

ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA MAMONEIRA BRS 149 IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS

MÁRIO LUIZ FARIAS CAVALCANTI¹; PEDRO DANTAS FERNANDES²; HANS RAJ GHEYI³;
NAPOLEÃO ESBERARD DE MACEDO BELTRÃO⁴; GENIVAL BARROS JÚNIOR⁵;
FREDERICO ANTÔNIO LOUREIRO SOARES⁶; MARCELO TAVARES GURGEL⁷

Escrito para apresentação no
XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
02 a 06 de Agosto de 2004 - São Pedro - SP

RESUMO: Com o objetivo de avaliar os índices de crescimento da mamoneira BRS 149 (Nordestina), irrigada com cinco diferentes níveis salinos da água (0,7 a 4,7 dS m⁻¹), combinados a cinco diferentes proporções de sódio (Na) e cálcio (Ca) foi conduzido um experimento em casa de vegetação com delineamento 5 x 5 dispostos em blocos casualizados com três repetições. Foram estudados efeitos dos fatores sobre altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar aos 80 dias após a germinação. Observou-se que todas os índices de crescimento avaliados foram afetados pela salinidade, com um decréscimo de 5,95% na altura da planta, por aumento unitário da condutividade elétrica da água.

PALAVRAS-CHAVE: Ricinus communis, mamona, salinidade

GROWTH INDICES OF CARTOR BEAN BRS 149 IRRIGATED WITH SALINE WATERS

ABSTRACT: With the objective of evaluating the growth indices of the castor bean BRS 149 (Nordestina), irrigated with five different electrical conductivities levels of the water (varying from 0,7 to 4,7 dS m⁻¹), combined with five different proportions of sodium (Na) and calcium (Ca) an experiment was conducted in greenhouse in 5 x 5 randomized blocks with three repetitions. The were studied effects of the factors on height of the plant, number of leaves, stem diameter and leaf area up to 80 days after the germination. It was observed that all the appraised growth indices were affected by salinity, and a decrease of 5,95% for unitary increase of the electrical conductivity of the water was found for plant height.

KEYWORDS: Ricinus communis, castor bean, salinity

INTRODUÇÃO: A mamona (*Ricinus communis* L.), espécie da família Euphorbiaceae, é rica óleo ou rícino, contendo 90% de ácido graxo ricinoléico, possibilitando ampla gama de utilização industrial (AMORIM NETO et al, 2001). A demanda energética mundial precisa ser atendida, entretanto, as fontes convencionais estão em vias de esgotamento, além de provocarem efeitos ambientais agressivos. A solução será a busca de fontes energéticas renováveis, destacando-se a mamoneira como excelente alternativa (AZEVEDO et al, 1997). Em todo o mundo, o uso intensivo de águas de boa qualidade tem acarretado a diminuição de sua disponibilidade para projetos de irrigação, gerando a necessidade do uso de águas consideradas de qualidade inferior na expansão da agricultura (AYERS & WESTCOT, 1999). No Nordeste, a maior parte das águas utilizadas na irrigação contém teores relativamente elevados de sais, sendo frequentemente encontrados valores da ordem de 0,2 a 5,0 dS m⁻¹ (AUDRY & SUASSUNA, 1995). Diante da falta de estudos envolvendo salinidade na mamona, objetivou-se com esse trabalho estudar os índices de crescimento da mamoneira irrigada com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em Campina Grande, em casa de vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola/UFCG, sendo estudados os efeitos de cinco níveis de

1- Biólogo, Doutorando em Engenharia Agrícola, , UFCG, Campina Grande-PB, (83) 322-2343 / 8803-6419 / 310-1285, mariolfcavalcanti@yahoo.com.br

2- Engenheiro Agrônomo, Professor do DEAg/CCT, , UFCG, Campina Grande-PB

3- Engenheiro Agrônomo, Professor do DEAg/CCT, , UFCG, Campina Grande-PB

4- Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Doutor, , Embrapa Algodão, Campina Grande-PB

5- Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, , UFCG, Campina Grande-PB

6- Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, , UFCG, Campina Grande-PB

7- Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Recursos Naturais, , UFCG, Campina Grande-PB

salinidade de água de irrigação (N1=0,7; N2=1,7; N3=2,7; N4=3,7 e N5=4,7 dS m⁻¹, a 25 °C) combinados a cinco tipos de água, expressando proporções entre sódio e cálcio (Na:Ca) (T1=9,5:0,5; T2=7,5:2,5; T3=5,0:5,0; T4=2,5:7,5; e T5=0,5:9,5); a combinação entre fatores resultou num fatorial 5 x 5 com três repetições, no delineamento experimental em blocos casualizados. Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 21 litros, os quais receberam no fundo uma tela em formato circular, que foi coberta por 1 kg de brita e 2 kg de areia. As águas preparadas segundo a condutividade elétrica (CE) desejada, ficaram armazenadas em recipientes plásticos fechados, com capacidade para 50 litros. O substrato para o enchimento dos vasos foi um material de solo franco, não salino, analisadas previamente para se conhecer as características físico-hídricas e químicas. As águas para irrigação foram preparadas a partir dos sais NaCl e CaCl₂.2H₂O, tomando-se como base a água do sistema de abastecimento de Campina Grande–PB, mais água de chuva, devidamente diluída com água destilada e acrescida dos sais de acordo com os tratamentos. Após o solo ser previamente irrigado com a respectiva água de cada tratamento, realizou-se o plantio colocando-se seis sementes por vaso de forma equidistante, a uma profundidade de aproximadamente dois centímetros. Foram realizados desbastes em duas datas, aos 10 e 30 dias após a germinação (DAG), deixando-se duas plantas no primeiro e apenas uma no segundo desbaste. Aos 80 DAG fez-se estudo de altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar. Os estudos de área foliar foram feitos a partir de amostras de discos retirados de várias partes da folha. A área foliar foi calculada a partir da equação 1. Os efeitos dos fatores “nível de salinidade” e “tipo de água” nos índices de crescimento da mamona (BRS - 149), foram avaliados em um esquema fatorial por meio de análise de variância com teste “F”. Para o fator “níveis salinos” realizou-se análise de regressão polinomial, por ser um fator quantitativo, visando-se explicar através de modelos matemáticos, o efeito da salinidade em cada variável estudada. Para o fator “tipo de água”, por ser qualitativo, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2000).

$$AF \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{\text{Área do disco (cm}^2\text{)} \times \text{Peso seco total das folhas (g)}}{\text{Peso médio dos discos (g)}} \quad (\text{eq. 1})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dados da análise de variância e valores médios observados para as variáveis de altura de plantas (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e diâmetro do caule (DC), aos 80 dias após a germinação, estão resumidos na Tabela 1. Sobre a altura da planta, os fatores níveis salinos e tipo de água foram significativos ($p < 0,01$), sem haver efeito da interação entre os fatores (N x T). Analisando-se o fator nível de salinidade (N), observa-se através da Figura 1A, um comportamento linear decrescente, com uma redução de 3,26 cm (5,85%) na altura da planta por aumento unitário dos níveis de salinidade. Carneiro (2001), ao estudar o efeito da salinidade de água em clones de cajueiro anão-precoce, constatou também, decréscimo na altura com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa). Considerando o fator tipo de água, observa-se através do teste de Tukey, que apenas T5 teve um rendimento melhor que os demais com relação à altura, obtendo a maior média entre os tratamentos estudados (52,70 cm), ou seja, uma diferença de 6,71% em relação ao T1, tratamento com maior proporção de sódio. Frequentemente, a toxicidade do sódio aumenta com a diminuição da disponibilidade de cálcio no solo (AYERS & WESTCOT, 1999), percebendo-se neste trabalho que a planta respondeu melhor quando foi irrigada com o T5 (0,5:9,5 – Na:Ca). O número de folhas foi significativamente ($p < 0,01$) afetado pela salinidade, sem entretanto haver influência do tipo de água, nem da interação entre os dois fatores. Baseando-se nos estudos de regressão (Figura 1B), observa-se que a partir de uma salinidade limiar de 1,78 dS m⁻¹, o número de folhas (NF) foi reduzido linearmente, 2,95 % para cada incremento unitário da CEa. Shannon (1979) ressalta que em condições de seca fisiológica, é comum ocorrerem alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, reduzindo a taxa de transpiração como alternativa para manter a absorção de água; uma dessas adaptações é a redução do número de folhas.

A área foliar (AF) também não foi influenciada pelos tipos de águas (Tabela 1), mas o fator salinidade foi significativo ($p < 0,01$); pela análise de regressão, constata-se que o comportamento da variável área

foliar também seguiu um comportamento linear decrescente (Figura 1C). O decréscimo por aumento unitário da condutividade elétrica foi de 180,98 cm² (6,55%), esse fato da área foliar diminuir de acordo com o aumento da salinidade na água de irrigação e, conseqüentemente na solução do solo, também relaciona-se com um possível mecanismo que a planta desenvolve para diminuir a transpiração. A redução da área foliar provavelmente decorre da diminuição do volume das células e segundo Araújo (1994), a redução da área foliar e da fotossíntese contribuem, de certo modo, para adaptação da cultura à salinidade. Essa redução na área foliar pode aumentar, indiretamente, a concentração total de solutos na folha, contribuindo para o ajustamento osmótico, a menos que os solutos se elevem a níveis tóxicos em compartimentos celulares específicos da folha. Com relação ao diâmetro de caule (DC), constata-se efeito significativo da salinidade da água de irrigação ao nível de 1% de probabilidade, com decréscimo de 0,2 mm (1,45%) por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 1D). Gurgel (2001) constatou efeitos semelhantes da salinidade na produção de mudas de aceroleira aos 90 DAG, ocorrendo decréscimo de 7,64% no diâmetro de caule (DC) por aumento unitário da condutividade elétrica. Nota-se ser a mamoneira muito menos afetada que a aceroleira no diâmetro do caule, inferindo-se ser mais tolerante à salinidade. O diâmetro do caule (DC) não foi afetado significativamente pelo tipo de água, como se observa na Tabela 1. Portanto, não houve influência sobre o engrossamento das plantas se o cátion presente na água de irrigação era Ca ou Na; isso denota uma possível tolerância da mamoneira a sódio, uma vez que esse elemento é tóxico para a maioria das plantas (AYERS & WESTCOT, 1999). Embora tenha se reduzido o espessamento do caule com o aumento da condutividade elétrica, esse efeito foi independente da constituição do sal, pois não foi registrada significância para a interação N x T.

Tabela 1. Resumo das análises de variância (ANAVAS) e médias para altura de plantas (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e diâmetro do caule (DC) relativos aos dados obtidos aos 80 dias após a germinação da mamona. Campina

Causa de variância	Valores de Quadrado Médio			
	AP	NF	AF	DC
Nível salino (N)	401,34686 **	3,91330 **	1470024,00 **	1,57845 **
Reg. Pol. Linear	319,48049 **	2,02800 *	982612,59 **	1,20000 **
Reg. Pol. Quadr.	0,05357 ^{ns}	0,50381 ^{ns}	5761,57 ^{ns}	0,06095 ^{ns}
Desvio Reg.	0,42080 ^{ns}	0,13890 ^{ns}	31923,10 ^{ns}	0,01700 ^{ns}
Resíduo	1,84694	0,19398	14892,59	0,04058
CV (%)	2,76	5,14	5,08	1,49
Tipo de água (T)	59,39687 **	0,94663 ^{ns}	127969,60 ^{ns}	0,59512 ^{ns}
Interação (N x T)	16,02370 ^{ns}	1,00501 ^{ns}	153594,26 ^{ns}	0,23664 ^{ns}
Resíduo	9,66637	0,90167	124465,61	0,34499
CV (%)	6,31	11,05	14,86	4,37
Tipo de água (T)				
(Na:Ca)				
T ₁ (9,5:0,5)	49,16 b	8,33	2299,12	13,30
T ₂ (7,5:2,5)	48,26 b	8,33	2254,53	13,27
T ₃ (5,0:5,0)	48,06 b	8,80	2415,25	13,47
T ₄ (2,5:7,5)	48,00 b	8,86	2418,15	13,40
T ₅ (0,5:9,5)	52,70 a	8,60	2476,96	13,77
dms	3,21	0,98	365,27	0,61

Significativo a 0,05 (*) e a 0,01(**) de probabilidade; (ns) não significativo; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si (p < 0,05).

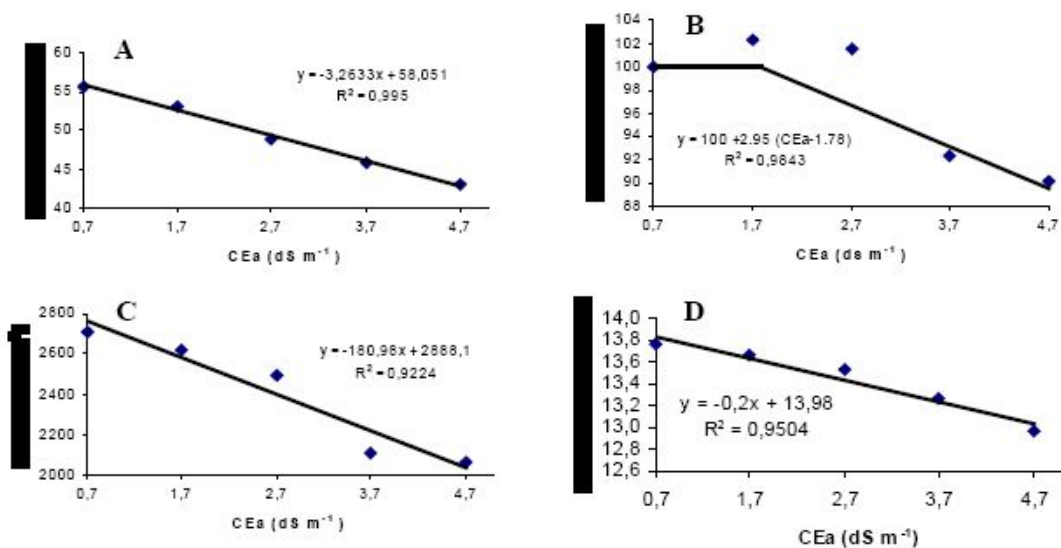


Figura 1. Curvas de regressão para altura da planta, número de folhas, área foliar e diâmetro do caule da mamoneira, aos 80 dias após a germinação, em função da salinidade da água de irrigação. Campina Grande-PB, 2003

CONCLUSÕES: A redução do número de folhas foi de 2,95 %, para cada incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, a partir de 1,78 dS m⁻¹ a altura de planta diminuiu linearmente 5,85% com o aumento da salinidade; quando predominou Ca na água de irrigação foi maior o crescimento das plantas em altura; o diâmetro do caule diminuiu com o aumento da salinidade, sendo o decremento de apenas 1,45% por aumento unitário da condutividade elétrica da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E. de; BELTRÃO, N.E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed. Téc.) O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. cap. 3, p. 63-76.
- ARAÚJO, C. A. S. Avaliação de feijoeiros quanto à tolerância à salinidade em solução nutritiva. 1994. 87p. Tese mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J. A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão do Nordeste: caracterização, variação sazonal, limitação do uso. Recife: CNPq, 1995.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. (trad.) A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).
- AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E.de M.; SOARES, J.J.; VIEIRA, R. de M.; MOREIRA, J,de A.N. Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no nordeste do Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 25).
- CARNEIRO, P. T. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade. 2001. 84p. Tese mestrado – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.
- FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 421p.
- GURGEL, M. T. Produção de mudas de aceroleira sob diferentes condições de salinidade da água de irrigação. 2001. 117p. Tese mestrado – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.
- SHANNON, M. C. Quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. Horticulture Science, v.14, p.587-589. 1979.