

Cultivo da Mamoneira

1. A Planta

A mamoneira tem seu centro de diversidade localizada na antiga Abissínia, hoje Etiópia, e no leste da África, existindo outros centros de diversidade.

As plantas da espécie apresentam grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento, cor das folhas e do caule, tamanho, cor e teor de óleo das sementes. Pode-se, portanto, encontrar tipos botânicos com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semiperene, com folhas e caule verde, vermelho ou rosa, com a presença ou ausência de cera no caule, com frutos com ou sem espinhos, deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diversos tamanhos e colorações e diferentes teores de óleo (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Exemplos de diferentes colorações nos frutos de mamoneira.



Figura 2. Exemplos de plantas de mamoneira com porte diferenciado.

A raiz principal é pivotante (Figura 3), cujo desenvolvimento varia conforme o porte da cultivar. As raízes secundárias são bem desenvolvidas, e na planta de porte anão elas são mais ramificadas.

O caule das plantas jovens é oco, formado por nós e entrenós, espesso e ramificado, terminando com a inflorescência tipo racemo. A haste principal, ou primária, que pode ser ou não coberta por cera, cresce verticalmente sem nenhuma ramificação, até o aparecimento da primeira inflorescência, denominada cacho principal (Figura 4). Geralmente, os ramos laterais se desenvolvem da axila

136

Circular
Técnica

Campina Grande, PB
Julho, 2014

Autores

Augusto Guerreiro Fontoura Costa
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
augusto.costa@embrapa.br

Dartanhá José Soares
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
dartanha.soares@embrapa.br

Fábio Aquino de Albuquerque
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
fabio.albuquerque@embrapa.br

Francisco Pereira de Andrade
Engenheiro-agrônomo, B.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
francisco.andrade@embrapa.br

Gilvan Barbosa Ferreira
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
gilvan.ferreira@embrapa.br

Jalmi Guedes Freitas
Engenheiro-agrônomo, Analista da
Embrapa Algodão,
jalmi.freitas@embrapa.br

João Henrique Zonta
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
joao-henrique.zonta@embrapa.br

Liv Soares Severino
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
liv.severino@embrapa.br

Máira Milani
Engenheira-agrônoma, M.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
maira.milani@embrapa.br

Odilon Reny Ribeiro Ferreira Silva
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
odilon.silva@embrapa.br

Tarcísio Marcos de Souza Gondim
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
tarcisio.gondim@embrapa.br

Valdinei Sofiatti
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Algodão,
valdinei.sofiatti@embrapa.br

Waltemilton Vieira Cartaxo
Administrador, M.Sc. analista da
Embrapa Algodão,
waltemilton.cartaxo@embrapa.br



Figura 3. Raiz pivotante de mamoneira bem desenvolvida.

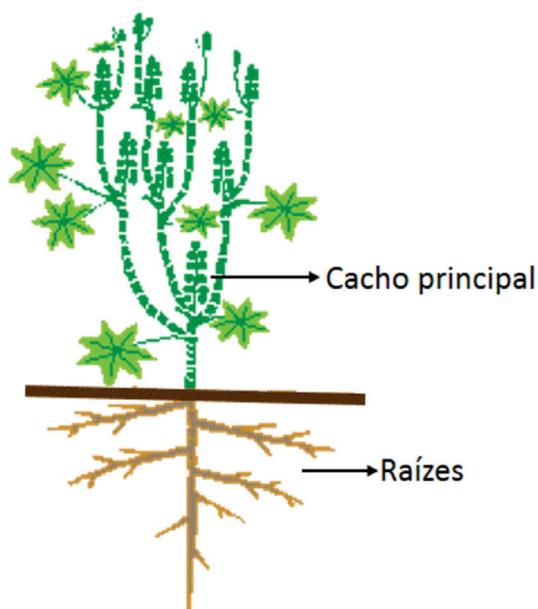


Figura 4. Desenho esquemático da planta de mamona. Fonte: Adaptado de Weiss (1983).

da última folha, logo abaixo da inflorescência. A cera é mais abundante em plantas jovens e aquelas sob condições de falta d'água.

O caule apresenta grande variação na cor, presença de cera, rugosidade e definição dos nós, com cicatrizes foliares proeminentes. O caule é brilhante, tenro e suculento, quando a planta é nova, mas torna-se lenhoso à medida que a planta envelhece. A coloração pode ser verde, arroxeadada, cinza, marrom e vermelha (Figura 5).

As folhas são simples, grandes, com largura variando de 10 cm a 40 cm, podendo chegar a 60 cm no maior comprimento. As principais variações nas



Figura 5. Caules de mamoneira com diferentes colorações, ausência e presença de cera.

folhas da mamoneira são na cor, na cerosidade, no número de glândulas e na profundidade dos lóbulos (Figura 6).

A planta é considerada do tipo misto quanto ao sistema reprodutivo, ocorrendo tanto a autofecundação como o cruzamento natural, com taxas de cruzamento variando com o seu porte. Em mamoneira de porte anão (até 1,5 m) ou médio (2,0 m), a taxa de fecundação cruzada é de aproximadamente 25%. Para as de porte alto (acima de 2,5 m), esta taxa atinge aproximadamente 40%. Estes índices podem, também, ser afetados pelo tipo de ramificação, aberta ou fechada. Esta é a razão para que o produtor não utilize sementes da própria lavoura sem que tenha sido produzida com distanciamento mínimo de 1 km entre a área de produção de sementes e qualquer planta espontânea ao redor.

A mamoneira emite inflorescência no ápice da haste principal e nos ramos laterais, progressivamente. A inflorescência da mamoneira é composta de uma haste, em que são distribuídas as flores, sendo que são mais comuns as da parte superior serem femininas e as inferiores, masculinas. A proporção de flores femininas para as masculinas pode variar de 30% a 70%. Entretanto, dependendo da variedade, podem ocorrer outras relações com maior proporção de flores femininas, o que é benéfico em se tratando da produtividade.

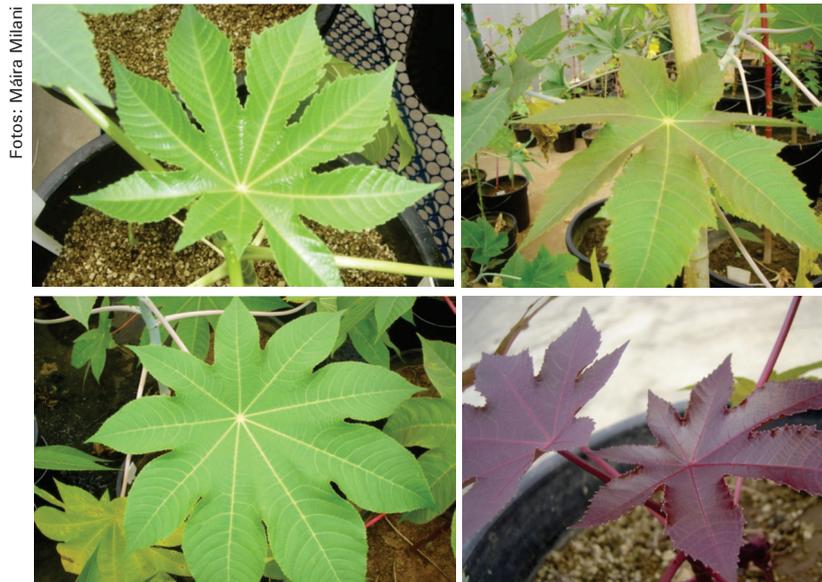


Figura 6. Diversidade em folhas de mamoneira.

As flores masculinas expõem o pólen pela deiscência das anteras, que se dá com violenta explosão. O pólen, assim arremessado, é arrastado pelo vento para as flores femininas da mesma planta ou para as inflorescências de outras plantas, procedendo-se à polinização.

O fruto da mamona tem três sementes, podendo apresentar tipos diferentes entre as cultivares, os frutos podem ser diferentes quanto à presença e ausência de espinhos (Figura 7) e quantidade de espinhos, além da coloração (Figura 1). Quanto

à deiscência, as plantas se classificam em: indeiscentes, semideiscentes e deiscentes. Quanto à deiscência (abertura dos frutos no campo), as plantas se classificam em indeiscente (frutos não se abrem no campo), semideiscentes (frutos abrem, mas não expõem os grãos) e deiscentes (frutos se abrem e expõem os grãos). A classificação em semideiscente é feita somente no Brasil.

A semente também pode ter diferentes características. O formato pode ser ovoide ou oblongo, com superfície dorsal arqueada ou não, e a carúncula pode ter diferentes tamanhos. A cor também pode ser branca, cinza, preta, marrom, castanho, vermelha, variegada de diversas cores ou com mosqueamentos característicos.

2. Exigências da planta

A mamoneira desenvolve-se e produz bem em vários tipos de solo. No entanto, solos com textura muito argilosa, que apresentam deficiência de drenagem e aeração, podem limitar seu crescimento. Três dias sob encharcamento podem provocar a morte das plantas. Solos profundos, com boa drenagem, de textura franca e com nutrientes balanceados favorecem o seu desenvolvimento. O sistema radicular da mamoneira tem capacidade de explorar as camadas mais profundas do solo, que normalmente não são atingidas por outras culturas anuais, como soja, milho e feijão, promovendo o aumento da aeração e da capacidade de retenção e distribuição da água no solo. Solos salinizados prejudicam o crescimento da mamoneira e afetam a produtividade.

A maior exigência de água dessa oleaginosa ocorre antes da floração. Ela expressa o seu potencial



Figura 7. Frutos de mamona com e sem espinhos.

produtivo em áreas onde a precipitação pluvial é em torno de 500 mm, mas a produtividade pode ser maior se a disponibilidade de água for maior. Chuvas e ventos fortes podem provocar a queda de frutos, proporcionando perdas. Entre a floração e a maturação dos frutos, alta umidade relativa e temperaturas na faixa de 20 °C a 24 °C podem favorecer o desenvolvimento do mofo-cinzento.

A mamoneira se desenvolve bem em uma faixa de temperatura entre 20 °C a 35 °C, sendo que a temperatura ótima para a planta é em torno de 28 °C. Temperaturas muito elevadas, superiores, por exemplo, a 40 °C, provocam aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas, aborto de sementes (sementes chochas) e redução do teor de óleo. Temperaturas abaixo de 20 °C também reduzem a velocidade de enchimento das sementes e aumentam a duração do ciclo.

3. Manejo e conservação do solo

A adoção de práticas conservacionistas do solo e da água é aspecto essencial na exploração racional da mamoneira. Essa planta apresenta baixo índice de área foliar e é cultivada com espaçamentos maiores que as principais culturas anuais, deixando o solo onde é cultivada desprotegido e exposto à erosão por vento e água. Além disso, a mamoneira extrai quantidades significativas de nutrientes em colheitas sucessivas. Se os nutrientes não forem repostos, o solo fica exaurido e ainda mais exposto à erosão.

Vários procedimentos podem ser adotados para minimizar o problema de erosão do solo cultivado com a mamoneira. Entre estes procedimentos podem ser citados o aumento da cobertura vegetal, o preparo adequado do solo com plantio em curvas de nível, a adoção do sistema de plantio direto, a rotação de culturas, a consorciação de culturas, o controle de capinas e a calagem e adubação adequadas.

Aumento da cobertura vegetal do solo

A cobertura vegetal sobre a superfície do solo atua na proteção contra a erosão hídrica, pois protege o solo do impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície, o que desagrega o solo, principalmente na fase inicial de desenvolvimento das plantas quando o índice de área foliar é muito baixo. Além disso, a cobertura vegetal aumenta a rugosidade do terreno, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, diminuindo desta forma seu poder erosivo e aumentando a infiltração de água no solo, visto que, com a diminuição da velocidade de

escoamento, a água permanece por maior tempo na superfície do solo e se infiltra mais facilmente.

A cobertura vegetal também adiciona matéria orgânica ao solo, eleva a biodiversidade dos microrganismos que vivem no solo e reduz a variação da sua temperatura ao longo do dia. Com isso, aumenta a agregação do solo, melhorando sua estrutura e o tornando menos susceptível à erosão.

Preparo de solo

Para o cultivo da mamoneira recomenda-se o uso de solos profundos e bem drenados, sem compactação. No sistema tradicional de produção de mamona, em que são feitas várias arações e gradagens, há grande desagregação do solo.

Assim, quando se adota o sistema convencional de cultivo, recomenda-se que seja feito o preparo reduzido de solo, com operações que permitam a manutenção dos restos culturais na superfície e menor pulverização dos agregados do solo, como a escarificação ou subsolagem. Outra técnica simples é a rotação de implementos de preparo de solo, em que se alterna periodicamente o uso de implementos de discos e dentes, além de variar também a profundidade do preparo do solo, evitando a formação dos chamados pé de arado ou pé de grade.

Em solos declivosos, o preparo deve ser feito sempre seguindo a marcação das curvas de nível.

Plantio direto

Neste sistema, o plantio é realizado sem que haja aração ou gradagem prévia do solo, sendo a semente colocada no solo não revolvido. O plantio é realizado por plantadeiras que abrem um pequeno sulco de profundidade e largura suficientes para garantir boa cobertura e contato da semente com o solo. As plantas daninhas são controladas com uso de herbicidas porque não se pode revolver o solo para removê-las. O plantio direto consiste basicamente em três etapas: a) colheita e distribuição dos restos da cultura antecessora, para formação da palhada; b) dessecação das plantas daninhas; e c) plantio. É um sistema muito eficiente no controle da erosão, pois mantém os resíduos vegetais sobre o solo e promove movimentação mínima do solo.

Como culturas para formação de palhada, o ideal é que se cultivem espécies que apresentem boa formação de matéria seca e sejam de lenta decomposição no solo. Geralmente, as gramíneas, como braquiárias, milho, sorgo ou milheto, atendem estas exigências. Outra opção interessante é fazer o cultivo de gramíneas

em consórcio com leguminosas, visto que as duas espécies possuem sistema radicular com diferentes características e a leguminosa possui a vantagem de fixar nitrogênio no solo. As leguminosas mais recomendadas são crotalária, feijão-guandu e feijão-caupi.

Com o plantio direto, é possível reduzir a erosão em até 70% se comparado ao preparo do solo convencional, no entanto, esta prática para cultura da mamona é ainda pouco utilizada.

Rotação de culturas

A rotação de culturas possibilita aumento da cobertura vegetal por meio de cultivos alternados plantados em épocas que proporcionem maior cobertura do solo em períodos críticos e produção alternada de resíduos com rápida e lenta decomposição. Outra vantagem da rotação de culturas é a maior ciclagem de nutrientes no solo, visto que culturas de espécies diferentes possuem diferentes tipos de sistema radicular e dessa forma absorvem os nutrientes em diferentes profundidades.

ConSORCIAÇÃO de culturas

Esta técnica possibilita melhor índice de utilização da terra, maior rendimento por área e melhor cobertura do solo.

É recomendado como estabilizador da produção em regiões de alto risco climático, como no Semiárido do Brasil. Pode tanto proporcionar um rendimento adicional ao produtor como reduzir a chance de insucesso com a implantação de apenas uma cultura.

Normalmente, utilizam-se cultivares de mamona de porte médio consorciadas com feijão, amendoim ou feijão-caupi.

Controle de capinas

Quando se utiliza o sistema de plantio convencional com aração e gradagem e o controle de plantas daninhas é feito pelo método mecânico, as capinas provocam a movimentação da camada mais superficial do solo em períodos normalmente de maior precipitação pluvial, favorecendo a erosão. Por isso, recomenda-se a redução do uso das capinas, devendo as mesmas serem efetuadas somente nas faixas próximas à linha das plantas, com manejo da faixa central das entrelinhas, principalmente quando se utilizam maiores espaçamentos, ou então que as plantas daninhas sejam controladas com o uso de herbicidas.

4. Época de plantio

A ausência ou excesso de chuvas no período de floração e frutificação são prejudiciais à mamoneira, podendo reduzir a produtividade. Assim, deve-se planejar a semeadura da mamona em dada região, considerando este período crítico.

Em regiões com alta precipitação, o cultivo da mamoneira na época das chuvas pode se tornar inviável por causa da ocorrência do mofo-cinzento, recomendando-se seu cultivo na época em que a floração não coincida com elevada precipitação. Entretanto, quando as chuvas de uma região aproximam-se do mínimo exigido (500 mm), o ideal é efetuar a semeadura no início da estação chuvosa, para otimizar o uso da água disponível.

5. Coleta de amostras para análise de solo

Passos para retirada de amostra de solo

1. Dividir a propriedade em glebas homogêneas.
2. Separar as glebas com a mesma:
 - Posição topográfica (solos de morro, meia encosta, baixada, etc.).
 - Cor do solo.
 - Textura (solos argilosos, arenosos).
 - Cultura ou vegetação anterior (pastagem, café, milho, etc.).
 - Adubação e calagem anteriores.
3. Identificar essas glebas de maneira definitiva, fazendo um mapa para o acompanhamento da fertilidade do solo com o passar dos anos (Figura 8).
4. Observar que todas as ferramentas e recipientes usados para a amostragem e embalagem do solo devem estar limpos e não conter resíduos de calcário e de fertilizantes.
5. Percorrer a área escolhida em zigue-zague e coletar cerca de 10 subamostras de cada gleba homogênea (Figura 8) para obter uma média da área amostrada.
6. Retirar restos de cultura em cada ponto e evitar pontos próximos a cupinzeiros, formigueiros, casas, estradas, currais, estrume de animais, depósitos de adubo, calcário ou manchas de solo.
7. Realizar a coleta da terra na profundidade de 0 cm a 20 cm e, em alguns casos, também de 20 cm a 40 cm.
8. Retirar a amostra com um enxadão, pá reta ou um trado (Figuras 9).
9. Após a retirada de cada ponto, transferir a terra para um balde limpo. Repetir a operação para todos os pontos de uma mesma gleba.
10. Quebrar os torrões de terra dentro do balde, retirar pedras, gravetos ou outros resíduos e misturar muito bem. Se a terra estiver muito úmida, deixar a amostra secar ao ar.

11. Essa mistura de subamostras retiradas de vários pontos de uma gleba homogênea é chamada de amostra composta.
12. Retirar cerca de 300 g de terra do balde e transferir para uma caixinha de papelão apropriada ou saco de plástico limpo.
13. Identificar a amostra de solo com o nome do produtor, propriedade, gleba amostrada e data (Figura 10).
14. Enviar ao laboratório essa porção da amostra composta.

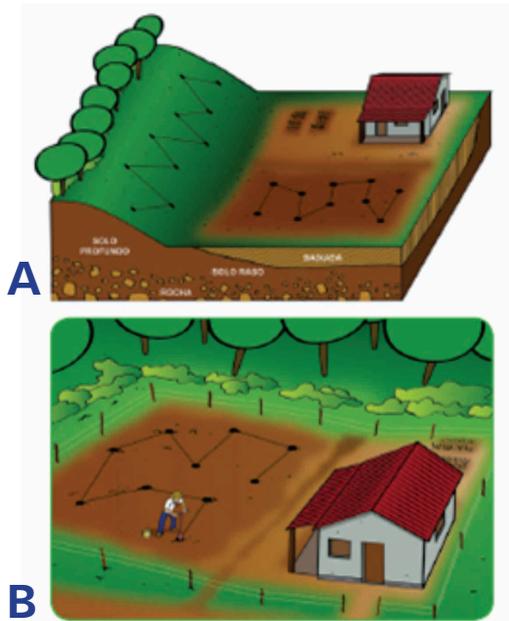


Figura 8. Em A, exemplo de divisão e mapeamento da propriedade para retirada de amostras de solo, e em B, coleta de subamostras percorrendo a área em zigue-zague.

Fonte: Petrobras (2011).



Figura 9. Retirada das amostras de solo com o trado.

Foto: Waltemilton Vieira Cartaxo



Figura 10. Identificação das amostras de solo em caixinhas de papelão apropriadas.

6. Correção de solo, nutrição mineral e adubação da mamoneira

A mamoneira é exigente quanto a fertilidade do solo. Sem adequada fertilização e correção da acidez, a produtividade é mais baixa que o potencial da planta.

A carência de alguns nutrientes pode ser diagnosticada pelos sintomas de deficiências nutricionais descritos nos Quadros 1 e 2.

7. Correção de deficiências minerais na cultura da mamoneira

A correção de deficiências de nutrientes na cultura da mamoneira pode ser feita com adubações minerais e orgânicas baseadas na análise do solo, aplicada no plantio e em cobertura, no período do florescimento. Não há estudos sobre adubação foliar na mamona, e o uso de pulverizações deve ser restrito a condições bem específicas para evitar queima generalizada das folhas. As diferentes soluções vendidas no mercado com macro e micronutrientes para adubação foliar podem ser usadas para corrigir deficiências específicas. Porém, devem-se usar sempre soluções mais diluídas do que o recomendado para outras culturas até que se tenham estudos mais detalhados com indicações de concentrações específicas para uso na mamoneira.

Quadro 1. Resumo das deficiências de nutrientes na cultura da mamona.

Nutriente	Sintomas de deficiência
N	Forte redução do crescimento inicial ou mesmo sua paralisação; clorose generalizada nas folhas mais velhas, com ou sem ilhas de pigmentos verde-escuros sobre o limbo; forte desfolhamento e clorose ascendente até o ponteiro. Morte da planta ou forte redução na produtividade.
P	Redução moderada no crescimento inicial; folhas com coloração verde-escura que rapidamente evolui para clorose amarelo-bronzeada, com pigmentos esverdeados distribuídos de forma razoavelmente homogênea sobre o limbo. Necrose nas bordas e enegrecimento das pontuações antes esverdeadas, seguida de amarelecimento e/ou queda das folhas. Pode haver ou não manchas esparsas no limbo da folha, que podem coalescer e tomar toda a folha. Morte da planta ou forte redução na produtividade.
K	Redução moderada no crescimento inicial. Clorose internerval nas folhas mais velhas, que rapidamente progride para clorose generalizada, com fechamento da folha, secamento, necrose e queda. Os sintomas continuam progredindo de baixo para cima até o ponteiro. Há grande desfolhamento e forte queda de produtividade.
Ca	Redução de crescimento. Morte acentuada das raízes. Clorose internerval nas folhas superiores novas, nas quais os bordos viram para baixo. As folhas velhas rapidamente murcham e aparece manchas molhadas entre os lóbulos das folhas. Eventualmente, os lóbulos podem se diferenciar corretamente, mas não conseguem crescer normalmente.
Mg	Redução no crescimento. Clorose internerval nas folhas mais velhas, que avançam em direção ao centro de forma persistente; eventualmente há clorose no limbo com os bordos mantidos claramente mais esverdeados. A clorose pode progredir e tomar toda a folha, que fica arqueada sobre o caule, murcha, seca e cai. Eventualmente, as folhas ficam amareladas com pontuações esverdeadas nas regiões internervais.
S	Redução no crescimento. A folha mais nova adquire coloração verde-limão que logo se expande para as vizinhas maiores. A folha menor toma formato de taça ou copo e a clorose se acentua; as folhas vizinhas têm seus bordos virados para baixo e formato típico de chapéu de palhaço; as folhas podem ter necrose na ponta dos lóbulos, que evoluem para toda a margem, podendo provocar rasgadura. A clorose verde-limão avança de cima para baixo, amarelando toda a planta. Há superbrotamento abundante na planta. A inflorescência enegrece e morre.
B	Em fase aguda, o crescimento é reduzido. As folhas mais novas se espessam e tornam-se ásperas ao tato e quebradiças; o pecíolo se quebra com facilidade. Os lóbulos não conseguem se diferenciar corretamente. O broto terminal morre. As folhas mais velhas tornam-se ressecadas com estresse hídrico leve. Mesmo em fase crônica, os frutos não se sustentam no cacho; há falha na fertilização das flores, na formação e na manutenção dos frutos no cacho. Eventualmente, o cacho pode se mostrar retorcido. Em mamoneiras de porte médio, sob deficiência aguda, as primeiras folhas do ponteiro se enrugam, endurecem e deformam, poucos lóbulos se desenvolvem; há necrose nos ápices dos lóbulos e, ou nas margens do limbo e, ou na base das folhas, que acabam caindo. Os internódios ficam curtos e ocorre superbrotamento. O florescimento e frutificação são impedidos ou fortemente prejudicados.
Cu	As folhas do ponteiro adquirem coloração verde-limão menos intensa do que na deficiência de S, porém a clorose não avança. Não há o desenvolvimento de clorose internerval clara, como na deficiência de Fe e Mn.
Fe	As folhas do ponteiro ficam cloróticas e a clorose avança na região internerval, deixando uma rede fina de nervuras verdes sobre um fundo amarelo.
Mn	As folhas do ponteiro ficam cloróticas e a clorose avança na região internerval, deixando uma rede grossa de nervuras sobre um fundo amarelo-esverdeado.
Mo	Ocorre clorose leve de baixo para cima na planta, que evolui muito lentamente. As folhas mais velhas têm clorose generalizada, similar à deficiência de N. Em seguida, arqueiam sobre o caule, murcham e caem.

Fonte: Ferreira et al. (2008).

Quadro 2. Chave analítica para identificar problemas nutricionais na mamoneira.

Sintomas	Provável deficiência
Clorose generalizada nas folhas mais velhas.	-N, -Mo, -K, -Mg
Crescimento muito lento ou travado	-N, -P ou -K
Clorose generalizada nas folhas mais velhas, com rápida e acentuada queda de folhas e sem presença de clorose internerval típicas nas folhas mais novas.	-N
Clorose generalizada nas folhas mais velhas, com presença de clorose internerval, avançando pelas margens dos bordos em direção ao centro da folha. Próximo à margem do limbo, a clorose torna-se generalizada.	-K
Manchas foliares oleosas nas folhas mais velhas, associado com intensa falha na emergência; perda intensa de folhas velhas e manchas aquosas nas novas.	+N ou K
Crescimento reduzido da planta, porém com folhas intensamente mais verde-escuras. Surgimento de pontuações negro-esverdeadas sobre o limbo; clorose amarelo-bronze-enferrujada; necrose das margens das folhas; queda acentuada de folhas cloróticas, com manchas ferruginosas.	-P
Clorose generalizada nas folhas mais velhas com presença de clorose internerval típica e persistente por toda a folha.	-Mg
Clorose generalizada nas folhas mais velhas que avança muito lentamente para cima, com pouco desfolhamento, ligeira perda de cor verde de baixo para cima e ausência de folhas com clorose internerval.	-Mo
Folha recém-expandida com reviramento de bordo e clorose amarelada persistente; baixo crescimento; com superbrotamento; arqueamento de folhas sobre o caule, murcha e queda. Folhas típicas de chapéu de palhaço, com presença de manchas aquosas entre os lóbulos.	-Ca
Clorose verde-limão típica na folha mais nova, que avança muito rapidamente para as folhas vizinhas, as quais podem adquirir o aspecto de chapéu de palhaço com bordos revirados para baixo. A folha mais nova tem aspecto de copo ou taxa. Plantas com crescimento reduzido.	-S
Folhas mais novas com lóbulos indiferenciados, grossas e ásperas, com morte de gema apical ou superbrotamento visível; plantas adultas cujas folhas não resistem à murcha-do-meio-dia, não conseguem se reidratar e secam; quebra fácil do pecíolo. Cachos muito pequenos, com visível falha na fertilização; queda intensa de frutos novos; cacho tortuoso.	-B
Folhas mais novas com clorose acentuada, formando uma rede fina típica sobre um fundo amarelado.	-Fe
Folhas mais novas com clorose mediana a leve, formando uma rede grossa sobre um fundo verde-amarelado.	-Mn
Folha recém-expandida com lóbulo maior excessivamente desenvolvido, na forma de dedos; ligeira clorose na folha, com ou sem pontuações amareladas na região internerval.	-Zn
Crescimento reduzido sem causa nutricional aparente.	Compactação do solo
Morte das raízes e murcha da planta.	Excesso de água
Baixo crescimento, com sintomas generalizados de deficiência de diversos nutrientes no campo.	Acidez excessiva
Planta pequena com raízes curtas, grossas e avermelhadas, por vezes sobem à superfície do solo.	+Al

Fonte: Ferreira et al. (2008).

Em geral, é necessário que se faça correção da acidez do solo com pelo menos 90 dias antes da data do plantio, para que a mamoneira possa desenvolver todo seu potencial produtivo. Esse é o período esperado para reação de todas as partículas de calcário com tamanho menor que 0,2 mm. Espera-se que isso permita reduzir os teores de alumínio tóxico para nível aceitável para o desenvolvimento da planta.

Entretanto, se as condições não forem propícias por problemas climáticos ou de outra natureza, é razoável aplicar o calcário até mesmo na semana ou no momento do plantio. No caso, trabalha-se com o princípio de que parte do efeito benéfico do calcário será atendido na presente safra e seu efeito máximo se dará na safra seguinte. Caso necessária, a calagem terá que ser feita em algum momento e, nesse caso, todo adiamento é maléfico. Assim, o uso de calcário para corrigir a camada superficial do solo, para atingir uma saturação por bases trocáveis (Ca, Mg e K) de 60% da CTC a pH 7,0, é obrigatório se o agricultor deseja ter boas produtividades em solos ácidos. Havendo veranicos na região, é essencial corrigir o perfil com gesso agrícola, onde se recomenda aplicar 50 kg de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ para cada 1% de argila do solo.

Para os solos da região semiárida e cultivo em sequeiro, o uso das doses de nutrientes especificadas na Tabela 1 permite a obtenção de boas produtividades. Porém, para condições de solos ácidos típicos de Mata e Cerrado brasileiros, é mais apropriado o uso das adubações prescritas na Tabela 2 e no Quadro 3. Em todo caso, nas áreas novas, quando não se puder fazer análise de solo, é recomendado aplicar uma adubação corretiva, à lanço, com micronutrientes. Aplicar B (1,0 kg/ha), Cu (0,5 kg/ha), Mn (1 kg/ha),

Mo (0,4 kg/ha) e Zn (1 kg/ha) no primeiro ano de plantio em área nova; repetir a aplicação de 1 kg/ha/ano de B até que a análise de solo acuse valor de B disponível maior ou igual a 0,5 mg/dm³. Essa adubação corretiva, tem efeito residual por quatro anos, depois do qual deve-se fazer análise de solo ou repetir a adubação corretiva.

Onde o solo tiver mais de 3% de matéria orgânica, deve-se suspender a adubação nitrogenada no plantio. As adubações nitrogenadas em coberturas, feitas no início do florescimento, só devem ser aplicadas se o crescimento da planta estiver em ritmo normal, dentro ou abaixo do esperado. Se disponível, recomenda-se a aplicação de até 15 m³/ha de esterco curtido ou 2-4 m³/ha de esterco de galinha ou torta de mamona. Neste caso, suspender a adubação nitrogenada ou aplicar apenas metade do previsto em cobertura.

Em solo fértil e com bom teor de umidade, ou em áreas sujeitas a forte ataque de mofo cinzento, pode ocorrer crescimento exagerado das plantas. Nesses casos, não se deve fazer adubação de cobertura nitrogenada, deve-se plantar em espaçamento maior e apenas colocar a quantidade prevista na adubação de plantio. Se parar de chover, não aplicar a adubação nitrogenada em cobertura até que haja chuva novamente. Após os 60 dias nas culturas de porte anão e 90 dias do plantio nas culturas de porte médio e alto, não adianta fazer adubação nitrogenada.

Deve-se fazer o acompanhamento do estado nutricional da cultura para ajuste na adubação, se for necessário. Em geral, os teores mostrados no limbo da folha recém-expandida do caule principal, no início do florescimento, com os valores apresentados na Tabela 3, são considerados adequados.

Tabela 1. Recomendação de adubação para a região semiárida do Brasil.

Teor no solo	Plantio	Cobertura
	----- kg/ha -----	
(Não analisado)	15	20
---- mg/dm ³ de P_Mehlich ¹ ----		Nitrogênio (N)
<11	50	Fósforo (P ₂ O ₅)
11-20	40	-
>20	30	-
--- cmol _c /dm ³ de K_Mehlich ¹ --		Potássio (K ₂ O)
<0,12	40	-
0,13-0,23	30	-
>0,23	20	-

Obs.:

¹A fertilização de cobertura deverá ser realizada 50 a 80 dias após a emergência (ou no início do florescimento), utilizando o sulfato de amônio, preferencialmente.

Fonte: Beltrão et al. (2005); Gomes e Coutinho (1998); Severino et al. (2006).

Tabela 2. Recomendação de adubação para a cultura da amoneira, para região de mata e cerrado.

P_Resina, mg/dm ³	K ⁺ , mmol _e /dm ³		
	0,0-0,7*	0,0-0,7*	0,0-0,7*
	----- kg/ha de N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-----		
0-6*	15-80-40	15-80-40	15-80-40
7-15	15-60-40	15-60-40	15-60-40
> 15	15-40-40	15-40-40	15-40-40

*Extrator Resina de troca iônica

OBS.:

¹A adubação de cobertura é feita na quantidade de 30 a 60 kg/ha de N, aplicados na emissão da inflorescência). A calagem é recomendada com base na saturação de bases, para 60%, e deve ser feita com a antecipação de dois a três meses antes do plantio.

Fonte: Adaptado de Galvão (2004); Savy Filho (2005).

Quadro 3. Interpretação e recomendação de adubação com micronutrientes para o Cerrado.

Teor	Resultado da análise*				Recomendação de adubação***			
	Boro	Cobre	Manganês	Zinco	Boro	Cobre	Manganês	Zinco
	----- mg/dm ³ -----				----- kg/ha -----			
Baixo	0-0,2	0-0,4	0-1,9	0-1,0	0,7	0,7	2,0	2,0
Médio	0,3-0,5	0,5-0,8	2,0-5,0	1,1-1,6	0,5	0,5	1,5	1,5
Alto	>0,5	>0,8	>5,0	>1,6	0	0	0	0

Obs.: *Adubação feita na linha de plantio. **B (extrator água quente); Cu, Mn e Zn (Mehlich⁻¹). ***Aplicar também 0,4 kg de Mo, em área total, ou no período de 3 anos consecutivos.

Fonte: Galvão (2004).

Tabela 3. Teores de macro e micronutrientes no limbo da folha recém-expandida, na época do florescimento, considerados adequados para o estado nutricional da mamoneira.

Adequado	N	P	K	Ca	Mg	S
	40-50	3,0-4,0	30-40	15-25	2,5-3,5	3,0-4,0
Adequado	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	20-30	4-10	25-100	20-150	-	15-40

Fonte: Oliveira (2004).

8. Preparo do solo

O objetivo do preparo de solo é propiciar condições favoráveis para a semente germinar, crescer, desenvolver-se e produzir satisfatoriamente (Figura 11A). Portanto, o preparo do solo bem executado (Figura 11B) restabelece a porosidade das camadas

compactadas, incorpora matéria orgânica, melhora a drenagem da água e a penetração das raízes, além de nivelar o terreno para facilitar os tratos culturais.

Recomenda-se o plantio da mamona em terrenos com declividade de 8% no máximo. Entre 8,5% e 12% de declividade podem ocorrer perdas de solo

Fotos: Jalmi Guedes Freitas

**Figura 11.** Solos preparados adequadamente (A) favorecem o desenvolvimento da mamoneira e facilitam os tratos culturais (B).

e água. Em solos arenosos, os cuidados devem ser maiores. Além disso, é fundamental que o plantio seja feito em curvas de nível e o plantio seja feito no sentido perpendicular a declividade do terreno para evitar a erosão mostrada na Figura 12. Em solos corrigidos e sem a presença de camadas de solo compactadas, pode-se utilizar o sistema de plantio direto, o qual dispensa a aração e gradagem e auxilia no combate à erosão. Além disso, proporciona economia de combustível, uma vez que não é necessário fazer o preparo do solo. Sempre que possível esse sistema deve ser o preferido.



Figura 12. Preparo de solo e semeadura ao longo do declive ocasionando erosão e deixando os solos empobrecidos.

Outro sistema de preparo é o cultivo mínimo, no qual utiliza subsolagem ou escarificação no preparo primário, seguida por gradagem leve com grade niveladora. Esse sistema de preparo tem a vantagem de manter a cobertura morta na superfície do solo, além de romper as camadas compactadas e permitir melhor infiltração da água da chuva. Esse sistema proporciona maior proteção do solo contra a erosão em relação ao sistema convencional com aração e gradagem que faz inversão da leiva, reduzindo a cobertura morta sobre o solo.

Quando o agricultor utilizar o preparo do solo convencional, este deve ser realizado preferencialmente com o arado de disco ou com o arado de aiveca, seguido por uma grade niveladora para fazer o destorroamento, quando necessário.

O agricultor deve evitar a utilização de grade aradora no preparo primário do solo (Figuras 13A e 13B). Apesar de muito utilizado, esse tipo de implemento não foi desenvolvido para o preparo do solo e sim para a construção de estradas (Figura 14). O seu uso deve ser reduzido porque promove a desagregação do solo; não rompe as camadas compactadas e provoca a formação de uma camada compactada abaixo da área de atuação das partes móveis, que também é chamada de “pé-de-grade”; facilita a erosão e dificulta a infiltração de água, a penetração das raízes e o bom desenvolvimento da cultura.

Fotos: Jalmi Guedes Freitas



Figura 13. Resultado do preparo inadequado do solo realizado com a grade aradora.

Fotos: Jalmi Guedes Freitas



Figura 14. Uso da grade aradora na confecção de estradas.

9. Sistemas de cultivo

A mamoneira é explorada no Brasil em dois sistemas distintos de cultivo: isolado e consorciado. No cultivo isolado (ou solteiro) se utilizam variedades de porte anão ou baixo e com frutos indeiscentes, enquanto no cultivo consorciado, que é típico do Semiárido nordestino, utilizam-se variedades de porte médio.

A determinação correta do arranjo de plantas depende das condições do solo, do clima e da cultivar; é uma prática cultural extremamente simples, mas que exerce grande impacto sobre a produtividade e sobre diversos aspectos do manejo da cultura, como controle de plantas daninhas, uso de implementos agrícolas e colheita.

Cultivo isolado ou solteiro

Para cultivares de porte baixo ou anão, que são mais adequadas às áreas mecanizadas, normalmente utiliza-se espaçamento entre linhas de 0,70 m a 1,0 m. O espaçamento entre plantas na linha varia de 0,30 m a 1,0 m, dependendo da cultivar. Para o plantio mecanizado, cultivares que suportam altas populações de plantas são mais adequadas.

Para cultivares de porte médio, recomendam-se espaçamentos que variam de 1,5 m a 3 m entre fileiras e de 0,5 m a 1,0 m entre plantas.

Cultivo consorciado

Compreende o cultivo de duas ou mais culturas em fileiras distintas, numa mesma área. É uma prática consagrada entre os pequenos agricultores como estratégia para diversificação da produção e redução de riscos de prejuízos por causa da irregularidade climática nas regiões semiáridas.

O sistema consorciado é recomendado para pequenas áreas nas quais os tratos culturais são manuais e feitos com mão de obra familiar.

Nos cultivos de mamoneira consorciada, se utilizam cultivares com ciclo longo (200 dias ou maior) e porte médio a alto. A densidade populacional da mamoneira consorciada deve ser inferior a 4.000 plantas/ha, em arranjos espaciais de 3,0 m x 1,0 m, em fileiras simples, ou 4,0 m x 0,5 m, 4,0 m x 0,8 m e 4,0 m x 1,0 m, conforme solos de baixa, média e alta fertilidade, respectivamente, distribuindo-se de três a cinco linhas intercaladas de feijão (caupi ou comum) ou amendoim. Em um experimento de consórcio, observou-se que sob espaçamento de 1,5 m x 1,0 m da cultivar BRS Energia e uma linha de feijão-caupi entre as fileiras (Figura 15) houve produção de 1.370 kg/ha de mamona e 376 kg/ha de feijão-caupi.

Para que haja o melhor desempenho do consórcio deve-se semear primeiro a mamona e após 15 dias de germinação da mesma, realizar o semeio da cultura consorte. Devem ser utilizadas como consortes, culturas rasteiras, preferencialmente leguminosas, como amendoim e feijão. Plantas altas e de crescimento rápido como milho e gergelim devem ser evitadas, pois competem com a mamona por luz e nutrientes reduzindo a produtividade dessa (Figura 16).

Foto: Tarcísio Marcos de Souza Gondim

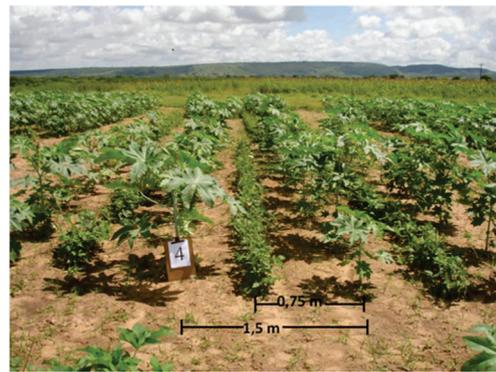


Figura 15. Esquema de plantio de mamoneira de porte baixo em consórcio com feijão caupi.

Fotos: Jalmi Guedes Freitas



Figura 16. Consórcio não recomendado com milho, pois o mesmo tem crescimento inicial mais rápido que a mamoneira.

10. Cultivares

O uso de semente melhorada e de boa qualidade tem grande importância no estabelecimento de uma cultura. A produtividade e a qualidade do produto dependem primordialmente da qualidade da semente; por ser mais produtiva e apresentar níveis de resistência a pragas e doenças conhecidos, a semente selecionada proporciona maior retorno aos produtores de mamona e maior rendimento de óleo para as indústrias. Assim, recomenda-se o uso de sementes de cultivares melhoradas, com procedência conhecida.

As cultivares desenvolvidas pela Embrapa Algodão, em parceria com a EBDA, BRS Paraguaçu e BRS Nordestina foram selecionadas para a região semiárida brasileira. No entanto, têm mostrado adaptação a diferentes ecossistemas em que se utilizem plantio e colheita manual, baixo uso de insumos e precipitações adequadas ao desenvolvimento da planta. Podem ser plantadas em sistema de monocultivo ou consórcio.

A cultivar BRS Energia foi desenvolvida pela Embrapa, com participação na validação dos genótipos da Empresa de Pesquisa Agropecuária

do Rio Grande do Norte (Emparn). Destaca-se pelo seu ciclo curto (110 a 140 dias).

A cultivar IAC 2028 desenvolvida pelo Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) também tem apresentado bom desempenho na região semiárida e destaca-se pela indeiscência dos frutos e porte adequado a colheita mecanizada.

As principais características destas cultivares são apresentadas nas Tabelas 4 e 5.

11. Semeadura

A mamoneira pode ser semeada tanto de forma manual como mecanizada.

A semeadura manual pode ser feita em covas ou com o auxílio de uma matraca. Quando a semeadura é feita em covas, as mesmas devem ser abertas com profundidade de 5 cm a 10 cm, nas quais se pode colocar tanto a semente como o adubo. Para evitar a morte da semente, deve-se ter o cuidado de deixar a semente a pelo menos 5 cm do fertilizante, principalmente quando se utilizam fertilizantes que contém potássio.

Tabela 4. Características agrônômicas e tecnológicas das cultivares de mamona BRS Nordestina, BRS Paraguaçu, BRS Energia e IAC 2028.

Características	BRS Nordestina	BRS Paraguaçu	BRS Energia	IAC 2028
Ano de lançamento	1998	1999	2007	2007
Ciclo (dias após a emergência) ¹	200 a 250	200 a 250	120 a 150	150 a 180
Dias para floração após a emergência ¹	50 a 60	45 a 60	30-35	70
Altura média de plantas (cm) ¹	180	160	140	165
Número de cachos por planta ¹	4 a 7	4 a 7	2 a 8	5 a 7
Número médio de frutos por cacho	60	40	100	70
Deiscência dos frutos	Semideiscente	Semideiscente	Indeiscente	Indeiscente
Peso de 100 sementes (g)	65 a 72	62 a 70	35 a 42	45
Produtividade média (kg/ha) ^{1,2}	1500	1500	1800	1900
Teor médio de óleo (%)	48	48	48	47
Recomendada para consórcio	Sim	Sim	Não	Não

¹Estas características foram avaliadas segundo as recomendações técnicas apresentadas e podem apresentar variação em sistemas de cultivo diferenciado ou em condições ambientais distintas.

²Produtividade média em área experimental em condições de sequeiro.

Tabela 5. Características morfológicas das cultivares de Mamoneira BRS Nordestina, BRS Paraguaçu, BRS Energia e IAC 2028.

Características	BRS Nordestina	BRS Paraguaçu	BRS Energia	IAC 2028
Tamanho do cacho (cm) ¹	30	20	80	55
Formato do cacho	Cônico	Oval	Cônico	Cônico
Cor dos frutos ²	Verde com cera	Roxos com cera	Verde com cera	Verde com cera
Cor do caule	Verde com cera ³	Roxo com cera	Verde com cera	Rosa com cera
Cor dos ramos	Verde com cera	Roxo com cera	Verde com cera	Rosa com cera
Cor das folhas	Verdes, com nervuras esverdeadas	Verdes, com nervuras vermelhas	Verdes com nervuras verdes	Verdes
Cor das sementes	Preta ^{4,5}	Preta ^{4,5}	Variegada de bege e marrom	Marrom variegada de branco e marrom escuro

¹Pode mostrar grande variação, a depender da quantidade de chuvas, sendo que excesso e falta, causam redução no tamanho do cacho.

²Cachos sombreados ou próximos da maturação, tendem a ter coloração diferente e pouco ou nenhuma cera.

³O caule pode se tornar vermelho, no final do ciclo, com incidência direta de sol (pode ser somente de um lado) ou se a planta sofrer algum estresse como acidez do solo ou deficiência hídrica. Mesmo que a cor do caule mude na parte superior, sempre a parte inferior, que está próxima ao solo, apresenta a cor verde.

⁴Sob deficiência hídrica pode apresentar pequenas pontuações brancas sem padrão definido

⁵A presença de sementes de cor marrom ou avermelhada é indicativo de colheita antecipada ou deficiência nutricional.

Para semeadura mecânica, pode ser utilizada tanto a semeadora de discos horizontais como a de discos verticais ou pneumática (a vácuo). Para o plantio feito com semeadora de discos, deve-se observar o tamanho das sementes e verificar sua compatibilidade com o tamanho dos orifícios do disco. As plantadeiras de disco vertical ou pneumáticas têm a vantagem de não danificar as sementes, uma vez que a semente não atravessa o disco, além de não necessitar de uniformidade no tamanho da semente para o plantio. A adubação pode ser feita concomitantemente à semeadura, devendo o adubo ser colocado ao lado e abaixo da semente.

12. Emergência e desbaste

A emergência das plântulas de mamoneira é lenta, podendo demorar de 8 a 18 dias, principalmente sob condições de baixa temperatura. A temperatura ideal é de 25 °C.

O desbaste consiste na eliminação do excesso de plantas (Figura 17A), deixando-se apenas uma planta por cova (Figura 17B) e deve ser realizado com 15 dias após o plantio ou quando a plântula alcançar 10 cm de altura. Realizar o raleamento com o solo úmido e com o auxílio de uma tesoura de poda, ou puxando de lado, para evitar danos à planta que permanecerá.

Fotos: Jalmi Guedes Freitas

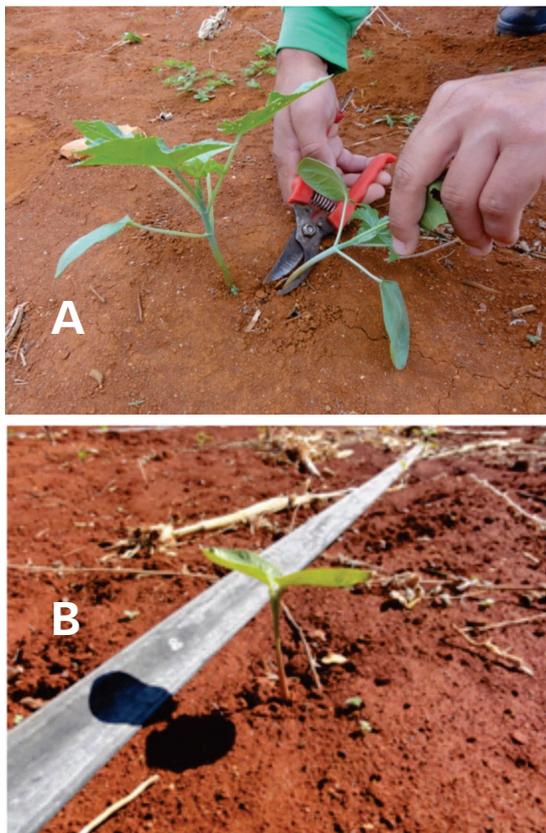


Figura 17. Desbaste / Raleamento.

A operação de desbaste consome grande quantidade de mão de obra e é onerosa. Assim, para reduzir tanto os custos com desbaste como com sementes, deve-se considerar o percentual de germinação da semente. O percentual da germinação da semente é fornecido na aquisição da mesma.

13. Plantas daninhas

Define-se planta daninha como qualquer planta que esteja onde não é desejada. A mamoneira é muito sensível à interferência das plantas daninhas, principalmente por causa do crescimento inicial lento da cultura e do espaçamento entre as linhas de plantio ser usualmente largo. A produtividade da mamoneira pode ser reduzida em mais de 80% em decorrência da presença de plantas infestantes.

Em geral, para que não haja redução na produtividade por causa da ocorrência das plantas daninhas, a lavoura deve ser mantida na ausência de competição até os 60 dias após a emergência, podendo esse período ser menor (cerca de 40 dias) para espaçamentos reduzidos. O manejo de plantas daninhas deve envolver a prevenção e a integração de métodos de controle.

Prevenção

A prevenção tem por objetivo evitar que sementes e outras estruturas de propagação das plantas daninhas sejam transportadas para áreas de cultivo. Medidas importantes são a limpeza de máquinas e equipamentos, o uso de sementes certificadas e o controle de plantas infestantes nos arredores da área.

Métodos de controle

Controle cultural

O controle cultural envolve ações adequadas de manejo que reduzam a incidência das plantas daninhas e favoreçam a capacidade da cultura em se estabelecer e se desenvolver. O controle envolve manejo relacionado ao preparo do solo, rotação de culturas, seleção de cultivares, qualidade da semente, época de plantio, adubação, arranjo e população de plantas, entre outros. Na Figura 18 se encontra um exemplo de maior população de plantas de mamoneira contribuindo para o fechamento da cultura e aumentando, conseqüentemente, sua competitividade em relação às plantas infestantes.

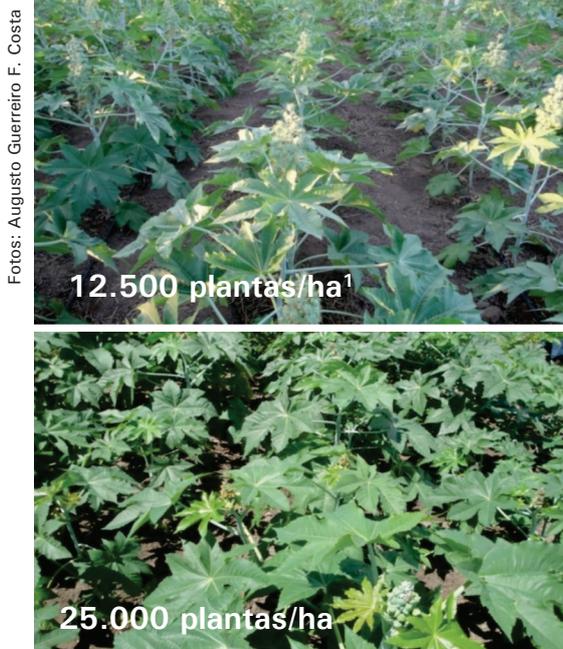


Figura 18. Efeito da população no fechamento da cultura da mamoneira.

Controle mecânico

Na cultura da mamoneira, o controle mecânico é o principal método atualmente utilizado, podendo ser realizado principalmente com enxada ou cultivador. Se utilizado o cultivador na entrelinha, obrigatoriamente será necessário complementar o controle com enxada na linha. Para se evitar danos às raízes, a profundidade de corte não deve ultrapassar 3 cm.

Outra possibilidade no controle mecânico é a utilização de roçadeiras manuais ou motorizadas, principalmente na entrelinha, substituindo o cultivador quando as raízes da cultura estão mais desenvolvidas e os riscos de danos aumentam.

Em geral, são necessárias de duas a quatro capinas ao longo do ciclo da cultura para um controle satisfatório das plantas daninhas, podendo variar de acordo com a condição local.

Considerando-se a disponibilidade de mão de obra e os respectivos custos envolvidos para esse tipo de controle, o tamanho da área a ser plantada deve ser cuidadosamente avaliado no planejamento para implantação e condução da lavoura.

Controle químico

Apesar de existirem estudos que comprovam a seletividade e a eficácia de vários herbicidas, atualmente somente o herbicida saflufenacil está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para uso na cultura da mamoneira em pós-emergência em jato dirigido.

14. Pragas

Os insetos considerados pragas da mamoneira são: a lagarta-elasma, lagarta-rosca, ácaros rajado e vermelho, cigarrinhas, lagartas-desfolhadoras, mosca-minadora, percevejo-verde (percevejo-da-soja) e o percevejo-de-renda. As mais comuns na região semiárida são o percevejo-verde, as cigarrinhas e o percevejo-de-renda. Esporadicamente podem ocorrer surtos de *Spodoptera* sp.

Cigarrinhas [*Agallia* sp. e *Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae)].

Características gerais: são insetos pequenos (3 mm-4 mm), bastante ágeis. As espécies do gênero *Agallia* possuem coloração variando do amarelo-claro ao acinzentado, podendo possuir manchas escuras nas asas. As espécies do gênero *Empoasca* possuem coloração esverdeada, tanto na fase adulta quanto na fase ninfal (Figura 19).

Injúrias e dano: ninfas e adultos alimentam-se do floema da planta, sugando a seiva, podendo injetar toxinas que fazem com que as folhas fiquem deformadas. Quando o ataque é intenso, as folhas podem apresentar manchas inicialmente cloróticas (amareladas), que, com a evolução, podem necrosar, secar e se tornar quebradiças. Em alguns casos pode ocorrer a curvatura dos bordos foliares para baixo. Apesar de não existirem relatos de doenças viróticas associadas à mamoneira, estes insetos são capazes de transmitir viroses para um grande número de culturas que atacam.



Figura 19. Cigarrinha em folha de mamoneira.

Percevejo-verde [*Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae)]

Características gerais: Os adultos alcançam de 12 mm -15 mm de comprimento, apresentam coloração geralmente verde, podendo, às vezes, ser escura no dorso. A face ventral possui coloração verde-clara (Figura 20).



Foto: José Janduí Soares

Figura 20. Percevejo verde (*Nezara viridula*).

Injúria e dano: tanto os adultos quanto as formas jovens, alimentam-se de seiva introduzindo seu aparelho bucal nos tecidos das folhas e frutos, podendo provocar a murcha e secamento com consequente chochamento dos frutos. Em infestações severas, os cachos da mamoneira podem ficar totalmente secos. Podem ocasionar prejuízos consideráveis à mamoneira, já que são considerados extremamente polífagos, podendo permanecer em atividade o ano todo nas regiões com temperaturas amenas. Seu ataque é mais intenso quando a mamoneira é cultivada em consórcio com culturas alimentares, como feijão, gergelim, amendoim, etc.

Percevejo-de-renda

O percevejo-de-renda (*Corytucha* sp. - Hemiptera: Tingidae) tem atacado plantas de mamoneira causando injúrias severas. Normalmente, verifica-se esse ataque nos meses mais secos ou quando ocorrem veranicos durante o período chuvoso. As injúrias no início assemelham-se ao ataque de ácaros, mas com uma observação cuidadosa: as colônias da praga podem ser vistas na face inferior das folhas. Esse percevejo, assim como os demais, suga a seiva da planta próximo às nervuras (onde há maior fluxo de seiva) (Figuras 21 e 22).



Foto: Fábio Aquino de Albuquerque

Figura 21. Colônia de *Corytucha* sp. sobre mamoneira.

Foto: Fábio Aquino de Albuquerque

Figura 22. Injúria causada devido a alimentação de *Corytucha* sp.

Principais estratégias de controle para pragas da mamoneira

Diminuição na densidade de insetos migrantes entre cultivos

Essa medida pode ser implementada por meio de práticas, como a rotação de culturas, a destruição dos restos culturais, a eliminação de mamoneiras nativas próximas ao local de cultivo comercial e a contenção de surtos populacionais das pragas que atacam a mamoneira nas demais culturas que elas ocorrem infestando, já que a maioria das pragas que infestam a mamoneira são cosmopolitas e/ou polífagas. Ou seja, acabam migrando das plantas próximas para a mamoneira.

Diminuição da densidade de insetos presentes no cultivo

A utilização de táticas curativas (como o controle químico) para contenção de surtos populacionais das pragas que atacam a mamoneira é restrita, uma vez que o número de produtos registrados para uso neste cultivo é limitado. Somente o enxofre inorgânico possui registro para contenção dos surtos populacionais dos ácaros vermelho e rajado, recomendando-se utilizar a dosagem de 300 a 400 gramas de produto comercial por 100 litros de água. Adicionalmente não existem informações a respeito de quando estes produtos devem ser utilizados ou quais os níveis de controle que devem ser adotados para as diferentes espécies que atacam a mamoneira.

A utilização de agentes de controle biológico também é possível via conservação das populações naturalmente incidentes e/ou via incremento. A conservação pode ser implementada por meio da adoção de medidas que favoreçam a emigração e manutenção dos inimigos naturais no cultivo. Dentre estas medidas, uma de fácil implementação seria o plantio de faixas circundantes com culturas fornecedoras de pólen, como o milho ou o sorgo. Outra possibilidade é o uso de produtos para o controle biológico de pragas, indicados para qualquer cultura conforme Ato nº 6, de 23 de janeiro de 2014, publicado no

Diário Oficial da União nº 22, de 31 de janeiro de 2014 (BRASIL, 2014). Dessa forma, poderão ser utilizados agentes microbiológicos para o controle de lagartas, como, por exemplo, o uso de produtos biológicos à base de *Bacillus thuringiensis*.

15. Doenças

As doenças mais recorrentes na cultura da mamoneira na região Nordeste têm sido o mofo-cinza, a podridão-negra do caule e a murcha de *Fusarium*. Todas são causadas por fungos.

Mofocinza

Condições favoráveis: ocorrência de temperaturas amenas (20 °C a 24 °C) e alta umidade (maior que 85%) durante o florescimento.

Sintomas e desenvolvimento da doença: afeta principalmente as inflorescências da planta em qualquer estágio de seu desenvolvimento, causando, inicialmente, pequenas manchas de coloração cinza-azulada. Em condições climáticas favoráveis, o fungo se desenvolve abundantemente sobre as flores femininas e masculinas, antes da antese (abertura), ou em frutos em desenvolvimento (Figuras 23, 24 e 25). Partes da inflorescência afetadas pelo fungo podem se desprender e, quando em contato com outros órgãos da planta, podem produzir novos pontos de infecção (Figuras 26 e 27). O patógeno é facilmente disperso pelo vento, o que pode ser observado pelo desprendimento de nuvens de esporos. O patógeno pode ainda ser disseminado por insetos e pela semente. Dependendo do estágio em que ocorre a doença, esta pode afetar o teor de óleo e a qualidade das sementes. No início da ocorrência da doença, usualmente se observa a presença do patógeno em poucas inflorescências ou frutos; no entanto, se persistirem condições climáticas favoráveis, em poucos dias a doença pode afetar todas as plantas da lavoura.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 24. Inflorescência destruída pelo mofo cinza.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 25. Sintomas do mofo cinza nos frutos.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 23. Sintomas iniciais do mofo cinza.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 26. Sintomas do mofo cinza no pecíolo foliar.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 27. Sintomas do mofo cinzento na folha.

Manejo: Não existem cultivares resistentes a esta doença, assim como não existem fungicidas registrados para a cultura. Dessa forma, a melhor estratégia disponível é o plantio em locais ou épocas desfavoráveis à ocorrência da doença, evitando que o florescimento coincida com a época chuvosa.

Podridão-negra do caule

Condições favoráveis: baixa umidade do solo associada a altas temperaturas provocam estresse na planta e favorecem a ocorrência da doença; assim como o cultivo sucessivo de plantas hospedeiras aumenta a quantidade de inóculo do patógeno no solo, favorecendo a infecção.

Sintomas e desenvolvimento da doença:

os sintomas na parte aérea usualmente se confundem com aqueles da murcha de *Fusarium* e são caracterizados pelo amarelecimento das folhas e murcha da planta, podendo ou não haver escurecimento do caule (Figuras 28 e 29). Na parte subterrânea, os sintomas são mais característicos, e pode ocorrer necrose

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 28. Planta de mamoneira com sintomas da podridão do caule causado por *Macrophomina phaseolina*.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 29. Detalhe do caule de uma planta infectada por *M. phaseolina* onde é possível observar a presença dos microscleródios do fungo.

parcial ou total da raiz e do colo da planta, com o desprendimento da camada cortical da raiz; com o decorrer do tempo, a podridão evolui da raiz em direção ao caule, tornando-se parcial ou totalmente enegrecida (Figura 30). O patógeno sobrevive por vários anos no solo e em restos de cultura e é capaz de infectar uma ampla gama de plantas, como, por exemplo, feijão, girassol, gergelim, algodão, soja, entre outras.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 30. Plantas de mamoneira apresentando sintomas da podridão negra causada por *M. phaseolina* onde é evidente o enegrecimento do sistema radicular e da região do colo da planta.

Manejo: não existem informações sobre variedades resistentes a esta doença no Brasil. O tratamento químico das sementes pode retardar o desenvolvimento da doença, mas não protege a planta durante todo o ciclo. A melhor estratégia para controlar esta doença é o plantio em locais livres do patógeno, além de um manejo adequado da irrigação, eliminação dos restos culturais e a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, principalmente gramíneas, exceto milho, que também é hospedeiro do patógeno. Não se recomenda o controle químico das plantas infectadas porque este patógeno sobrevive no solo.

Murcha de *Fusarium*

Condições favoráveis: solos de textura leve (arenosos) e temperaturas amenas (22 °C - 26 °C), fermentos nas raízes da planta. Temperaturas mais elevadas podem favorecer a expressão dos sintomas.

Sintomas e desenvolvimento da doença: os sintomas iniciais da doença são caracterizados pela murcha, amarelecimento e queda das folhas mais velhas (Figuras 31 e 32); com a evolução dos sintomas, é possível observar o amarelecimento generalizado da planta, levando à morte parcial de ramos ou de toda planta. À medida que a doença progride, pode haver enegrecimento externo do caule, o que muitas vezes é confundido com sintomas da podridão-negra causada por *M. phaseolina* (Figuras 33 e 34). Nessa fase, para se distinguir a murcha de *Fusarium* da podridão-negra é necessário observar o caule internamente. No caso da murcha de *Fusarium*, ocorre o escurecimento dos vasos condutores da planta, podendo ser observada também a presença de micélio esbranquiçado no interior dos entrenós, diferentemente da podridão-negra,

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 31. Planta de mamoneira com sintomas da murcha de *Fusarium*.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 32. Planta de mamoneira com sintomas avançados da murcha de *Fusarium* (escurecimento externo do caule e morte de ramos laterais).

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 33. Corte transversal do caule evidenciando o escurecimento dos vasos condutores da planta, devido a infecção por *Fusarium oxysporum* f.sp. *ricini*.

Foto: Dartanhã José Soares



Figura 34. Caule de mamoneira sem casca, evidenciando o escurecimento dos tecidos internos, devido a infecção por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*.

onde se observa, internamente, a presença de pontuações negras arredondadas, que são as estruturas de resistência (microescleródios) de *M. phaseolina*. O patógeno sobrevive por vários anos no solo em restos de cultura; sua dispersão ocorre principalmente pelo transporte de partículas de solo contaminado, pela movimentação de máquinas no campo de cultivo e por meio de sementes contaminadas.

Manejo: cultivares com níveis elevados de resistência ainda não estão disponíveis comercialmente no Brasil. Recomenda-se o tratamento químico das sementes, de forma a eliminar o patógeno associado às mesmas ou visando retardar a infecção após a semeadura; é aconselhável também a prática da rotação de culturas, bem como a eliminação dos restos culturais, visando à redução da densidade de inóculo do patógeno no solo. Por se tratar de um patógeno que sobrevive no solo, não se recomenda o controle químico das plantas infectadas.

16. Irrigação

A mamoneira pode ser irrigada por diversos sistemas de irrigação. A escolha do mais apropriado depende das condições de solo e clima da região, topografia do terreno, quantidade e qualidade do recurso hídrico disponível, além do nível econômico e tecnológico do produtor.

Deve-se observar que a mamoneira se adapta melhor a solos bem drenados, com ausência de salinidade ou sodicidade, haja vista que a capacidade de suportar sais no ambiente edáfico é pequena, além de sua baixa capacidade de resistir ao encharcamento do solo (WEISS, 1983).

Desta forma, os sistemas de irrigação mais apropriados para o cultivo da mamoneira são por aspersão (convencional ou pivô central) e localizada (gotejamento). Não existe um desenho ou modelo padronizado para o sistema de irrigação, visto que o espaçamento entre aspersores ou entre fitas gotejadoras e sua vazão vão depender do espaçamento de plantio, do tipo de solo e da topografia da área.

Manejo da irrigação

A demanda de água pela mamoneira varia de acordo com o estágio fenológico da planta e clima da região. Beltrão e Silva (1999) afirmam que a cultura é exigente em água, necessitando de precipitação entre 600 e 700 mm para obter uma produção acima de 1500 kg ha⁻¹.

Para se realizar o manejo da irrigação de forma adequada, duas questões primordiais devem ser respondidas, quanto e quando irrigar?

Quanto irrigar? Para se definir a quantidade de água a ser aplicada por irrigação, deve-se conhecer a evapotranspiração da cultura (ET_c), que pode ser determinada diariamente ou semanalmente. Para fins de manejo da irrigação, o ciclo de cultivo da mamoneira pode ser dividido em quatro fases: inicial (da emergência das plantas a até, aproximadamente, 10% de cobertura do solo), crescimento (de 10% de cobertura de solo até o início da floração), período intermediário (início da floração do primeiro cacho ao surgimento da inflorescência do segundo cacho) e período final (do final do período intermediário até a maturação do segundo cacho).

A evapotranspiração da cultura (ET_c) de cada fase do ciclo de cultivo pode ser estimada pela equação $ET_c = ET_0 \times K_c$, em que ET₀ é a evapotranspiração de referência (estimada por vários métodos, como as equações de Penman-Monteith (método - padrão da FAO) (ALLEN et al., 1998) e Hargreaves (HARGREAVES; SAMANI, 1985), entre outras, com uso de dados climáticos coletados em estações meteorológicas, ou através do tanque classe A; e K_c é o coeficiente de cultivo, sendo 0,35 na fase inicial; 0,75 na fase de crescimento; 1,05 na fase de período intermediário e na fase do período final conforme Doorenbos e Pruitt (1977).

Dessa forma, a quantidade de água a se aplicar por irrigação deve ser suficiente para repor as perdas por evapotranspiração durante o período entre as irrigações ou turno de rega.

Quando irrigar? No manejo da irrigação, pode-se trabalhar com turno de rega fixo ou variável. Quando se trabalha com turno de rega fixo, na prática, para irrigação por aspersão em solos argilosos, este deve ser no máximo de 8 dias para regiões semiáridas, e 15 dias para regiões úmidas. Já em solos franco-arenosos e arenosos o turno de rega deve ser no máximo de 3 dias em regiões semiáridas, e 10 dias em regiões úmidas. A irrigação por gotejamento deve ser realizada em intervalos máximos de três dias para regiões úmidas e solos argilosos e a cada dois dias em solos arenosos na região semiárida.

Quando se trabalha com turno de rega variável, para se determinar a época de se fazer a irrigação, deve-se realizar o monitoramento do teor de água no solo, evitando que fique abaixo de 40% da água disponível, valor determinado através da

curva característica de retenção de água no solo, determinada em laboratório. Para o monitoramento do teor de água no solo visando a irrigação, os equipamentos mais utilizados são o tensiômetro e o bloco de gesso, que devem ser instalados na profundidade em que o sistema radicular absorve de forma significativa água. Geralmente considera-se uma camada de 60 cm de profundidade.

17. Colheita

Uma das principais características da mamoneira relacionada à colheita é o nível de deiscência dos frutos, ou seja, a intensidade com que os frutos se abrem e expõem as sementes quando amadurecem e secam. A colheita de variedades deiscentes e semideiscentes é a operação mais dispendiosa e que mais consome mão de obra, porque há necessidade de se fazer 5 a 6 colheitas.

Uma boa variedade deverá apresentar uniformidade na frutificação, de maneira que a floração ocorra num espaço de tempo curto e, conseqüentemente, a maturação de seus frutos seja uniforme, permitindo que a operação de colheita seja feita com um mínimo de repasses. A otimização do processo de colheita, secagem e beneficiamento dos frutos da mamoneira é extremamente importante, pois está relacionada diretamente com a quantidade e qualidade do óleo para a indústria.

Nas cultivares de frutos indeiscentes, a operação de colheita é feita em uma única vez, quando todos os cachos da planta estiverem maduros. Neste estágio de desenvolvimento, a semente apresenta o máximo vigor, teor de óleo e poder germinativo.

Quando colher

A deiscência dos frutos determina como a colheita deverá ser realizada. Nas variedades deiscentes, a colheita deve ser feita logo que os primeiros frutos dos racemos começam a secar, assim evita-se que as cápsulas se abram e as sementes caiam no solo. Para as cultivares semideiscentes, a coleta dos racemos deve ser realizada quando pelo menos 70% dos frutos estiverem secos e para as variedades indeiscentes, a colheita deve ser feita somente quando todos os frutos do cacho estiverem totalmente secos.

Nas variedades indeiscentes, os frutos não abrem e nem caem no solo, o que permite esperar a secagem completa de todos os frutos do racemo ou de todos os cachos da planta para se proceder a uma só colheita, sem perigo de perda das sementes.

A colheita não deve ser feita quando a maioria dos frutos ainda está verde, pois o teor de óleo será baixo.

Ao se plantar uma área muito extensa com cultivares semideiscentes para serem colhidas manualmente, deve-se prever a necessidade de grande quantidade de mão de obra, pois se esta não estiver disponível na época certa pode haver perda de produção com a queda de sementes.

Métodos de colheita

Colheita manual

Indicada para pequenas e médias propriedades com mão de obra familiar ou em locais onde há mão de obra abundante. Consiste em se quebrar ou cortar os cachos pela base, utilizando-se de um instrumento cortante, como uma faca (Figura 35A), canivete, tesoura de poda ou “caneca” colhedora. A “caneca” colhedora é indicada para cultivares de porte baixo e indeiscentes, sendo confeccionada em chapa metálica zincada ou em qualquer outro material leve. Apresenta uma alça para o seu manuseio e um rasgo vertical em forma de V entre 15 cm a 20 cm ao lado oposto da alça, com abertura inicial do rasgo de 5 cm e finalizando com 2,5 cm. As bordas da abertura são reforçadas com duas lâminas para evitar a deformação do material e afiadas na base do rasgo para facilitar o corte dos frutos (Figuras 35B e C). Os frutos colhidos são depositados em sacos de náilon, jacás, cestos, caixas, carroças (Figuras 36A e B) ou reboques e transportados para o local de secagem (terreiro ou secador) ou diretamente para a descascadora, visto que os frutos serão colhidos secos nas variedades indeiscentes.

Recomenda-se efetuar, na lavoura, o desprendimento dos frutos, para evitar o transporte dos talos, os quais representam 10% do peso do cacho. Para isso, devem-se usar pentes feitos de prego sem cabeça ou de pinos de ferro colocados na parte interna superior do depósito, de forma que o cacho seja passado por entre os dentes do pente e os frutos se desprendam e caem dentro do objeto de transporte.

Colheita mecânica

Com a obtenção de variedades de porte anão, indeiscentes, com plantas de arquitetura compacta e perda parcial das folhas em possível mecanizar totalmente o cultivo da mamona, especialmente a colheita. Nesse sentido, foram desenvolvidas máquinas autopropelidas, dotadas de mecanismo

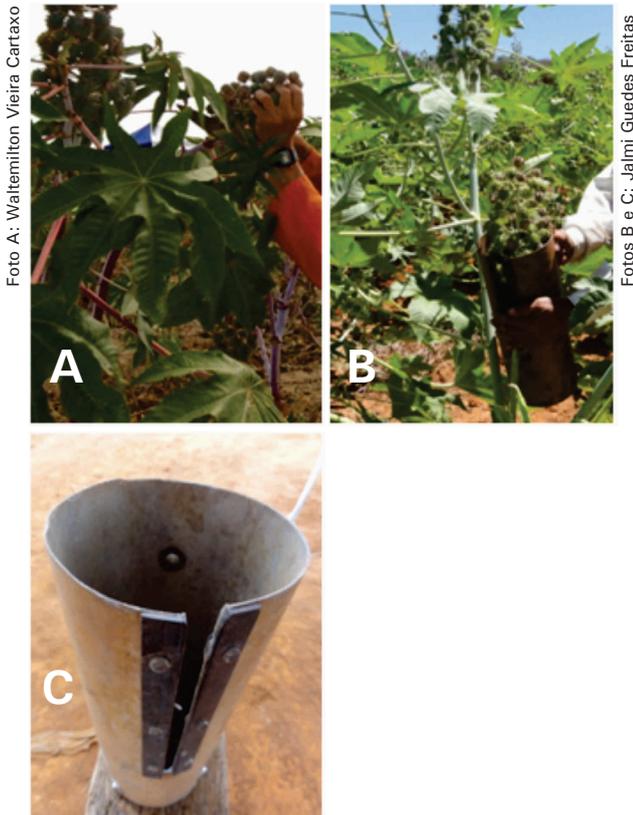


Figura 35. A: Colheita da mamona com o uso da faca; B: Colheita da mamona com o uso da caneca; C: Detalhe do rasgo da caneca para a coleta dos frutos do racemo.



Figura 36. A: Caixa plástica para receber e transportar os cachos; B: Carro de mão para o transporte dos cachos.

de batimento. O funcionamento dessas máquinas consiste em fazer passar os racemos entre dois cilindros batedores com movimentos opostos, que arrancam os frutos das plantas, que caem sobre condutores helicoidais para o transporte a um mecanismo descascador ou ao depósito de produção. As máquinas colhedora-descascadoras devem trabalhar em baixa velocidade e receber abastecimento uniforme de frutos, os quais devem estar totalmente secos. Nessas máquinas, as perdas aceitáveis são de no máximo 5%.

A condução da lavoura dentro das técnicas recomendadas e o uso de variedades uniformes quanto ao porte de plantas, diâmetro do fruto e maturidade são requisitos importantes para obter bom desempenho das máquinas na colheita.

Outros equipamentos disponíveis para colher mamona são uma adaptação feita na plataforma colhedora de milho, agregando-se vários dispositivos. Na parte da condução das plantas para dentro da plataforma, introduziu-se uma nova carenagem que tem a configuração de uma torre (Figura 37). Ainda para facilitar a entrada das plantas e, sobretudo, na retenção dos frutos na plataforma, foram colocadas, em cada unidade de colheita, duas esteiras (correias) com cerdas de náilon que têm movimentos convergentes e atuam como anteparos despojadores dos frutos. O caule da planta é extraído da plataforma por dois cilindros de ferro localizados na parte inferior da unidade colhedora e que apresentam movimentos contrários entre si.

Os frutos, depois de separados do cacho, são conduzidos pelo “sem fim alimentador” e pela esteira transportadora para o batimento que se realiza pela ação do cilindro batedor e o côncavo, os quais devem ser revestidos de borracha, com ajustes no seu distanciamento e rotação de trabalho, para evitar a quebra das sementes. As peneiras separadoras devem ser ajustadas de acordo com o tamanho das sementes. A colheita só deve ser feita em dias secos e nas horas quentes do dia para que o descascamento seja feito adequadamente. O índice de quebra e de marinheiros neste processo é considerado aceitável, situando-se abaixo de 10%.

18. Beneficiamento

Secagem

A secagem dos frutos após a colheita pode ser natural ou artificial; a natural é recomendada para pequenas produções e é feita expondo-se



Figura 37. Colheitadeira com plataforma de milho adaptada para a colheita da mamona, com detalhes das adaptações realizadas na plataforma; A: Vista frontal; B: Vista lateral; C: Detalhe da plataforma colhedora das plantas; D: Correias com cerdas de náilon para o despojamento e condução dos cachos e sem fim alimentador; E: Detalhe do côncavo e do cilindro batedor recoberto com borracha; F: Côncavo e do cilindro batedor montados na máquina prontos para o descascamento.

os frutos ao sol, após o seu despreendimento do cacho, em terreiros de chão batido (Figura 38A), cimentado ou de alvenaria (Figura 38B), colocados em camadas finas e uniformes de 5 cm a 10 cm de espessura por um período de 4 a 15 dias, dependendo da temperatura, umidade do ar e insolação. Durante o dia, recomenda-se fazer o revolvimento várias vezes, para uniformizar a secagem e, antes do sol esfriar, amontoá-los e cobri-los com lona plástica para evitar a

umidade da noite. O mesmo procedimento deve ser adotado se houver ameaça de chuva. Para o dimensionamento do terreiro, deve-se considerar uma área de aproximadamente 200 m² para a secagem da produção de cada hectare plantado com mamona. A secagem artificial é recomendada para produções em áreas superiores a 50 ha e consiste na utilização de secador mecânico para a retirada da umidade dos frutos. A faixa de temperatura ideal de secagem é de 50 °C a 55 °C. Para ambos os sistemas de secagem, a umidade ideal dos frutos é de 10%, quando acontece a deiscência das cápsulas.

Descascamento

Os frutos semideiscentes, quando secos, se abrem com facilidade, porém alguns frutos retêm a casca, que chamamos popularmente de “marinheiro” ou “dente de alho”. Esses frutos se abrem facilmente, quando secos, se forem batidos com varas ou chicote de borracha (Figura 39). Esse é o procedimento mais usado nos estados do Nordeste, onde a colheita e parte do descascamento são realizadas de forma manual.

Para o descascamento da produção de áreas maiores e para cultivares indeiscentes, recomenda-se o uso de máquinas descascadoras.

Os equipamentos modernos de descascamento são compostos de dois discos metálicos recobertos de uma borracha especial sendo um



Figura 38. Tipos de terreiro de secagem: A: chão batido; B: cimentado.



Figura 39. Detalhe de um chicote com borrachas para o batimento (descascamento) dos frutos da mamona.

fixo e outro móvel. O disco inferior acoplado a um eixo vertical dotado de movimento giratório. Além disso o equipamento possui um sistema de limpeza, composto de um ventilador axial que produzia uma corrente de ar para a separação das impurezas e cascas (Figura 40).

O funcionamento consiste em se colocar os frutos na moega ou depósito e, daí, fluem para os discos de borracha e, ao passarem pela abertura entre eles, sob a ação da força centrífuga produzida pelo disco é inferior e o atrito entre as borrachas e o fruto, destaca a casca das sementes que, ao caírem na coluna de ar, são separadas por diferença de densidade. A casca é expulsa pela corrente de ar e as sementes caem em uma bica para armazenamento.



Figura 40. Descascador de mamona com discos recobertos por borracha

Armazenamento

Depois do descascamento, as sementes devem ser acondicionadas em sacos sem furos, com capacidade para 60 kg (padrão de comercialização) e colocados sobre estrados de madeira, a 10 cm do solo e a 30 cm de paredes. Os galpões ou depósitos devem ser bem ventilados. Geralmente, a semente de mamona pode ser armazenada por um longo período (vários meses) sem perda de qualidade se houver condições adequadas, como baixa umidade do ar e temperaturas amenas. O que mais pode reduzir a qualidade da semente armazenada é a presença de muitas sementes quebradas e alta umidade, porque estes fatores causam a acidificação do óleo.

Não há relatos de pragas atacando sementes de mamona armazenada. Em algumas situações, uma traça pode atacar a carúncula, que é uma estrutura externa da semente, mas a parte interna onde está o óleo não é atingida.

19. Comercialização

Os grãos são comercializados em sacas de 60 kg e algumas empresas pagam preços diferenciados de acordo com a qualidade do produto.

Normalmente são considerados os seguintes critérios de qualidade:

- Matérias estranhas e impurezas: máximo de 2%.
- Marinheiros (sementes não descascadas): máximo de 6%.
- Ardidos (sementes com maturação incompleta) e rancificados: máximo de 4%.
- Sementes quebradas: máximo de 7%.
- Total de defeitos: máximo de 14%.

20. Referências

AGROFIT. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 13 fev. 2014.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 318 p. (FAO Irrig. and Drain. Paper no 56).

BELTRÃO, N. E. de M.; CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R.; SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. F. **O Cultivo sustentável da mamona no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 23 p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 84).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ato nº 6, de 23 de janeiro de 2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 151, n. 22, 31 jan. 2014. Seção 1, p. 4.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).

FERREIRA, G. B.; SANTOS, A. C.; XAVIER, R. M.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; DANTAS, J. P.; FERREIRA, M. M.; MORAES, C. R.; SMIDERLE, O. J.; MILANI, M.; SOFIATTI, V. **Diagnose de deficiências minerais na cultura da mamona (*Ricinus communis* L.)**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2008. 55 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 10).

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 185-226.

GOMES, R. V.; COUTINHO, J. L. B. Mamona (*Ricinus communis* L.). In: CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2a. aproximação**. 2. ed. rev. Recife: IPA, 1998. p. 155.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering Agriculture**, v.1, n.2, p. 96-99, 1985.

OLIVEIRA, S. A. de. Análise foliar. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 245-256.

PETROBRAS. **Programa cultivar: manual técnico de mamona**. Rio de Janeiro: Cinco Mais Comunicação e Design, 2011. 142 p. Petrobras Biocombustível.

SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, W. S. de A.; CASTRO, D. A. de; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 4, p. 563-568, abr. 2006.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660 p.

21. Literatura complementar recomendada

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 506 p.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65 p.

MILANI, M. (Ed.). **Mamona: árvore do conhecimento**. Brasília, DF: Embrapa. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/Abertura.html>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

MILANI, M. (Ed.). **Cultivo da mamona**. 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Sistemas de produção, 4). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/expediente.html>. Acesso em: 30 nov. 2013.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2006. 500 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

Patrocínio



PETROBRAS

PROGRAMA **cultivar**

Ministério da **Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Circular Técnica, 136

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Endereço: Oswaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
E-mail: cnpa.sac@embrapa.br

1ª edição:
1ª impressão (2014): 1.000 exemplares
2ª impressão (2014): 1.000 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Valdinei Sofiatti
Secretário-Executivo: Geraldo Fernandes de S. Filho
Membros: Dartanhã José Soares, Everaldo Paulo de Medeiros, Francisco José Correia Farias, João Henrique Zonta, José Ednilson Miranda, Máira Milani, Nair Helena Castro Arriel e Thaise Dantas de Almeida Xavier

Expediente

Supervisão editorial: Geraldo Fernandes de S. Filho
Revisão de texto: Everaldo Correia da Silva Filho
Normalização bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria
Editoração eletrônica: Geraldo Fernandes de S. Filho