

Respostas fisiológicas em plantas de pinhão manso submetida ao déficit hídrico¹

*Physiological responses in *Jatropha curcas* plants subjected to water deficit*

Mário Jeová Dos Santos¹

Universidade Estadual do Ceará, <https://orcid.org/0000-0002-9007-2950>,
mariojeova241@gmail.com

Leane Lima De Freitas²

Universidade Estadual do Ceará, <https://orcid.org/0000-0002-7007-9389>,
leanelimadefreitas@gmail.com

Evandro Nascimento Da Silva³

Universidade Estadual do Ceará, <https://orcid.org/0000-0002-4493-7474>,
evandro.silva@uece.br

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar as principais respostas fisiológicas em plantas de pinhão manso associadas ao crescimento, status hídrico, danos a nível de membranas e fotossíntese. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos [irrigado (controle) e déficit hídrico]. O déficit hídrico afetou os parâmetros analisados de formas distintas. Por exemplo: reduziu a massa fresca em folhas em 35%, aumentou o conteúdo relativo de água e danos a nível de membranas em folhas em 15%, e 16%, respectivamente em comparação ao controle. Com relação às trocas gasosas, tanto a taxa de assimilação de CO₂ quanto à transpiração foram reduzidas de 71% e 88%, respectivamente em plantas estressadas quando comparadas ao controle. Em geral nossos resultados demonstram que plantas de pinhão manso foram capazes de manter um bom grau de hidratação foliar que é um indicativo de ajuste osmótico ao déficit hídrico.

Palavras-chaves: Fotossíntese; Danos a nível de membrana; Status hídrico.

Abstract

This work aimed to evaluate the physiological responses main in *Jatropha curcas* plants associated to growth, water status, membrane damages and photosynthesis. The experiment was carried out in greenhouse in completely randomized experimental design with two treatments (control and water deficit). The water deficit decreased the leaf fresh matter in 35%. On the other hand, it increased the relative water content and membrane damages in leaves in 15% and 16%, respectively when compared to control. Regarding to gas exchange, both CO₂ assimilation rate and transpiration were reduced of 71% and 88%, respectively in comparison to control. In general, our results demonstrate that *Jatropha curcas* plants were able to maintain a good degree of leaf hydration, which is indicative of osmotic adjustment to water deficit.

Key words: Photosynthesis; Membrane damage; Water status

¹ Este trabalho foi financiado pelo conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica-PIBIC e Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNCAP.

1 Introdução

O déficit hídrico é um dos principais estresses abióticos responsáveis pela baixa produtividade das plantas nas regiões semiáridas no mundo. É uma condição adversa que afeta o genoma das plantas desencadeando respostas ainda não muito bem compreendidas. Na verdade, o conhecimento existente ainda é superficial especialmente no nível do metabolismo de plantas cultivadas e, ainda mais, naquelas adaptadas às condições do semiárido. O fato de que essas espécies vegetais já desenvolveram mecanismos genéticos e bioquímicos adaptativos, as tornam excelentes modelos de estudo para a elucidação de processos fisiológicos complexos (CATTIVELLI et al., 2008). Neste contexto, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) se destaca como boa alternativa para o fornecimento de matéria prima para produção de biodiesel e bioquerosene (OLIVEIRA et al., 2012). No entanto, ainda existem poucos estudos com relação à sua adaptabilidade e suas condições em relação ao déficit hídrico.

Dessa forma, objetivou-se avaliar os mecanismos de tolerância em plantas de pinhão manso sob déficit hídrico. Esta compreensão poderá fornecer conhecimentos importantes acerca dos distúrbios metabólicos, e restabelecimento da homeostase celular. Além desses ganhos, os resultados poderão ainda ser utilizados na identificação de genótipos com maior capacidade de aclimação a deficiência hídrica que poderão auxiliar em programas de melhoramento que visem obtenção de materiais mais resistentes a esta condição estressante.

2 Metodologia

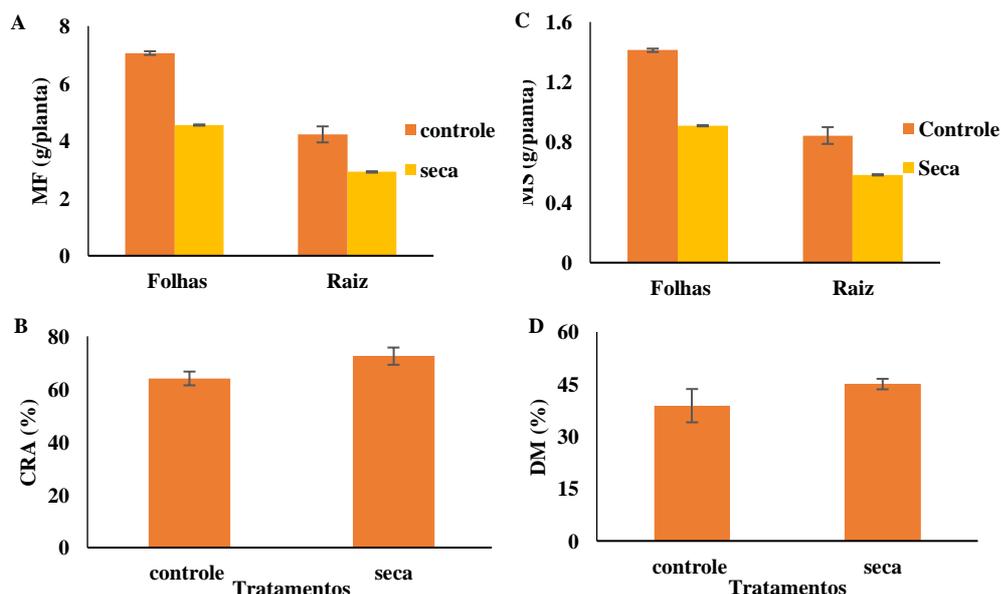
O experimento foi conduzido em casa de vegetação. As sementes do pinhão- manso foram desinfetadas em hipoclorito de sódio 2,5% (v/v) durante 5 minutos, lavadas com água destilada e germinadas em bandejas de 30 x 40 x 10 cm com areia lavada de rio. Após a emissão do primeiro par folhas cotiledonares, as plantas foram, então, transferidas para vasos de 2L contendo vermiculita, onde permaneceram por 30 dias. Após o período de aclimação (30 dias), as plantas mais homogêneas da espécie foram separadas em dois grupos. Um grupo que continuou recebendo irrigação diária (tratamento controle) e o outro onde a rega foi suspensa por 10 dias (tratamento de déficit hídrico). O delineamento experimental utilizado foi o

inteiramente casualizado, com dois tratamentos com quatro repetições, totalizando 4 unidades experimentais, no qual cada unidade foi composta de uma planta/vaso. Os dados foram submetidos ao teste F a 0,05 de significância, através de análise de variância, e as médias das variáveis submetidas ao teste de Tukey no mesmo nível de probabilidade.

3 Resultados e Discussão

O déficit hídrico causou alterações significativas em vários parâmetros analisados em plantas do pinhão manso. Houve uma diminuição na massa fresca (MF) de aproximadamente 35% e 30% em folhas e em raízes, respectivamente. A massa seca (MS) de folhas e raízes diminuiu 35% e 31% em plantas estressadas de pinhão manso, respectivamente, quando comparado ao controle. (Fig. 1A e 1B). Com relação ao conteúdo relativo de água (CRA) e danos da membrana (DM) em folhas estressadas, houve aumento de 13% e 16% respectivamente, em plantas estressadas quando comparadas ao controle (Fig. 1C e 1D).

Figura 1- Massa fresca (MF) (A) e Massa seca (MS) (B) foliar e radicular Conteúdo Relativo de Água (CRA) (C), e Danos de Membrana (DM) (D) do pinhão-manso sob déficit hídrico.



Fonte: Elaborado pelos Autores

Desse modo, se verifica que a massa fresca e massa seca, são alteradas quando submetidas ao déficit hídrico, apresentando respostas fisiológicas, tanto na

altura da planta e na expansão das folhas. Um estudo semelhante é o de Vieira (2013), trabalhando com cultivares de soja submetidos ao estresse hídrico induzido com polietileno glicol (PEG 6000), observou diminuição na massa fresca dos cultivares, reforçando os resultados aqui obtidos. O aumento observado no conteúdo relativo de água é devido à menor taxa de absorção de água proveniente do solo pelo sistema radicular, e concomitante perda de água durante as trocas gasosas realizadas através dos estômatos (LOBATO et al., 2008). Esses resultados assemelharam-se aos encontrados por (QUEIROZ et al., 2002) em trabalho realizado com aroeira, no qual foram obtidos valores maiores de conteúdo relativo de água em plantas irrigadas diariamente. Entretanto, pode-se observar que os resultados obtidos para o dano de membrana, em sua maioria os danos são causados, por expor as plantas a rega em horários no qual a planta não estão adaptadas, por isso o fato do estresse hídrico (JAELL et Al., 2009).

Com relação da taxa de assimilação de CO₂ (A) e a transpiração (E) houve redução de 71% e 88% respectivamente, quando expostas ao déficit hídrico em comparação ao controle. Sobre à condutância estomática (g_s), e a concentração interna de CO₂ diminui em torno de 80% 79% respectivamente, índice instantâneo de carboxilação (A/C_i), houve uma redução de 60% quando comparadas ao controle, a eficiência do uso da água (EUA), o déficit hídrico acarretou um aumento em torno de 159% em plantas de pinhão manso em comparação as plantas irrigadas (Tabela 1).

Tabela 1. Fotossíntese (A), Transpiração (E), Condutância estomática (g_s), Concentração interna de CO₂ (C_i), Índice instantâneo de carboxilação (A/C_i), Eficiência do uso d'água (EUA), em plantas de pinhão manso sob déficit hídrico durante 10 dias. Os valores representam médias de 4 repetições ± desvio padrão.

	A	E	g _s	C _i	A/C _i	EUA
	($\mu\text{mol e}^- \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	($\text{mmol e}^- \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	($\text{mmol e}^- \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		
Controle	12,23±0,37	1,15±0,11	0,1±0,01	175,4±13,9	0,7±0,05	10,7±0,7
Seca	3,53±0,03	0,13±0,03	0,04±0,0002	138,3±8,1	0,26±0,01	27,8±5,24

Fonte: Elaborado pelos Autores

Plantas de pinhão manso apresentaram redução na condutância estomática, transpiração e taxa fotossintética sob condições de deficiência hídrica. As plantas quando submetidas à déficit hídrico possuem como resposta imediata a esta condição o

fechamento de seus estômatos visando, assim, à redução da perda de água pela transpiração (MACHADO et al., 2009; TAIZ e ZEIGER, 2013), entretanto, devido à relação existente entre condutância estomática, a transpiração e a fotossíntese, essa resposta promove a diminuição do processo fotossintético ocasionada pela redução da entrada de CO₂ (ENDRES et al., 2010; SALES et al., 2012).

Resultados semelhantes com relação as trocas gasosas, foram encontrados por Carneiro (2011) em pesquisa sobre o impacto do estresse hídrico através da suspensão total da irrigação sobre as trocas gasosas no girassol, onde evidenciou que a assimilação de CO₂ assim como a concentração intercelular de CO₂, não diferiu do tratamento controle (irrigadas diariamente) até o quinto dia após a interrupção do suprimento de água. Para este mesmo autor, a condutância estomática e a transpiração também apresentaram pequena variação entre os tratamentos.

No presente estudo foram encontrados diminuição na concentração interna de CO₂ (C_i) nos tratamentos de seca. (MACHADO et al., 2012) sugerem que o aumento de C_i sob baixa disponibilidade hídrica, pode estar relacionado à queda na atividade de enzimas envolvidas no processo de fixação de CO₂. Fatores não estomáticos, como redução da atividade e concentração da enzima Ribulose 1-5 bifosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco). Comportamento semelhante foi observado por Luis (2009) em *J. curcas* quando submetidas a estresse hídrico. Em *Attalea funifera* também foram observados aumento de C_i em baixos valores de g_s, Nascimento (2009).

Como observado nas plantas de pinhão-manso, podemos revelar que EUA relaciona a produção de biomassa ou produção comercial pela quantidade de água aplicada ou evapotranspirada. Em agricultura irrigada, a elevação e a determinação dos níveis da EUA são bastante complexos e requerem conhecimentos e considerações interdisciplinares; todavia, Mantovani (2013) menciona em sua publicação que existem meios para se elevar os valores de EUA destacando-se, entre esses, o manejo adequado de irrigação.

4 Conclusão

Os resultados aqui apresentados mostram que o déficit hídrico induziu danos a nível de membranas bem como no processo fotossintético de plantas de pinhão

manso. Em contrapartida, a espécie foi capaz de manter um bom grau de hidratação foliar o que é um indicativo de mecanismo de ajuste osmótico ao estresse.

Referências

ANDRADE, C.A.D.T. *et al.* Produtividade, crescimento e partição de matéria seca em duas cultivares de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 683-688, 2009.

CATTIVELLI, L. *et al.* Drought tolerance improvement in crop plants: Na integrated view from breeding to Genomics. *Field Crops Research*, v.105, p.1-14, 2008.

COSTA, A.S. *et al.* Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva Allemão*) ao déficit hídrico e posterior recuperação **Irriga**. v. 20, n. 4, p.705-717, 2015.

FERNANDES, E. T.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. Respostas fisiológicas de clones de eucalipto cultivados em casa de vegetação sob deficiência hídrica. **Ciência Rural**. v. 45, p. 29-34, 2015.

JUNIOR, S. G. J. *et al.* Respostas fisiológicas de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidas ao estresse hídrico cultivadas no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.34, n .3,p.413-422, 2019.

MATOS F.S. *et al.* Estratégia morfofisiológica de tolerância ao déficit hídrico de mudas de pinhão manso *Magistra* p.19-27, 2014.

MOURA, A.R. **Aspectos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) submetido ao déficit hídrico**. 2010. 83 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

OLIVEIRA, D. F. S. **Crescimento e produção de pinhão manso em função da fertilização nitrogenada e adição de resíduos sólidos orgânicos**. 40f. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias). Catolé do Rocha: Universidade Federal da Paraíba – Departamento de Ciências Agrárias. 2013.

SILVA, E. N. **Alterações fisiológicas induzidas por estresses abióticos em plantas jovens de pinhão manso** 2009. 144 f. Doutorado em Bioquímica- Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SILVA, E.N. *et al.* Photosynthetic changes and protective mechanisms against oxidative damage subjected to isolated and combined drought and heat stresses in *Jatropha curcas* plants. **Journal of Plant Physiology**, v.167, p.1157-1164, 2010.