijão-caupi.

Para o controle do mosaico-amarelo transmitido pela mosca-branca, sugere-se o plantio das cultivares recomendadas pela Embrapa Meio-Norte com resistência a essa doença.

Os insetos podem ser controlados por produtos de origem vegetal à base de azadiractina, substância encontrada nos frutos e folhas do nin e por produtos de origem biológica à base do fungo *Beauveria bassiana*, que já são registrados no MAPA e comercializados para o controle de mosca-branca (Tabela 3).

Tabela 3. Inseticidas de origens vegetal e biológica registrados no MAPA para o controle de mosca-branca.

Praga	Produto	Ingrediente ativo	Dose	Classe Toxicológica
<i>Bemisia tabaci</i>	Azact CE	Azadiractina	4 L/ha	II
	Azamax	Azadiractina	400-600 mL/ha	III
	Balvéria	<i>Beauveria bassiana</i>	250 g/ha	IV
	Beauveria JCO	<i>Beauveria bassiana</i>	1,25 g/ha	IV
	Bouveriz WP	<i>Beauveria bassiana</i>	94 g/ha	IV
	Biocontrol	<i>Beauveria bassiana</i>	0,5 kg/ha	IV
	Bovebio Granada	<i>Beauveria bassiana</i>	10 ¹² conídeos/ha	IV
	DalNeem	Azadiractina	1,2 a 1,7 L/ha	II

Fonte: Brasil (2003).

PERCEVEJOS

Entre as diversas espécies que compõem o complexo de percevejos que atacam o feijão-caupi, as mais importantes são o percevejo-vermelho *Crinocerus sanctus* (Fabricius) e o percevejo-pequeno-da-soja *Piezodorus guildinii* Westwood. Esses percevejos se alimentam sugando os grãos por meio das vagens, injetando toxinas e micro-organismos, de forma que os grãos atingidos necrosam e ficam “chochos”, acarretando perdas na produção.

O adulto do percevejo-vermelho apresenta o corpo com partes amarelo-alaranjadas e outras avermelhadas, mede ao redor de 1,5 cm de comprimento, tem pernas avermelhadas e com grande número de pequenos espinhos escuros (Figura 14).

O adulto do percevejo-pequeno-da-soja apresenta o corpo verde, com uma listra marrom ou avermelhada na altura do pronoto, medindo aproximadamente 1,0 cm de comprimento (Figura 15).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

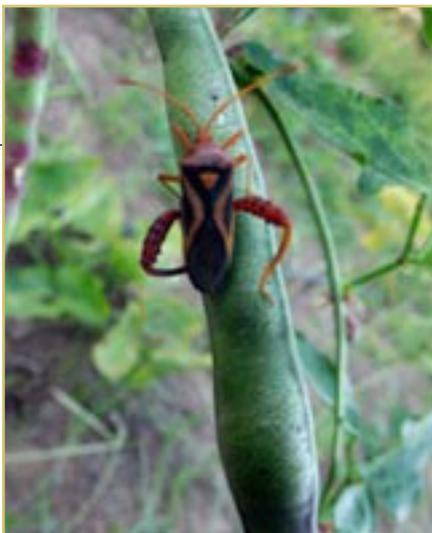


Figura 14. Percevejo-vermelho-do-caupi.

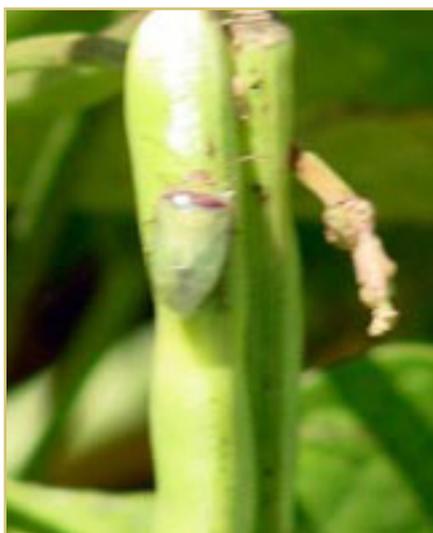


Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 15. Percevejo-pequeno-da-soja.

Embora não haja inseticidas registrados no MAPA para o controle de percevejos em feijão-caupi, sabe-se que alguns percevejos que ocorrem na soja, ocorrem também na cultura do feijão-caupi, sendo provável que parasitoides de ovos, tais como, *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís*, que ocorrem parasitando ovos dessas espécies em soja, possam também ocorrer naturalmente em feijão-caupi.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Agrotóxicos. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, 2003. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 8 jan. 2019.

SOUSA, M. A. **Controle do pulgão *Aphis craccivora* Koch em feijão-caupi com óleos vegetais fixos e essenciais**. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Agricultura Tropical) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

Doenças da cultura do feijão-caupi e medidas de controle

*Candido Athayde Sobrinho
Paulo Henrique Soares da Silva*

Principais doenças do feijão-caupi

O feijão-caupi, apesar de ser uma espécie rústica e apresentar grande plasticidade adaptativa a variadas condições de ambiente, é sujeito ao ataque de várias doenças (Athayde Sobrinho, 2004). Essa realidade é especialmente verificada, quando o cultivo é realizado em áreas de baixada úmida, em solo pesado, submetido a severas condições de chuva, o que favorece sua ocorrência. A seguir, são apresentadas as principais doenças que normalmente ocorrem na cultura, nas condições da região da Baixada Maranhense.

Morte das plântulas (Tombamento)

A doença é normalmente causada por fungos de solo. Frequentemente, quando o ataque é provocado por *Rhizoctonia solani* (Figura 1), 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 provocado por fungos do gênero *Pythium*, a doença progride além da linha do solo, assumindo tonalidade esverdeada de aspecto úmido. O clima é fator determinante da gravidade dessa doença, sobretudo quando ocorrem altas umidades relativas do ar e do solo, associado com temperaturas amenas. Na prática, essa doença é mais perceptível pelo surgimento de falhas na germinação.

Foto: Candido Althayde Sobrinho

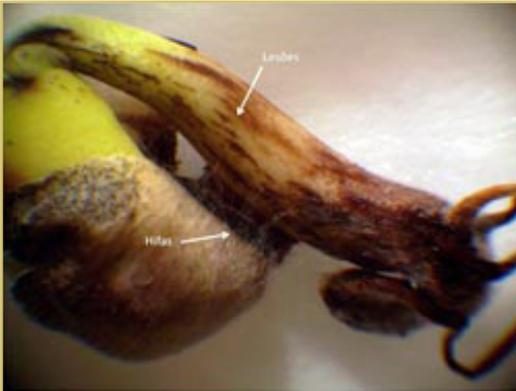


Figura 1. Tombamento de plântulas de feijão-caupi causado por *Rhizoctonia solani*.

O controle é feito preventivamente, sobretudo empregando-se sementes sadias, certificadas e procurando-se efetuar o plantio em áreas não sujeitas ao encharcamento, evitando-se semeadura em épocas inadequadas, marcadas por muita chuva.

Podridão do caule e raiz por *Pythium*

Essa podridão talvez seja a mais importante doença fúngica para o ecossistema da Baixada Maranhense em função, especialmente, da existência de solos pesados (argilosos), úmidos e com pouca drenagem. O reconhecimento da doença é feito pela manifestação de uma podridão úmida, em que os tecidos da base do caule e da raiz principal mostram-se encharcados. No início, é observada na superfície desses órgãos uma coloração verde-escura, diferente da cor verde-clara, típico do órgão sadio. Rapidamente, sobre essas lesões, surge um intenso crescimento branco que se destaca a partir da base das plantas atacadas e se distribui por todo o caule (Figura 2). Tal crescimento lembra um “chumaço” de algodão, sob o qual estão os tecidos da epiderme, parênquima e feixes vasculares completamente destruídos. Nessa condição, as plantas mostram-se murchas nas horas mais quentes do dia e em pouco tempo secam e morrem.

O controle da doença é conseguido com o manejo adequado do solo, onde devem ser evitadas condições de umidade excessiva, pouca drenagem e solos pobres. Nas condições de Baixada, quando os solos tendem a encharcar, às vezes deve-se recorrer à drenagem para evitar o rápido progresso da doença.

Foto: Candido Athayde Sobrinho



Figura 2. Podridão de *Pythium* sp. em plantas de feijão-caupi. Destaque para o crescimento cottonoso sobre o caule.

Mela

A doença ocorre especialmente nas folhas, onde, no início, surgem pequenas manchas circulares que crescem e rapidamente se juntam umas às outras, formando, ao final, grandes manchas de aspecto aquoso e contorno amarelado (Figura 3).

Na maioria das vezes, o fungo, agente causal da doença, produz uma rede de micélio (teia micélica) que lembra uma “teia de aranha”,

a qual prende as folhas umas às outras. Em condições severas, ocorre queda prematura de folhas e morte das plantas atacadas. À semelhança da podridão por *Pythium*, essa doença pode ser muito severa nas condições da Baixada Maranhense, por conta das elevadas umidades relativas do ar e do solo e das altas temperaturas diurnas.

Essa doença é de difícil controle quando as condições do ambiente lhe são muito favoráveis (altas umidade e temperatura). Como medidas gerais de controle, recomenda-se o uso de sementes sadias; evitar cultivos em baixios ou em áreas sujeitas à elevada umidade; e realizar aração profunda do solo, incorporando-se os restos culturais a grandes profundidades.



Foto: Candido Athayde Sobrinho

Figura 3. Lesões foliares de feijão-caupi provocadas por *Rhizoctonia solani*.

Podridão cinzenta do caule

A doença ocorre em qualquer fase do desenvolvimento das plantas e é transmitida pelas sementes. O patógeno pode matar a semente durante o processo de germinação e contribuir para a redução da população final de plantas, com reflexo direto sobre a produção (Dias et al., 2019). Os primeiros sintomas surgem no colo, atingindo posteriormente a raiz pivotante, as partes superiores do caule e os ramos primários (Figura 4). Nesses órgãos, são observadas lesões acinzentadas, com acentuada podridão dos tecidos. Na superfície das lesões, são observadas inúmeras pontuações negras - as estruturas reprodutivas do patógeno (picnídios). Nas plantas adultas, na fase reprodutiva, observa-se um amarelecimento generalizado, seguido de murcha, seca e morte das plantas.

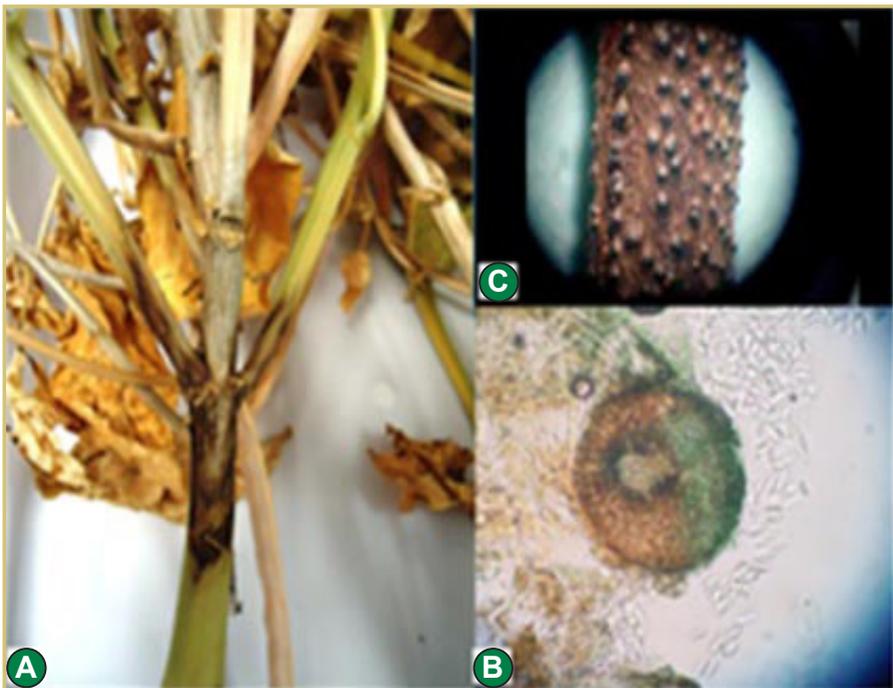


Foto: Candido Athayde Sobrinho

Figura 4. Sintomas e sinais de podridão cinzenta do caule em plantas de feijão-caupi (A); no detalhe, segmento do caule mostrando inúmeros picnídios (B); e picnídio destacado (C) mostrando o ostíolo e inúmeros conídios.

Os métodos de controle recomendados se baseiam no uso de sementes saudáveis e certificadas (Sementes..., 2017) e evitar cultivos adensados. Em áreas irrigadas, conservar o manejo adequado da água, visando evitar condições de encharcamento e/ou secas repentinas. Em áreas com histórico da doença, deve-se adotar a rotação de cultura com gramíneas forrageiras.

Murcha e podridão de fusário

Genericamente conhecida como fusariose, essa doença é muito frequente nas condições de solos ácidos e arenosos, especialmente quando mal-drenados. Os sintomas típicos são percebidos pela redução do crescimento das plantas que se mostram cloróticas (amareladas), cuja característica vem acompanhada de queda prematura de folhas. Depois sobrevém uma murcha típica e morte das plantas. O reconhecimento da doença, no caso da murcha de fusário, é feito seccionando-se longitudinalmente o caule e observando-se no seu interior uma discreta descoloração dos feixes vasculares, os quais assumem uma pigmentação castanha, demonstrando os danos internos provocados pelo fungo nos feixes vasculares. No caso da podridão fusariana, os tecidos externos mostram-se secos e avermelhados e se desprendem facilmente ao toque. Analisando-se detidamente a superfície dos tecidos lesionados, percebe-se a presença de um discreto crescimento esbranquiçado, lembrando algodão. Essa característica indica a presença das estruturas vegetativas e reprodutivas do fungo, agente causal da doença, sobre os tecidos lesionados (Figura 5).

Fotos: Candido Athayde Sobrinho



Figura 5. Sintomas de murcha de fusário em plantas de feijão-caupi cultivar Pingo de Ouro.

A doença é de difícil controle. Uma vez o patógeno introduzido na área, ele tende a permanecer por muitos anos. Por conta disso, uma das principais medidas consiste no emprego de sementes saudáveis, produzidas em áreas isentas da doença. O fungo é muito frequentemente transmitido pela semente (Paz Filho et al., 2016). Em seguida, devem-se considerar outras medidas: escolha da área isenta do patógeno; definição adequada da época do plantio para se evitar o plantio em condição de encharcamento; e estabelecimento de um plano de rotação cultural e de correção e adubação do solo. O patógeno tem preferência por solos ácidos e pobres.

Murcha/podridão de esclerócio

A doença tem como principal sintoma a presença de um emaranhado de micélio fúngico de coloração inicialmente branca sobre o qual emergem pequenos corpúsculos esféricos (esclerócios). Estes são inicialmente brancos, tornando-se posteriormente amarelados, preferencialmente situados no colo da planta (Figura 6). Abaixo dessas estruturas, observa-se intensa podridão dos tecidos, resultando na destruição do sistema vascular com conseqüente amarelecimento, murcha, seca e morte das plantas (Santos et al., 2020).

Foto: Candido Athayde Sobrinho



Figura 6. Sinais da murcha de fusário em plantas de feijão-caupi. Em torno do colo da planta, podem ser observados inúmeros esclerócios do fungo.

O controle é essencialmente preventivo e consiste nas seguintes medidas: 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; utilizar, sempre que possível, espaçamento maior (menor densidade de plantas); e realizar rotação de cultura, incluindo milho, sorgo e algodão, espécies consideradas resistentes à doença.

Mofa cinzento das vagens

Essa é também uma doença prevalente para as condições da Baixada Maranhense. Ela se manifesta especialmente nas vagens, onde, no início, aparecem pequenas áreas encharcadas que depois escurecem, culminando com o apodrecimento dos tecidos atacados (Ponte, 1996). Nessa fase da doença, nota-se, à superfície das lesões, um crescimento acinzentado, evidenciando as estruturas reprodutivas do patógeno (Figura 7).

Em razão de a doença ocorrer nas vagens e ser extremamente favorecida por condições de elevada umidade e altas temperaturas, constitui importante medida de controle efetuar o plantio de modo a não coincidir a fase de desenvolvimento e maturação desses órgãos com essas condições ambientais.

Foto: Candido Athayde Sobrinho



Figura 7. Sintoma e sinais do mofo cinzento da vagem de feijão-caupi.

Mosaico severo do feijão caupi

O mosaico severo constitui-se na mais importante virose da cultura. Os sintomas típicos da doença são o encrespamento com grave distorção do limbo foliar, em razão de numerosas bolhosidades e intenso mosqueado, isto é, presença nas folhas de áreas de coloração verde-clara, alternadas com outras de cor verde-escura (Figura 8).

Além desses sintomas, ocorre também o subdesenvolvimento da nervura principal, resultando em redução do tamanho das folhas (Santos et al., 1982). Quando plantas novas são infectadas, elas paralisam o seu crescimento e tornam-se nanicas (anãs). Em tais condições, a produção é seriamente afetada. A doença pode reduzir em até 80% os índices de produtividade da cultura. As sementes produzidas de plantas atacadas apresentam-se deformadas, “chochas” e manchadas, com acentuada redução no poder germinativo. O vírus é transmitido por insetos denominados vaquinhas, muito presentes nas áreas cultivadas com o feijão-caupi.



Foto: Cancido Athayde Sobrinho

Figura 8. Sintoma do mosaico severo do feijão-caupi. Observe-se o aspecto da distorção foliar nas folhas jovens.

O controle dessa doença é obtido por meio do emprego de cultivares resistentes. A propósito, a Embrapa tem desenvolvido e lançado cultivares comerciais com elevado grau de resistência à doença, a exemplo das cultivares BRS Marataoã, BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Itaim e BRS Imponente, entre outras. No caso do emprego de cultivares susceptíveis, o foco do controle da doença deve ser os agentes vetores do vírus, as vaquinhas, além do plantio em época de baixa população dos vetores e eliminação, sempre que possível, das plantas hospedeiras silvestres.

Mosaico-rugoso

A doença é também provocada por vírus e apresenta como sintoma mais evidente a presença, nas folhas, de áreas verde-escuras alternadas por áreas de cor verde-clara (mosaico). Nessas áreas, estão presentes, também intensa bolhosidade e enrugamento (Figura 9).

Em certas cultivares, podem ocorrer sintomas do tipo faixa verde das nervuras (Santos et al., 1982), que são faixas de cor verde normal acompanhando algumas ou todas as nervuras do folíolo, com as zonas próximas apresentando um verde-amarelado. A diferença para o mosaico severo é que, neste caso, não se observa nanismo nas plantas atacadas e a doença tem como vetor do vírus os afídeos (pulgões).

Fotos: Candido Athayde Sobrinho



Figura 9. Sintoma do mosaico-rugoso do feijão-caupi. Observe-se a presença de bolhosidade na folha.

As medidas de controle recaem sobre o emprego de cultivares resistentes, as quais carregam genes de resistência para essa doença, tais como, as cultivares BR 10 - Piauí, BR 12 - Canindé, BR 14 - Mulato e BR 17 - Gurgueia. Caso o produtor não disponha de nenhum desses materiais, outras medidas podem ser adotadas. Entre elas, destaca-se o controle eficiente dos pulgões vetores logo no início do ciclo cultural.

Mosaico do feijão-caupi transmitido por pulgão

Trata-se de outra virose importante que é caracterizada pelo surgimento, nos folíolos, de um mosaico forte marcado por áreas amareladas alternadas por outras de cor verde normal. Também pode ser observada a presença de faixas verdes nas nervuras associadas ou não à distorção foliar. Em ataques severos, sobretudo no início do desenvolvimento da cultura, pode ocorrer a redução do porte das plantas (Figura 10). O vírus é transmitido por algumas espécies de pulgão, a exemplo de *Aphis cracivora* e de *Myzus persicae*, e também pelas sementes.



Fotos: Candido Athayde Sobrinho

Figura 10. Sintoma do mosaico do feijão-caupi transmitido por pulgão (CABMV).

O controle da doença, assim como nas demais viroses, está centrado no uso de cultivares resistentes. Outra medida importante consiste na eliminação de plantas hospedeiras do vírus. Caso não seja possível o cultivo de genótipos resistentes, deve-se prover o controle sistemático do

inseto vetor ou o plantio em época de baixa população de vetor. Ademais, considerando-se que o vírus é transmitido de maneira não persistente (o vetor perde o vírus com algumas picadas de alimentação), recomenda-se o uso de barreiras vivas que consistem em proteger a cultura, com algumas fileiras adensadas de milho ou de sorgo plantadas 15 dias antes do plantio do feijão-caupi.

Mosaico do pepino

A doença é também ocasionada por vírus e apresenta sintomatologia bastante discreta, especialmente quando o vírus infecta as plantas de feijão-caupi isoladamente, isto é, sem estar associado a outros vírus. Nesse caso, os sintomas são quase imperceptíveis, observando-se um leve mosaico nas folhas, acompanhado de ligeira redução do porte das plantas (Figura 11). Todavia, quando o ataque ocorre em sinergia com outros vírus (mosaico-rugoso e mosqueado severo – outros *Potyvirus*), podem surgir sintomas do tipo faixa verde das nervuras, marcados por intensa distorção foliar e até nanismo. Às vezes, há confusão com o mosaico severo.

Em razão do caráter severo 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. Outras medidas complementares, como controle de afídeos vetores e emprego de sementes certificadas oriundas de campos saudios, são importantes para o controle da doença.



Foto: Cândido Athayde Sobrinho

Figura 11. Sintomas do tipo mosaico leve causados pelo vírus do mosaico do pepino (CMV) em plantas de feijão-caupi.

Mosaico-dourado

A doença, também causada por vírus, expressa-se inicialmente na forma de pequenas pontuações verde-amareladas (Figura 12).

À medida que a doença evolui, essas pontuações se expandem, unindo-se umas às outras, chegando a cobrir toda a folha. No pico de evolução da doença, toda a planta, assume um tom amarelo-dourado. Às vezes, tem-se observado redução do porte das plantas, sem apresentar distorção nem deformação foliar. Essa virose é eficientemente transmitida pela mosca-branca.

O controle da doença é, majoritariamente, obtido com o plantio de cultivares resistentes. Os níveis de resistência das cultivares desenvolvidas pela Embrapa são considerados muito bons, cujas cultivares BRS Guariba, BRS Tumucumaque, por exemplo, são bastante resistentes à doença. Eventualmente, essas cultivares podem apresentar, em condições de campo, infecções leves da doença, sem comprometer o rendimento da cultura.



Foto: Candido Athayde Sobrinho

Figura 12. Sintomas do tipo mosaico dourado em plantas de feijão-caupi.

Referências

ATHAYDE SOBRINHO, C. **Patossistema caupi x *Macrophomina phaseolina***: método de detecção em sementes, esporulação e controle do patógeno. 2004. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

DIAS, L. R. C.; SANTOS, A. R. B.; PAZ FILHO, E. R.; SILVA, P. H. S. da; ATHAYDE SOBRINHO, C. Óleo essencial de *Lippia sidoides* Cham (alecrim-pimenta) no controle de *Macrophomina phaseolina* em feijão-caupi. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 1, Ene./Mar. 2019. Disponível em: <http://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/745>. Acesso em: 22 abr. 2020.

PAZ FILHO, E. R. da; DIAS, L. R. C.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; CAMARA, J. A. da S.; NICOLINI, C. Qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 4., 2016, Sorriso. **Feijão-caupi: avanços e desafios tecnológicos e de mercados: resumos**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 104.

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

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 de Teresina, 1982. 11 p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Circular técnica, 2).

SANTOS, A. R. B.; LARANJEIRA, D.; DIAS, L. R. C.; SOUSA, E. da S.; MELO, C. D. S. de; LIMA, S. G. de; SILVA, P. H. S. da; ATHAYDE SOBRINHO, C. Chemical composition and control of *Sclerotium rolfsii* Sacc by essential oils. **African Journal of Microbiology Research**, v. 14, n. 4, p. 119-128, Apr. 2020.

SEMENTES de feijão-caupi de alta qualidade: importância estratégica do seu emprego. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017. 1 folder.

Procedimentos de colheita, pós-colheita e comercialização do feijão-caupi imaturo (verde)

*Valdemício Ferreira de Sousa
Maurisrael de Moura Rocha
Carlos Cesar Pereira Nogueira*

Colheita do feijão-caupi imaturo (verde)

A colheita é uma das etapas mais importantes no processo produtivo do feijão-caupi para a produção de grãos imaturos (verdes). A determinação do ponto exato de maturação e de colheita é muito importante para a obtenção de grãos verdes com a qualidade desejada pelo consumidor.

Precisa-se ter muito cuidado para a correta identificação do ponto de colheita do feijão-caupi para a produção de grãos verdes, pois a margem para adiantar ou atrasar a operação de colheita é muito estreita (Rocha, 2009). Caso a colheita não seja feita no tempo certo, os grãos colhidos podem ficar passados e endurecidos, não servindo mais como grãos verdes.

Assim, de acordo com Lima et al. (2003), a colheita do feijão-caupi para a obtenção de grãos verdes deve ser realizada, quando os grãos atingirem o teor de sólidos para o qual estão geneticamente programados, no início da maturidade fisiológica. Além disso, o ponto ideal de colheita deve obedecer ao teor de umidade adequado nos grãos, que deve situar-se entre 50% e 65% (Nogueira; Freire Filho, 2019), ou seja, pouco antes ou depois do estádio em que param de acumular fotossintatos e iniciam o processo de desidratação natural (Rocha, 2009).

De forma visual, o ponto de colheita do feijão-caupi para a obtenção de grãos verdes pode ser identificado pelo intumescimento e pela leve mudança de tonalidade na cor das vagens (Souza et al., 2019).

Para as cultivares que apresentam vagens de cor verde, a colheita deve ser realizada quando a vagem começa a ficar amarela. No caso das cultivares cujas vagens têm cor roxa, o ponto de colheita é mais difícil de identificar, pois vagens em estágio intermediário exibem misturas de manchas verde e roxa (Figura 1); além disso, a variação na tonalidade roxa é quase imperceptível quando ela está madura ou seca, como mostra a Figura 2.

Foto: Valdemício Ferreira de Sousa



Figura 1. Plantas de feijão-caupi cultivar BRS Guariba irrigadas por sulco, apresentando vagens nos estádios de maturação verdes, intermediárias (verde-escuras, roxo-claras) e maduras (roxas). Arari, MA, 2015.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa



Figura 2. Plantas de feijão-caupi cultivar BRS Guariba irrigadas por gotejamento, apresentando vagens nos estádios de maturação verdes, maduras (roxas) e secas (roxas). Arari, MA, 2015.

Assim, no caso de cultivares com vagens de cor roxa, deve-se ter mais atenção para identificar o ponto ideal de colheita para evitar colher vagens de estágio de maturação diferenciado, que afetará a qualidade do produto final.

Para o agricultor, é mais prático identificar o ponto de colheita do feijão-caupi verde pela mudança de cor das vagens, ou seja, realizar a colheita quando: 1) as vagens começarem a ficar amarelas (para as cultivares com vagem de cor verde); 2) as vagens atingirem pelo menos 50% da sua cor roxa e 50% da cor verde (para as cultivares com vagem de cor roxa).

O início da colheita varia com a cultivar, com o sistema de manejo e com o clima local; todavia, para a maioria das cultivares, a colheita se inicia por volta dos 45 dias, podendo estender-se até os 60 dias após o plantio.

Como as cultivares de feijão-caupi disponíveis no mercado não têm maturação uniforme, a colheita do feijão-verde deve ser feita manualmente, vagem por vagem e por etapas, à medida que as vagens vão chegando ao ponto ideal de colheita, podendo-se fazer de duas a três colheitas por safra com intervalos de 4 a 5 dias (Freire Filho et al., 2017a; Câmara et al., 2018). A colheita manual é predominantemente praticada pelos agricultores familiares que têm utilizado mais cultivares com maturações desuniformes em cultivo tanto em sequeiro quanto irrigado.

No entanto médios produtores têm cultivado o feijão-verde em áreas maiores, no sistema escalonado, em irrigação, para atender às grandes redes de supermercado na forma debulhada e empacotada (Menezes Júnior et al., 2017). Assim, cultivares como 'BRS Guariba' e 'BRS Tumucumaque', que apresentam maturação mais uniforme, representam excelentes alternativas para o cultivo no sistema escalonado, em irrigação. Alguns produtores de Parnaíba, PI (Tabuleiros Litorâneos) e de Trairi, CE têm adotado esse tipo de sistema de cultivo para atender a grandes redes de supermercado.

Quanto ao horário, a colheita do feijão-caupi para grãos verdes deve ser realizada em horas com temperaturas mais amenas, podendo ser no início da manhã ou no final da tarde. As vagens colhidas não devem ficar muito

tempo expostas ao sol, pois a perda de umidade afeta o peso e a qualidade dos grãos.

Quando a destinação, ou o mercado consumidor, estiver distante da área de produção, é preferível fazer a colheita no final da tarde, como é o caso dos agricultores familiares da região da Baixada Maranhense e dos municípios que compõem a Ilha de São Luís, que geralmente fazem a colheita do feijão-caupi no final da tarde, em tempo de preparar as embalagens das vagens para entregar nos pontos de venda nas primeiras horas da manhã ou ainda no mesmo dia.

Em experimentos e unidades demonstrativas com feijão-caupi cultivar BRS Guariba irrigado por gotejamento e por sulco, no município de Arari, região da Baixada Maranhense, em média, a colheita iniciou-se aos 45 dias após o plantio e se estendeu até os 55 dias após o plantio, com intervalo de 3 a 4 dias.

Procedimentos de pós-colheita de feijão-caupi imaturo (verde)

Na pós-colheita, o uso de tecnologias e práticas adequadas é tão importante quanto as práticas de manejo da cultura durante o ciclo produtivo, pois, além de permitir entregar ao consumidor o produto com a qualidade produzida, é muito importante a agregação de valor.

O incremento da vida útil deve ser necessariamente acompanhado da redução das perdas e da preservação da qualidade inicial do produto. Os cuidados na pós-colheita devem ser tais que permitam preservar a qualidade dos produtos por maior tempo possível.

O feijão-caupi verde é bastante perecível, tendo vida pós-colheita limitada, decorrente do rápido processo de deterioração das vagens e dos grãos, principalmente quando não acomodado em ambiente com condições apropriadas.

A temperatura é um fator importante no controle da vida útil de frutos e vegetais, pois exerce influência direta no processo respiratório e na redução das reações metabólicas, que levam à formação de energia para a síntese de enzimas (Chitarra; Chitarra, 2005).

Para garantir ao máximo as condições de qualidade das vagens e grãos verdes de feijão-caupi, recomenda-se realizar boas práticas de pós-colheita, de tal maneira que permitam preservar essa qualidade pelo maior espaço de tempo possível. Com esse propósito, devem ser realizadas as práticas de pós-colheita, como acondicionamento em caixas ou sacos, transporte para o local apropriado, seleção das vagens, empacotamento e debulha das vagens, e embalagem e acondicionamento em ambiente com temperatura controlada.

É importante reforçar que uma boa pós-colheita começa com os cuidados durante a colheita: evitar colher vagens com injúrias ou defeitos oriundos de ataques de pragas; não colher vagens verdes e secas, pois a não padronização dos teores de umidade nos grãos compromete a qualidade e a conservação pós-colheita; e imediatamente após a colheita, as vagens devem ser acondicionadas em caixas ou em sacos e transportadas para um ambiente adequado às demais práticas de pós-colheita, as quais dependem de como o produto será comercializado.

Nas regiões produtoras, em especial no Nordeste brasileiro, aqui se destacando o estado do Maranhão, o feijão-caupi verde é levado ao mercado na forma de vagens a granel ou em molhos padronizados e em grãos debulhados e empacotados em saco plástico com capacidade de 500 e 1.000 gramas. Assim, as práticas de pós-colheita devem ser direcionadas para propiciar a entrega das vagens e dos grãos verdes na melhor qualidade possível. Dependendo da situação, essas práticas podem ser realizadas pelo agricultor que produz o feijão-caupi, pelo atravessador, pelo vendedor feirante e/ou pelo supermercado.

Empacotamento a granel de vagens verdes de feijão-caupi

Essa prática é bastante simples e geralmente realizada na propriedade pelo agricultor produtor de feijão-caupi verde, que vende sua produção para atravessadores e outros tipos de comerciantes.

Nesse caso, após a colheita das vagens, faz-se uma limpeza geral e uma seleção simples das vagens e, em seguida são acomodadas em sacos ou em caixas e transportadas para o destino.

Essa modalidade de prática de pós-colheita do feijão-caupi verde é adotada por parte dos agricultores familiares da Baixada Maranhense e também da região da Ilha de São Luís.

Os agricultores fazem colheita, na maioria das vezes, no final da tarde e logo em seguida já procedem à limpeza, que consiste na retirada de restos de folhas, ramos e vagens defeituosas e fora do padrão. Em seguida, as vagens selecionadas são colocadas ou empacotadas em sacos de aniagem e depois transportadas ao local de destino.

Empacotamento na forma de molhos de vagens verdes de feijão-caupi

Essa prática é adotada/feita por pequenos agricultores que querem agregar um pouco mais de valor ao seu produto, bem como por feirantes que compram essas vagens a granel, assim como em mercadinhos e supermercados.

O empacotamento de vagens de feijão-caupi verde em forma de molhos consiste na formação de pequenos pacotes, denominados de “molhos” (Figura 3). Para que o produto chegue ao mercado consumidor com boa aparência ou boa apresentação visual, torna-se necessário fazer seleção e classificação das vagens.

(Foto: Maurisrae de Moura Rocha)



Figura 3. Empacotamento de vagens de feijão-caupi na forma de molhos para levar ao mercado consumidor.

Procedimentos de debulha e embalagem de grãos imaturos (verdes) de feijão-caupi

A debulha das vagens de feijão-caupi verde consiste na separação dos grãos da casca das vagens. Essa prática é feita quase que totalmente de forma manual, vagem por vagem (Figura 4), requerendo bastante mão de obra. O rendimento é baixo.

(Foto: http://www.ceasa.gov.br/ceasa_portal/view/Noticia.asp?idNoticia=1050).



Figura 4. Sistema de debulha de feijão-caupi verde.

Devido à grande demanda por feijão-caupi para consumo de grãos imaturos (verdes), já existem algumas iniciativas de mecanização dessa operação de debulha. Para tanto, alguns protótipos de debulhador de feijão-verde já aparecem no mercado. Nessa linha, pesquisadores da Embrapa Meio-Norte ajustaram um modelo de debulhador de feijão-caupi verde (Figura 5) que entra no processo produtivo dessa cultura, que facilita a debulha no âmbito da agricultura familiar (Nogueira; Freire Filho, 2019).

Fotos: Carlos César Pereira Nogueira



Figura 5. Máquina debulhadora de vagens verdes de feijão-caupi.

Para que essa máquina tenha rendimento satisfatório, recomenda-se que as vagens de feijão-caupi sejam colhidas no ponto de maturação adequado, que é quando os grãos estão mais túrgidos (cheios), com umidade entre 50% e 65%. Esse ponto, além de ser o preferido para a culinária, é também o de maior rendimento para quem cultiva e o ideal para o beneficiamento mecânico, pois o índice de perdas é praticamente nulo. Além disso, as vagens devem estar limpas, sem fragmentos do solo. Podem ser lavadas antes da debulha e não podem estar em processo de deterioração. Assim é possível garantir a higiene e o maior tempo de pós-colheita (Nogueira; Freire Filho, 2019).

Após a debulha das vagens de feijão-caupi verde, procede-se ao devido empacotamento, que geralmente é feito em sacos plásticos com capacidade de 500 g (Figura 6), e em seguida leva-se ao mercado consumidor. Nesse caso, é importante acomodar em ambiente refrigerado, para que o tempo de vida pos-colheita seja maior, prática já feita nos mercadinhos e supermercados.



Figura 6. Sistema de embalagem de grãos de feijão-caupi em sacos plásticos.

Mercado e comercialização do feijão-caupi imaturo (verde)

O mercado de grãos verdes de feijão-caupi no Brasil é ainda restrito, considerando-se o potencial que esse produto tem de ser consumido em larga escala por todas as camadas sociais. Todavia esse cenário vem mudando com a expansão de consumo do produto a qual vem ocorrendo em todo o País, principalmente no entorno dos grandes centros urbanos das regiões Nordeste, Norte, Sudeste e Centro-Oeste.

De acordo com Freire Filho et al. (2007) e Lima (2009), a cadeia produtiva do feijão-caupi verde apresenta uma série de aspectos que necessitam ser resolvidos, tais como: ponto ideal de colheita, caracterização e padronização do feijão-caupi verde, tanto para produtor quanto para consumidor, e até mesmo o processamento.

Para que o mercado de grãos verdes de feijão-caupi ganhe mais espaço é necessário estabelecer estratégia de fornecimento do produto durante o ano todo, fazendo com que ele participe da dieta alimentar diária da população. Isso requer planejamento e escalonamento da produção, profissionalizar as redes de produção e de distribuição e ajustar boas práticas de conservação. Segundo Brito (2008), a conservação de feijão-caupi verde é também uma forma de agregar valor, garantir seu consumo em qualquer época do ano, principalmente na entressafra, e difundir o seu consumo em outras regiões.

As vagens verdes são comercializadas em molhos e os grãos verdes, a granel. Os grãos verdes embalados são comercializados em mercearias e supermercados (Freire Filho et al., 2017b). Atualmente, a grande parte da comercialização do feijão-caupi verde é feita nas feiras livres, seja na forma de vagens em molhos, seja na forma de grãos debulhados, acondicionados em embalagem plástica. Acrescenta-se, ainda, que no estado Maranhão, especialmente na região da Baixada Maranhense, o feijão-verde é comercializado também em pontos de vendas nas margens das rodovias.

Além das feiras livres, os supermercados têm-se interessado bastante em comercializar grãos verdes de feijão-caupi. Nesse caso, por ser um produto perecível, a exposição para venda ocorre em condições de refrigeração, geralmente no mesmo ambiente de acomodação das hortaliças folhosas (Rocha, 2009). A pesquisa vem trabalhando para desenvolver também novos tipos de embalagem e novas formas de aumentar a sua vida de prateleira, destaca o autor.

No estado do Maranhão, a comercialização do feijão-caupi verde segue padrão semelhante ao dos demais estados da região Nordeste. Na região da Baixada Maranhense e nos municípios que compõem a Ilha de São Luís a comercialização pode ser feita das seguintes maneiras: 1) o próprio agricultor embala o produto e leva ao mercado; nesse caso, os agricultores geralmente fazem a colheita das vagens verdes do feijão-caupi no final da tarde, em tempo de preparar a embalagem das vagens para, no mesmo

dia e/ou nas primeiras horas do dia seguinte, entregar nos pontos de venda ou mesmo vender nas feiras diretamente para o consumidor; 2) os agricultores vendem a produção para o atravessador que vai à propriedade e leva o produto aos pontos de distribuição e/ou de venda para os pequenos comerciantes (empreendedores) nos mercados, nos municípios vizinhos, nas feiras e nos pontos de venda das margens das rodovias. Nesse caso, quem vende o produto final faz a opção de agregar valor: vagens em molhos e/ou grãos debulhados embalados em sacos plásticos.

O preço do feijão-caupi verde no estado do Maranhão, assim como na região da Baixada Maranhense, varia ao longo do ano, seguindo o fluxo da oferta e da procura. Nos anos de 2014, 2015 e 2016, o preço médio do quilograma de grãos verdes de feijão-caupi variou de R\$ 8,00 a R\$ 9,00.

A alta procura e o preço diferenciado do feijão-caupi imaturo (verde) têm atraído a atenção de produtores mais capitalizados a investirem nesse ramo, pois além de disporem de áreas maiores para produção, utilizam sistema de irrigação, colhem e beneficiam de forma semimecanizada (Menezes Júnior et al., 2017). O feijão-verde é um produto que apresenta preços atrativos e constitui importante opção de negócio, inclusive com possibilidades de avanços em seu processamento industrial, tais como, resfriamento, congelamento e enlatamento (Freire Filho et al., 2017b).

Referências

- BRITO, E. S. de (ed.). **Feijão-caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 97 p.
- CÂMARA, F. T. da; MOTA, A. M. D.; NICOLAU, F. E. de A.; PINTO, A. A.; SILVA, J. M. F. da. Produtividade de feijão caupi crioulo em função do espaçamento entre linhas e número de plantas por cova. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 19-24, abr./jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i2.2282>.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. de M. J. A cultura: aspectos socioeconômicos. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017b. p. 9-34.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; VIEIRA, P. F. de M. J. Colheita, beneficiamento e acondicionamento. In: BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017a. Versão eletrônica. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4). Disponível em: <https://bityli.com/rnUks>. Acesso em: 30 abr. 2020.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. de F. Novo gene produzindo cotilédone verde em feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 286-290, jul./set. 2007.

LIMA, E. D. P. A. Feijão-caupi verde, minimamente processado: aspectos de conservação. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. **Da agricultura de subsistência ao agronegócio**: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 73-84. 1 CD-ROM. II CONAC.

LIMA, E. D. P. de A.; JERÔNIMO, E. de S.; LIMA, C. A. de A.; GONDIM, P. J. de S.; ALDRIGUE, M. L.; CAVALCANTE, L. F. Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagens e cultivares de feijão caupi para processamento tipo conserva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 129-134, 2003.

MENEZES JUNIOR, J. A. de; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; DOVALE, J. C.; BERTINI, C. H. C. de M. Colheita. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 244-267.

NOGUEIRA, C. C. P.; FREIRE FILHO, F. R. **Debulhadora de feijão-verde**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019. 1 folder.

ROCHA, M. de M. O feijão-caupi para consumo na forma de grãos frescos. **Agrosoft Brasil**, Brasília, DF, 11 nov. 2009. Artigos. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154269/1/S462.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

SOUZA, K. N. de; TORRES FILHO, J.; BARBOSA, L. S.; SILVEIRA, L. M. da. Avaliação de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes em Mossoró-RN. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 1, p. 9-14, jan./fev. 2019.

Análise econômica e custos de produção do feijão-caupi imaturo (verde) em sistemas de irrigação

*João Batista Zonta
Valdemício Ferreira de Sousa
Gulhermina Maria Nunes Cayres
Carlos Eugenio Vitoriano Lopes*

Análise econômica de custos de produção

O conhecimento do custo de produção de uma cultura é de fundamental importância para a análise econômica de uma propriedade agrícola. Uma propriedade só é sustentável economicamente se o custo de produção, considerando-se ao menos os custos variáveis, for inferior à sua receita bruta, mantendo-se assim a sustentabilidade da propriedade agrícola.

Para determinar o custo de produção de certa cultura, tornam-se necessárias algumas informações básicas sobre insumos, custos com mão de obra (serviços manuais), serviços mecânicos (máquinas e implementos utilizados ao longo do processo produtivo), custo com transporte, entre outros. Essas informações constam no “pacote tecnológico” e indicam a quantidade de cada item em particular, por unidade de área, que resulta num determinado nível de produtividade. As quantidades mencionadas, referidas à unidade de área (hectare), são denominadas de coeficientes técnicos de produção, podendo ser expressas em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes, sementes e agroquímicos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho (humano).

De acordo com a metodologia proposta por Casado (2017), em termos econômicos, os componentes do custo são agrupados, de acordo com sua função no processo produtivo, nas categorias de custos variáveis, custos fixos, custo operacional e custo total. Nos custos variáveis, são

agrupados todos os componentes que participam do processo, à medida que a atividade produtiva se desenvolve, ou seja, aqueles que somente ocorrem ou incidem se houver produção. Enquadram-se aqui os itens de custeio, as despesas de pós-colheita e as despesas financeiras. No planejamento de política econômica adotada para cada produto, os custos variáveis desempenham papel crucial na definição do limite inferior do intervalo dentro do qual o preço mínimo deve variar, constituindo-se, no curto prazo, numa condição necessária para que o produtor continue na atividade. Nos custos fixos, enquadram-se os elementos de despesas que são suportados pelo produtor, independentemente do volume de produção, tais como, depreciação, seguros, manutenção periódica de máquinas e outros. O custo operacional é composto de todos os itens de custos variáveis (despesas diretas) e da parcela dos custos fixos diretamente associada à implementação da lavoura. Difere do custo total apenas por não contemplar a renda dos fatores fixos, consideradas aqui como remuneração esperada sobre o capital fixo e sobre a terra. É um conceito de maior aplicação em estudos e análises que vislumbrem horizontes de médio prazo.

O custo total de produção compreende o somatório do custo operacional mais a remuneração atribuída aos fatores de produção. Numa perspectiva de longo prazo, todos esses itens devem ser considerados na formulação de políticas para o setor.

O cálculo tem por objetivo contabilizar os custos diretos identificados em todos os estádios de desenvolvimento da cultura, de um ou mais sistema(s) de produção comumente adotado(s) por um número significativo de produtores. No caso específico deste trabalho, analisar a viabilidade do cultivo de feijão-caupi verde em sistemas de irrigação por sulco e por gotejamento. O objetivo deste trabalho é gerar informações gerenciais para auxiliar na tomada de decisão do produtor rural. O principal resultado apresentado no quadro de custo é a margem bruta, que é a diferença entre a receita bruta e o custeio direto. Não foram considerados os gastos indiretos: manutenção de benfeitorias, depreciação de benfeitorias, impostos e taxas, remuneração do capital investido em benfeitorias, mão de obra fixa, remuneração da terra e juros sobre o capital de giro.

Análises dos custos de produção e das receitas da cultura do feijão-caupi imaturo (verde) em sistemas de irrigação

Análises dos custos de produção e das receitas da cultura do feijão-caupi imaturo (verde) em irrigação por sulco

O custo de produção da cultura do feijão-caupi imaturo (verde) em sistema de irrigação por sulco foi, em média, de R\$ 5.585,59 por hectare ou R\$ 2,85 por quilograma. Os custos com insumos totalizaram, em média, R\$ 1.123,79 por hectare, correspondendo a 20,11% do total. Atenção especial deve ser dada pelo produtor a esse componente do custo, pois o produtor pode optar por produtos alternativos mais baratos e com a mesma eficiência. De todos os insumos utilizados, o calcário foi o item de maior custo na primeira safra, seguido pelo superfosfato simples e pela água de irrigação. Na segunda e terceira safras, não houve necessidade de calagem e, por isso, o superfosfato simples foi o item de maior custo, seguido pela semente e pelo cloreto de potássio (Tabela 1).

Analisando-se a Tabela 1, percebe-se que as despesas com serviços, incluindo tanto os serviços de mão de obra, quanto os serviços mecânicos, impactaram o custo em 63,25%, cujo custo com aplicação de água foi o item de maior valor. Entre os custos com a aplicação de água, a depreciação do capital, a qual é o custo indireto que incide sobre os bens que têm vida útil limitada e corresponde a uma reserva em dinheiro, e que deve ser feita durante o período provável de vida útil do bem, totalizou 4,50% do custo total. Quando se utilizou a irrigação por sulcos, o seu custo médio, incluindo a água de irrigação, o acabamento manual dos sulcos, a abertura do sulco de irrigação e a depreciação, foi de 24,19% em relação ao custo total.

Diante desse quadro, percebe-se que o custo de produção do feijão-caupi imaturo (verde) em sistema de irrigação por sulco variou entre as três safras analisadas, sendo maior na primeira safra devido à necessidade de calagem e de maiores quantidades de adubação de fundação, quando comparada com a segunda e terceira safras (Tabela 1).

Tabela 1. Custo de produção de 01 hectare de feijão-caupi imaturo (verde) analisado durante três safras, em sistema de irrigação por sulco. Arari, Maranhão, 2018.

Componente do custo	Ud	Irrigação por sulco			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Média
		Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$)
1. Insumos		1.326,81	1.023,77	1.020,80	1.123,79
Calcário dolomítico	t	360,00	0,00	0,00	120,00
Ureia	kg	85,00	100,00	100,00	95,00
Superfosfato simples	kg	261,00	390,00	390,00	347,00
Cloreto de potássio	kg	105,00	126,00	126,00	119,00
Herbicida	L	97,50	60,00	60,00	72,50
Inseticida tratamento de sementes	L	12,50	15,00	15,00	14,17
Inseticida parte aérea sistêmico	L	60,00	36,00	36,00	44,00
Inseticida parte aérea contato	L	45,00	67,50	67,50	60,00
Espalhante adesivo	L	14,00	14,00	14,00	14,00
Sementes de feijão-caupi	kg	120,00	138,00	138,00	132,00
Água de irrigação	m3	202,81	77,27	74,30	118,13
2. Serviços de mão de obra		2.600,00	2.600,00	2.600,00	2.600,00
Adubação de fundação	d/H	100,00	100,00	100,00	100,00
Plantio	d/H	50,00	50,00	50,00	50,00
Adubação de cobertura	d/H	300,00	300,00	300,00	300,00
Controle de plantas invasoras	d/H	100,00	100,00	100,00	100,00
Irrigação: aplicação de água	d/H	400,00	400,00	400,00	400,00

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Componente do custo	Ud	Irrigação por sulco			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Média
		Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$)
Controle de pragas	d/H	50,00	50,00	50,00	50,00
Colheita e embalagem	d/H	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00
Acabamento manual dos sulcos	d/H	300,00	300,00	300,00	300,00
3. Serviços mecânicos		1.000,00	900,00	900,00	933,33
Limpeza da área	hM	200,00	200,00	200,00	200,00
Aplicação e incorporação de calcário	hM	100,00	0,00	0,00	33,33
Gradagem	hM	100,00	100,00	100,00	100,00
Abertura de sulco de irrigação	hM	400,00	400,00	400,00	400,00
Abertura de sulco de plantio	hM	200,00	200,00	200,00	200,00
4. Despesas gerais		406,28	362,38	362,08	376,91
5. Depreciação (eq. irrigação)		251,55	251,55	251,55	251,55
6. Despesas de comercialização		300,00	300,00	300,00	300,00
Transporte	Frete	300,00	300,00	300,00	300,00
7. Receita bruta		14.877,00	17.000,00	17.872,00	16.583,00
Custo operacional direto (R\$/ha)		5.884,64	5.437,70	5.434,43	5.585,59
Custo operacional direto (R\$/kg)		3,56	2,56	2,43	2,85
Margem bruta (R\$/ha)		8.992,36	11.562,30	12.437,57	10.997,41
Margem bruta (%)		152,81	212,63	228,87	198,10

Em relação á receita bruta, o seu valor médio obtido foi de R\$ 16.583,00, com margem bruta de R\$ 10.997,41 (em R\$/ha) e 198,10%, em relação às três safras, cujo menor valor foi obtido na primeira safra. Embora o valor unitário de venda seja maior na primeira safra (R\$ 9,00 por quilograma na primeira safra contra R\$ 8,00 por quilograma na segunda e terceira safras), a produtividade foi bem inferior na primeira safra, fazendo com que o valor de receita bruta diminuísse.

Análises dos custos de produção e das receitas da cultura do feijão-caupi imaturo (verde) em irrigação por gotejamento

O custo de produção da cultura do feijão-caupi imaturo (verde) em sistema de irrigação por gotejamento foi, em média, de R\$ 5.134,68 por hectare ou R\$ 2,34 por quilograma. Os custos com insumos totalizaram, em média, R\$ 1.070,30 por hectare, correspondendo a 20,84% do total. Atenção especial deve ser dada pelo produtor a esse componente do custo, pois o produtor pode optar por produtos alternativos mais baratos e com a mesma eficiência. De todos os insumos utilizados, o calcário foi o item de maior custo na primeira safra, seguido pelo superfosfato simples e pela semente. Na segunda e terceira safras, não houve necessidade de calagem e, por isso, o superfosfato simples foi o item de maior custo, seguido pelo cloreto de potássio e pela semente (Tabela 2). Entre os elementos de despesas, as despesas com serviços, incluindo tanto os serviços de mão de obra, quanto os serviços mecânicos, impactaram o custo em 46,41%, cujo custos com colheita e embalagem, foram os itens de maior impacto (Tabela 2).

Ao se analisar a Tabela 2, percebe-se que a depreciação do capital totalizou 22,43% do custo total, cujo custo médio relativo à irrigação por gotejamento (água de irrigação e depreciação) foi cerca de 25,35% em relação ao custo total. De forma semelhante, o custo de produção do cultivo de feijão-caupi imaturo (verde) em sistema de irrigação por gotejamento também variou entre as três safras analisadas, sendo maior na primeira safra devido à necessidade de calagem, quando comparada com a segunda e terceira safras.

Tabela 2. Custo de produção de 01 hectare de feijão-caupi imaturo (verde) analisado durante três safras, em sistema de irrigação por gotejamento. Arari, Maranhão, 2018.

Componente do custo	Ud	Irrigação por gotejamento			
		Safra 1 Valor total (R\$)	Safra 2 Valor total (R\$)	Safra 3 Valor total (R\$)	Média Valor total (R\$)
1. Insumos		1.236,03	987,05	987,83	1.070,31
Calcário dolomítico	t	360,00	0,00	0,00	120,00
Ureia	kg	85,00	100,00	100,00	95,00
Superfosfato simples	kg	261,00	390,00	390,00	347,00
Cloreto de potássio	kg	105,00	126,00	126,00	119,00
Herbicida	L	97,50	60,00	60,00	72,50
Inseticida tratamento de sementes	L	12,50	15,00	15,00	14,17
Inseticida parte aérea sistêmico	L	60,00	36,00	36,00	44,00
Inseticida parte aérea contato	L	45,00	67,50	67,50	60,00
Espalhante adesivo	L	14,00	14,00	14,00	14,00
Sementes de feijão caupi	kg	120,00	138,00	138,00	132,00
Água de irrigação	m3	76,03	40,55	41,33	52,64
2. Serviços de mão de obra		2.050,00	2.050,00	2.050,00	2.050,00
Adubação de fundação	d/H	100,00	100,00	100,00	100,00
Plantio	d/H	50,00	50,00	50,00	50,00
Adubação de cobertura	d/H	300,00	300,00	300,00	300,00
Controle de plantas invasoras	d/H	100,00	100,00	100,00	100,00
Irrigação: aplicação de água	d/H	150,00	150,00	150,00	150,00
Controle de pragas	d/H	50,00	50,00	50,00	50,00
Colheita e embalagem	d/H	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Componente do custo	Ud	Irrigação por gotejamento			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Média
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)
3. Serviços mecânicos		400,00	300,00	300,00	333,33
Limpeza da área	hM	200,00	200,00	200,00	200,00
Aplicação e incorporação de calcário	hM	100,00	0,00	0,00	33,33
Gradagem	hM	100,00	100,00	100,00	100,00
4. Despesas gerais		253,85	216,91	216,98	229,25
5. Depreciação (eq. irrigação)		1.151,80	1.151,80	1.151,80	1.151,80
6. Despesas de comercialização		300,00	300,00	300,00	300,00
Transporte	Frete	300,00	300,00	300,00	300,00
7. Receita bruta		17.145,00	17.793,00	27.072,00	20.670,00
Custo operacional direto (R\$/ha)		5.391,68	5.005,76	5.006,61	5.134,68
Custo operacional direto (R\$/kg)		2,83	2,53	1,66	2,34
Margem bruta (R\$/ha)		11.753,32	12.787,24	22.065,39	15.535,32
Margem bruta (%)		217,99	255,45	440,73	304,72

Da mesma forma, a receita bruta, cujo valor médio obtido foi de R\$ 20.670,00, com margem bruta de R\$ 15.535,32 (em R\$/ha) e 304,72%. Comparando-se as três safras, percebe-se que o menor valor foi obtido na segunda safra (2015). Embora a primeira safra tenha apresentado produtividade inferior às demais, sua receita bruta apresentou valor superior, cujo fato se deve ao maior valor de venda obtido com o produto, o qual foi de R\$ 9,00/kg, ao passo que na segunda e terceira safras o preço médio obtido foi de R\$ 8,00/kg.

Considerações

Com base nos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, percebe-se que a cultura do feijão-verde, no município de Arari, MA, deva ser cultivado em sistema de irrigação por gotejamento, haja vista ter apresentado margem de lucro superior àquela obtida com sistema de irrigação por sulco, embora a utilização do sistema de irrigação por gotejamento exija um investimento inicial superior ao sistema de irrigação por sulco. Todavia esse investimento é compensado pelo aumento da receita bruta obtida na lavoura e ainda pelo menor custo com serviço de mão de obra e serviços mecânicos.

Referência

CASADO, M. B. **Metodologia de cálculo de custo de produção da CONAB**. Brasília, DF: CONAB, 2017. PDF (23 p.). Disponível em: <https://silo.tips/download/metodologia-de-calculo-de-custo-de-producao-da-conab>. Acesso em: 2 maio 2021.

Embrapa

Meio-Norte

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO