

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa 57
e Desenvolvimento

ISSN 0103-0841
Fevereiro, 2005

**Comportamento da Mamoneira Sob
Encharcamento do Solo**



Embrapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Diretores Executivos

Embrapa Algodão

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral

Luiz Paulo de Carvalho
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Auxiliadora Lemos Barros
Chefe Adjunto de Administração

José Renato Cortéz Bezerra
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 0103-0841
Fevereiro, 2005

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 57

Comportamento da Mamoneira Sob Encharcamento do Solo

Liv Soares Severino
Celma Lidiane Diogo de Lima
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Gleibson Dionízio Cardoso
Virgínea de Araújo Farias

Campina Grande, PB.
2005

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58107-720 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3315-4300
Fax: (83) 3315-4367
algodao@cnpa.embrapa.br
http://www.cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho
Secretária: Nívia Marta Soares Gomes
Membros: Demóstenes M.P. de Azevedo
José Wellington dos Santos
Lúcia Helena A. Araujo
Maria Auxiliadora Lemos Barros
Maria José da Silva e Luz
Napoleão Esberard de M. Beltrão
Rosa Maria Mendes Freire

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes
Revisão de Texto: Liv Soares Severino
Tratamento das ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho
Capa: Flávio Tôrres de Moura/Maurício José Rivero Wanderley
Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2005): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

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

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB).

Comportamento da Mamoneira Sob Encharcamento do Solo por Liv Soares Severino e outros. Campina Grande, 2005.

14p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 57).

1. Mamona-Solos. I. Severino, L.S. II. Lima, C.L.D. de. III. Beltrão, N.E. de M. IV. Cardoso, G.D. V. Farias, V. de A. VI. Título. VII. Série.

CDD 633.85

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões	13
Referências Bibliográficas	14

Comportamento da Mamoneira Sob Encharcamento do Solo

Liv Soares Severino¹
Celma Lidiane Diogo de Lima²
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão³
Gleibson Dionízio Cardoso¹
Virgínea de Araújo Farias²

Resumo

A baixa tolerância da mamoneira (*Ricinus communis*) ao encharcamento do solo é um dos principais problemas para seu cultivo. Objetivando-se avaliar seu comportamento nessa condição, plantas de mamoneira com 34 dias de idade foram submetidas a diferentes períodos de encharcamento do solo: 0, 3, 4, 6, 8 e 10 dias, com quatro repetições em cada tratamento. Após a aplicação do estresse, contou-se o número de plantas vivas e se mediu o peso de frutos e peso da parte aérea. Foram registrados os principais sintomas e adaptações feitas pela planta. As plantas submetidas a mais de 4 dias de encharcamento não sobreviveram e as que permaneceram três ou quatro dias sob encharcamento retomaram o crescimento após a drenagem do solo, embora se tenha notado que foram prejudicadas quando comparadas com a testemunha. Os principais sintomas do encharcamento foram morte da raiz pivotante com surgimento de raízes espessas e superficiais; alargamento do colo formando um tecido esponjoso, com posterior necrose e morte do floema; folhas posicionando-se verticalmente seguindo-se um murchamento; curvamento de pecíolos foliares e do caule. Os sintomas observados coincidem com aqueles relatados na literatura em outras espécies; no entanto, algumas dessas outras plantas conseguem sobreviver por longos períodos e até mesmo completar seu ciclo sob encharcamento.

¹Engº Agrº, M.Sc. Embrapa Algodão, CEP 58107-720 Campina Grande, PB, e-mail: liv@cnpa.embrapa.br, gleibson@cnpa.embrapa.br

²Estudante de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, estagiária da Embrapa Algodão

³Eng. Agrônomo, D.Sc. Embrapa Algodão, e-mail: nbeltrao@cnpa.embrapa.br

Castor Plant Under Flooded Soil

Abstract

Low tolerance to flooding soils of castor plants (*Ricinus communis*) is about the main concern for its cultivation. In order to evaluate its behavior at this soil condition, castor plants 34 days old were waterlogged for periods of 0, 3, 4, 6, 8 and 10 days with four replications for each treatment. After stress application, living plants were counted and fruits and shoot dry matter were weighted. The main symptoms and adaptations of plants to soil flooding were registered. Plants submitted to flooding longer than four days did not survived and those ones waterlogged for three or four days recovered growing after soil drainage, although it was observed that their dry matter weight were lower than the plant not flooded. Main symptoms of soil flooding in castor are: death of the main root and development of thick and superficial roots; hypertrophy of colon forming a spongy tissue followed by necrosis and death of phloem; leaves epinasty followed by wilting; bending of petioles and stem. The symptoms observed are the same cited in the literature for other species. However, some plants are able to survive to long periods of soil flooding and even to complete their cycles under this adverse condition.

Index terms: anoxia, hypoxia, morphology, anatomy, oilseed, castor.

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de origem africana que se encontra amplamente distribuída em todo o território brasileiro, onde se adaptou com grande facilidade. Sua capacidade de adaptação a variadas condições e sua resistência ao estresse hídrico, permitem-na desenvolver-se em solos pouco férteis e em condições adversas.

A destacada resistência à seca, característica que tornou a mamoneira uma importante alternativa para cultivo na região semi-árida do Brasil, contrasta com sua extrema sensibilidade ao encharcamento do solo, condição que prejudica sensivelmente seu cultivo e tem reflexos sobre a produtividade da lavoura.

A ocorrência de encharcamento nos solos é muito freqüente, seja por razões naturais, como solos adensados, fortes chuvas e inundações, ou como consequência da atividade agrícola como irrigação excessiva ou compactação de camadas subsuperficiais do solo pelo uso intenso de máquinas. O encharcamento é uma das principais limitações na escolha de áreas para cultivo da mamoneira.

Segundo MARSCHNER (1995), o efeito do encharcamento do solo pode ser rapidamente percebido nas plantas: o crescimento das raízes cessa imediatamente e em pouco tempo surgem sintomas como murchamento, clorose e inibição do crescimento foliar. A principal consequência do encharcamento do solo é a diminuição da concentração de oxigênio, o que dificulta a respiração radicular e acarreta outros problemas, como: parada do processo ativo de absorção de nutrientes (o qual depende da respiração) e ocorrência de respiração anaeróbia pela planta e pelos microrganismos do solo, causando acúmulo de substâncias tóxicas como metano, etileno e gás sulfídrico (PIRES et al., 2002).

Os efeitos do encharcamento também podem ser vistos sobre a anatomia das plantas, tendo sido freqüentemente relatados: epinastia (folhas na posição vertical), clorose, senescência precoce, abscisão foliar, lenticelas hipertrofiadas, surgimento de raízes superficiais e raízes adventícias e formação de aerênquimas no caule e raízes (DAVANSO et al., 2002). O hormônio etileno está envolvido neste processo de morte de células radiculares e formação de aerênquimas, segundo HE et al. (1996).

PIRES et al. (2002) estudaram o comportamento de duas cultivares de soja sob encharcamento e observaram que essa espécie possui mecanismos que permitem sua adaptação à baixa disponibilidade de oxigênio nas raízes. As principais modificações anatômicas foram: morte da raiz principal, crescimento de raízes laterais e surgimento de raízes adventícias. Observou-se também redução na concentração de nutrientes nas folhas (N, K, Mg e Mn), aumentando-se apenas a concentração de Fe, o qual no solo encharcado é convertido de Fe^{3+} para Fe^{2+} , sendo absorvido com maior facilidade.

Modificações morfológicas similares foram também observadas em ipê-roxo mantidos sob encharcamento por 56 dias (DAVANSO et al., 2002). As plantas sobreviveram a tal período de encharcamento, embora tenham apresentado diminuição no crescimento e queda na fotossíntese. A sobrevivência dessa espécie foi atribuída às modificações adaptativas que a espécie tem capacidade de realizar. O mesmo ocorreu em milho que apresentou capacidade aumentar a porosidade das raízes (MAGALHÃES et al., 2001)

Pelos resultados obtidos por SOUZA et al., (2001) trabalhando com plantas de algodão, o encharcamento alterou o funcionamento de diversas enzimas: redutase do nitrato, β -amilase e invertase, causando redução na fotossíntese e acúmulo de carboidratos nas folhas, caule e raízes. BELTRÃO et al. (1997) e ALMEIDA et al. (1992) observaram redução no crescimento e maior demora na ocorrência de eventos como aparecimento do botão floral e abertura das flores.

Com o presente estudo objetivou-se avaliar o comportamento da mamoneira sob encharcamento do solo e observar as principais modificações ocorridas na planta em consequência desse fator abiótico.

Material e Métodos

Sementes de mamona da cultivar BRS 149 Nordeste foram semeadas em 24 vasos plásticos com capacidade para 20 litros, contendo solo de textura arenosa misturado a esterco bovino na proporção de 4:1 (v/v). Após a emergência das plantas, permitiu-se que apenas uma se desenvolvesse. As plantas foram cultivadas em condições normais e expostas diretamente à radiação solar, recebendo irrigações diárias.

Aos 34 dias após a emergência, aplicaram-se os tratamentos, os quais consistiram em períodos de encharcamento, a saber: 0, 3, 4, 6, 8 e 10 dias. Cada tratamento teve quatro repetições. O encharcamento foi feito emergindo-se os vasos em uma caixa-d'água, cobrindo-os até 3cm acima da superfície do solo. Após o período de encharcamento previsto, os vasos foram retirados e drenados, permitindo-se a continuidade de seu desenvolvimento. Aos 50 dias após a emergência, equivalente a 14 dias após o início do encharcamento, contou-se o número de plantas vivas e se tomaram valores de peso de estruturas reprodutivas e peso da parte aérea. Fez-se registro fotográfico dos principais sintomas e modificações anatômicas sofridas pelas plantas.

Resultados e Discussão

O período máximo de encharcamento suportado pela mamoneira foi de 4 dias, conforme apresentado na Tabela 1. Todas as plantas submetidas a seis dias ou mais de encharcamento morreram. Este curto período caracteriza a mamoneira como altamente sensível ao encharcamento, pois outras plantas resistem a períodos maiores e podem desenvolver estruturas ou adaptações morfo-anatômicas que permitem a sobrevivência por tempo indefinido.

Na Tabela 2 apresenta-se o peso dos frutos e da parte aérea de plantas de mamoneira. Pelos dados, vê-se que as plantas que ficaram encharcadas por 3 e 4 dias ainda cresceram depois que o estresse foi retirado, embora tenham sido prejudicadas, apresentando crescimento menor que as plantas que não receberam

Tabela 1. Percentual de sobrevivência da mamoneira a diferentes períodos de encharcamento do solo. Campina Grande, PB, 2004

Período de encharcamento	Plantas sobreviventes (%)
sem encharcamento	100
3 dias	100
4 dias	100
6 dias	0
8 dias	0
10 dias	0

Tabela 2. Peso de frutos e da parte aérea de plantas de mamoneira submetidas a diferentes períodos de encharcamento do solo. Campina Grande, PB, 2004.

Período de encharcamento	Peso de frutos (g)	Peso da parte aérea (g)
sem encharcamento	11,85	74,97
3 dias	6,47	44,12
4 dias	6,88	39,29
6 dias	-	21,02
8 dias	-	19,50
10 dias	-	18,84

o estresse. Os frutos dos quais se tomou o peso apresentado na Tabela 2, foram provenientes de cachos produzidos após o encharcamento.

As principais conseqüências do encharcamento do solo são observadas nas mudanças sofridas pelas raízes, caule e folhas. Na Figura 1 apresentam-se raízes de plantas crescidas em solo bem aerado (esq.) e em solo encharcado (dir.). A primeira conseqüência é a morte da raiz pivotante e o surgimento de grande quantidade de raízes espessas e localizadas próximas à superfície (embora na figura essas raízes apareçam em profundidade, elas se encontravam próximas à superfície do solo). Essas raízes superficiais partem da região mais próxima do colo da planta. A morte da raiz pivotante da mamoneira pode ocasionar diminuição da tolerância à seca dessa planta, pois esta raiz é a responsável pela absorção de água nas camadas mais profundas do solo. Neste estudo não foi

**Fig. 1.** Raízes de mamoneira com desenvolvimento normal (esq.) e submetida a encharcamento (dir.). Campina Grande, PB, 2004

possível observar se após a retirada do estresse uma nova raiz surge em substituição à raiz pivotante morta, porém, mesmo que surja, a eficiência da raiz fica prejudicada.

Na Figura 2 são apresentados os sintomas de encharcamento sobre o caule da planta. Geralmente, o inchaço do colo pode ser percebido logo após 2 dias de encharcamento. Inicialmente, ocorrem alargamento do caule, formação de um tecido esponjoso e eventuais rachaduras (Fig. 2A), provocadas pela formação de aerênquimas, que são estruturas porosas que facilitam o fluxo de oxigênio para as raízes. Com a permanência do estresse, o inchaço evolui para necrose e morte do floema (Fig. 2B), tornando-se impossível a sobrevivência da planta.



Fig. 2. Caule de mamoneira submetida a encharcamento. A: formação de tecido esponjoso, inchaço e rachaduras; B: necrose e morte do floema. Campina Grande, PB, 2004.

Na Figura 3 são apresentados os sintomas do encharcamento do solo observados na parte aérea da planta. Aos três dias de encharcamento os sintomas ainda são muito discretos, mas já pode ser percebido o início da epinastia nas folhas inferiores (a lâmina foliar posiciona-se verticalmente). O principal sintoma do encharcamento é um murchamento da lâmina foliar e dos pecíolos que ficam curvos e pendentes, como se observa com clareza na Figura 3C. Após o murchamento, as folhas secam por inteiro e morrem. Em plantas mais novas, o caule também pode tornar-se flácido e pender, principalmente na região apical.

Os sintomas desenvolvidos pela planta são os mesmos descritos na literatura para outras espécies (PIRES et al., 2002; DAVANSO et al., 2002;



Fig. 3. Sintomas na parte aérea de encharcamento do solo. A: 3 dias; B: 4 dias; C: 6 dias. Campina Grande, PB, 2004.

MARSCHNER, 1995), porém, noutras plantas as adaptações são suficientes para mantê-las plantas vivas e até mesmo produzirem, como observado na soja por PIRES et al. (2002) e em algodão por Almeida et al. (1992) e Beltrão et al. (1997). Embora a fisiologia da planta seja prejudicada de várias formas, a morte da mamoneira aparentemente ocorre devido à perda do floema, pois as raízes conseguem adaptar-se e novas folhas poderiam ser produzidas.

Conclusões

1. A mamoneira não sobreviveu a encharcamento por período superior a 4 dias
2. Os principais sintomas do encharcamento são: morte da raiz pivotante; surgimento de raízes espessas e superficiais; alargamento (hipertrofia) do colo da planta formando um tecido esponjoso, seguido de necrose e morte do floema; folhas posicionando-se verticalmente e murchando a seguir; curvamento de pecíolos foliares e do caule
3. As plantas submetidas a encharcamento por curtos períodos retomaram o crescimento após a retirada do estresse.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da Petrobras para realização deste estudo.

Referências Bibliográficas

- DAVANSO, V.M.; SOUZA, L.A.; MEDRI, M.E.; PIMENTA, J.A.; BIANCHINI, E. Photosynthesis, growth and development of *Tabebuia avellanedae* Lor. Ex. Griseb (Bignoniaceae) in flooded soil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 3, p. 375-384, Set.2002.
- HE, C.J; MORGAN, P.W.; DREW, M.C. Transduction of an Ethylen signal is required for cell death and lysis in the root cortex of maize during aerenchyma formation induced by hypoxia. **Plant Physiology**, v. 112, p. 463-472, 1996.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- PIRES, J.L.F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 41-50, jan.2002.
- SOUZA, J.G.; BELTRÃO, N.E. de M.; SANTOS, J.W. Fisiologia e produtividade do algodoeira em solo encharcado na fase de plântula. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 425-430, mar. 2001.

Embrapa

Algodão



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

