

115

**Circular
Técnica**Campina Grande, PB
Novembro, 2007**Autores****Liv Soares Severino**Eng. agrôn., M.Sc., da
Embrapa AlgodãoRua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
58107-720 – Campina Grande, Pb.
E-mail: liv@cnpa.embrapa.br**Amanda Micheline Amador de Lucena**Doutoranda em Recursos Naturais,
UFCG, estagiária da Embrapa Algodão
E-mail: amandaamador@ig.com.br**Lígia Rodrigues Sampaio**Mestranda em Engenharia Química
UFCG, estagiária da Embrapa Algodão
E-mail: liggiasampaio@yahoo.com.br**Maria José Vieira Tavares**Graduada em Química industrial
UEPB, estagiária da Embrapa Algodão
E-mail: mrvtavares@gmail.com**Napoleão Esberard de Macédo Beltrão**Eng. Agrôn., D.Sc., da
Embrapa Algodão.

E-mail: napoleao@cnpa.embrapa.br

Clodoaldo Roque Dollajustina BortoluziDoutor em Ciências Agrárias, professor
Titular UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882
- Bodocongó 58109-970 -
Campina Grande, Pb
Email: clodoaldbortoluzi@uol.com.br**Descrição das Fases do Desenvolvimento Reprodutivo
da Mamoneira Visando ao Manejo da Colheita**

Conhecer como evoluem os frutos e sementes é importante para que se possa acompanhar o desenvolvimento de uma lavoura de mamona e manejar de forma mais precisa o seu cultivo e, principalmente, a colheita. Esta Circular Técnica foi elaborada com objetivo de descrever de maneira simples as fases de desenvolvimento da mamoneira relacionadas à produção das sementes, abrangendo o período do lançamento da inflorescência até a colheita.

Características da Mamoneira

Em relação à colheita, a característica mais importante da mamoneira é a maturação desuniforme dos frutos, principalmente em cultivares de ciclo longo. Essa desuniformidade é importante para que a planta se adapte ao clima semi-árido, evitando que o enchimento dos frutos ocorra num único período, o que poria em risco a produção na ocorrência de uma seca.

Por outro lado, a desuniformidade de maturação cria dificuldades para a colheita, pois, como os racemos são lançados em diferentes momentos, sua maturação também é desigual, criando grande diferença de tempo entre a maturação do primeiro e do último cacho. Isso força o agricultor a realizar várias passagens pela lavoura, aumentando o custo de produção.

A mamoneira possui inflorescência do tipo panicular terminal (também chamada racemo), os quais geralmente possuem flores masculinas na base e flores femininas no ápice. Eventualmente, estas flores podem surgir em posição diferente. As flores femininas fecundadas dão origem aos frutos e aquelas não fecundadas secam e caem após alguns dias.

Ramos laterais (ou secundários) surgem nas gemas situadas no caule primário e, geralmente, após crescerem, quatro a dez novos nós dão origem a novos cachos, chamados secundários. Os ramos secundários podem partir tanto de nós próximos ao primeiro cacho, quanto de nós

próximos ao solo. A partir dos ramos secundários, podem surgir ramos terciários e, assim, sucessivamente. Devido a esta forma de crescimento, a mamoneira não possui ciclo definido, podendo permanecer crescendo indefinidamente, enquanto houver condições ambientais favoráveis (água, nutrientes, temperatura etc).

Na planta apresentada na Figura 1 (cultivar IAC-80), observa-se a formação de um cacho primário já completamente seco e de dois cachos secundários ainda imaturos. Nota-se também que surgem ramos terciários logo abaixo do nó de inserção dos racemos secundários.



Fig. 1. Planta da cultivar IAC 80 com cacho primário já seco, secundário verde e início do crescimento dos ramos terciários.

Uma outra característica importante do fruto da mamoneira é a deiscência, que é definida como "o fenômeno de abertura espontânea do fruto". A deiscência ocorre quando os frutos atingem a maturidade, sendo uma característica vantajosa para variedades selvagens, porém, indesejável em plantios comerciais, porque impossibilita a colheita das sementes, já que permite que elas caiam no chão logo que os frutos secam (MILANI et al., 2006).

As plantas de mamona podem variar desde totalmente deiscentes a totalmente indeiscentes, mas as cultivares plantadas comercialmente nunca podem ser deiscentes, pois a colheita seria inviável.

Vários produtores familiares, principalmente aqueles que ainda descascam as sementes manualmente, têm preferência por cultivares semi-deiscentes. Estas variedades podem abrir parte dos frutos ainda na lavoura, ocasionando um pouco de perda das sementes, mas possuem a vantagem de serem descascadas mais facilmente. As cultivares semi-deiscentes são mais fáceis de descascar até mesmo em máquinas.

As cultivares indeiscentes possuem a vantagem de permitir a realização de uma única colheita, quando todos os cachos já estiverem totalmente secos, reduzindo o custo desta operação. Por outro lado, seu descascamento é mais difícil, principalmente se for feito a mão. No descascamento em máquinas, é preciso maior cuidado com o adequado ajuste delas.

Crescimento, Floração e Formação dos Cachos

Mesmo que o crescimento inicial das plantas de uma lavoura esteja uniforme, é comum que a emissão da primeira inflorescência ocorra de forma desigual. O lançamento do primeiro racemo na cultivar BRS Nordestina, por exemplo, é previsto que ocorra aproximadamente ao 54 dias após a emergência da planta, porém, numa lavoura comercial com esta mesma cultivar é possível que aos 45 dias algumas plantas já tenham emitido sua inflorescência, enquanto outras só iniciem a floração aos 80 dias ou mais. Diversos fatores podem influenciar esse período para floração, como: fertilidade do solo, insolação, água, manchas de solo e outros. Plantas que estejam nas bordas do campo recebendo mais vento, por exemplo, podem demorar mais a florescer que aquelas que ficam no protegidas no meio da lavoura.

Nas cultivares de ciclo longo, entre o lançamento do primeiro e do último cacho podem se passar até 90 dias, o que, conseqüentemente, faz com que esses cachos amadureçam com três meses de diferença.

Este período de três meses refere-se aos cachos considerados para a colheita, pois na verdade a planta produz novos cachos continuamente. No entanto, a tendência é que à medida que a planta envelhece os racemos sejam cada vez menores, podendo haver numerosos cachos com poucos frutos (Fig. 2). Como estes últimos cachos, além de pequenos, estão posicionados mais alto devido ao crescimento da planta, sua colheita é economicamente inviável.



Fig. 2. Cacho de mamona da cultivar BRS Paraguaçu com apenas um fruto.

A altura, o número de nós e o comprimento dos internódios no caule principal antes do lançamento do primeiro cacho podem ser influenciados por fatores ambientais e variam consideravelmente (Fig. 3). Geralmente, o primeiro racemo tende a ser mais alto quando há grande disponibilidade de água, adubação excessiva (principalmente de nitrogênio) e alta temperatura.

Não é desejável que a planta cresça muito antes de lançar o primeiro cacho, pois esse comportamento indica que ela está gastando grande parte de sua energia para crescimento ao invés de direcioná-la para a produção de sementes e também porque é mais difícil colher cachos muito altos. O comprimento dos internódios pode ser observado como um registro das condições em que a planta cresceu, pois nas fases em que há boas condições ambientais (água e nutrientes), os internódios são longos e nos períodos de seca ou condições adversas, os internódios são curtos (Fig. 4). Existem algumas cultivares de mamona que naturalmente possuem os internódios muito curtos (variedades anãs), mas que também podem ter essa característica influenciada pelas condições ambientais.



Fig. 3. Exemplos de plantas de uma mesma cultivar, mas com grande diferença na altura de inserção do primeiro racemo.



Fig. 4. Exemplo de caule de mamoneira da cultivar BRS Paraguaçu com internódios curtos (esquerda) e longos (direita), dependendo das condições ambientais do momento em que cresceram.

Desenvolvimento das flores e Frutos

A inflorescência surge protegida por uma folha e um par de brácteas (Fig. 5). As brácteas caem com cerca de 3 a 5 dias e a folha cresce normalmente. A quantidade de frutos que o racemo produzirá é definido antes de seu lançamento, ou seja, quando se visualiza a inflorescência, o número de flores masculinas e femininas já está definido.

O número de flores e sua proporção é outra característica que depende das condições ambientais. De forma geral, se no momento do



Fig. 5. Inflorescência protegida por uma folha e duas brácteas logo após o surgimento (esquerda) e poucos dias depois (direita).

lançamento da inflorescência houver boa disponibilidade de água, luz e nutrientes, os racemos possuem mais flores de ambos os sexos. Em condições adversas, como extremos de temperatura, carência nutricional ou déficit hídrico, é comum os racemos apresentarem uma grande quantidade de flores masculinas e poucas femininas, o que provoca redução da produtividade. O número de flores femininas também é uma característica de cada cultivar, pois há aquelas cujos cachos normalmente possuem cerca de 150 a 200 frutos e outras em que o normal são cachos com 40 a 60 frutos.

Cerca de 8 a 10 dias após o surgimento da inflorescência, as flores começam a se abrir. Segundo Rizzardo (2007), não há uma ordem predeterminada se as primeiras flores a se abrirem serão as femininas ou as masculinas. O mais comum é que ambas se abram no mesmo período. As flores masculinas não se abrem para liberação do pólen todas ao mesmo tempo, mas ao longo de vários dias, ocorrendo o mesmo com as flores femininas. O tempo de duração da abertura das flores também depende de características da cultivar e do ambiente. De forma geral, os estigmas (estrutura de recepção do pólen nas flores femininas) têm coloração clara logo após a abertura das flores, mas após a fecundação tornam-se mais escuros, sendo a cor avermelhada a mais comum. Num mesmo momento, é possível encontrarem-se flores masculinas e femininas em todas as fases (Fig. 6).

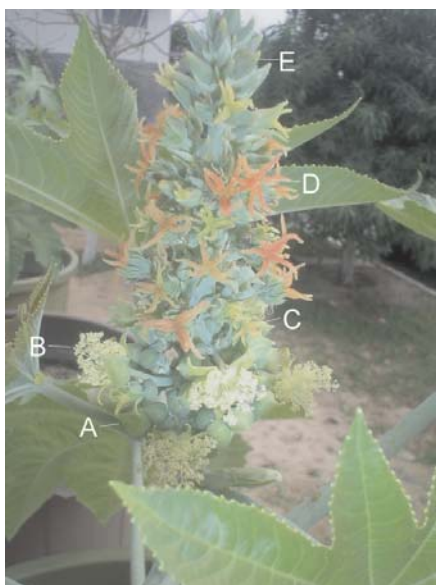


Fig. 6. Inflorescência da mamoneira com flores masculinas ainda fechadas (A) ou abertas (B) e flores femininas não-fecundadas (C), já fecundadas (D) ou ainda fechadas (E).

Segundo Rizzardo (2007), estigmas das flores muito alongados (Fig. 7) são um indicativo de dificuldade para a polinização, pois, por não ter sido fecundada, esta estrutura receptora continua crescendo para aumentar a possibilidade de receber um grão de pólen (no momento da foto, as flores já estavam fecundadas).



Fig. 7. Estigmas das flores femininas anormalmente alongados devido à dificuldade de polinização.

Maturação dos Frutos e Sementes

Logo após a fecundação das flores femininas, inicia-se o crescimento dos frutos. Como não há mudanças morfológicas significativas entre flores femininas e frutos, não é possível visualizar as etapas de desenvolvimento. O tamanho do fruto é a única característica que se pode acompanhar externamente, mas esta característica isoladamente não é suficiente para indicar em que fase estão as sementes internamente.

Pode-se dizer que os frutos estão completamente maduros quando eles mudam de cor e secam. Em média, em cultivares de ciclo médio, isso ocorre cerca de 90 dias após a abertura das flores. A maturação dos frutos dentro de um mesmo cacho não é uniforme, nem possui uma ordem pré-determinada, como por exemplo, de cima para baixo (Fig. 8).

Dentro de um fruto que ainda está verde, as sementes não estão completamente formadas. Por essa razão, se a colheita for feita com os cachos contendo parte dos frutos verdes, as sementes serão mais leves e com menor teor de óleo, o que resulta em menor produtividade.



Fig. 8. Exemplo de maturação desuniforme entre frutos de um mesmo cacho e entre lóculos de um mesmo fruto.

As sementes passam por diferentes fases de desenvolvimento. Logo após a fecundação, elas ainda são muito pequenas, sendo difícil visualizá-las dentro dos frutos. Até cerca de 20 dias após o aparecimento das inflorescências, as sementes encontram-se na fase chamada "leitosa", quando o endosperma ainda é líquido (MOSHKIN, 1986). Aos 30 dias, inicia-se a maturação, fase em que o tegumento começa a ganhar sua cor característica; pesam cerca de 0,12 g (matéria seca), mas com teor de umidade ainda é muito alto (90,3%). O tamanho da semente muda pouco após os 30 dias.

Aos 60 dias, a semente da cultivar BRS Nordestina já pesa 0,61g e tem 45,6% de umidade; seu tegumento tem uma cor mais intensa, mas ainda não completamente pigmentada. Em cultivares com sementes pretas, por exemplo, nessa fase estão com o tegumento avermelhado. Na Figura 9 podem ser observados quatro estádios do desenvolvimento da semente, desde a fase leitosa até o escurecimento do tegumento.

Aproximadamente aos 90 dias após a floração, as sementes estão completamente cheias e com percentual de umidade na faixa de 5 a 7%, podendo variar de acordo com a umidade do ar. A partir desta fase, as sementes encontram-se prontas para a colheita e os frutos estão visualmente secos.

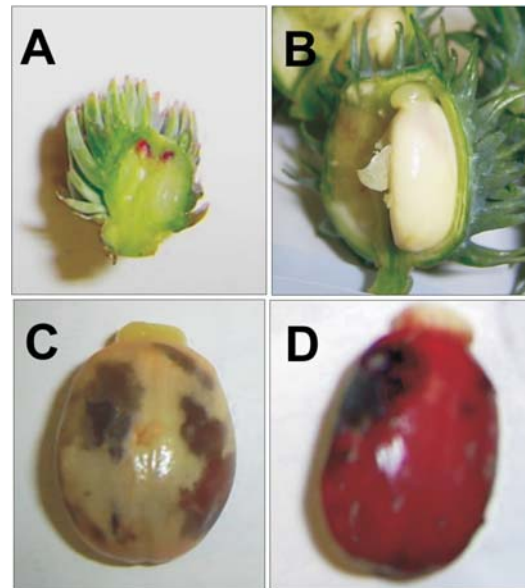


Fig. 9. Quatro estádios do desenvolvimento da semente: fase leitosa (A); semente crescida, mas com tegumento sem coloração definida (B); início da coloração do tegumento (C); tegumento com coloração avermelhada (D).

Numa amostra de mamona já colhida e descascada podem ser encontradas sementes com diferentes cores de tegumento, as quais foram divididas em cinco classes ((Fig. 10). Quando se faz a colheita de cachos contendo muitos frutos verdes, aumenta a frequência de sementes com tegumento de coloração mais clara, as quais são mais leves e possuem menos óleo (LUCENA et al., 2006). Enquanto uma semente com tegumento preto pesa 0,85 g e tem 48,48% de óleo, uma semente amarelada pesa apenas 0,43 g e tem 39,9% de óleo (Tabela 1). Em outras cultivares, a cor do tegumento da semente pode ser diferente, mas essa descoloração também ocorre. Nesse caso, a visualização exige mais atenção, principalmente naqueles tegumentos cuja cor normal é clara.



Fig. 10. Escala de cores do tegumento de sementes de mamona (preta).

Tabela 1. Teor de óleo e peso da semente de mamona das cinco classes de cores*.

| Característica | Classe de semente | | | | |
|------------------|-------------------|-----------|-------------|-----------|-------|
| | Preta | Bronzeada | Avermelhada | Amarelada | Opaca |
| Teor de óleo (%) | 48,48 | 45,37 | 42,64 | 39,90 | 5,44 |
| Peso da semente | 0,85 | 0,65 | 0,50 | 0,43 | 0,12 |

* Média das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu. Fonte: Lucena et al. (2006).

Deve-se esclarecer que, embora sejam mais leves e com menor teor de óleo, aquelas sementes com tegumento mais claro (exceto as opacas) têm capacidade de germinar e gerar plantas normais. Por isso, tecnicamente se diz que a partir da classe amarelada as sementes estão completamente desenvolvidas, mas ainda não estão completamente crescidas (ou cheias). Mesmo tendo capacidade de germinar, se sementes de mamona com tegumento descolorido forem plantadas em condições adversas, como por exemplo: em profundidade excessiva, em solo carente de nutrientes ou com pouca água, é provável que tenham menor possibilidade de sobreviver em campo porque elas têm menos reserva armazenada.

Outro aspecto negativo da colheita de frutos verdes é a dificuldade para descascamento. Quando se permite que o fruto seque na planta, a abertura das cápsulas para liberação das sementes é bem mais fácil; se forem colhidos verdes, o descascamento, em máquinas ou manual, é mais demorado e resulta em maior quantidade de sementes quebradas e cápsulas não descascadas (marinheiros), depreciando a qualidade do produto.

Definição do Ponto de Colheita

Quando os frutos secam, o agricultor precisa decidir o momento ideal de colheita. Como essa operação utiliza grande quantidade de mão-de-obra e pode encarecer os custos de produção, é preciso que se faça o menor número possível de passagens na lavoura. Por outro lado, não se pode deixar que os frutos se abram, pois coletar as sementes no chão é muito mais caro e compromete a qualidade do óleo. Na Figura 11, observam sementes caídas no solo por causa da abertura dos frutos e um cacho em que todos os frutos se abriram, perdendo-se a produção.



Fig. 11. Exemplo de sementes caídas no chão devido à abertura dos frutos (esquerda) e cacho de mamona em que todos os frutos se abriram antes que pudessem ser colhidos (direita).

Em cultivares indeiscentes, como a BRS Energia, AL Guarany e os híbridos atualmente disponíveis no Brasil, a preocupação sobre o momento da colheita não existe, pois é possível esperar que todos os cachos sequem para se fazer uma única passada. No entanto, em cultivares semi-deiscentes, o agricultor deve observar diariamente na lavoura se os frutos estão se abrindo; essa abertura ocorre de forma mais intensa quando o tempo está quente e seco. Num estudo feito com as cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, considerando que os frutos do primeiro cacho atingiram a maturidade em torno de 90 dias após a floração, aos 110 dias, a perda de sementes devido à abertura dos frutos foi de somente 1,3%. No entanto, aos 150 dias, 45% dos frutos desses cachos já tinham se aberto.

Eventualmente, as sementes de determinada cultivar podem apresentar um pouco de contaminação genética, de forma de algumas plantas no meio da lavoura possuam alto grau de deiscência. Quando isto ocorre, observa-se que algumas plantas abrem totalmente os frutos e derrubam as sementes muito antes das demais. Se isto puder ser observado logo no primeiro racemo, deve-se procurar colher os demais cachos daquela planta ainda verde, para que não cheguem a secar e derrubar as sementes.

Conclusões

A mamoneira é uma planta naturalmente desuniforme quanto à maturação dos frutos, o que aumenta sua adaptação ao semi-árido, mas torna sua colheita um pouco mais difícil. Procurou-se descrever as fases do desenvolvimento da planta, principalmente nos aspectos ligados aos frutos e sementes, para que os agricultores e técnicos possam compreender as diferentes fases do desenvolvimento das sementes no processo de maturação e poder decidir corretamente pelo melhor momento de realizar a colheita.

Sugere-se que a colheita seja feita quando o cacho de mamona estiver com todos os frutos secos, tolerando-se que sejam colhidos cachos com 1/3 dos frutos ainda verdes, quando isso ajudar a reduzir os custos de produção.

Referências Bibliográficas

LUCENA, A. M. A.; SEVERINO, L. S.; FREIRE, M. A. O.; BELTRÃO, N. E. de M.; BORTOLUZI, C. D. Caracterização física e teor de óleo de sementes das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu

separadas em classes pela cor do tegumento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Cenário atual e perspectivas: anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2006. 1 CD-ROM.

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. de M.; AMARAL, J. G.; ZANOTTO, M. D.; CARVALHO, J. M. F. C. de; VIDAL, M. S.; LUCENA, W. A., Melhoramento, cultivares e biotecnologia. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona - O produtor pergunta, a Embrapa responde.** Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p 153-169.

MOSHKIN, V. A. Castor. New Delhi: Amerind, 1986. 260 p.

RIZZARDO, R. A. G, **O papel de Apis mellifera L. como polinizador da mamoneira (Ricinus communis L.): avaliação de eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura.** 2007, 78 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Circular Técnica, 115

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br

1ª Edição
Tiragem: 500

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Nair Helena Castro Arriel
Secretária Executiva: Nivia Marta Soares Gomes
Membros: Demóstenes Marcos Pedroza de Azevedo
Everaldo Paulo de Medeiros
Fábio Aquino de Albuquerque
Francisco das Chagas Vidal Neto
João Luiz da Silva Filho
José Wellington dos Santos
Luiz Paulo de Carvalho
Nelson Dias Suassuna

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa