

Produção de sementes de guandu



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

Documentos 69

Produção de sementes de guandu

Francisco H. Dübbern de Souza
Thais Frigeri
Adônis Moreira
Rodolfo Godoy

Embrapa Pecuária Sudeste

Rodovia Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Fone: (16) 3361-5611

Fax: (16) 3361-5754

Home page: <http://www.cppse.embrapa.br>

Endereço eletrônico: sac@cppse.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Alberto C. de Campos Bernardi

Secretário-Executivo: Edison Beno Pott

Membros: Carlos Eduardo Silva Santos, Maria Cristina C. Brito,
Odo Primavesi, Sônia Borges de Alencar

Revisor de texto: Edison Beno Pott

Normalização bibliográfica: Sônia Borges de Alencar

Foto da capa: Rodolfo Godoy e Francisco H. D. de Souza

Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito

1ª edição on-line 2007

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 Pecuária Sudeste**

Souza, Francisco H. Dübbern de

Produção de sementes de guandu / Francisco H. Dübbern de Souza
et al. — São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

Modo de Acesso: <[http://www.cppse.embrapa.br/servicos/
publicacaogratis/documentos/Documentos69pdf/view](http://www.cppse.embrapa.br/servicos/publicacaogratis/documentos/Documentos69pdf/view)>.

Publicações gratuitas (acesso em 6/9/2007).

1. Produção - Guandu - Sementes. I. Frigeri, Thais. II. Moreira,
Adônis. III. Godoy, Rodolfo. IV. Título. V. Série.

CDD: 631.521

© Embrapa 2007

Autores

Francisco H. Dübbern de Souza

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: fsouza@cnpse.embrapa.br

Thais Frigeri

Engenheira Agrônoma, aluna do Curso de Pós-Graduação da Unesp, Campus de Jaboticabal, SP
Endereço eletrônico: thaisfri@ig.com.br

Adônis Moreira

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: adonis@cnpse.embrapa.br

Rodolfo Godoy

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: godoy@cnpse.embrapa.br

Sumário

1. Introdução	7
2. Principais características das plantas	10
2.1. Características vegetativas	10
2.2. Características reprodutivas	12
3. Cultivares	16
4. Requisitos edafoclimáticos da espécie	19
5. Técnicas de produção de sementes de guandu	21
5.1. Critérios para a escolha da área para a produção de sementes	21
5.1.1. Localização geográfica da área	21
5.1.2. Solo	24
5.1.3. Uso anterior	24
5.1.4. Tamanho e formato do campo de produção de sementes	24
5.1.5. Isolamento entre campos de produção de sementes	25
5.1.6. Outros critérios a considerar	26
5.2. Preparo da área	26
5.3. Nutrição mineral das plantas de guandu	27
5.3.1. Nitrogênio	27
5.3.2. Fósforo	29
5.3.3. Potássio	29
5.3.4. Cálcio e magnésio	29
5.3.5. Enxofre	30
5.3.6. Micronutrientes	31
5.4. Calagem e adubação	31
5.4.1. Método da neutralização do Al^{3+} e da elevação dos teores de Ca^{2+} e de Mg^{2+}	31
5.4.2. Método da saturação por bases	32
5.5. Plantio	35

5.5.1. Preparo das sementes para semeadura	35
a) Inoculação das sementes	35
b) Tratamento das sementes com agroquímicos	36
5.5.2. Época de semeadura	37
a) Influência do ciclo da cultivar	39
b) Influência da localização geográfica do campo de produção .	40
c) Influência do método de colheita das sementes	40
d) Influência do objeto de plantio	41
5.5.3. Taxa de semeadura	42
a) Efeito da época de semeadura	42
b) Influência do objetivo do cultivo	42
c) Influência do ciclo da cultivar	42
d) Importância do tamanho das sementes a serem plantas	42
e) Efeitos da qualidade das sementes a serem plantadas	43
5.5.4. Densidade populacional de plantas	44
5.6. Vistorias	47
5.7. Controle de pragas e de doenças	48
5.7.1. Controle de plantas invasoras	48
5.7.2. Controle de insetos-pragas	50
5.7.3. Controle de doenças	52
5.8. Colheita das sementes	53
5.8.1. Colheita mecanizada	54
5.8.2. Colheita manual	55
5.9. Secagem das sementes	56
5.10. Beneficiamento das sementes	57
5.11. Embalagem e armazenamento das sementes	58
5.12. Longevidade de campos de produção de sementes de guandu	59
6. Normas legais para produção e para comercialização de sementes de guandu	60
7. Agradecimentos	62
8. Referências bibliográficas	63
9. Bibliografia consultada	66

Produção de sementes de guandu

Francisco H. Dübbert de Souza

Thaís Frigeri

Adônis Moreira

Rodolfo Godoy

1. Introdução

O guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] é uma planta leguminosa arbustiva, de grande importância agrícola em vários países da Ásia, da África e da América Latina, onde sua popularidade é justificada pela grande variedade de formas de utilização e pela sua grande rusticidade.

Plantas de guandu são empregadas como adubo verde, tanto em rotação quanto em associação com outras culturas (inclusive com gramíneas em pastagens), como cultura intercalar com outras culturas perenes, na alimentação animal (nas formas de banco de proteínas, de feno, de silagem, de pastejo direto e de grãos) e na alimentação humana (grãos secos ou verdes, e vagens). Há relatos de seu uso como lenha, como planta medicinal, como quebra-ventos, como sombra temporária e como planta supressora de plantas invasoras.

O sucesso da utilização do guandu como adubo verde, em rotação ou em associação com outras culturas, é devido à sua capacidade de aumentar o teor de matéria orgânica no solo, de fixar simbioticamente nitrogênio atmosférico e de quebrar o

ciclo de pragas e de doenças. Além disso, a capacidade do seu vigoroso sistema radicular de penetrar camadas subsuperficiais adensadas do solo permite sua utilização como biodescompactador.

Embora algumas cultivares dessa planta sejam susceptíveis a certas espécies de nematóides, outras cultivares podem reduzir populações de determinadas espécies desses importantes patógenos de solo. Essas cultivares, por essa razão, constituem-se em boas alternativas para rotação de culturas em áreas de ocorrência desse problema.

O guandu é utilizado com sucesso como cultura-armadilha de diversas pragas em vários países; na Austrália, seu cultivo em áreas adjacentes a lavouras de algodoeiro transgênico tem sido recomendado como componente de um programa de controle de duas lagartas (*Helicoverpa armigera* e *H. punctigera*) de grande importância econômica (Cook et al., 2007). Essas duas espécies não ocorrem no Brasil, onde, entretanto, são de importância quarentenária.

Sob condições favoráveis de clima e de solo, algumas cultivares de guandu podem produzir anualmente mais de 30 t/ha de matéria verde total (folhas, caule e ramos). Sua tolerância a déficit hídrico proporciona produção de forragem durante todo o ano, inclusive durante períodos secos, quando o crescimento de grande parte das demais plantas forrageiras tropicais é severamente limitado. Por sua vez, a produção de sementes ou de grãos pode alcançar 3 t/ha, dependendo da cultivar, do sistema de cultivo, da época de semeadura, do

método de colheita e da região. Os grãos são excelentes como alimento humano, tanto que constituem fração importante da dieta de populações na Índia, nas Bahamas, na Jamaica, em Porto Rico, em Trinidad e Tobago, e no Panamá.

Muito provavelmente, essa espécie origina-se do subcontinente indiano, onde foi domesticada cerca de 1500 a.C. (Fuller & Harvey, 2006) e de onde, há milhares de anos, pode ter sido levada à África e ao sudeste asiático. Hoje ela encontra-se dispersa por todas as regiões tropicais e subtropicais e seus grãos ocupam a quinta posição em importância alimentar entre as leguminosas comestíveis; na Índia, é uma das principais culturas de grãos, tanto que ali mais de 100 cultivares já foram desenvolvidas.

Essa planta foi introduzida no Brasil possivelmente durante o período da escravidão e é conhecida também como “andu”, “gandu” e “guando”, dependendo da região. No País, é freqüentemente cultivada em associação com outras culturas, em áreas não irrigadas de agricultura de subsistência de regiões semi-áridas, onde é utilizada na alimentação humana e na alimentação animal. Em outras regiões, o guandu é cultivado em quintais localizados em periferias de cidades, com idênticos propósitos. Em anos recentes, em direta relação ao aumento do interesse por leguminosas no Brasil, tem crescido o uso em larga escala do guandu como adubo verde, como alimento para bovinos e em sistemas de recuperação de solos degradados.

Essa espécie, no entanto, apresenta características e requisitos únicos, que tornam a produção comercial de suas sementes um desafio especial. Grande volume de informações publicadas sobre o tema encontra-se disperso e não consolidado. Neste trabalho, as principais práticas de produção de sementes de guandu são apresentadas e discutidas com base em informações disponíveis da literatura nacional e internacional e na experiência angariada durante vários anos com a multiplicação de genótipos da espécie na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP.

2. Características das plantas

2.1. Características vegetativas

O guandu é uma planta ereta de porte arbustivo, pertencente à família *Fabaceae*, (anteriormente denominada *Leguminosae*) e à subfamília *Faboideae*, da qual são reconhecidas duas variedades botânicas (*bicolor* e *flavus*), que diferem entre si principalmente quanto ao ciclo de desenvolvimento e à coloração da flor e da vagem. No entanto, em uma coleção mantida na Índia, que inclui cerca de 5.000 acessos da espécie, muitos desses acessos fogem às características típicas dessas duas variedades; aliás, grande número de cultivares originaram-se de cruzamento entre elas.

Cultivares de guandu variam amplamente entre si, principalmente quanto à altura máxima alcançada pela planta (porte), ao potencial produtivo de fitomassa e de grãos, e às características das vagens e das sementes. Há cultivares cujas

plantas podem alcançar 4 m de altura quando mantidas sob condições de livre crescimento, adquirindo forma de pequena árvore, e há também várias outras cultivares cujas plantas não ultrapassam 1 m. As plantas de grande número de cultivares são eretas, com ramos verdes; todas apresentam caule lenhoso, ereto e cilíndrico. As folhas do guandu são trifoliadas, com folíolos oblongos e lanceolados, de 4 cm a 10 cm de comprimento e de 2 cm a 4 cm de largura (Figura 1). Assim como o caule e os ramos, as folhas são recobertas por pubescência aveludada, especialmente na superfície inferior.



Autor da foto: F.H.D. de Souza

Figura 1. Folhas e flores em haste de planta de guandu (*Cajanus cajan*).

No seu sistema radicular vigoroso e profundo, destaca-se a raiz principal (pivotante), que pode alcançar mais de 2 m de profundidade. Dela originam-se várias outras, mais finas, secundárias, localizadas principalmente nos 30 cm da camada superior do solo. Distribuídos pelas raízes encontram-se nódulos de bactérias simbiotes, fixadoras de nitrogênio atmosférico.

2.2. Características reprodutivas

O ciclo de desenvolvimento das plantas pode ser anual ou perene de vida curta. Plantas de cultivares de ciclo precoce são anuais, enquanto as de cultivares de ciclo longo permanecem vivas por um a três anos ou, excepcionalmente, até cinco anos, quando bem manejadas.

O guandu responde qualitativamente a dias curtos, independentemente do ciclo (curto, normal ou tardio) da cultivar (Carberry et al., 2001). Apesar de isso significar que a indução floral só ocorre quando o fotoperíodo for inferior a 12h, as cultivares diferem amplamente entre si quanto à sensibilidade a fotoperíodo. Ou seja, enquanto algumas florescem tão logo o fotoperíodo torna-se menor do que 12h, tal como é o caso das cultivares de ciclo curto, plantas de outras cultivares só florescem sob condições de fotoperíodos menores, por exemplo, 11h30m.

Entretanto, deve ser considerado que nessa espécie a temperatura tem efeito tão relevante quanto o fotoperíodo na determinação das taxas de desenvolvimento das plantas no período entre o plantio e a iniciação do botão floral e do plantio

até o florescimento (McPherson et al., 1985) e esse fato pode também explicar diferenças quanto a comportamento no florescimento apresentado pelas cultivares.

O pleno florescimento das plantas ocorre de 100 a 150 dias após a emergência das plântulas no caso das cultivares precoces, de 150 a 180 dias nas cultivares de ciclo "normal" e mais de 180 dias no caso das cultivares de ciclo tardio, quando plantadas no início da primavera. O número de dias entre a emergência das plântulas e o florescimento é uma característica intimamente correlacionada em cultivares de guandu sensíveis a fotoperíodo; assim, quanto mais tardia for a época de semeadura tanto menor será o tempo necessário ao início do florescimento. Esse fato é bem ilustrado pelo relato de Lovadini & Mascarenhas (1974) sobre trabalho realizado com plantas de guandu da cultivar Caqui, na região de Campinas, SP (latitude de 22°54'S, altitude de 685 m acima do nível do mar), no qual foram avaliados efeitos de plantios realizados mensalmente, entre outubro e março. Foi verificado que o número de dias entre a emergência e o início do florescimento variou entre 177 (semeadura em outubro) e 91 (semeadura em março).

As flores hermafroditas (Figura 1) têm de 1,5 cm a 1,8 cm de comprimento e de acordo com a cultivar podem apresentar-se concentradas em ráceros terminais ou distribuídas ao longo do ramo. Nas flores dos muitos genótipos de guandu, é também encontrada grande variação quanto à cor, da amarela com estrias púrpuras até a totalmente amarela, púrpura ou avermelhada. As plantas de guandu produzem flores

em número muito superior ao que têm condições de manter e ao que resulta em frutos; por essa razão, o número de flores abortadas é grande. Chuvas durante o florescimento podem prejudicar a polinização e, em consequência, a produção de sementes.

O sistema reprodutivo do guandu é predominantemente autógamo, tanto que a morfologia floral é cleistogâmica, ou seja, típica de plantas autofecundadas. Entretanto, altas taxas de polinização cruzada (até 70%) podem ocorrer naturalmente, em função de uma combinação de fatores, tais como tipo, eficiência e população local de insetos, além de proximidade entre plantas de diferentes genótipos, hábito de florescimento dos genótipos, distância do campo de produção de sementes, *habitat* dos insetos polinizadores, frequência de aplicação de inseticidas, temperatura ambiente, e velocidade e direção predominante dos ventos na região (Saxena et al., 1990).

Insetos dos gêneros *Apis*, ao qual pertence a abelha melífera (*A. mellifera*), e *Megachile* podem atuar como importantes agentes polinizadores de flores de guandu, mas não são os únicos. Em algumas regiões brasileiras as mamangavas, tal como são denominados certos tipos de abelhas grandes, pertencentes a várias espécies dos gêneros *Bombus*, *Eulaena*, *Centris*, *Xylocopa* e *Epicharis*, também participam ativamente da polinização de flores de guandu, a exemplo de várias outras espécies de insetos nativos.

As vagens (Figura 2) são indeiscentes (isto é, não se abrem naturalmente quando maduras) e têm formato achatado,

linear-oblongo, que termina em um pequeno bico na extremidade. Podem alcançar 8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura e apresentam depressão diagonal entre as sementes que se formam no seu interior. Quando maduras, a coloração das vagens pode ser marrom-esverdeada, palha, púrpura ou verde salpicada de marrom. Esses frutos podem se apresentar agrupados em cachos localizados nas extremidades dos ramos, com poucas folhas intercaladas, entretanto, o grau de agrupamento varia amplamente entre cultivares.

As vagens, assim como as folhas e os ramos, são pubescentes e uma proporção dos pêlos é glandular, secretora de substância amarela e oleosa. Vagens maduras de guandu são mais tolerantes a condições adversas de clima do que, por exemplo, as vagens de soja (*Glycine max*). O número de vagens por planta é o principal determinante da produtividade de sementes em plantas de guandu; são pequenas as variações de tamanho entre sementes e de número de sementes por vagem, mesmo entre aquelas desenvolvidas em diferentes posições ou em diferentes épocas do período reprodutivo da planta.

As sementes, entre duas e nove por vagem, são lisas, de formato aproximadamente redondo, com leve achatamento lateral, de 4 mm a 8 mm de diâmetro, verdes quando imaturas, mas, dependendo da cultivar, tornam-se pretas, brancas, beges, marrons ou amarelas, salpicadas ou não de marrom, de branco ou de púrpura, quando maduras. Um quilograma de sementes de guandu pode conter entre 5.000 e 14.000 unidades, dependendo da cultivar. Lotes de sementes recém-

colhidas podem ter seu potencial de germinação temporariamente inibido pela presença de “sementes duras”, isto é, impermeáveis, em proporções que variam de acordo com o genótipo, o ano e o local de produção (Pietrosemoli, 1997).



Autor da foto: F.H.D. de Souza

Figura 2. Folhas e vagens (verdes e maduras) de guandu (*Cajanus cajan*).

3. Cultivares

Dentre as inúmeras cultivares de guandu disponíveis no mundo, encontra-se ampla variabilidade quanto ao período (de 80 a 280 dias) que decorre entre a emergência das plântulas e a maturação das sementes. Além do genótipo, esse tempo é

influenciado também pelo fotoperíodo e, em menor grau, pela temperatura. Na Índia, nos Estados Unidos e na Austrália foram desenvolvidas cultivares superprecoces, de porte baixo, de alto potencial de produção de sementes (3.000 kg/ha), que podem ser monocultivadas à semelhança da soja e que florescem entre 50 e 80 dias após a emergência das plântulas.

A altura máxima alcançada pelas plantas é outra característica do guandu associada à época de semeadura. No trabalho de Lovadini & Mascarenhas (1974), já mencionado, a média da altura variou entre 326 cm (na semeadura realizada em outubro) e 111 cm (na semeadura em março). Por essa razão, apesar de os primeiros plantios haverem resultado em maior produtividade de sementes, as dificuldades impostas à colheita pela altura excessiva das plantas do plantio feito em outubro levou os autores a recomendar a primeira quinzena de janeiro como a época mais propícia à produção de sementes da cultivar Caqui.

As cultivares de porte baixo (anãs), por um lado, são anuais e menos sensíveis a fotoperíodo; dentre elas, algumas apresentam hábito determinado de crescimento, que resulta no agrupamento das vagens na ponta dos ramos e isso facilita a colheita das sementes. Por outro lado, as cultivares de porte alto são perenes de vida curta, têm hábito indeterminado de crescimento e são sensíveis a fotoperíodo, fato que tem grande importância do ponto de vista da produção de sementes comerciais, conforme já comentado. Nesse grupo de cultivares, o agrupamento das vagens é menos adensado na ponta dos

ramos, isto é, as vagens mostram-se distribuídas ao longo dos ramos, e o período de maturação das sementes na lavoura é mais prolongado. Cultivares cujas plantas apresentam hábito semi-indeterminado de crescimento, de porte intermediário, são também reconhecidas. Deve ser salientado que podem ser encontradas exceções nas correlações entre as características mencionadas.

Além de características que lhes possibilitam adaptação a condições ambientais adversas e desempenho agrônômico satisfatório, cultivares de guandu desenvolvidas primordialmente para a produção de grãos para consumo humano ou para consumo animal devem apresentar porte baixo, vagens compridas, grande número de sementes por vagem e hábito indeterminado de florescimento. Se o uso for como alimento humano, a coloração da semente também é importante; na região Nordeste do Brasil, por exemplo, os consumidores preferem sementes de cor branca (Santos et al., 1999). Porém, quando destinada ao consumo animal na forma de forragem, idealmente, as plantas devem apresentar alta produção de fitomassa, ramos de diâmetro reduzido e flexíveis, menor sensibilidade a fotoperíodo, tolerância a cortes e desfolhas, e retenção de folhas durante períodos de déficit hídrico.

Na Tabela 1, estão listadas as cultivares de guandu das quais são encontradas sementes comerciais no Brasil, em 2007. Na literatura científica brasileira existem referências a diversas outras cultivares de guandu, cujas sementes, entretanto, não são encontradas no comércio nacional.

Tabela 1. Cultivares de guandu (*Cajanus cajan*) das quais são encontradas sementes comerciais no Brasil em 2007.

Cultivar	Ciclo ¹	Altura ² máxima da planta (m)	Principais alternativas de uso
AL Mulato	Normal	3,0	Adubo verde, forragem (plantas e grãos).
Bonamigo 2 (Super N)	Normal	2,5	Forragem (cultivo com gramíneas em pastagens).
BRS Mandarin	Normal	3,0	Forragem (plantas e grãos), adubo verde.
IAC-Fava Larga	Longo	3,5	Adubo verde, forragem (plantas e grãos).
IAPAR-43 (Aratã)	Precoce	1,5	Grãos para alimentação animal e humana.
Kaki (ou Caqui)	Normal	3,0	Forragem (plantas e grãos), adubo verde.

¹ Quando semeado no início da primavera: ciclo precoce, de 90 a 150 dias entre a emergência das plântulas e o início da produção de vagens; ciclo “normal”, de 150 a 180 dias; ciclo tardio, maior do que 180 dias. O número de dias diminui à medida que a época de semeadura é postergada.

² Varia conforme espaçamento; diminui à medida que a época de semeadura é postergada.

Fonte: Dados coletados pelos autores.

4. Requisitos edafoclimáticos da espécie

O guandu pode ser cultivado sob ampla gama de climas tropicais, desde os mais úmidos até os semi-áridos; o desenvolvimento de cultivares superprecoces, ocorrido em anos recentes, permite estender o cultivo dessa espécie para regiões situadas até 45° (N ou S) de latitude. Seu melhor desenvolvimento verifica-se sob temperaturas situadas entre 18°C e 38°C; entretanto, abaixo de 10°C ele é nulo. A maioria das suas cultivares é susceptível a geada, mas não há perda de folhas quando a geada é leve; isso só ocorre quando a temperatura alcança -3,3°C; as plantas morrem se a

temperatura alcançar $-4,4^{\circ}\text{C}$ ou menos. Plantas de cultivares de porte alto toleram geada leve com maior facilidade quando a camada de baixa temperatura se restringe a poucos centímetros de altura da superfície do solo. O limite ao seu bom desenvolvimento vegetativo é ultrapassado em altitudes superiores a 2.000 m acima do nível do mar. A boa flexibilidade dos ramos lhe confere tolerância a ventos.

O cultivo do guandu pode ser feito tanto em solos arenosos quanto em solos argilosos, mesmo quando compactados, desde que bem drenados. Apesar da existência de algumas variedades resistentes a solos salinizados, no geral, o guandu não se desenvolve bem sob tais condições. Também é ampla a faixa de pH do solo à qual o guandu se mostra adaptado, ou seja, entre 5 e 8; entretanto, seu melhor desenvolvimento ocorre em solos com pH próximo à neutralidade. Um sistema radicular vigoroso lhe permite resistir a déficit hídrico, o que explica sua adaptação a regiões semi-áridas.

Apesar de se tratar de espécie tolerante à seca, o uso de irrigação pode resultar em significativo aumento de produtividade. Seu desenvolvimento é maior, entretanto, sob condições em que a precipitação varia entre 600 mm e 1.500 mm anuais, não obstante sua comprovada adaptação sob condições de 400 mm a 2.500 mm. Apesar da sua capacidade de sobreviver sob condições de acentuado déficit hídrico, a produção de sementes nessas condições é insignificante ou nula. Plantas dessa espécie não apresentam nenhuma tolerância ao fogo.

5. Técnicas de produção de sementes de guandu

Para a obtenção de produtividade satisfatória de sementes de alta pureza genética e de alta qualidade física, fisiológica e sanitária, o cultivo do guandu deve obedecer a determinados critérios, dentre os quais muitos diferem dos requeridos para sua utilização como planta forrageira. Esses critérios são apresentados a seguir.

5.1. Critérios para a escolha da área para a produção de sementes

5.1.1. Localização geográfica da área. Para maximizar a produção de sementes de guandu de alta qualidade, condições marginais de solo e de clima devem ser evitadas. Assim, idealmente, o campo de produção de sementes deve ser implantado em região situada em altitude inferior a 800 m em relação ao nível do mar, de clima quente, livre de geadas e onde a precipitação anual situa-se dentro da faixa de 1.000 mm a 1.500 mm por ano.

Também devem ser considerados requisitos específicos de fotoperíodo. Por um lado, cultivares pouco sensíveis a esse fenômeno podem ser cultivadas em região mais ampla e durante época mais prolongada, desde que outros fatores, tais como disponibilidade hídrica e temperatura, apresentem-se em níveis satisfatórios. Por outro lado, campos de produção de sementes das cultivares sensíveis devem ser estabelecidos em regiões de ocorrência de fotoperíodos inferiores a determinados valores específicos, conforme comentado no item 2.2. Esse fenômeno está associado à latitude geográfica de cada região.

Na linha do equador (latitude de 0°), durante todo o ano o comprimento do dia é igual ao comprimento da noite, ou seja, 12h. Quanto mais distante do equador, isto é, quanto maior for a latitude, tanto maior será a diferença entre o fotoperíodo mais curto e o mais longo, menor o fotoperíodo mais curto e maior o número de dias curtos no ano (Figura 3). Cultivares sensíveis de guandu permanecem vegetativas e, portanto, não produzem sementes em regiões nas quais não ocorre essa variação de fotoperíodo.

Em caso de plantio tardio, recomendado para a produção de sementes de guandu, a fase de maturação de fração considerável das sementes pode coincidir com o período de inverno, durante o qual é grande a chance de ocorrência de geada nas regiões localizadas entre as latitudes de 20°S e 26°S . Nas regiões situadas em latitudes superiores a estas, há também grande possibilidade de ocorrência de geada no final do outono e no início da primavera. A produtividade de sementes pode ser comprometida por esse fato.

Em trabalho realizado por pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas (Camargo et al., 1990) concluiu-se que, à exceção da região litorânea, onde, por razões de altitude e de proximidade ao oceano, a ocorrência de geadas é rara, a probabilidade de ocorrência de temperatura igual ou inferior à temperatura mínima de 2°C é de 50% (ou seja, de ocorrência de um evento a cada dois anos) nas regiões situadas abaixo da latitude de 23°S . A probabilidade é a mesma para a ocorrência

de temperatura igual ou inferior a 4°C nas regiões situadas abaixo da latitude de 21°S. Os riscos de geada podem ser consideravelmente atenuados ou agravados por outros fatores, tais como proximidade de grandes massas de água, altitude do local e relevo. Por essa razão, a escolha de áreas para a produção de sementes de guandu não deve ser fundamentada apenas em probabilidades de ocorrência de geada; a experiência local é o melhor guia nesse caso.

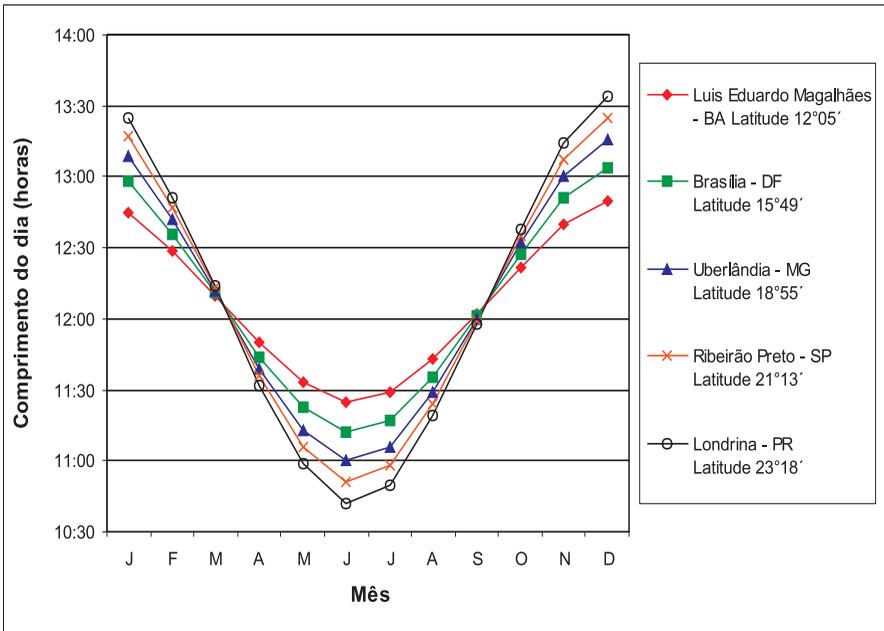


Figura 3. Variações no comprimento do dia (fotoperíodo) associadas à latitude de cinco cidades brasileiras. Estimativas feitas com base em Lammi (2005).

5.1.2. Solo. O solo deve ser profundo e bem drenado, isento de salinidade. Boa fertilidade natural ou corrigida ou residual é fundamental para a obtenção de alta produtividade de sementes. A correção e a fertilização do solo devem ser fundamentadas em análise de amostra representativa do solo da área; a nutrição mineral das plantas de guandu é discutida em detalhe no item 5.3.

5.1.3. Uso anterior. Áreas anteriormente ocupadas por culturas com folhas estreitas são mais apropriadas; o cultivo de guandu em áreas antes ocupadas por leguminosas poderá deparar-se com infestações de plantas invasoras de folha larga e, dessa forma, impossibilitar o uso de determinados herbicidas, já que o guandu também é planta de folha larga. Especialmente em solos arenosos, devem ser evitadas áreas com histórico de ocorrência de fungos de solo, tais como *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseoli* e *Fusarium spp.*, aos quais o guandu é susceptível. Também áreas de ocorrência dos nematóides *Meloidogine arenaria* e *Helicotylenchus dihystera* devem ser evitadas.

5.1.4. Tamanho e formato do campo de produção de sementes. O tamanho máximo permitido pela atual legislação brasileira para um campo de produção de sementes de guandu é de 100 ha. Áreas de perímetro irregular dificultam a movimentação de máquinas e de equipamentos e devem portanto ser evitadas sempre que possível.

5.1.5. Isolamento entre campos de produção de sementes. A possibilidade de ocorrência natural de altas taxas de polinização cruzada entre genótipos dessa espécie, conforme discutido anteriormente no item 2.2, requer isolamento dos campos de produção de sementes, para que a pureza varietal das sementes produzidas seja preservada. Entretanto, os vários fatores capazes de influenciar essas taxas impossibilitam recomendação uniforme de distâncias de isolamento, igualmente eficientes para diferentes regiões. Por essa razão, há grande variação entre as recomendações encontradas na literatura especializada. Um caso extremo é a recomendação de 3 km ou, preferentemente, 5 km, entre campos de diferentes cultivares, feita para condições australianas (Mullen et al., 2003). A legislação brasileira (Brasil, 2005) determina que a distância seja de, no mínimo, 300 m entre campos de produção de sementes de diferentes cultivares de guandu.

Resultados de pesquisa realizada em Trinidad e Tobago mostraram que a taxa de polinização cruzada, resultante da atividade de insetos, foi maior nas bordas do campo de produção de sementes de guandu e muito menor no seu interior (Ariyanayagam, 1976). Com base nessas observações, o autor sugeriu que, para as condições daquele local, o descarte das sementes colhidas em bordadura de 9 m ao redor de cada um de dois campos adjacentes de produção de sementes de duas cultivares distintas é suficiente para assegurar a pureza varietal das sementes colhidas na área restante dos campos. O descarte

de bordaduras tem sido utilizado com sucesso como uma das técnicas de preservação da pureza varietal em campos de produção de sementes de várias espécies agrícolas.

5.1.6. Outros critérios a considerar. Facilidade de acesso e ausência de qualquer obstáculo físico à movimentação de máquinas (por exemplo, tocos, cupinzeiros e valetas) são também características desejáveis de campos de produção de sementes, quando o uso de equipamentos para plantio e para colheita for pretendido. Áreas de topografia plana ou ligeiramente inclinada facilitam a mecanização de cultivo e de colheita.

5.2. Preparo da área

Os procedimentos de aração e de gradagem necessários ao bom preparo do solo para a instalação do campo de produção de sementes não diferem daqueles recomendados para outras culturas. Assim, esses procedimentos devem ser realizados com antecedência, a tempo de permitir a decomposição de restos da cultura anterior e de outras plantas remanescentes, e de estimular a germinação de sementes de plantas invasoras, visando sua posterior eliminação, por exemplo, com herbicidas ou com gradagens. Vale notar que o guandu apresenta desenvolvimento inicial lento, durante o qual tem baixo potencial de competição com plantas invasoras. O objetivo da aração e da gradagem é tornar o solo revolvido e destorroado, porém, não pulverizado; quase sempre, isso pode ser obtido com uma aração e duas gradagens niveladoras.

Ações de prevenção à erosão do solo devem ser realizadas nessa fase do preparo da área.

5.3. Nutrição mineral das plantas de guandu

Para o bom desenvolvimento das plantas de guandu, os teores de nutrientes foliares considerados adequados no início do florescimento são: N \geq 40 g/kg; P = 1,2 g/kg; K = 12 a 16 g/kg; Ca = 8,4 a 12 g/kg; Mg = 1,8 a 2,4 g/kg; S = 1,6 a 3,2 g/kg; B = 10 a 52 mg/kg; Cu = 10 a 12 mg/kg; Fe = 151 a 191 mg/kg; Mn = 78 a 300 mg/kg; Mo = 0,23 a 0,39 mg/kg; e Zn = 7 a 48 mg/kg (Reuter et al., 1997).

O alcance de tais níveis depende fundamentalmente da fertilidade do solo, seja ela natural ou corrigida. No entanto, há de se considerar que a resposta de culturas não irrigadas à aplicação de fertilizantes depende, em grande parte, da acidez e, principalmente, da disponibilidade de água no solo e, por essa razão, varia a cada ano. No caso específico de plantas dessa espécie, devem ser considerados os aspectos apresentados a seguir.

5.3.1. Nitrogênio. Em razão da habilidade de fixar nitrogênio atmosférico mediante associação simbiótica com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, o crescimento de leguminosas, em especial o guandu, não requer a aplicação de fertilizantes nitrogenados; a fixação simbiótica de N por essa espécie pode ultrapassar 140 kg/ha, anualmente, dependendo da estirpe de *Bradyrhizobium* utilizada. Entretanto, em solos

arenosos pobres em matéria orgânica, a aplicação de 20 a 25 kg/ha de N por ocasião do plantio pode resultar em benefício à produção de sementes.

A quantidade de nitrogênio fixado simbioticamente é variável, pois depende de diversos fatores, tais como nível inicial de nitrogênio no solo (baixos níveis estimulam a fixação), inoculação bem sucedida (isto é, feita corretamente e com bactérias viáveis de estirpes selecionadas), produção de matéria seca pela cultura (quanto maior a produção, tanto maior a quantidade de N fixado) e produção de grãos ou de sementes (quanto maior a produção, tanto maior a quantidade de N extraído do solo).

A formação de nódulos nas raízes pelas bactérias simbiontes depende do tipo de solo, da estação do ano, do ciclo de vida da cultivar e da disponibilidade de níveis adequados de outros nutrientes, entre eles P, Mo, Ca, Co e B, além do grau de acidez do solo. Níveis insuficientes desses nutrientes prejudicam a simbiose e, dessa forma, o crescimento e a eficiência dos nódulos na fixação do N. Por sua vez, deficiências de K, de Mg, de S, de Cu, de Fe, de Mn e de Zn restringem a síntese de clorofila e provocam redução da quantidade de N fixado, diminuindo assim o crescimento das plantas. Baixa disponibilidade de água no solo e temperatura muito elevada reduzem a nodulação.

5.3.2. Fósforo. Nível muito baixo de P no solo é uma das causas mais freqüentes de baixa produtividade agrícola em regiões tropicais. Em solos deficientes em P, a formação de nódulos e a atividade das bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes de leguminosas é muito baixa. Devido ao papel do P na síntese de proteínas, sua falta retarda o crescimento, o florescimento e a maturação das sementes. Assim, as áreas destinadas à produção de sementes de guandu requerem especial atenção quanto à correção desse elemento no solo para níveis considerados adequados (ver Tabelas 2 e 3, no item 5.4.2).

5.3.3. Potássio. O potássio é outro macronutriente importante para o metabolismo das plantas, pois é extraído do solo em grande quantidade durante o período de máximo crescimento vegetativo. A partir do início do período reprodutivo, a maior parte do potássio acumulado pela planta é transferida para as sementes. Em culturas de guandu, entretanto, há pouca ou nenhuma resposta à aplicação de potássio, exceto onde os solos se apresentam extremamente pobres quanto a esse nutriente. Ademais, seu efeito sobre a nodulação só se verifica quando sua disponibilidade coincide com níveis adequados de fósforo.

5.3.4. Cálcio e magnésio. A exemplo de outras leguminosas adaptadas a climas tropicais, o guandu pode se desenvolver em solos relativamente ácidos, desde que determinadas quantidades de cálcio e de magnésio estejam

disponíveis e que os níveis de alumínio e de manganês não sejam tóxicos. Quando se faz necessária a calagem (ver item 5.4), esta deve ser realizada em níveis moderados, e seus efeitos resultam do aumento dos teores de cálcio e de magnésio no solo – que estão diretamente implicados no processo de fixação simbiótica de nitrogênio –, da elevação do pH resultante da calagem e do conseqüente aumento da disponibilidade de fósforo e de molibdênio – também associados à fixação de N –, e da neutralização do alumínio, do manganês e do ferro – que podem estar presentes em níveis tóxicos no solo.

5.3.5. Enxofre. Em plantas, esse nutriente faz parte da composição química de alguns aminoácidos – essenciais para animais e para seres humanos (cisteína, metionina) – e participa da produção de enzimas e de vitaminas que promovem a formação de nódulos formados pelas bactérias fixadoras de N, tão importantes ao desenvolvimento das leguminosas. Por essa razão, sua carência resulta em retardamento do crescimento das plantas. O superfosfato simples é especialmente interessante para suprir eventuais deficiências de S no solo, uma vez que contém 12% desse elemento na sua composição, além de 22% de P_2O_5 . Os sinais de deficiência de S são raros e facilmente confundidos com os causados por deficiência de N. A probabilidade de sua ocorrência é maior em solos arenosos, pobres em matéria orgânica, e em áreas com precipitação de moderada a alta.

5.3.6. Micronutrientes. Alguns nutrientes, tais como B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn, apesar de requeridos em quantidades muito pequenas pelas plantas, são essenciais ao seu desenvolvimento, atuando direta ou indiretamente, dentre outras reações, na síntese de clorofila ou na fixação simbiótica de nitrogênio. Tanto quanto qualquer outro nutriente, sua aplicação deve ser baseada em análise de solo e nas exigências específicas de cada cultura. Em alguns solos com pH ácido, alguns micronutrientes, como o manganês, pode alcançar níveis tóxicos para as plantas.

5.4. Calagem e adubação

Os resultados de análise de solo devem constituir a base dos procedimentos de calagem. A aplicação de quantidades adequadas de calcário, além de promover a correção da acidez do solo, estimula a atividade de fixação simbiótica de N e aumenta a disponibilidade da maioria dos nutrientes para as plantas. Para estimar a necessidade de calcário, dois métodos são comumente utilizados: o método da neutralização do Al^{3+} e da elevação dos teores de Ca^{2+} e de Mg^{2+} e o método da saturação por bases.

5.4.1. Método da neutralização do Al^{3+} e da elevação dos teores de Ca^{2+} e de Mg^{2+} . Foi proposto por Alvarez-Venegas & Ribeiro (1999). Por esse método, a calagem é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{NC}_{(t/ha)} = Y[\text{Al}^{3+} - (m_t \cdot \frac{t}{100})] + [X - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})], \text{ em}$$
que

t = CTC efetiva ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Al}^{3+}$);

m_t = 20 (refere-se à máxima saturação por alumínio tolerada por plantas de guandu);

Y = índice indicativo do teor de argila do solo (textura arenosa, $Y = 1$; textura média, $Y = 2$; textura argilosa, $Y = 3$; e textura muito argilosa, $Y = 4$);

$X = 2,0$ (para o caso de plantas de guandu; esse valor varia em função de requerimentos de Ca^{2+} e de Mg^{2+} , específicos de cada espécie).

5.4.2. Método da saturação por bases. É aquele por meio do qual a necessidade de calcário é estimada pela fórmula proposta por Raji et al. (1997):

$$\text{NC}_{(t/ha)} = \frac{(V_2 - V_1) \times \text{CTC}}{10 \times \text{PRNT}}, \text{ em que}$$

NC = toneladas de calcário (em t/ha, considerando-se camada de 20 cm de solo);

V_1 = saturação por bases atual do solo, expressa em percentagem, conforme resultado de sua análise;

V_2 = saturação por bases desejada (no caso do guandu: 60% para solo argiloso e 50% para solo arenoso);

CTC = capacidade de troca catiônica potencial do solo, expressa em $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$, é também determinada pela análise do solo e representa a soma dos teores de $\text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+} + \text{Na}^+$ trocável);

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário.

Em face de seu maior teor de magnésio (superior a 12% de MgO), a utilização do calcário dolomítico é especialmente recomendada. De qualquer modo, convém não aplicar mais do que 5 t/ha, para que sejam evitados efeitos indesejáveis sobre alguns nutrientes do solo, como o potássio. A calagem deve ser realizada cerca de 40 dias antes do plantio, aplicando-se metade do volume total de calcário necessário antes da aração e outra metade antes da gradagem, de forma a proporcionar ampla oportunidade ao produto para reagir no solo e diminuir sua acidez.

Nas Tabelas 2 e 3, encontram-se sugestões de níveis adequados de nutrientes para a cultura de guandu, feitas com base nos resultados de análise do solo e de acordo com o extrator utilizado; a adubação fosfatada deve ser feita, preferencialmente, com fertilizantes solúveis.

No caso do segundo método de recomendação (Tabela 3), se forem utilizadas fontes concentradas de P, como o superfosfato triplo, que contém pouco S na sua composição, recomenda-se a aplicação de 20 a 40 kg/ha de S, na forma de gesso.

Tabela 2. Quantidades de nutrientes a serem aplicadas em áreas cultivadas com guandu, em função de níveis disponíveis no solo e de tipo de adubação (formação ou manutenção). Extrator de P utilizado: resina trocadora de íons.

Adubação de	P no solo (mg/dm ³)				K no solo (mmolc/dm ³)				S no solo (mg/dm ³)
	0 – 6	7 – 15	15 – 40	>40	0 – 0,7	0,8 – 1,5	1,6 – 3,0	>3,0	
	----- P ₂ O ₅ (kg/ha) *				----- K ₂ O (kg/ha) *				S (kg/ha) *
Formação	80	60	40	20	60	40	30	0	20
Manutenção	40	30	20	0	40	20	30	0	20

* Quantidades a serem aplicadas.

Fonte: Adaptada de Werner (1997).

Tabela 3. Quantidades de nutrientes a serem aplicadas em áreas cultivadas com guandu, em função de níveis disponíveis no solo e de tipo de adubação (formação ou manutenção). Extrator de P utilizado: Mehlich 1 ou duplo ácido.

Adubação de	Teor de argila*	P no solo (mg/dm ³)			K no solo (mmolc/dm ³)		
		< 8,0	8,1 – 12	> 12	< 1,0	1,1 – 1,8	> 1,8
		----- P ₂ O ₅ (kg/ha) -----			----- K ₂ O (kg/ha) -----		
Formação	< 50%	80	60	0	40	20	0
	> 50%	60	40	0			
Manutenção	< 50%	40	25	0	100	40	0
	> 50%	20	15	0			

* Teor de argila – a ser considerado apenas para estimar a necessidade de adubação fosfatada.

Fonte: Adaptada de Cantarutti et al. (1999).

Freqüentemente, a adubação com micronutrientes tem sido feita com FTE[®], nas formulações BR 10, BR 12 ou BR 16. A escolha da formulação adequada para cada situação deve ser fundamentada nos níveis de micronutrientes disponíveis no solo da área onde a instalação do campo de produção de sementes é pretendida, revelados pela análise do solo. A aplicação de 30 kg/ha desse produto, em conjunto com o fertilizante fosfatado (de preferência, o superfosfato simples), muitas vezes tem se mostrado satisfatória.

5.5. Plantio

5.5.1. Preparo das sementes para semeadura. O sucesso do plantio de campos de produção de sementes de guandu depende de alguns procedimentos de preparo antecipado das sementes a serem utilizadas. Esses procedimentos são a inoculação das sementes e o tratamento das sementes com agroquímicos.

a) Inoculação das sementes. Bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, capazes de se associar simbioticamente com raízes da planta de guandu, estão presentes na maior parte dos solos brasileiros. Entretanto, a inoculação das sementes com estirpes selecionadas dessas bactérias, em especial as registradas no Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento sob os números 6156 e 6157 (Brasil, 2006), pode resultar em aumento significativo de produtividade, tanto de sementes quanto de forragem. Para tanto, aplica-se uma mistura de adesivo e de inoculante às sementes umedecidas

com água açucarada; a mistura, depois de bem homogeneizada, deve ser posta a secar à sombra, antes da semeadura. As sementes podem ser inoculadas na véspera do plantio e postas a secar durante a noite. Se por algum motivo o plantio não for feito no dia seguinte, as sementes inoculadas devem ser armazenadas em ambiente escuro e fresco e semeadas tão logo quanto possível. As chances de sucesso são maiores quando são obedecidos todos os procedimentos de inoculação recomendados pela empresa fornecedora do inoculante.

b) Tratamento das sementes com agroquímicos. O tratamento de sementes de guandu com fungicidas antes da semeadura é dispensável quando: 1) forem utilizadas sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária, 2) o plantio for realizado sob condições adequadas de disponibilidade hídrica e de temperatura no solo que favoreçam rápida germinação e rápida emergência e 3) a área for isenta de patógenos aos quais a cultivar a ser plantada é susceptível. Nos casos em que pelo menos uma dessas condições não for atendida, o tratamento das sementes com fungicidas apropriados poderá contribuir para o aumento da taxa de emergência de plântulas no campo e para a sua proteção na fase de estabelecimento.

Informações sobre o tratamento de sementes de guandu são escassas. Entretanto, inúmeros estudos realizados com sementes de soja, que também é uma leguminosa, e cujas sementes são de tamanho comparável às de muitas cultivares de guandu, mostraram que alguns fungicidas indicados para essa finalidade têm efeito negativo sobre a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio pelas bactérias inoculadas.

O problema pode ser atenuado pelo aumento da quantidade de inoculante aplicado às sementes e pela escolha de produtos de menor toxidez às bactérias de *Bradyrhizobium*. Dentre esses estão as seguintes misturas: carboxina e thiran, difenoconazole e thiran, carbendazina e captan, tiabendazole e tolilfluanida ou carbendazina e thiran. A utilização de qualquer um destes produtos em sementes de guandu, entretanto, só pode ser feita após verificação de seu registro no Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento.

5.5.2. Época de semeadura. Implantação bem sucedida de um campo de produção de sementes de guandu significa a obtenção de população desejada de plantas, de forma rápida e uniforme, distribuída da forma considerada apropriada à obtenção de alta produtividade. A realização desse objetivo depende da taxa de semeadura (quantidade de sementes plantada por unidade de área), a qual, por sua vez, está associada a vários fatores, tais como tamanho e qualidade da semente a ser plantada, época de semeadura, ciclo da cultivar, altura máxima alcançada pela planta, objetivo e local do plantio e até mesmo método a ser utilizado para a colheita das sementes. Depende também do método de plantio, que, idealmente, deve distribuir as sementes de forma a permitir que a população resultante de plantas encontre condições ambientais adequadas para a máxima expressão do seu potencial produtivo; esse objetivo depende da combinação apropriada de espaçamento entre as linhas e entre as plantas

nas linhas. Assim, nota-se que muitas dessas variáveis requerem consideração muito antes da realização da semeadura propriamente dita.

Esses fatores podem complicar as decisões relativas à semeadura de guandu e, portanto, dificultar o alcance dessa meta fundamental. Com o propósito de facilitar a compreensão desses vários fatores e das suas inter-relações, um esquema simplificado é proposto (Figura 4) e discutido a seguir.

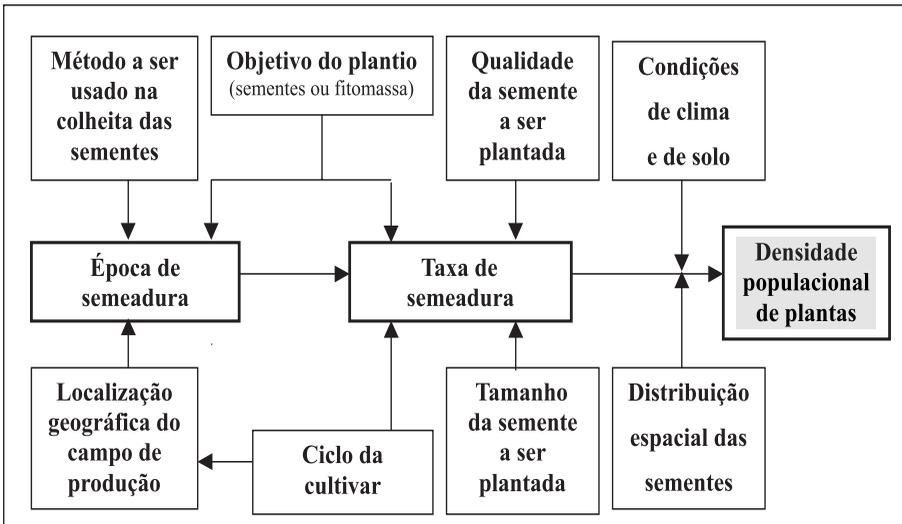


Figura 4. Esquema das relações entre os principais fatores condicionantes da obtenção de densidade populacional de plantas (número de plantas por unidade de área) desejada em culturas de guandu (*Cajanus cajan*).

Fonte: desenhado pelos autores.

a) Influência do ciclo da cultivar. A altura máxima alcançada pelas plantas de guandu está associada ao ciclo da cultivar e à época de plantio; plantas de cultivares anãs (altura máxima das plantas inferior a 1,5 m), que são de ciclo curto e insensíveis a fotoperíodo, podem ser plantadas em qualquer época, desde que as condições de disponibilidade hídrica, de temperatura e de precipitação mostrem-se adequadas ao crescimento das plantas e à colheita das sementes.

Entretanto, para a produção de sementes de cultivares tardias, sensíveis a fotoperíodo, quanto mais ao norte, isto é, quanto menor a latitude geográfica de localização do campo de produção de sementes, tanto mais tardio deve ser o plantio. Por exemplo, lavouras de guandu de cultivares com tal característica, se cultivadas com o propósito de produzir sementes na região de Luiz Eduardo Magalhães, na Bahia, localizada aproximadamente na latitude de 12°05'S, devem ser plantadas mais tardiamente do que lavouras com idêntico propósito cultivadas na região de Londrina, no Paraná, localizada na latitude de 23°18'S. Se em ambos os locais o plantio for feito na mesma época, a colheita de sementes em Luiz Eduardo Magalhães será mais difícil, em consequência do maior desenvolvimento vegetativo das plantas, pois, enquanto ali o fotoperíodo indutivo e portanto o início do ciclo reprodutivo só ocorre a partir do final de maio, em Londrina ele ocorre desde meados de abril (Figura 3).

O plantio antecipado em regiões localizadas em latitudes mais altas (mais distantes do equador) justifica-se também pela maior probabilidade de geadas durante a fase reprodutiva da cultura nessas regiões, conforme já discutido no item 5.1.

b) Influência da localização geográfica do campo de produção. Sob condições adequadas de disponibilidade de água e de temperatura no solo, a emergência das plântulas de guandu ocorre de seis a dez dias após a semeadura. Baixas temperaturas atrasam a emergência e, portanto, a fase de estabelecimento da cultura, o que pode favorecer a competição exercida por plantas invasoras. Para germinar, sementes dessa espécie requerem o mínimo de 18°C (às 9h da manhã) no solo, na profundidade de semeadura. Essa condição, que está associada à localização geográfica regional, deve ser considerada na decisão quanto a época de semeadura; em algumas regiões, tais como as localizadas em latitudes superiores a 25°S e/ou em altitudes elevadas (superior a 1.000 m acima do nível do mar), essa condição só ocorre dentro de determinadas épocas específicas do ano.

c) Influência do método de colheita das sementes. Quando se pretende fazer uso de colheitadeiras automotrizes, a semeadura de áreas para produção de sementes de cultivares de ciclo tardio deve ser realizada no final do período chuvoso, ou seja, entre o final de fevereiro e o início de março, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Nessas condições, o uso desse tipo de equipamento torna-se facilitado pelo porte mais

baixo das plantas, pela menor espessura dos colmos e pela concentração dos períodos de florescimento e de frutificação. Plantios posteriores resultam em drástica redução na produtividade. Nessas mesmas regiões, porém, quando se tratar de cultivares de ciclo precoce, que em geral apresentam porte baixo e que não causam grandes dificuldades à colheita mecanizada, a época ideal de semeadura não deve ultrapassar meados de janeiro, a fim de que a época de colheita das sementes coincida com condições climáticas favoráveis.

Também, o uso de métodos manuais de colheita de sementes (*vide* item 5.7.2) de cultivares tardias é facilitado pelo atraso da época de semeadura, em relação ao início da estação chuvosa. Nesse caso, entretanto, o atraso não deve ser tão grande quanto o sugerido para lavouras a serem colhidas com colheitadeiras automotrizes.

d) Influência do objetivo do plantio. Quando o objetivo é maximizar a produção de fitomassa destinada à incorporação no solo como adubo verde ou ao uso como forragem, o início do período chuvoso é a época mais apropriada à semeadura do guandu. Entretanto, quando o objetivo for produzir grãos ou sementes, o plantio tardio é o recomendado. Nessas condições, ou seja, à medida que a época de semeadura for postergada, a colheita será facilitada porque as plantas de cultivares sensíveis a fotoperíodo (dias curtos) reduzem o crescimento vegetativo, o tempo para o início e a extensão do período de florescimento e, portanto, também o período de maturação das sementes.

5.5.3. Taxa de semeadura. Na avaliação da taxa de semeadura, devem ser considerados os seguintes fatores: efeitos da época de semeadura, influência do objetivo do cultivo, influência do ciclo da cultivar, importância do tamanho das sementes a serem plantadas e efeitos da qualidade das sementes a serem plantadas.

a) Efeitos da época de semeadura. O atraso na época de plantio, apesar de recomendado para diversas circunstâncias (item 5.5.2), pode reduzir a produtividade de sementes. Até certo ponto, essa redução pode ser compensada pelo aumento da densidade populacional, obtido por aumento da taxa de semeadura. Entretanto, o impacto da época de semeadura sobre a produtividade de sementes ou de forragem de guandu é superior ao resultante de densidade populacional de plantas.

b) Influência do objetivo do cultivo. A densidade populacional recomendada para campos de produção de sementes de guandu é muito menor do que a recomendada para áreas destinadas à produção de forragem ou para áreas onde as plantas serão utilizadas como adubo verde.

c) Influência do ciclo da cultivar. O plantio de cultivares de ciclo precoce, em razão do seu porte mais baixo, deve ser realizado com espaçamento entre linhas mais estreito e com maior número de sementes dentro da linha; por essa razão, requer taxa de semeadura mais alta.

d) Importância do tamanho das sementes a serem plantadas. Dentre as cultivares disponíveis no Brasil em 2007, o número de sementes por grama varia de 6 a 15, de forma que um pequeno número de sementes por metro linear pode ser suficiente

para resultar na quantidade de plantas desejado. O plantio mecanizado de quantidades pequenas de sementes pode constituir-se em problema para alguns tipos de equipamento que não permitem as regulagens necessárias. Por essa razão, fica mais fácil limitar o número de plantas por metro linear semeado e variar o espaçamento entre linhas, para fins de obtenção da densidade populacional desejada.

e) Efeitos da qualidade das sementes a serem plantadas. Por lei (Brasil, 2005), lotes comerciais de sementes de guandu devem apresentar, no mínimo, 60% de germinação e 95% de pureza física. Entretanto, no cálculo da taxa de semeadura devem ser considerados os resultados do boletim de análise da amostra do lote de sementes a ser semeado. Isso ocorre porque lotes de sementes variam quanto à qualidade física, à qualidade fisiológica e à qualidade sanitária. Os resultados desse teste permitem o ajuste da quantidade de sementes a ser plantada, de cada lote em particular, para que seja assegurada a obtenção da densidade populacional de plantas desejada.

Entretanto, nem todas as sementes puras viáveis plantadas resultam em plântulas, em face dos inúmeros fatores bióticos e abióticos a que se tornam sujeitas no solo após o plantio. A prática tem mostrado que, de modo geral, a emergência de plântulas é maior quando se utilizam sementes tratadas com fungicidas. Esse fato também deve ser levado em consideração ao se fazer o ajuste da taxa de semeadura. Sugestões para tratamento das sementes são feitas no item 5.6.3.

5.5.4. Densidade populacional de plantas. Aumentos da densidade populacional têm como conseqüência inevitável maior competição entre plantas. No caso do guandu, isso resulta em menor produção por planta, em menor retenção de folhas, em caules mais finos, em redução do número de ramos laterais e em maior comprimento dos internódios, das inflorescências e das vagens. Por sua vez, a relação entre a produtividade de sementes e a densidade populacional em guandu pode ser descrita por uma curva parabólica, isso é, aumentos de produtividade ocorrem concomitantemente a aumentos da densidade até determinado ponto, a partir do qual maior densidade resulta em menor produtividade.

A densidade populacional de plantas (número de plantas por unidade de área) é modulada pela taxa de semeadura (quantidade de sementes plantada por unidade de área), pela distribuição espacial das sementes (espaçamento entre linhas de plantio e entre sementes na linha) e pelas condições de solo, de clima e das sementes. Solos mal preparados e/ou condições climáticas adversas (chuvas escassas ou demasiadas, por exemplo) podem provocar emergência insatisfatória de plântulas, mesmo quando taxas apropriadas de semeadura forem utilizadas; o mesmo pode acontecer quando forem utilizadas sementes de baixa qualidade sanitária e/ou de baixo vigor. Recomendações para a prevenção desses tipos de problemas foram apresentadas nos itens 5.2 e 5.5.1.

Nas áreas destinadas à produção de sementes, o plantio do guandu em linhas facilita o controle de plantas invasoras, de pragas e de doenças, o *roguing* (isto é, a remoção manual de plantas indesejáveis; *vide* item 5.6) e a colheita. A profundidade de semeadura não deve ultrapassar 5 cm; ligeira compactação do solo no sulco, sobre as sementes plantadas, favorece a emergência das plântulas.

Em face do grande número de variáveis associado à obtenção de densidade populacional adequada no cultivo de guandu, algumas sugestões são feitas na Tabela 4, as quais devem ser consideradas como meros pontos de referência. As sugestões ali incluídas presumem a existência de correlação entre ciclo da cultivar e porte da planta; plantas de ciclo longo devem apresentar porte mais alto. Entretanto, diante da grande variabilidade genética disponível de guandu, há de se atentar para o fato de que exceções a essa regra podem ser encontradas.

De modo geral, a densidade populacional de plantas no estabelecimento e, conseqüentemente, a taxa de semeadura devem ser aumentadas nas seguintes situações: 1) quando for previsto o uso de colheitadeira automotriz; 2) quando a cultivar plantada for de ciclo precoce (cujas plantas são de porte baixo) e 3) no caso de cultivares de ciclo tardio, quando a semeadura for tardia em relação ao início do período chuvoso. Porém, a densidade adequada será menor quando: 1) for previsto o uso de métodos manuais de colheita de sementes e 2) a cultivar plantada for de ciclo tardio.

Tabela 4. Sugestões de época de semeadura, de densidade populacional de plantas, de espaçamento entre linhas e de número de plantas por metro linear, para produção de sementes de cultivares de guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] de diferentes ciclos, em regiões livres de geadas, a serem colhidas por diferentes métodos.

Ciclo da Cultivar	Época de semeadura ¹	Densidade populacional desejada (aprox.) ²	Espaçamento entre linhas (cm)	Número de plantas por metro linear	Época provável de colheita
Colheita <u>mecanizada</u> das sementes					
Tardio	Fevereiro – Março	50.000 – 100.000	75	4 – 8	Agosto – Outubro
Normal	Dezembro – Janeiro	75.000 – 120.000	75	6 – 9	Julho – Outubro
Precoce	Novembro – Dezembro	75.000 – 120.000	50	6 – 9	Julho – Outubro
Colheita <u>manual</u>³ das sementes					
Tardio	Janeiro – Fevereiro	40.000 – 80.000	100	4 – 8	Julho – Outubro
Normal	Dezembro – Janeiro	80.000 – 100.000	100	8 – 10	Junho – Setembro
Precoce	Outubro – Dezembro	130.000 – 150.000	75	10 – 15	Março – Maio

¹ Plantio tardio é recomendado em campo de produção de sementes localizado em região de baixa latitude, para cultivares de porte alto e de ciclo tardio e para colheita mecanizada.

² À medida que a época de plantio for postergada, a densidade populacional de plantas deve ser aumentada.

³ Colheitas múltiplas, parciais, são necessárias.

Fonte: Dados dos autores.

Nas sugestões apresentadas na Tabela 4, foi considerado que, quando se pretende utilizar colheita mecanizada das sementes, densidades populacionais maiores resultam na diminuição do diâmetro dos caules das plantas, o que facilita a operação do equipamento de colheita. Por essa

razão, comparativamente às sugestões feitas para situações em que se pretende utilizar colheita manual (*vide* item 5.8), os espaçamentos são mais estreitos e as densidades populacionais de plantas, maiores.

Por sua vez, quando se pretende colher por meio de catação manual das vagens, torna-se possível utilizar densidade populacional menor, o que pode permitir produtividade mais alta. Para essa situação, no entanto, deve ser prevista a realização de várias colheitas parciais (catações de vagens maduras) durante o período reprodutivo da cultura. O fato de tais densidades resultarem em plantas com caules mais espessos e em períodos mais prolongados de florescimento e, portanto, de maturação das sementes tem menor importância do que no caso de colheita mecanizada.

5.6. Vistorias

Durante o desenvolvimento da cultura do guandu, quando o propósito é a produção de sementes visando à comercialização, a legislação determina que sejam feitas, no mínimo, duas vistorias pelo responsável técnico pela produção, devidamente registradas em laudos que deverão permanecer arquivados, à disposição do órgão de fiscalização (Brasil, 2005). Essas vistorias, que devem ser realizadas no período de floração e de pré-colheita, tem como propósito verificar o grau de contaminação da cultura com plantas 1) cujas sementes podem ser separadas no beneficiamento, 2) cujas sementes não são separáveis, 3) de outras espécies cultivadas, 4) de outras

cultivares, 5) nocivas toleradas e 6) nocivas proibidas. Para cada uma dessas categorias de plantas há um limite legal de tolerância; da mesma forma, o tamanho e a frequência de amostragem em cada campo deve também obedecer a limites legais (Brasil, 2002).

As vistorias da lavoura, além de atenderem a requisitos legais, tem como propósito determinar a necessidade da realização de *roguings*. No caso específico do guandu, essa operação manual contribui para a preservação da pureza varietal das sementes produzidas, além de possibilitar a redução, para níveis toleráveis, do número de plantas contaminantes já mencionadas. Os *roguings*, se realizados durante o período de florescimento das plantas e de formação de vagens, permitem a remoção de plantas “fora de tipo”, caracterizadas principalmente por diferenças de coloração das flores e das vagens, além de porte e de hábito de crescimento das plantas, indicativas de misturas varietais.

5.7. Controle de pragas e de doenças

5.7.1. Controle de plantas invasoras. O guandu é muito susceptível à competição por plantas invasoras nos primeiros 60 dias de desenvolvimento após sua emergência; no caso de cultivares precoces, o problema é especialmente crítico nos primeiros 30 dias. A intensidade do problema aumenta à medida que diminui a densidade da população de plantas. Nas culturas em que o espaçamento entre linhas é pequeno, as plantas de

guandu inibem o crescimento das plantas invasoras, abafando-as. Não raramente, uma capina manual ou um cultivo mecânico é necessário entre a quarta e a oitava semana após o plantio.

O uso de herbicidas de pré-emergência pode ser também uma boa opção para o controle das invasoras; os seguintes produtos são tolerados pelas plantas de guandu: prometrina, flucloralina e oxadiazona, na dosagem de 1,0 kg de ingrediente ativo por hectare. Também podem ser utilizados alaclor, metalaclor e pendimetalina, porém, nesses casos, dependendo da dose utilizada, há possibilidade de ocorrência de alguma fitotoxicidade nas plantas de guandu quando cultivadas em solos com baixo teor de argila. Esses produtos, no entanto, atuam no solo por cerca de 30 a 40 dias. Por esse motivo, um segundo controle pode ser necessário no caso de cultivares tardios. Para tanto, herbicidas dessecantes (por exemplo, glifosato, amônio glufosinato ou paraquat) podem ser utilizados, desde que de forma dirigida, para evitar contato do produto com as plantas de guandu.

Onde a infestação de monocotiledôneas for grande, herbicidas à base de fluazifopbutil, setoxidima, propaquizafor ou cletodima, usados em pós-emergência, podem ser usadas também em lavouras de guandu. A exemplo de outros agroquímicos, o uso desses produtos em áreas cultivadas com guandu só pode ser feita após verificação de seu registro no Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento.

5.7.2. Controle de insetos-praga. Formigas cortadeiras de folha e cupins podem causar grandes danos a plantas jovens de guandu e por essa razão seu controle é uma das principais medidas a serem tomadas na fase de implantação da cultura.

Outros insetos-praga, entretanto, representam ameaça mais freqüente às culturas de guandu. Trata-se de um grupo de pragas constituído por diversas espécies de lagartas, que atacam flores, vagens e sementes em desenvolvimento. Dentre elas encontram-se várias espécies do gênero *Helicoverpa* (anteriormente conhecido como *Heliothis*), tais como *H. virescens* (lagarta-das-maçãs) e *H. zea* (lagarta-da-espiga), além da lagarta-falsa-medideira (*Anticarsia gemmatilis*) e da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*); essas lagartas destroem as folhas das plantas de guandu. Relatos de ataques de broca-da-vagem (*Etiella zinckenella*) são também encontrados. Infestações de trips (por exemplo, *Frankliniella schultzei*) podem resultar em queda prematura de flores. Vale notar que essas pragas não são exclusivas de culturas de guandu. Ocasionalmente, plantas com ramos de mais de 1 cm de espessura podem ser atacadas pelo inseto sugador *Aethalion reticulatum*, um tipo de cigarrinha (Seiffert & Thiago, 1983)..

Todavia, no Brasil não há ainda produtos registrados no Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento para o controle das pragas mencionadas. Em alguns países, o controle tem sido alcançado, por exemplo, com duas pulverizações de inseticidas do grupo dos organoclorados, à base de monocrotofós, em semanas intercaladas, a primeira

delas realizada por ocasião das primeiras constatações de ataque da praga em intensidade potencialmente causadora de prejuízos qualitativos ou quantitativos. Em outros países, o controle de lagartas das vagens tem sido alcançado com piretróides sintéticos (por exemplo, permetrina, cipermetrina, deltametrina e lambda-cialotrina), pulverizados semanalmente, do florescimento até a colheita.

Outro grupo de pragas de especial importância para o guandu é constituído por insetos que perfuram as sementes. Na maioria das vezes, o problema é causado por uma das várias espécies de gorgulho e de caruncho, pertencentes à família *Bruchidae*, em infestações que se iniciam no campo, nas vagens, e que aumentam nas sementes colhidas. Além de perdas de matéria seca, esses ataques favorecem o desenvolvimento de fungos durante o armazenamento e comprometem a qualidade fisiológica da semente. O problema pode ser atenuado pelas seguintes ações: 1) controle de pragas desde o início da formação das vagens na cultura, 2) realização da colheita tão logo a cultura apresente o número desejado de vagens maduras (*vide* item 5.8), 3) tratamento das sementes colhidas, com inseticidas apropriados, 4) expurgo das sementes armazenadas e 5) armazenamento apropriado das sementes, discutido no item 5.11.

Sempre que agroquímicos forem utilizados, as recomendações feitas pelo fabricante do produto e por profissionais especializados devem ser rigorosamente obedecidas.

5.7.3. Controle de doenças. O grau de resistência de genótipos de guandu a nematóides do solo varia amplamente; da mesma forma varia o efeito antagônico das cultivares sobre populações desses importantes patógenos. Em pesquisas realizadas no Brasil, a cultivar Iapar 43 (anã) e, em menor grau, a cultivar Fava Larga, revelaram-se potencialmente capazes de reduzir as populações de *M. javanica* (causador de galhas nas raízes das plantas) e de *Pratylenchus brachyurus* (causador de lesões nas raízes), em solos infestados (Asmus & Ferraz, 1988; Inomoto et al., 2006). Para fins de produção de sementes, a menos que a resistência da cultivar de interesse tenha sido devidamente avaliada, recomenda-se evitar áreas onde houver possibilidade de presença de nematóides fitopatogênicos.

Algumas cultivares de guandu são também susceptíveis a fungos de solo, tais como *Fusarium spp.* e *Sclerotium rolfsii*, em especial no início do desenvolvimento das plantas e em solos arenosos. Plantas adultas podem ser vitimadas por *Ceratocystes fimbriata* (especialmente em solos úmidos), *Fusarium ssp.* e *Macrophomina phaseolina*, que causam murcha, amarelecimento e morte das plantas; a escolha de áreas sem histórico de ocorrência desses tipo de doenças e a rotação de cultura são formas de se evitar problemas causados por essas doenças.

O tratamento de sementes com fungicidas constituídos por misturas de carboxina e thiram, de difenoconazol e thiram, de carbendazina e captan, de tiabendazol e toliifluanida ou de

carbendazina e thiram, quando forem registrados no Ministério da Agricultura, da Pecuária, e do Abastecimento, poderão ser utilizados com o propósito de proteger as plantas de guandu contra alguns desses patógenos. Os melhores resultados do tratamento de sementes são obtidos quando se utiliza equipamento especificamente desenvolvido para essa finalidade.

Sabe-se que outras doenças provocadas por fungos e por viroses que resultam, por exemplo, em manchas foliares, podem causar danos a culturas de guandu; no entanto, em face de sua ocorrência apenas eventual e esporádica, não têm sido consideradas ameaças importantes.

5.8. Colheita das sementes

A escolha do método de colheita é uma das primeiras e uma das mais importantes decisões a ser tomada antes mesmo do início da instalação do campo de produção de sementes de guandu. Isso se deve ao fato de que diferentes métodos apresentam diferentes requisitos para sua utilização eficaz e eficiente. Nesse caso, há duas opções principais: a colheita mecanizada e a colheita manual. A escolha entre tais opções é condicionada pela adequação da cultura ao método de colheita, principalmente no que tange ao espaçamento entre linhas e à época de plantio, conforme discutido nos itens 5.5.2, 5.5.3 e 5.5.4.

5.8.1. Colheita mecanizada. Quando o uso da colheitadeira automotriz for pretendido, o plantio deve ser feito entre meados de fevereiro e meados de março, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Com isso, a maturação das sementes ocorre de forma mais concentrada e mais uniforme e o crescimento vegetativo das plantas é menos exuberante, o que aumenta a eficiência da colheita. O momento ideal para a colheita é aquele em que 80% a 90% das vagens se apresentam com coloração palha, a qual indica a conclusão do processo de maturação das sementes.

Equipamentos convencionais utilizados na colheita de grãos ou de sementes de soja, por exemplo, podem ser empregados na colheita de sementes de guandu, desde que operados com a barra de corte elevada à altura adequada ao porte das plantas. No caso de cultivares de porte alto (superior a 2 m), cortes em altura inferior a 0,70 m resultam em mortalidade de grande número de plantas; no caso de cultivares de porte baixo, o problema não é tão relevante, uma vez que as plantas nesse caso comportam-se como anuais e não há, portanto, expectativa de utilização econômica do rebrote.

Para facilitar a colheita mecânica, as plantas podem ser dessecadas com desfolhantes apropriados, que resultam na redução de material vegetal verde, o qual, de outro modo, passaria pelo mecanismo de trilha junto com vagens e sementes. Nesse caso, a colheita pode ser realizada entre dez e doze dias após a aplicação do produto. Danos mecânicos às sementes e perdas de sementes causadas por debulha de

vagens na operação de colheita podem ser reduzidos mediante uso de baixa velocidade de operação, tanto do cilindro trilhador, que idealmente deve ser regulado para 350 a 400 rpm, quanto do molinete da colheitadeira automotriz, a ser regulado de forma a não causar grande impacto nas vagens antes que os ramos aos quais estão conectadas sejam cortados pela barra de corte.

5.8.2. Colheita manual. Também a colheita manual é facilitada pelo plantio em linhas; nesse caso, a época de plantio deve ser antecipada em relação à época recomendada para os casos nos quais se pretende utilizar colheita mecanizada (Tabela 4). A operacionalização desse método pode ser feita de duas maneiras:

a) Catação manual das vagens maduras. Nesse caso, por não resultar em destruição das plantas, colheitas parciais, consecutivas, devem ser realizadas, à medida que as vagens mudam de coloração, de verde para marrom-claro ou marrom-escuro, indicando a finalização do seu processo de maturação. Depois de secas, as vagens colhidas podem ser debulhadas manual ou mecanicamente.

b) Corte manual e secagem das plantas, seguida de debulha manual ou mecânica, para separação das sementes maduras. Nesse caso, as plantas devem ser cortadas quando a maioria das vagens se apresentar madura, e postas a secar; a debulha é realizada quando todo o material cortado apresentar-se seco.

A produtividade de sementes ou de grãos varia amplamente em função dos vários fatores discutidos no presente trabalho; têm-se verificado, entretanto que, em lavouras comerciais, a produtividade de 400 kg/ha a 800 kg/ha é freqüente.

5.9. Secagem das sementes

Imediatamente após a conclusão da colheita das sementes, lotes que apresentem teor de água superior a 13% devem ser secados. Há escassa justificativa para secagem em níveis inferiores a 10% se as sementes forem armazenadas em embalagem permeável ou em ambiente onde a umidade relativa do ar não for controlada, pois, nesses casos, o teor de água das sementes se altera em função do equilíbrio higroscópico que as sementes estabelecem com a umidade do ambiente onde se encontram armazenadas. Se as condições ambientais de armazenamento não forem controladas, as sementes podem alcançar níveis inferiores ao verificado na conclusão de secagem, o que não deve ser motivo de preocupação, ou superiores, fato que acelera o processo de deterioração das sementes.

A secagem, seja ela natural (ao ar livre, sob o sol) ou artificial (com uso de equipamentos), deve ser iniciada logo após a colheita, para que sejam evitadas perdas de qualidade fisiológica das sementes. Essa operação é facilitada se o lote de sementes brutas contiver não mais do que uma pequena proporção de folhas e de talos; isso é obtido por meio de boa

regulagem da colheitadeira e/ou pela pré-limpeza das sementes recém-colhidas, em equipamento apropriado.

No caso de secagem natural, ao sol, as sementes devem ser esparramadas sobre superfície pavimentada ou revestida, e revolvidas constantemente, até alcançarem o teor de água desejado. A secagem artificial requer equipamentos especiais, alguns dos quais promovem a secagem por meio da insuflação de ar aquecido através da massa de sementes, enquanto outros alcançam esse objetivo pela aeração da massa de sementes com ar não aquecido, isso é, ar na temperatura ambiente. Custos e disponibilidade de equipamento e de mão-de-obra são os principais determinantes da escolha do método de secagem a ser adotado.

5.10. Beneficiamento das sementes

As impurezas físicas mais comumente encontradas em lotes de sementes recém-colhidas de guandu são fragmentos de folhas, de talos e de vagens, além de vagens e de sementes imaturas. Essas impurezas são facilmente separadas das sementes puras com equipamentos convencionais de beneficiamento, tais como máquina de ventiladores e peneiras e mesa gravitacional.

Entretanto, a separação de sementes perfuradas por insetos (sementes carunchadas), um problema muito comum em guandu, é difícil. Muitas dessas sementes têm a qualidade fisiológica comprometida, mas não apresentam alterações de forma, de tamanho, de cor ou de densidade suficientemente

grandes para permitir sua separação das sementes intactas (Kashyap & Punia, 1995). Por essa razão, todo esforço deve ser feito para prevenir ataque desses insetos e, para isso, algumas sugestões foram feitas no item 5.6.2. Eventuais sobras de sementes tratadas com produtos químicos não devem ser destinadas ao consumo humano ou ao consumo animal.

Para efeito de comercialização, o padrão legal mínimo para sementes de guandu é de 70% de germinação e de 95% de pureza física (Brasil, 2002).

5.11. Embalagem e armazenamento das sementes

O potencial de longevidade de sementes é determinado pelo genótipo, pela temperatura do local de armazenamento, pela qualidade inicial, pelo grau de sanidade e pelo teor de água da semente. O guandu pertence ao grupo de espécies “ortodoxas” (Roberts, 1973), cujas sementes toleram a redução do teor de água para até 2% – 5%, sem que sua viabilidade seja comprometida. Assim, a longevidade dessas sementes é preservada por condições ambientais de baixa umidade relativa do ar e de baixa temperatura durante o armazenamento (Rao et al., 1982).

Para assegurar a preservação da qualidade fisiológica das sementes por pelo menos doze meses, todo esforço deve ser feito para que no interior do armazém prevaleça temperatura inferior a 25°C e umidade relativa inferior a 70%. Esse esforço pode incluir, por exemplo, o isolamento térmico de paredes e do teto, a instalação de exaustores, de lanternins e de janelas ou de outras

aberturas que facilitem circulação de ar, a localização de armazéns em locais onde prevaleçam baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar e/ou, até mesmo, o controle ambiental do armazém com equipamentos de condicionamento de ar. Também nesse caso, a relação custo:benefício deverá indicar a melhor escolha.

Sementes devem ser acondicionadas em embalagens novas, de algodão branco, de juta, de polipropileno trançado ou de papel multifoliado e atender às demais especificações de tamanho e de etiquetagem estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. As embalagens, com no máximo 50 kg de peso líquido, devem ser empilhadas sobre estrados de madeira, em pilhas devidamente identificadas, de não mais de 4 m de altura, distanciadas entre si e de paredes laterais do armazém por, no mínimo, 70 cm, de forma a possibilitar a circulação de ar entre elas. O ambiente de armazenamento deve ser limpo, seco e arejado, livre de roedores e isento de goteiras.

5.12. Longevidade de campos de produção de sementes de guandu

Plantas de cultivares de ciclo curto comportam-se como plantas anuais e, como tal, proporcionam uma única colheita de sementes, ocasião em que as plantas encontram-se mortas. Por sua vez, plantas de cultivares de ciclo normal e de ciclo tardio comportam-se como plantas perenes de vida curta e, quando submetidas a manejo apropriado e cultivadas sob condições ideais de solo e de clima, podem sobreviver por cinco ou, excepcionalmente, seis anos.

Quando cultivado com o propósito exclusivo de produzir grãos ou sementes, culturas de guandu são exploradas por não mais do que dois anos. A razão desse fato é a drástica queda de produtividade invariavelmente verificada, em especial, a partir do terceiro ano de cultivo (Morton, 1976). Em grande parte, isso se deve à grande mortalidade ou à queda de vigor das plantas provocada pelo ataque de pragas e de doenças e, principalmente, à baixa tolerância das plantas de guandu a corte do tronco, ocasionado pela colheitadeira automotriz e pelo método de corte manual e debulha das plantas, descrito no item 5.8.2.

Verifica-se que quanto menor for a altura do corte em relação ao nível do solo tanto maior será a mortalidade de plantas. Independentemente da cultivar, plantas de guandu não rebrotam quando cortadas rente ao solo, mas as chances de rebrote melhoram à medida que a altura do corte é aumentada, de 0,15 m a 1,5 m; plantas de porte elevado requerem corte mais alto. O número de vezes que a planta é cortada também tem grande influência sobre sua longevidade; quanto maior for o número de cortes, tanto maior será a mortalidade de plantas.

6. Normas legais para produção e para comercialização de sementes de guandu

A exemplo das demais espécies agrícolas, a produção e a comercialização de sementes de guandu no Brasil são regidas pela Lei nº 5.153/2004, pela Instrução Normativa do MAPA nº 9/2005, por normas e por padrões oficiais estabelecidos pelo

Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento (MAPA).

De acordo com essa legislação, seis categorias de sementes são reconhecidas (Brasil, 2005). Dessas, duas categorias correspondem a sementes não certificadas, chamadas S1 e S2, e quatro correspondem a sementes certificadas, denominadas sementes genéticas, sementes básicas, sementes certificadas de primeira geração (C1) e sementes certificadas de segunda geração (C2); cada uma dessas categorias deve atender a padrões e requisitos específicos.

Os padrões legais são revistos e atualizados sempre que necessário e são normatizados por instruções normativas do MAPA publicadas no Diário Oficial da União. Essas informações podem ser obtidas na Superintendência Federal de Agricultura, presente em todos os Estados da Federação. Alternativamente, elas podem ser obtidas pela *internet*, no endereço www.agricultura.gov.br > legislação > sislegis > (no campo "busca livre": digitar a palavra "sementes") > procurar >, onde será encontrada lista com os atos relativos a sementes, em ordem inversa por data de publicação.

Todo produtor de sementes deve inscrever-se no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM) e todo campo de produção de sementes deve ser inscrito no órgão de fiscalização. Com isso, o produtor obriga-se a atender a uma série de normas e de procedimentos que visa assegurar a produção e a comercialização de sementes em conformidade

com padrões legais mínimos de campo e de sementes. O sistema determina que as várias etapas da produção sejam realizadas sob a supervisão de um profissional responsável, credenciado no RENASEM. Essas etapas estão sujeitas a vistorias e fiscalização.

Apenas as cultivares incluídas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) podem ser produzidas e comercializadas no Brasil. Esse registro objetiva proteger o usuário da venda de sementes e de mudas de cultivares não adequadamente testadas nas condições brasileiras. A lista de cultivares registradas pode ser acessada na página eletrônica do MAPA: www.agricultura.gov.br > serviços > cultivares > sementes e mudas > cultivares registradas - RNC >.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao *Dr. Luiz A. Bonamigo*, da empresa Bonamigo Melhoramento, de Campo Grande, MS; à *Dra. Elza Alves*, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – *Campus* Experimental de Registro; e ao Engenheiro Agrônomo *Nelsom Akira Matsuura*, Fiscal Federal Agropecuário, da Superintendência Federal de Agricultura do Mato Grosso do Sul, por valiosas sugestões.

8. Referências bibliográficas

ALVAREZ-VENEGAS, V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ-VENEGAS, V. H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 43-60.

ARIYANAYAGAM, R. P. Out-crossing and isolation in pigeon peas. **Tropical Grain Legume Bulletin**, v. 5, p. 14-17, 1976.

ASMUS, R. M. F.; FERRAZ, S. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 20-24, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 57, de 8 de novembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Secção 1, nº 219, 12/novembro/2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 9, de 2 de junho de 2005. **Diário Oficial da União**, Secção 1, nº 110, de 10/junho/2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 10, de 21 de março de 2006. **Diário Oficial da União**, Secção 1, nº 58, 24/março/2006.

CAMARGO, M. B. P. de; PEDRO JR., M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O.; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. **Guia agrometeorológico do agricultor irrigante**: nº 4 – Probabilidade de ocorrência de geadas nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Campinas: IAC, 1990. 9 p. (Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo, 136).

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 332-341.

CARBERRY, P. S.; RANGANATHAN, R.; REDDY, L. J.; CHAUHANG, Y. S.; ROBERTSON, M. J. Predicting growth and development of pigeonpea: flowering response to photoperiod. **Field Crop Research**, v. 69, n. 2, p. 151-162, 2001.

COOK, S. M.; KHAN, Z. R.; PICKETT, J. A. The use of push-pull strategies in integrated pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 375-400, 2007.

FULLER, D. Q.; HARVEY, E. L. The archeobotany of Indian pulses: identification, processing and evidence for cultivation. **Environmental Archeology**, v. 11, n. 2, p. 219-246. 2006.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006.

KASHYAP, R. K.; PUNIA, R. C. Seed quality as influenced by pod infesting insect pest of pigeon pea *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 23, n. 3, p. 873-876, 1995.

LAMMI, J. Online photoperiod calculator. 2005. Disponível em: <www.nic.fi/~benefon/sun.php3>. Acesso em: 15 abr. 2007.

LOVADINI, L. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. Estudos para definição da melhor época de plantio do guandu. **Bragantia**, Campinas, v. 33, n. 15, p. V-VIII, 1974.

McPHERSON, H. G.; WARRINGTON, I. J.; TURNBULL, H. L. The effects of temperature and daylength on the rate of development of pigeonpea. **Annals of Botany**, v. 56, n. 5, p. 597-611, 1985.

MORTON, J. F. The pigeon pea (*Cajanus cajan*), a high protein, tropical bush legume (review). **Horticultural Science**, v. 11, n. 1, p. 11-19, 1976.

MULLEN, C. L.; HOLLAND, J. F.; HENKE, L. **Cowpea, lablab and pigeonpea**. Agfact P4.2.21. 1ª ed. 2003. Disponível em: <www.agric.nsw.gov.au>. Acesso em: 7 fev. 2007.

PIETROSEMOLI, S. Efecto del almacenamiento y la escarificación sobre la germinación de la semilla de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Archivo Latinoamericano de Producción Animal**, v. 1, supl. 1, p. 25-27, 1997.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FULANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1997. 285 p.

RAO, N. K.; van der MAESEN, L. J. G.; REMANANDAN, P. Seed viability of pigeon pea in two environments. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 30, p. 99-103, 1982.

REUTER, D. J.; EDWARDS, D. G.; WILHELM, N. S. Temperate and tropical crops. In: REUTER, D. J.; ROBINSONS, J. B. (Eds.). **Plant analysis: an interpretation manual**. Melbourne: CSIRO, 1997. p. 83-284.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, p. 499-514, 1973.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAÚJO, F. P. de. Introdução, coleta e caracterização de recursos genéticos de guandu para produção de grãos e forragem. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**. 1ª ed. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livrorg/index.html>>. Acesso em: 22 maio 2007.

SAXENA, K. B.; SINGH, L.; GUPTA, M. D. Variation for natural out-crossing in pigeonpea. **Euphytica**, v. 46, p. 143-148, 1990.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. **Legumineira: cultura forrageira para a produção de proteína**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1983. 52 p. (EMBRAPA, CNPGC. Circular Técnica, 13).

WERNER, J. C. Forrageiras. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FULANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 263-273.

9. Bibliografia consultada

ABRAMS, R.; JULIÁ, F. J. Effects of planting time, plant population, and row spacing on yield and other characteristics of pigeonpea, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v. 57, n. 4, p. 275-285, 1973.

AHLAWAT, I. P. S.; SARAF, C. S. Response of pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] to plant density and phosphorous fertilizer under dryland conditions. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 97, p. 119-124, 1981.

BISEN, S. S.; SHELDRAKE, A. R. **The anatomy of pigeonpea**. Patancheru: ICRISAT, 1981. 24 p. (ICRISAT. Research Bulletin, 5).

CARAMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrajeras**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1981. 518 p.

CHAUHAN, Y. S.; JOHANSEN, C.; MOON, J. K.; LEE, Y. H.; LEE, S. H. Photoperiod responses of extra-short duration pigeonpea lines developed at different latitudes. **Crop Science**, v. 42, p. 1139-1146, 2002.

DEN BELDT, R. J. van. ***Cajanus cajan***: it's more than just a pulse crop. NFT Highlighths, NFTA 88-06, November 1988. Disponível em: <http://food-security.info/food-security.info/Winrock%20Archive/c_cajanbckup.html>. Acesso em: 9 fev. 2007.

DUKE, J. A. **Handbook of energy crops**. 1983. Disponível em: <www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Cajanus_cajun.html#Ecology>. Acesso em: 30 jan. 2007.
FAO. **Fertilizer use by crop in India**. 59 p. 2005. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuseindia.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1978. 531 p.

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; NAKAGAWA, J. Espaçamento para produção de sementes de guandu em semeadura tardia. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 121-126, 2001.

HAAG, H. P. (Coord.). **Forragens na seca**: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 137 p.

HAMMERTON, J. L. A spacing/planting date trial with *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 48, n. 4, p. 341-350, 1971.

HOPKINSON, J. M.; REID, R. La importancia del clima en la producción de semilla de leguminosas forrajeras tropicales. In: TERGAS, L. E.; SÁNCHEZ, P. A. **Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos**. Cali: CIAT, 1979. Sección V. p. 365-383.

HOUÉROU, L. ***Cajanus cajan* (L.) Millsp.** Disponível em: <www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/Pf000150.HTM>. Acesso em: 29 jan. 2007.

PEDROSO, P. A. C.; VIEIRA, R. D.; SADER, R.; SCOTTON, L.A. Efeito de espaçamento e densidade de plantas na produção e qualidade de sementes de guandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 45-51, 1998.

PHATAK, S. C.; NADIMPALLI, R. G.; TIWARI, S. C.; BHARDWAJ, H. L. Pigeonpeas: potential new crop for the southeastern United States. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. (Eds.). **New crops**. New York: Wiley, 1993. p. 597-599.

POTH, M.; LA FAVRE, J. S.; FOCHT, D. D. Quantification by direct ^{15}N dilution of fixed N_2 incorporation into soil by *Cajanus cajan* (pigeon pea). **Soil Biology and Biochemistry**, Oklahoma, v. 18, n. 1, p. 125-127, 1986.

PURSEGLOVE, J. W. **Tropical crops: dicotyledons I**. London: Longmans. 1968. p. 236-241.

SHELDRAKE, A. R.; NARAYANAN, A. Growth, development, and nutrient uptake in pigeonpeas. **Journal of Agricultural Science**, v. 92, p. 513-526, 1979.

SINGH, B. V.; PANDEY, M. P.; PANDYA, B. P. Pod set in pigeon pea. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 40, n. 3, p. 568-572, 1980.

TAYO, T. O. Growth, development and yield of pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] in the lowland tropics. 1. Effect of plant population density. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 98, n. 1, p. 65-69, 1982.

WERNER, J. C. O potencial do guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] como planta forrageira. **Zootecnia**, v. 17, n. 2, p. 73-100, 1979.