



Índices ecofisiológicos da mamoneira sob estresse salino¹

Mário L. F. Cavalcanti²; Pedro D. Fernandes³; Hans R. Gheyi³; Genival Barros Júnior²; Frederico A. L. Soares² & Eliezer da C. Siqueira²

¹ Parte do trabalho de Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentado ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/UFCG

² Doutorando em Engenharia Agrícola na UFCG. Av. Aprígio Veloso 882, CEP 58109-970. Campina Grande-PB. Fone (83) 3310-1285. E-mail: mariolfcavalcanti@yahoo.com.br

³ DEAg/UFCG. E-mail: pdantas@pesquisador.cnpq.br; hans@deag.ufcg.edu.br

Protocolo 19

Resumo: O cultivo de mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma alternativa de grande importância para o semi-árido brasileiro, sob condições irrigadas. Sendo comuns na região, águas com altas concentrações de sais e considerando-se a carência de informações sobre os efeitos da salinidade nessa cultura, realizou-se este trabalho, objetivando-se estudar o efeito de águas salinas no crescimento inicial da mamoneira BRS 149 – Nordestina. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, consistindo da combinação de cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,7 - 1,7 - 2,7 - 3,7 e 4,7 dS m⁻¹, a 25 °C) e cinco proporções de íons Na:Ca (9,5:0,5 - 7,5:2,5 - 5,0:5,0 - 2,5:7,5 e 0,5:9,5); fatorialmente combinados, resultaram em 25 tratamentos com três repetições. A salinidade da água não influenciou a razão de área foliar nem a eficiência quântica do fotossistema II. A área foliar e o consumo de água pela planta tiveram decréscimo linear, com aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, e o potencial hídrico na folha aumentou, linearmente, quando as plantas foram submetidas ao estresse salino.

Palavras-chave: *Ricinus communis*, salinidade, crescimento inicial

Ecophysiological indices of castor bean under saline stress

Abstract: The castor bean (*Ricinus communis* L.) cultivation is an alternative of great importance for the semi-arid region of Brazil, under irrigated conditions. Being common in the region waters with high salt concentrations and considering the lack of information on the effects of water salinity, this study was carried out aiming to evaluate the effects of saline waters in the cultivation of the castor bean BRS 149–Nordestina, in the phase of initial growth. The experiment was conducted in a randomized block design, consisting of combination of five levels of irrigation water salinity (0.7 - 1.7 - 2.7 - 3.7 and 4.7 dS m⁻¹, at 25 °C) and five proportions of Na:Ca (9.5:0.5 - 7.5:2.5 - 5.0:5.0 - 2.5:7.5 and 0.5:9.5) combined factorially, resulting in 25 treatments with three replications which were conducted during 80 days after planting. The salinity of the water did not influence in the ratio of leaf area and quantum efficiency of the photosystem II. The leaf area and water consumption by the plant had a linear decrease with increase of the electrical conductivity of the irrigation water and the water potential of the leaf increased linearly when the plants were submitted to the saline stress.

Key words: *Ricinus communis*, salinity, initial growth.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta da família *Euphorbiaceae*, com características de xerofilismo e heliofilismo, da qual se aproveitam folhas (alimentação do bicho da seda), celulose das hastes e óleo das sementes; o óleo destaca-se por sua riqueza em ácido graxo ricinoléico (90%) e por suas características singulares que possibilitam

ampla gama de utilização industrial, tornando a cultura da mamona um estratégico potencial econômico (Moreira et al., 1996; Azevedo et al., 1997; Amorim Neto et al., 2001).

Com a crise mundial de energia, a procura por fontes alternativas e limpas de energia, nos últimos anos, tem priorizado as fontes renováveis que não causem impacto negativo ao meio ambiente, destacando-se a mamoneira, pela possibilidade do uso de seu óleo como biodiesel.

Apesar de ser uma xerófita, a viabilidade de exploração econômica de todo o seu potencial produtivo não poderá se realizar em condições apenas de sequeiro, principalmente nas áreas do Nordeste brasileiro, pela grande instabilidade climática e ocorrência de longos períodos secos; em tais condições, torna-se necessário o uso de irrigação. Azevedo et al. (1997) registraram, em Monteiro, PB, aumento de produtividade quando ocorreram precipitações pluviais entre 215 e 270 mm nos primeiros setenta dias após germinação. Em condições da África do Sul, produções satisfatórias foram obtidas com pluviosidade entre 375 e 500 mm (Weiss, 1983). Beltrão et al. (2002) citam ser necessária uma pluviosidade entre 600 e 700 mm para aumento de produção, com maior exigência hídrica no início da fase vegetativa.

Ante a falta de estudos envolvendo irrigação e salinidade nesta cultura e se considerando o predomínio, em vastas áreas do semi-árido nordestino, de águas de qualidade inferior, devido à salinidade, objetivou-se, com este trabalho, estudar os efeitos da irrigação com água salina na fase inicial de crescimento da mamoneira, quando a planta é mais sensível ao estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado sob condições de casa de vegetação, localizada no Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da UFCG, Campina Grande, PB, durante o período de julho a outubro de 2003, utilizando-se da variedade BRS-149 – Nordestina, fornecida pela EMBRAPA Algodão.

O experimento foi instalado no delineamento de blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 5, envolvendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,7; 1,7; 2,7; 3,7 e 4,7 dS m⁻¹) combinados a cinco proporções diferentes de Na e Ca (Na:Ca = 9,5:0,5; 7,5:2,5; 5,0:5,0; 2,5:7,5 e 0,5:9,5).

O trabalho foi desenvolvido em vasos plásticos com 30 cm de diâmetro e 33 cm de altura, com capacidade para 21 L os quais receberam, em sua base, uma tela coberta por 1 kg de brita e 1 kg de areia. Cada vaso foi envolvido em saco plástico de 30 cm de diâmetro, perfurado em uma das extremidades inferiores, onde se ajustou um sistema de coleta de água de drenagem, composto de uma mangueira e uma garrafa plástica com capacidade para 2 L, de cor verde; o volume do lixiviado era recolhido e medido diariamente. O substrato utilizado foi um material de solo de textura franca, não salino, com as seguintes características químicas e físico-hídricas, obtidas conforme as metodologias propostas por Richards (1954) e pela Embrapa (1997): Ca 1,55 cmol_c kg⁻¹; Mg 2,06 cmol_c kg⁻¹; Na (cmol_c kg⁻¹) 0,35; K (cmol_c kg⁻¹) 0,19; H (cmol_c kg⁻¹) 6,72; Al (cmol_c kg⁻¹) 0,70; CTC (cmol_c kg⁻¹) 11,57; Saturação de bases (V) 30,66%; Matéria orgânica (g kg⁻¹) 1,96; P (mg dm⁻³) 0,01; pH em água (1:2,5) 5,39; Condutividade elétrica do extrato de saturação (dS m⁻¹) 0,52; RAS (mmol L⁻¹)^{1/2} 2,62; Areia 46,7%; Silte 29,4%; Argila 23,9%.

Procedeu-se à correção da acidez, adicionando-se 7,7 g de hidróxido de cálcio ao material de cada vaso (20 kg de substrato), quantidade necessária para neutralização do Al³⁺ e elevação dos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, segundo Ribeiro et al. (1999).

As águas para irrigação foram preparadas a partir dos sais NaCl e CaCl₂.2H₂O, na proporção de 7:1, entre Ca e Na, respectivamente, tomando-se como base a água do sistema de abastecimento de Campina Grande, PB. Após o solo ser previamente irrigado com a respectiva água de cada tratamento, realizou-se o semeio, colocando-se seis sementes equidistantes por vaso, a uma profundidade de aproximadamente 2 cm. Antes do semeio retiraram-se as carúnculas de cada semente, para acelerar o processo de germinação (Azevedo et al., 1997).

Após o plantio, até a germinação das sementes, fez-se irrigação a cada dois dias, utilizando-se de 100 mL da água correspondente a cada tratamento. Oito dias após a germinação (DAG), aplicou-se uma lâmina maior de forma a se obter um volume lixiviado de, aproximadamente, 20%, garantindo-se lavagem do excesso de sais. Em cada irrigação, o volume de água da drenagem anterior foi medido com auxílio de uma proveta e incorporado à água a ser adicionada em cada vaso, completando-se a lâmina exigida por cada tratamento.

O desbaste foi realizado aos 30 DAG, deixando-se uma planta por vaso. A coleta final se deu aos 80 DAG, quando se avaliaram: área foliar (AF), razão de área foliar (RAF), eficiência quântica do fotossistema II (EQF-II), potencial hídrico na folha (PHF), consumo de água (CON), condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e relação de adsorção de sódio (RAS). Para obtenção dos dados de fitomassa, os materiais de folhas e de caules foram postos a secar em sacos de papel, em estufa de circulação forçada de ar quente a 65° C, até peso constante.

A área foliar (AF) foi estudada a partir de amostras de discos retirados de várias partes da folha, por meio de um perfurador com 25 mm de diâmetro, calculando-se AF pelo produto entre a área total dos discos e o peso seco total das folhas, dividido pelo peso médio dos discos, conforme expresso na Eq. 1 (Fernandes, 2000).

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

A partir dos dados de área foliar e fitomassa, determinou-se a RAF, através da relação entre a área foliar e a fitomassa da parte aérea, de acordo com a equação a seguir, descrita em Ferri (1985):

$$RAF = \frac{AF}{FPA} \text{ (cm}^2\text{ g}^{-1}\text{)} \quad (2)$$

em que:

AF - área foliar no tempo t (cm²)

FPA - fitomassa da parte aérea no tempo t (g)

A medição da eficiência quântica do fotossistema II (EQF-II) foi realizada através do instrumento PEA II (Hansatech Instruments Co., UK), com as medições dos parâmetros de fluorescência na terceira folha da parte superior de cada planta, seguindo-se as recomendações contidas em Durães (2000).

O potencial hídrico na folha (PHF) foi obtido através da câmara de pressão (bomba de Schollander) (Righes et al., 2003), também em medição na terceira folha. O volume total de água

consumido pelas plantas, em cada tratamento, foi obtido através da diferença entre o volume utilizado na irrigação e o volume drenado durante o período em estudo.

Ao final do experimento, retirou-se amostra de solo de cada vaso, realizando-se análises de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) a 25 °C e da relação de adsorção de sódio (RAS), seguindo-se metodologias propostas pela EMBRAPA (1997) e Richards (1954).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se do teste “F”. Para o fator “níveis salinos”, realizou-se análise de regressão polinomial, por ser um fator quantitativo; para o fator “proporções de íons”, por ser qualitativo, foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias ($p < 0,05$) (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância, a partir dos valores médios para área foliar (AF) e da razão de área foliar (RAF), aos 80 dias após a germinação, está na Tabela 1.

A área foliar foi afetada ($p < 0,01$) pela salinidade da água de irrigação, decrescendo, linearmente, 180,98 cm² por aumento unitário da CEa, uma queda de 26,20% quando se comparam os dados de N₁ e N₅. Este decréscimo da área foliar, possivelmente, está relacionado com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante (Tester & Davenport, 2003). A diminuição do volume das células resulta, indiretamente, na concentração total de solutos na

Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias para área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) em função dos tratamentos testados na mamoneira

Causa de variância	Quadrado Médio	
	AF	RAF
Nível salino (N)	1470024,00 **	60,53333 ^{ns}
Reg. Pol. Linear	982612,59 **	-
Reg. Pol. Quadr.	5761,57 ^{ns}	-
Desvio Reg.	31923,10 ^{ns}	-
Prop. de íons (PI)	127969,60 ^{ns}	61,60000 ^{ns}
Interação (N x PI)	153594,26 ^{ns}	113,09427 ^{ns}
Resíduo	124465,61	70,03194
CV (%)	14,86	9,90

	Média	
	cm ²	cm ² g ⁻¹
Nível salino (N)		
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	2711,63	82,6680
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	2620,25	84,2200
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	2430,20	86,8886
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	2103,47	82,4840
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	1998,45	86,2093
Proporção de íons (PI - Na:Ca)		
PI ₁ (9,5:0,5)	2299,12	82,6826
PI ₂ (7,5:2,5)	2254,53	85,3840
PI ₃ (5,0:5,0)	2415,25	87,6280
PI ₄ (2,5:7,5)	2418,15	83,2026
PI ₅ (0,5:9,5)	2476,96	83,5726
dms	365,27	8,6645

Equação de regressão:

$$AF \rightarrow y = -180,98 \text{ CEa}^{**} + 2888,1 \quad (R^2 = 0,92)$$

(**) significativo ($p < 0,01$); (ns) não significativo

folha, contribuindo para o ajustamento osmótico; geralmente este fenômeno é acompanhado da compartimentalização de Na no vacúolo, evitando a concentração desse íon no citoplasma, interferindo em atividades enzimáticas (Lauchli & Epstein, 1990; Taiz & Zeiger, 2002).

A razão de área foliar (RAF) e a eficiência quântica do fotossistema II (EQF-II) não foram afetadas, significativamente, pela salinidade nem pelos tipos de água (Tabelas 1 e 2). Relativamente à RAF, não houve efeito do aumento da concentração de sais, nem da proporção entre Na:Ca na água de irrigação, sobre peso da fitomassa das folhas por unidade de área; quanto à eficiência quântica, do mesmo modo, os tratamentos não afetaram o aparelho fotossintético, pois não alteraram a fluorescência da clorofila a.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANAVA) e médias para eficiência quântica do fotossistema II (EQF-II), potencial hídrico na folha (PHF) e consumo de água pela planta (CON), relativos aos dados obtidos aos 80 dias após a germinação

Causa de variância	Quadrado Médio		
	EQF-II	PHF ^a	CON
Nível salino (N)	1,31042 ^{ns}	3,70645 ^{**}	133,0481 ^{**}
Reg. Pol. Linear	-	93,63333 ^{**}	108,8708 ^{**}
Reg. Pol. Quadr.	-	0,16095 ^{ns}	0,4101 ^{ns}
Desvio Reg.	-	0,00800 ^{ns}	0,2247 ^{ns}
Prop. de íons (PI)	1,01042 ^{ns}	0,18691 ^{ns}	2,4252 ^{ns}
Interação (N x PI)	0,53958 ^{ns}	0,14393 ^{ns}	0,9496 ^{ns}
Resíduo	1,37153	0,09037	0,95587
CV (%)	1,38	10,75	3,68

Nível salino (N)	Média		
	%	Bar	litros
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	83,9933	2,1831 (4,8400)	29,89
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	84,4800	2,4418 (6,0466)	29,00
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	84,2199	2,8111 (8,0400)	26,50
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	84,4066	3,1436 (10,0400)	25,45
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	84,7866	3,4011 (11,6400)	22,64

Proporção de íons (PI - Na:Ca)			
PI ₁ (9,5:0,5)	84,3200	13,30	26,80
PI ₂ (7,5:2,5)	84,1533	13,27	26,30
PI ₃ (5,0:5,0)	84,2466	13,47	26,06
PI ₄ (2,5:7,5)	84,3400	13,40	26,33
PI ₅ (0,5:9,5)	84,8266	13,77	27,04
dms	1,2125	0,61	1,01

Equações de regressão:

$$PHF \rightarrow y = 1,7593 \text{ CEa}^{**} + 3,3711 \quad (R^2 = 0,99)$$

$$CON \rightarrow y = -1,905 \text{ CEa}^{**} + 31,64 \quad (R^2 = 0,98)$$

^a Dados transformados em \sqrt{x} ; entre parênteses estão os dados originais (x)

(**) Significativo a ($p < 0,01$); (ns) não significativo

De acordo com o modelo matemático obtido para potencial hídrico na folha (PHF), o efeito da salinidade foi linear e crescente, com acréscimo de 1,76 bar (38,22%) na tensão com que a água está retida na folha, por aumento unitário da condutividade elétrica da água (Tabela 2).

A cada incremento unitário da CEa, a planta diminuiu o seu consumo em 1,9 L, até aos 80 DAG (Tabela 2). Com incremento da salinidade, o potencial total de energia da água no solo se torna cada vez mais negativo e, conseqüentemente, a planta terá maior dificuldade para absorvê-la, apesar da sua presença no solo (Ayers & Westcot, 1999).

Os dados de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) estão resumidos na Tabela 3. A salinidade da água de irrigação resultou em aumento na CEes, com valores variando de 6,95 a 42,25 dS m⁻¹, para águas de condutividade elétrica de 0,7 a 4,7 dS m⁻¹, respectivamente. Constatou-se que o efeito do nível salino foi significativo ($p < 0,01$), com um acréscimo linear da CEes de 7,81 dS m⁻¹, por aumento unitário da CEa. Este acréscimo está relacionado, diretamente, com o acúmulo de sais na solução do solo, uma vez que toda a água drenada foi reutilizada para irrigação das plantas. Carneiro (2001) obteve, também, uma equação linear ao analisar o solo após irrigação com água salina em cajueiro anão-precoce. Constatam-se maiores valores de CEes com uso de águas com proporção mais elevada de Na, quando comparados aos obtidos com maior proporção de Ca, sendo de 3,73 dS m⁻¹ (14,57%) a diferença entre PI₅ (0,5:9,5 – Na:Ca) e PI₁ (9,5:0,5 – Na:Ca). Como foi feita uma adubação nitrogenada com sulfato de amônio, provavelmente, ocorreu reação desse adubo com o Ca do solo, formando sulfato de cálcio, composto pouco solúvel (2 g L⁻¹), que, ao se precipitar, diminui a CEes (Richards, 1954).

O aumento da proporção de Na na água de irrigação gerou um aumento linear crescente da relação de adsorção de sódio (RAS) para cada nível testado de salinidade. Richards (1954) enfatiza que RAS maior que 15 (mmol L⁻¹)^{1/2} acarreta risco de sodificação para o solo. No período de 80 dias que durou o

experimento não houve esse risco com o nível N₁; para o N₂, apenas na proporção PI₁ (9,5:0,5 – Na:Ca) houve indícios de sodicidade, pois a RAS, com uso dessa água, chegou a 16,64 (mmol L⁻¹)^{1/2}; já para o tratamento N₃, o risco de sodicidade se iniciou quando foram utilizadas águas com Na igual ou superior a 75%, enquanto N₄ e N₅ apresentaram restrições quando utilizadas proporções superiores a 50%; foi alta a RAS para esses dois níveis mais altos de salinidade, devido à composição da água, chegando a 44,69 e 64,61 (mmol L⁻¹)^{1/2} respectivamente. Portanto, até aos 80 DAG, mesmo em situações em que não ocorreu drenagem, as águas PI₄ (2,5:7,5 – Na:Ca) e PI₅ (0,5:9,5 – Na:Ca) podem ser usadas em irrigação da cultivar BRS 149 de mamona, em qualquer nível de salinidade; para as demais proporções estudadas (PI₁, PI₂ e PI₃), deve ser levada em consideração a CEa.

Pelo fato de não terem sido observados sintomas visuais de toxicidade nas plantas, mesmo com altos valores de CE e RAS no extrato de saturação do solo, pode-se afirmar que o cultivo de mamona pode ser realizado em áreas afetadas por sais, pelo menos em solos de textura média.

CONCLUSÕES

1. A área foliar é afetada pela salinidade, com decréscimo de 6,55% por aumento unitário da CEa.

2. A razão de área foliar e eficiência quântica do fotossistema II não são influenciadas pela salinidade da água nem pelas proporções de íons na água de irrigação.

3. Cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação provoca acréscimo de 38,22% na tensão com que a água é retida nas folhas.

4. O consumo de água pelas plantas diminui 6,29% com o aumento unitário da CEa.

5. As águas PI₄ (2,5:7,5 – Na:Ca) e PI₅ (0,5:9,5 – Na:Ca) podem ser utilizadas em qualquer nível salino na irrigação da mamoneira, sem perigo de sodificação do solo.

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. O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. cap. 3, p. 63-76.
- 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
- Beltrão, N.E. de M.; Silva, L.C.; Melo, F.B. Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) para o semi-árido nordestino, em especial do Piauí. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2002. 44p. EMBRAPA Algodão. Documentos, 97

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANAVA) e médias da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes)

Causa de variância	Quadrado Médio CEes
Nível salino (N)	2292,1516**
Reg. Pol. Linear	1830,8206**
Reg. Pol. Quadr.	0,8064 ^{ns}
Desvio de Regressão	0,2037 ^{ns}
Proporção de íons (PI)	37,2796*
Interação (N x PI)	6,1786 ^{ns}
Resíduo	7,2765
CV (%)	11,37
<hr/>	
Nível salino (N)	Média (dS m ⁻¹)
N ₁ (0,7 dS m ⁻¹)	8,08
N ₂ (1,7 dS m ⁻¹)	15,41
N ₃ (2,7 dS m ⁻¹)	24,17
N ₄ (3,7 dS m ⁻¹)	32,03
N ₅ (4,7 dS m ⁻¹)	38,84
<hr/>	
Proporção de íons (PI - Na:Ca)	
PI ₁ (9,5:0,5)	25,59 a
PI ₂ (7,5:2,5)	24,15 ab
PI ₃ (5,0:5,0)	24,62 ab
PI ₄ (2,5:7,5)	22,30 b
PI ₅ (0,5:9,5)	21,86 b
dms	2,79
<hr/>	
Equação de regressão:	
CEes	→ y = 7,8121x** + 2,6132 (R ² = 0,99)
RAS N ₁	→ y = 0,1209 DAS ** - 0,0782 (R ² = 0,95)
RAS N ₂	→ y = 0,1771 DAS ** + 0,1732 (R ² = 0,99)
RAS N ₃	→ y = 0,2904 DAS ** - 1,0137 (R ² = 0,98)
RAS N ₄	→ y = 0,4671 DAS ** - 4,0426 (R ² = 0,95)
RAS N ₅	→ y = 0,6791 DAS ** - 8,0506 (R ² = 0,92)

(**) significativo ($p < 0,01$); (ns) não significativo; (DAS) dias após semeadura

- Carneiro, P.T. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade. Campina Grande, UFPB, 2001. 84p. Dissertação Mestrado
- Durães, F.O.M.; Oliveira, A.C.; Magalhães, P.C.; Martinez, C.A. Detecção de condições de estresse em plantas e potencial para "screening" em milho através da fluorescência da clorofila. In: Reunião técnica anual do milho, 45^a Reunião técnica anual do sorgo, 28., 2000, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. Embrapa Clima Temperado. Documento, 70
- Embrapa. Manual e métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- Fernandes, P.D. Análise de crescimento e desenvolvimento vegetal. Campina Grande: UFPB, Departamento de Engenharia Agrícola, 2000. 22p.
- Ferreira, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 421p.
- Ferri, M.G. Fisiologia vegetal 1. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- Lauchli, A.; Epstein, E. Plant responses to saline and sodic conditions. In: Tanji, K.K. (ed.) Agricultural salinity assessment and management. New York: ASCE, 1990. cap. 6, p.113-137.
- Moreira, J. de A.; Lima, E.F.; Farias, F.J.C.; Azevedo, D.M.P. de; Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 1996. 29p. Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 34
- Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez V.V.H. (ed). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.
- Richards, L.A. (Ed.) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. Agriculture Handbook, 60
- Righes, A.A.; Amaral, L.G.H. do; Costa, R.D.; Rosa, G. M. da; Willes, J. A.; Gomes, A. C. dos S. Determinação da água no solo e na planta para irrigação. Santa Maria: UFSM, 2003. 97p.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Plant physiology. 3 ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 798p.
- Tester, M.; Davenport, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of Botany, Oxford, v.91, p.503-527, 2003.
- Weiss, E.A. Oil seed crops. London: Longman, 1983. 659p.