



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

MAMONEIRA SUBMETIDA A ENCHARCAMENTO DO SOLO*

Liv Soares Severino¹; Celma Lidiane Diogo de Lima²; Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão¹; Gleibson Dionízio Cardoso¹; Virgínea de Araújo Farias² (1): Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107-720, Campina Grande, PB. e-mail: liv@cnpa.embrapa.br; nbeltrao@cnpa.embrapa.br; gleibson@cnpa.embrapa.br; (2) Aluna de graduação em Biologia pela Universidade Estadual da Paraíba, estagiária da Embrapa Algodão

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 foram submetidas a diferentes períodos de encharcamento do solo: 0, 3, 4, 6, 8 e 10 dias. 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 da 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 à 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 murchamento; curvatura de pecíolos foliares e da extremidade superior 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.

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 déficit 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, chuvas intensas e inundações, ou como conseqüência 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 redução da 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 Nordestina 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. Observado-se os valores de peso dos frutos e da parte aérea de plantas de mamoneira (Tabela 1), 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 o estresse. Os frutos dos quais se tomou o peso, foram provenientes de cachos produzidos após o encharcamento, evidenciando a continuidade do crescimento das plantas.

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 fotografia 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 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.

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

Período de encharcamento	Plantas sobreviventes (%)	Peso de frutos (g)	Peso da parte aérea (g)
s/ encharcamento	100	11,85	74,97
3 dias	100	6,47	44,12
4 dias	100	6,88	39,29
6 dias	0	-	21,02
8 dias	0	-	19,50
10 dias	0	-	18,84

Na Figura 2, observam-se os sintomas de encharcamento sobre o caule da planta. Geralmente, o intumescimento do colo pode ser percebido logo após 2 dias de encharcamento. Inicialmente, ocorre 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 intumescimento evolui para necrose e morte do floema (Fig. 2B), tornando-se impossível a sobrevivência da planta.

Na Figura 3 são vistos 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 (o limbo foliar posiciona-se verticalmente). O principal sintoma do encharcamento é um murchamento da folha 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; MARSCHNER, 1995), porém, noutras plantas as adaptações são suficientes para mantê-las plantas vivas e até mesmo produzirem, como observado na soja por PIREZ 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

- A mamoneira não sobreviveu a encharcamento por período superior a 4 dias;
- 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; encurvamento de pecíolos foliares e do caule;
- As plantas submetidas a encharcamento por curtos períodos retomaram o crescimento após a retirada do estresse.

***Agradecimentos:** este trabalho faz parte do Projeto de Pesquisa da Petrobrás sobre o Desenvolvimento de Áreas de Produção de Mamona para produção de Biodiesel, pelo qual os autores agradecem o apoio recebido.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. A.; BELTRÃO, N. E. M.; GUERRA, H. O. C. Crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo em condições de anoxia no meio edáfico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 27, n. 9, p. 1259-1272. 1992.
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B. SANTOS, J. W. Modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo sob saturação hídrica do substrato em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 7, p. 701-708. 1997.
- 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.
- MAGALHÃES, P. C. Adaptação do milho a diferentes condições de encharcamento. Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, VIII. **Resumos...** Ilhéus, 2 a 7 de setembro de 2001. p.8.
- 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.



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB



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



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

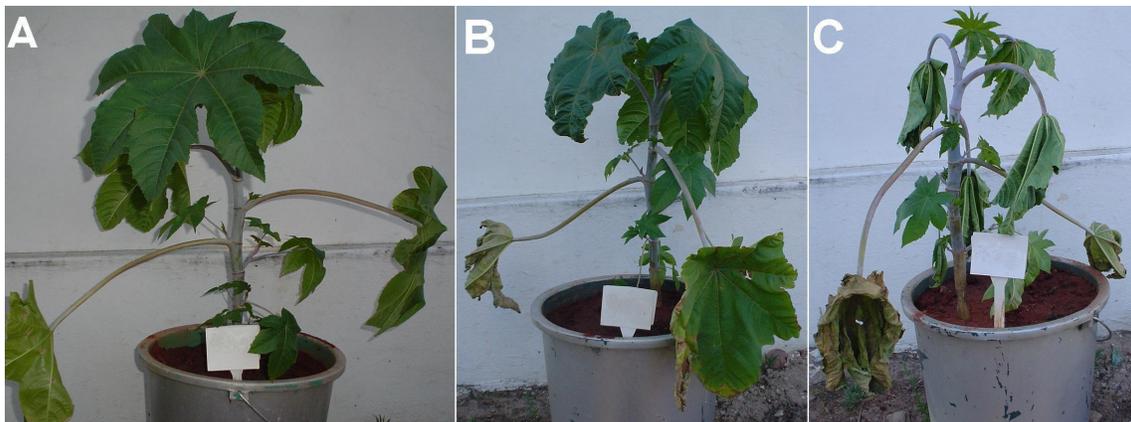


Figura 3. Sintomas na parte aérea de encharcamento do solo. A: 3 dias; B: 4 dias; C: 6 dias. Campina Grande, PB, 2004