



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

CONSUMO DE ÁGUA E EFICIÊNCIA DO USO PARA CULTIVAR DE MAMONA PARAGUAÇU SUBMETIDA À FERTILIZAÇÃO NITROGENADA

Lúcia Helena Garófalo Chaves¹; Hans Raj Gheyi²; Susane Ribeiro³

RESUMO

A mamoneira, mesmo tendo sua produtividade diminuída sob déficit hídrico, tem sido apresentada como capaz de resistir às condições de baixa precipitação, apresentando-se como alternativa de geração de renda para o semi-árido. A carência de informações sobre o efeito da fertilização nitrogenada sobre o consumo de água e a sua eficiência de uso justificou o presente trabalho. O estudo foi conduzido em casa de vegetação na UFCG, com as plantas dispostas em delineamento fatorial inteiramente casualizado com três repetições e cinco tratamentos, perfazendo o total de quinze unidades experimentais, que consistiram da aplicação de cinco doses de N (40; 80; 120; 160 e 200 kg ha⁻¹). Analisando-se a produção de fitomassa, o consumo de água e a sua eficiência de uso, constatou-se que a cultivar aumenta a fitomassa, o consumo de água e a sua eficiência de uso com as doses de nitrogênio, indicando elevada eficiência na transformação da água consumida em matéria seca.

Palavras-Chave: *Ricinus communis* L.; escassez de água; fitomassa

ABSTRACT

WATER CONSUMPTION AND WATER USE EFFICIENCY OF CASTOR BEAN PARAGUAÇU CULTIVAR SUBMITTED TO NITROGEN FERTILIZATION

Although the productivity of castor bean reduces under water deficit it is considered resistant to low precipitation conditions, thus constituting an alternative form of income for the semi-arid. The scarce information about the effect of nitrogen fertilization on water consumption and efficiency of use motivated this study. The study was conducted in a greenhouse located at the Federal University of Campina Grande – Campus I, with plants arranged in a factorial design with three replications and five treatments, totaling fifteen experimental units, which consisted of five nitrogen levels (40, 80, 120, 160 and 200 kg ha⁻¹). Analyzing the phytomass, water consumption and water use efficiency it was observed that the cultivar phytomass increases, water consumption and water use efficiency with the levels of nitrogen, indicating an elevated efficiency on the conversion of water used into dry matter.

Key words: *Ricinus communis* L.; water stress; phytomass

Trabalho recebido em 13/06/2010 e aceito para publicação em 18/03/2011.

¹ Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: lhgarofalo@hotmail.com

² Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: hans@deag.ufcg.edu.br

³ Doutoranda em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: susaneribeiro@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), oleaginosa de relevante importância econômica e social, tem capacidade de produzir satisfatoriamente bem sob condições de baixa precipitação pluvial, apresentando-se como alternativa de grande importância para o semi-árido brasileiro. Nesta região, a cultura, mesmo tendo sua produtividade afetada, tem-se mostrado resistente ao clima adverso, quando se verificam perdas totais em outras culturas e serve, desta forma, como uma das poucas alternativas de trabalho e de renda para o agricultor da região (AZEVEDO & LIMA, 2001).

A faixa ideal de precipitação para produção da mamona varia entre 750 e 1500 mm, com um mínimo de 600 a 750 mm durante todo o ciclo da cultura, ajustando-se o plantio, de forma que a planta receba de 400 a 500 mm até o início da floração (TÁVORA, 1982). Em regiões que apresentam totais de precipitação inferiores a 500 mm no período chuvoso, a mamoneira perde grande parte da sua produção econômica, acentuando-se os riscos de perda total de safras e/ou a obtenção de rendimento muito baixo. Um excesso de água no solo prejudica o desenvolvimento da mamona, causando danos consideráveis a fisiologia e a produtividade da cultura. Neste contexto

Souza *et al.* (2007) observaram que em condições de elevada disponibilidade hídrica a mamoneira apresentou maior crescimento vegetativo e retardou o florescimento. Segundo Doorenbos & Pruitt (1997) as variedades comprovadamente produtivas, quando manejadas com os insumos necessários à produção agrícola num patamar ótimo de disponibilidade de água, poderão apresentar rendimentos até quatro vezes superiores aquelas que, mesmo com os demais insumos disponibilizados, são submetidas a estresse hídrico. Barros Junior *et al.* (2008) e Lacerda (2006) trabalhando com mamona constataram que a eficiência de uso da água aumentou com o volume de água aplicado na irrigação, ou seja, as plantas apresentaram uma maior capacidade de reverter o volume de água consumido em produção de matéria seca a medida que o conteúdo de água no solo foi aumentando. Por se tratar de uma planta com capacidade de produzir satisfatoriamente bem sob condições de baixa precipitação pluvial, apresenta-se como alternativa de grande importância para o semi-árido brasileiro.

A adubação, por sua vez, é uma das principais tecnologias usadas para aumento da produtividade e da rentabilidade da cultura, sendo o nitrogênio, um dos principais macronutrientes responsáveis por esse aumento. Esse elemento, por fazer

farte da estrutura da planta, sendo componente de aminoácidos, proteínas, enzimas, RNA, DNA, ATP, clorofila, dentre outras moléculas, esta diretamente relacionado as características ligadas ao crescimento da planta.

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da fertilização nitrogenada sobre a produção de fitomassa, consumo de água e a eficiência do uso da água da cultivar de mamona BRS 188 Paraguaçu, e a capacidade dessa cultivar no sentido de reverter o volume de água consumido na produção de matéria seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, no período de junho a novembro de 2007, utilizando-se vasos plásticos com 100 L de capacidade, perfurados na base para permitir drenagem, os quais foram preenchidos com 78 kg de material de solo franco-arenoso (NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico), coletado na camada superficial do solo, tendo como características: pH (H₂O) = 6,4 ; Ca = 2,41 cmol_c kg⁻¹; Mg = 2,37 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,04 cmol_c kg⁻¹; K = 0,02 cmol_c kg⁻¹; H = 0,95 cmol_c kg⁻¹; Al = 0,20

cmol_c kg⁻¹; MO = 6,5 g kg⁻¹; P = 21,7 mg kg⁻¹; areia = 770,5 g kg⁻¹; silte = 84,6 g kg⁻¹; argila = 144,9 g kg⁻¹; densidade = 1,45; porosidade total (%) = 46,47; capacidade de campo (% base solo seco) = 5,25 e ponto de murcha permanente (% base solo seco) = 1,98. A quantidade de material de solo utilizado teve como base trabalhos anteriormente conduzidos em ambientes protegidos (BARROS JUNIOR, 2007; SILVA *et al.*, 2008).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições, perfazendo o total de quinze unidades experimentais, que consistiram da aplicação de cinco níveis de N (40; 80; 120; 160 e 200 kg ha⁻¹) com 90 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O; utilizando-se como fontes dos elementos os adubos uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. As doses crescentes de nitrogênio tiveram como base a menor recomendação para mamoneira feita por Azevedo *et al.* (1997), a qual corresponde a 40:30:30 kg ha⁻¹ de N:P₂O₅:K₂O. Todo o fósforo e 30 % da dose recomendada de potássio para cada unidade experimental foram aplicados em fundação; o restante da dose de potássio e o nitrogênio foram aplicados quinzenalmente até os 120 DAP.

Cada vaso recebeu cinco sementes de mamona cultivar BRS 188 – Paraguaçu, tendo permanecido, após o desbaste, uma

planta por vaso. Durante todo o período experimental (140 dias), o solo foi mantido com umidade de 80% da capacidade de campo, tendo sido a umidade monitorada diariamente, utilizando-se sonda de TDR – modelo HH2 da Delta T. As irrigações foram realizadas toda vez em que o conteúdo de água no solo atingia o valor de 80% da capacidade de campo, repondo-se a lâmina imediatamente após cada leitura, utilizando-se água de abastecimento fornecida pela Companhia de Água do Estado e se medindo o volume, através de uma proveta graduada, cuja aplicação ocorreu com auxílio de um regador manual.

Aos 140 dias após o plantio (DAP), foi avaliado o peso da fitomassa seca, o consumo de água de cada parcela em volume e o consumo cumulativo, de forma que a eficiência deste consumo fosse determinada pela relação entre o peso da matéria seca total (caule, ramos, folhas, frutos e raízes) e o volume de água efetivamente consumido em cada tratamento, de acordo com a metodologia descrita por Barker *et al.* (1989). Com o intuito de analisar o efeito dos tratamentos com nitrogênio, os dados experimentais foram analisados através da análise de variância (ANOVA), aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão, de acordo com Ferreira (2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das análises de variância pode-se observar que os tratamentos tiveram efeito significativo sobre a fitomassa total e eficiência de uso (Tabela 1). No entanto, não só estes dois parâmetros, como também o consumo de água pelas plantas, aumentou em função do aumento das doses de nitrogênio aplicadas ao solo.

A produção média de fitomassa (Tabela 1) obtida para o tratamento cujas plantas foram conduzidas em solos com 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (285,44 g) apresentou-se semelhante aos resultados alcançados por Barros Junior *et al.* (2008) avaliando as plantas irrigadas com 80% de água disponível (258,41 g) e por Silva (2004) que, em ausência de estresse hídrico, obteve peso médio de 246,72 g de matéria seca.

No caso da cultivar de mamona em estudo, observou-se que, mesmo mantendo a cultura ao nível de 100% de água disponível, os volumes de água consumidos (Tabela 1), foram aquém daqueles encontrados por Lacerda (2006) e Barros Junior *et al.* (2008), entretanto, o volume de água consumido para o tratamento 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (124,55 L) foi semelhante ao volume de água consumido correspondente a 80%

água disponível (138,72 L) (BARROS JUNIOR *et al.*, 2008).

Tabela1. Resumo das análises de variância das regressões (ANOVA) dos dados de fitomassa, consumo total de água e eficiência do uso de água.

| Causas de variação | Valores de Quadrado Médio | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| | Fitomassa Total | Consumo de Água | Eficiência |
| Nitrogênio | 10294,005* | 523,162 ^{ns} | 0,306 * |
| Repetição | 4096,081 ^{ns} | 406,079 ^{ns} | 0,089 ^{ns} |
| Resíduo | 2703,962 | 291,050 | 0,056 |
| CV % | 25,93 | 15,76 | 13,15 |
| Reg. Linear | 37567,193** | 2014,249 * | 1,087 ** |
| Desvio | 2508,641 ^{ns} | 68,081 ^{ns} | 0,082 ^{ns} |
| Médias | | | |
| Doses de N (kg ha ⁻¹) | Fitomassa Total (g) | Consumo de água (L) | Eficiência (g L ⁻¹) |
| 40 | 133,74 | 91,28 | 1,46 |
| 80 | 158,70 | 98,71 | 1,61 |
| 120 | 215,70 | 112,56 | 1,92 |
| 160 | 209,17 | 114,11 | 1,83 |
| 200 | 285,44 | 124,55 | 2,29 |

Significativo a 0,05 (*) e a 0,01(**) de probabilidade; (ns) não significativo.

De acordo com os dados de produção de fitomassa e com o consumo de água da mamona, é possível observar que a eficiência de uso de água aumentou com os níveis de nitrogênio aplicados ao solo, observando-se que a maior eficiência do uso desta água (2,29 g L⁻¹) no tratamento com nível mais alto de nitrogênio, ou seja, as plantas apresentaram maior capacidade de reverter o volume de água consumido em produção de matéria seca sempre que o nível de nitrogênio foi aumentado. Situação similar foi encontrada por Barros Junior *et al.* (2008) e Lacerda (2006) trabalhando com mamona, no entanto, sob diferentes lâminas de irrigação. Situações opostas, ou seja, encontrando maiores

valores de eficiência do uso de água a partir de menores lâminas ou de nível mais baixo de água disponível no solo, foram observadas por Sousa *et al.* (2008) avaliando a cultivar BRS Energia, por Barreto *et al.* (1994) e Pereira (1995), em estudos com a oleaginosa algodão e por Azevedo *et al.* (2007), Farias *et al.* (2007) e Lima *et al.* (2007) trabalhando com outras culturas. De acordo com Sousa *et al.* (2008) a eficiência do uso da água decresceu com o incremento na lâmina aplicada, sendo o maior valor de eficiência de uso de água, correspondente a 0,72 kg m⁻³, alcançado com o regime de 60% da ETC.

As equações apresentadas na Figura 1 refletem o comportamento linear para a fitomassa, consumo de água e eficiência do uso pela mamona, obtendo-se um ganho 0,042 g L⁻¹ para cada incremento unitário em percentual de volume de água

disponível no solo, valor muito próximo do registrado por Lacerda (2006) para a cultivar Paraguaçu que foi de 0,049 g L⁻¹, submetida a diferentes níveis de água no solo.

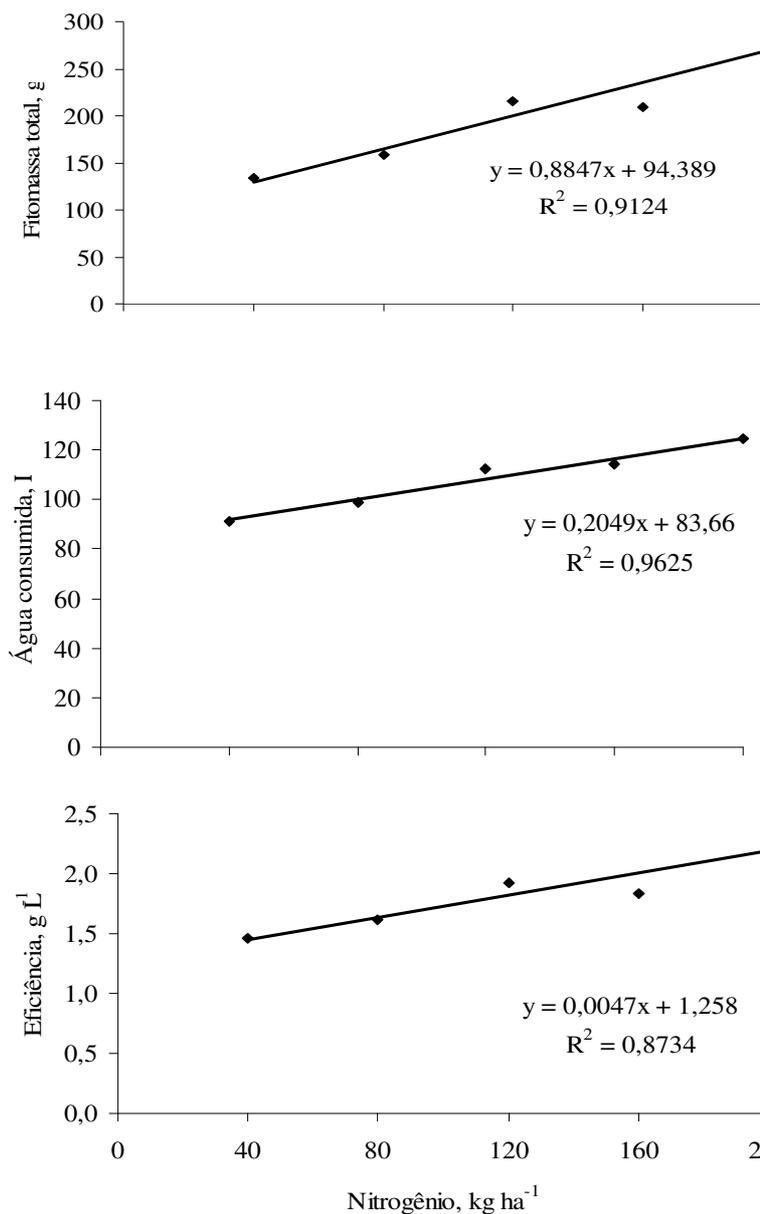


Figura 1- Fitomassa, volume de água consumido e eficiência do uso de água da cultivar BRS 188 – Paraguaçu em função das doses de nitrogênio, ao longo de 140 dias.

Os índices de eficiência de consumo de água alcançados pelos tratamentos mantidos com a maior doses de nitrogênio (200 kg ha⁻¹) indicam um potencial altamente produtivo para a cultivar, visto que se apresenta sensível em sua resposta à água, quando associados a um manejo adequado, concomitante à utilização dos demais insumos necessários ao pleno desenvolvimento da cultura transformando, de forma eficiente, os investimentos nesses insumos em produção efetiva de matéria seca redundando, conseqüentemente, em um potencial maior de produção de frutos por área cultivada, conforme descrevem Doorenbos & Kassam (1994) para o efeito da água sobre o rendimento das culturas (BARROS JUNIOR *et al.*, 2008).

4. CONCLUSÕES

A cultivar de mamona BRS 188 – Paraguaçu aumentou a fitomassa, o consumo de água e a sua eficiência de uso com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas ao solo, indicando elevada eficiência na transformação da água consumida, em matéria seca.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo suporte financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. H. O. *et al.* Influência de lâminas de irrigação nos componentes de produção da bananeira. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 27., 2007, Mossoró. **Anais...** Mossoró: ABID: Governo do Estado do Rio Grande do Norte, 2007. 1 CD-ROM.
- AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 52 p.
- BARKER, R. E.; FRANK, A. B.; BERDAHL, J. D. Cultivar and clonal differences for water use efficiency and yield in four forage grasses. **Crop Science**, v. 29, p. 58-61, 1989.
- BARRETO, A. N. *et al.* **Efeito da configuração de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo, cultivar CNPA 6H, irrigado por sulco.** In: Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – 1992/1993, Campina Grande - PB, EMBRAPA – CNPA. p. 155-157. 1994.
- BARROS JUNIOR, G.; GUERRA, H.O.; CAVALCANTI, M.L.F. & LACERDA, R.D. 2008. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n. 4, p. 350-355, 2008.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p.
- FARIAS, C. H. A. *et al.* Eficiência no uso da água pela cana-de-açúcar no litoral paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA

- AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito, MS. **Anais...** Bonito: SBEA, 2007. 3 p. CD-ROM.
- FERREIRA, P. V. **Estatística aplicada a Agronomia.** 3 ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422 p.
- LACERDA, R. D. **Resposta da mamoneira BRS 188-Paraguaçu a diferentes níveis de água e matéria orgânica no solo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Campina Grande: UFCG, 2006. 82 p.
- LIMA, C. J. G. S. *et al.* Eficiência do uso da água pelo meloeiro Gália fertirrigado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 1.; CONFERÊNCIA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS DO SEMI ÁRIDO BRASILEIRO, 1., 2007, Sobral-CE. **Anais...** Sobral: Inovagri, 2007. 1 CD-ROM.
- PEREIRA, M. N. B. **Comportamento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L. r. *Latifolium* Hutch L.) em baixos níveis de água disponível do solo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Campina Grande: UFPB, 1995. 109 p.
- SILVA, S. M. S. **Germinação, crescimento e desenvolvimento de genótipos de mamoneira irrigados com águas salinas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Campina Grande: UFCG, 2004. 74 p.
- SILVA, S. M. S. *et al.* Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 04, p. 335-342, 2008.
- SOUSA, P. S. *et al.* Eficiência do uso da água pela mamoneira sob diferentes lâminas de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SEAGRI/EMBRAPA, 2008. p. 1-5. CD-ROM.
- SOUZA, A. S. *et al.* Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. II – crescimento e produtividade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 4, p. 422-429, 2007.
- TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona.** Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.