

## RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DO PINHÃO MANSO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO

Welson Lima Simões<sup>1</sup>; Marcos Antonio Drumond<sup>1</sup>; Marcio Rannieri Viana Evangelista<sup>2</sup>; Davi José Silva<sup>1</sup>

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho avaliar a fotossíntese, a transpiração, a condutância estomática e a temperatura foliar do pinhão manso, irrigado com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. O trabalho foi conduzido em Petrolina (PE). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 níveis de água disponível no solo (100; 66 e 33%) e 4 doses de nitrogênio (0; 120; 240; e 360 mg dm<sup>-3</sup>), com três repetições. Realizaram-se as análises de fotossíntese, de transpiração, de condutância estomática e de temperatura foliar, às 13h, com o IRGA LI-6200. Entre os níveis de irrigação, observaram-se diferenças significativas para condutância estomática, onde o nível de 100 % mostrou-se superior aos demais, para transpiração, onde o nível de 100 % mostrou-se superior ao de 33 % e para fotossíntese, onde os tratamentos 100 e 66 % mostraram-se superiores. Em relação às diferentes doses de N, só houve diferença significativa para a fotossíntese, onde as doses de 360, 240 e 120 mg dm<sup>-3</sup> de N mostraram-se superiores à de 0 mg dm<sup>-3</sup>.  
Termos para indexação: *Jatropha curcas*, uréia, estresse.

### Introdução

A eminente escassez do petróleo e o grande impacto ambiental da queima de combustíveis fósseis tem proporcionado crescente interesse pelo desenvolvimento e utilização de energia a partir de fontes renováveis. Embora o Brasil apresente excelentes perspectivas de cultivos para várias oleaginosas nas suas diversas regiões, nem todas elas dispõem de estudos sobre zoneamento agrícola. Oleaginosas como o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), indicadas como prováveis fornecedoras de óleo vegetal para a produção do biodiesel, estão pouco estudadas com relação ao manejo correto e à sua adaptabilidade ao clima de cada região. Diante da globalização, a produção agrícola destinada a produzir energia deverá apresentar elevado grau de eficiência para ser competitiva.

A origem do pinhão manso ainda não é bem definida e, segundo Heller (1996), é supostamente nativo da América Central, sendo encontrado em quase todas as regiões intertropicais, com ocorrência em maior escala nas regiões tropicais e temperadas. A referida espécie desenvolve-se bem tanto nas regiões tropicais secas como nas zonas equatoriais úmidas, e em solos áridos e pedregosos, podendo suportar longos períodos de secas. Neste contexto, o pinhão manso pode apresentar uma alternativa para a produção de biodiesel no nordeste. Para isto, técnicas de manejos sustentáveis devem ser estudadas, envolvendo a irrigação e a adubação, parâmetros esses fundamentais para as respostas fisiológicas das culturas na região.

A reduzida disponibilidade de água é um dos fatores ambientais mais importantes na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas. À medida que os recursos hídricos vão se tornando cada vez mais limitantes, o desenvolvimento de linhas de plantas tolerantes à seca tem surgido com um objetivo importante a atingir (JIANG e ZHANG, 2002). A produtividade obtida por oleaginosas está diretamente associada às condições de clima e do sol, às tecnologias de cultivo e à qualidade da variedade escolhidas. Conforme Maggiotto (1996), além da radiação solar, a temperatura foliar está associada a outros parâmetros, como baixo conteúdo de água no solo, ou, simplesmente, à defasagem entre a absorção de água em relação à transpiração da cultura. Conforme Taiz e Zieger (2004), a condutância estomática é afetada pelo estresse hídrico; mesmo quando este é apenas moderado, os estômatos tendem a se fechar logo nos estádios iniciais do estresse hídrico. Isso pode acarretar outras consequências para as plantas, como redução na disponibilidade de substrato (CO<sub>2</sub>) para a atividade fotossintética.

As plantas desenvolvem mecanismos de adaptação à falta de água como: fechamento dos estômatos, ajustamento osmótico, ajustamento da parede celular, produção de folhas menores, redução da área foliar e aumento na densidade e profundidade de raízes. No entanto, o fechamento dos estômatos e a redução da área foliar são mecanismos que limitam a produtividade, uma vez que provocam queda na absorção de CO<sub>2</sub> e na interceptação de luz, respectivamente (MATTOS et al. 1999). Existem ainda lacunas de conhecimento sobre

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil, [wel.simoese@cpatsa.embrapa.br](mailto:wel.simoese@cpatsa.embrapa.br)

<sup>2</sup>Bolsista DTI-CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil

os mecanismos que afetam a fisiologia e o metabolismo em condições de stress hídrico, nomeadamente sobre a contribuição relativa dos processos estomáticos e não-estomáticos (ou metabólicos) na redução da fotossíntese (LAWLOR e CORNIC, 2002). Sob stress moderado parecem predominar as limitações estomáticas, mas, em certas circunstâncias, à medida que o stress se intensifica, as limitações não-estomáticas ganham peso (SILVA e ARRABAÇA, 2004).

Dentre os nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta, o nitrogênio desempenha importantes funções, estando relacionado com o crescimento da cultura. No entanto, a disponibilidade desse nutriente deve ser realizada de maneira criteriosa, pois sua deficiência ou excesso pode acarretar problemas de ordem química, visual, citológica e metabólica. Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a influência de diferentes níveis de irrigação e doses de nitrogênio nos parâmetros fotossíntese, transpiração, condutância estomática e temperatura foliar do pinhão manso, na região do semiárido nordestino.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Semi-Árido, no município de Petrolina - PE (latitude: 9°09'S, longitude: 40°22'W, altitude: 365,5 m). O clima da região, segundo Köppen é do tipo BSW<sub>h</sub>, tropical semi-árido conforme descrito por Reddy e Amorim Neto (1983). Três sementes de pinhão manso foram plantadas em vasos de 30 litros, sendo, posteriormente, realizado desbaste e deixando apenas uma planta por vaso. O solo utilizado foi o solo neossolo quaztarênico, com a umidade na capacidade de campo do solo de 12,7 dag/kg. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com o fatorial de 3 níveis de irrigação (100; 66 e 33% da disponibilidade de água do solo) e 4 doses de nitrogênio (0; 120; 240; e 360 mg dm<sup>-3</sup>), com três repetições. O experimento foi em casa de vegetação e o manejo da irrigação foi em função dos dados obtidos por tensiômetros, instalados à profundidade de 0,15 m e irrigado com regador, em turno de rega de dois dias. Após análise do solo, foi realizada a adubação de fundação e as doses de nitrogênio dos tratamentos foram aplicadas com uréia dissolvida em água, por meio de aplicada com regador, no dia do plantio e em intervalos de 30 dias. Para avaliar as respostas fisiológicas das plantas aos tratamentos, monitorou-se a fotossíntese, a condutância estomática, a transpiração e a temperatura da folha, com o IRGA LI-6200 (LICOR, USA). As leituras foram realizadas em folhas fisiologicamente maduras e não sombreadas. As medições foram realizadas às 13h, horário de maior demanda evapotranspirimétrica, em dias típicos sem nebulosidade, para evitar instabilidades causadas por variações bruscas da radiação solar. As três leituras foram realizadas um dia após a irrigação. As análises estatísticas foram realizadas no programa SISVAR, com variância a 5 % de probabilidade, para verificação do efeito dos tratamentos.

## Resultados e Discussão

Após análise de variância dos parâmetros avaliados observaram-se coeficientes de variação da fotossíntese de 15,52%, da transpiração de 19,02%, da condutância estomática de 17,59% e da temperatura foliar de 1,5%.

Na análise de variância da condutância estomática do pinhão manso, verifica-se que houve efeito ( $p < 0,05$ ) apenas para os níveis de umidade do solo, em que, no nível de 100 % de disponibilidade (teste de Tukey a 5%) a condutância estomática foi superior aos demais (Tabela 1).

Com relação ao parâmetro transpiração do pinhão manso, similar ao observado para condutância estomática, a análise de variância mostrou efeito ( $p < 0,05$ ) apenas para os níveis de umidade do solo. O nível de 100 % mostrou-se superior ao de 33 % e o de 66% não apresentou diferença dos demais (Tabela 1).

Na análise de variância da taxa fotossintética do pinhão manso, verifica-se, que houve efeito ( $p < 0,05$ ) para os níveis de umidade do solo e de doses de nitrogênio. Observa-se na Tabela 1, que nos níveis de 100 e 66 % as taxas fotossintéticas do pinhão manso mostraram-se superiores a do nível de 33%. Para o teor de nitrogênio, a fotossíntese nas doses de 360, 240 e 120 mg dm<sup>-3</sup> mostraram-se superiores à de 0 mg dm<sup>-3</sup>. Este resultado corrobora com a informação de Ni e Pallardy (1992), que, como a abertura estomática regula a saída de vapor de água da planta (transpiração) e, ao mesmo tempo, a entrada de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese, em geral, a fotossíntese decresce para níveis próximos de zero em potenciais hídricos que induzem o fechamento estomático.

Não observou-se diferença significativa da temperatura foliar entre os tratamentos avaliados, podendo este resultado estar associado à adaptabilidade da cultura à redução da umidade do solo em regiões semiáridas.

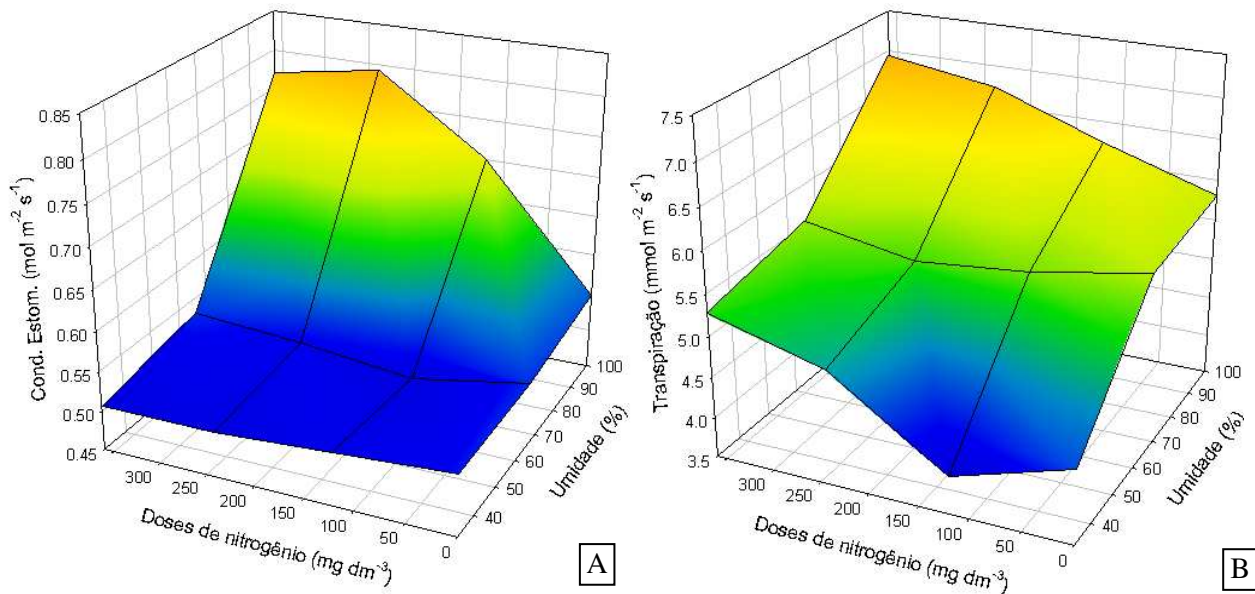
**Tabela 1.** Médias da condutância estomática, transpiração, fotossíntese e temperatura foliar do pinhão manso, sob diferentes doses de nitrogênio e percentagem de água disponível no solo, em Petrolina-PE.

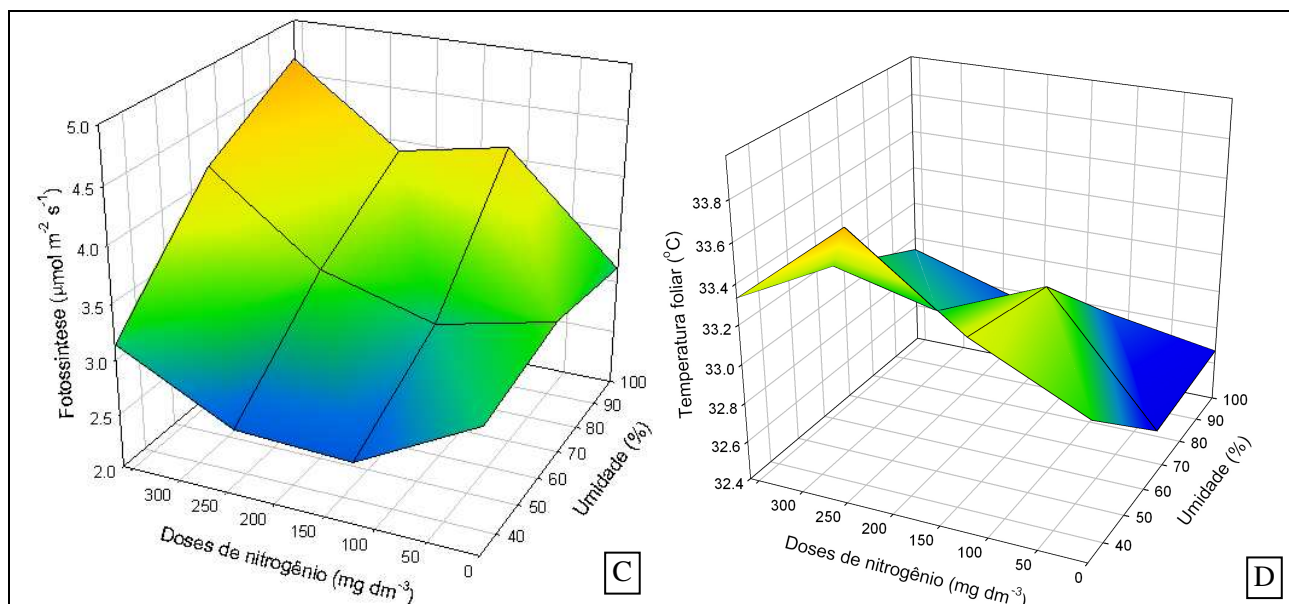
Tratamentos		Parâmetros avaliados		
Água disponível no solo (%)	Condutância estomática ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Transpiração ( $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Fotossíntese ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Temperatura foliar ( $^{\circ}\text{C}$ )
100	0,67a	6,26a	3,92a	32,87
66	0,56b	5,50ab	3,97a	33,02
33	0,53b	5,13b	2,68b	33,28
Doses de nitrogênio ( $\text{mg dm}^{-3}$ )				
0	0,53	5,30	3,19b	33,18
120	0,57	5,21	3,24a	33,14
240	0,61	5,64	3,29a	33,13
360	0,60	5,93	3,97a	32,77

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados encontrados corroboram com os observados por Luis (2009), que avaliando déficits hídricos no pinhão manso, encontrou uma redução da condutância estomática, da transpiração e da fotossíntese com o aumento do déficit. Para Taiz e Zieger (2004) a redução da condutância estomática pode acarretar consequências para as plantas, como redução na disponibilidade de substrato ( $\text{CO}_2$ ) para a atividade fotossintética, como observada para os tratamentos de 100 e 66% de disponibilidade de água no solo e de  $0 \text{ mg dm}^{-3}$  de nitrogênio.

Assim, avaliando-se a conformação das superfícies de resposta, constatou-se um aumento progressivo dos parâmetros condutância estomática, transpiração e fotossíntese do pinhão manso (Figura 1A, 1B e 1C, respectivamente) em função do aumento da umidade do solo e da dose de nitrogênio. Na Figura 1D observa-se uma redução da temperatura foliar do pinhão manso, em função do aumento da umidade do solo e da redução da dose de nitrogênio aplicada.





**Figura 1.** Variação dos parâmetros: 1A) Condutância estomática; 1B) Transpiração; 1C) Fotossíntese; 1D) Temperatura foliar na cultura do pinhão manso sob diferentes doses de nitrogênio e percentagem de água disponível no solo em Petrolina-PE

## Conclusões

Em nível de 100 % da disponibilidade de água no solo a planta apresentou maior condutância estomática e para 100 e 66 % a fotossíntese e a transpiração também apresentaram maiores valores. Para as doses de nitrogênio, só houve diferença significativa para a fotossíntese, onde as doses de 360, 240 e 120  $\text{mg dm}^{-3}$  mostraram-se superiores à de 0  $\text{mg dm}^{-3}$ .

## Referencias

HELLER. J. **Physic nut (*Jatropha curcas*): promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.** Rome: IPGRI. 1996. 66p.

JIANG M., ZHANG J. Water stress-induced abscisic acid accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up-regulates the activities of antioxidant enzymes in maize leaves. **Journal of Experimental Botany**, 53 (379), 2401-2410. 2002.

LAWLOR D. W., CORNIC G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, Cell and Environment**, 25, 275-294. 2002.

LUIS, R. M. F. C. B. **Respostas de *Jatropha curcas* L. ao déficit hídrico Caracterização bioquímica e ecofisiológica,** Lisboa, Dissertação de Mestrado, 2008. 62p.

MAGGIOTTO, S. R. **Estimativa da evapotranspiração de referência pelo uso da termometria ao infravermelho.** Piracicaba, SP: ESALQ-USP, 1996. 71p.

MATTOS E.A., HERZOG B., LÜTTGE U. Chlorophyll fluorescence during CAM-phases in *Clusia minor* L. under drought stress. **Journal of Experimental Botany**, 50 (331), 253-261. 1999.

NI B., PALLARDY S. Stomatal and non stomatal limitation to net photosynthesis in seedlings of woody angiosperms. **Plant Physiol.**, 99, 1502-1508. 1992.

**Área Temática - Ecofisiologia, nutrição mineral, irrigação**

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil.** Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1983. 280p.

SILVA, M. J. ARRABAÇA M. C. Contributions of soluble carbohydrates to the osmotic adjustment in the C4 grass *Setaria sphacelata*: A comparison between rapidly and slowly imposed water stress. **Journal of Plant Physiology**, 161, 551-555. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.