



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE TRÊS CULTIVARES DE  
MAMONA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

**Allan Nunes Alves**

**Campina Grande**  
*20* **Dezembro de 2004**



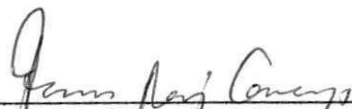
Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB


**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE TRÊS CULTIVARES DE MAMONA  
SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Allan Nunes Alves

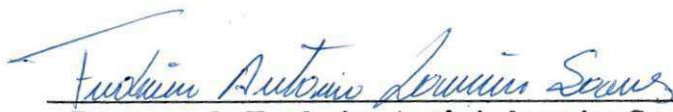
Estágio Supervisionado aprovado em 20/12/2004



\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Hans Raj Gheyi**  
Orientador



\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. José Dantas Neto**  
Examinador



\_\_\_\_\_  
**Doutorando Frederico Antônio Loureiro Soares**  
Examinador

Campina Grande – PB  
20 Dezembro de 2004

## ÍNDICE

RESUMO .....	i
1.0. INTRODUÇÃO .....	1
2.0. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. A Cultura da Mamoneira .....	3
2.2. Fatores que Afetam a Salinidade do Solo .....	4
2.3. Qualidade de Água na Irrigação .....	5
2.4. Efeitos da Salinidade nas Plantas .....	6
2.3.1. Efeito osmótico .....	7
2.3.2. Efeito Direto ou de Toxicidade de Sais .....	8
2.3.3. Efeito de natureza nutricional .....	8
2.4. Tolerância das Culturas à Salinidade .....	8
3.0. MATERIAL E MÉTODOS: .....	10
3.1. Localização e Caracterização do Experimento .....	10
3.2. Cultivares .....	10
3.3. Níveis Salinos da Água de Irrigação e sua Preparação .....	10
3.4. Tratamento e Delineamento Estatístico .....	11
3.5. Recipiente e Substratos .....	12
3.6. Instalação e Condução do Experimento .....	13
3.7. Adubações e Tratos Culturais .....	15
3.8. Variáveis Analisadas .....	15
3.8.1. Fase de germinação .....	15
3.8.2. Índices de crescimento .....	16
3.8.3. Consumo diário da planta .....	17
3.9. Análise Estatística .....	17
4.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1. Percentagem de Germinação (PG) .....	17
4.2. Número de Dias para Germinar .....	19
4.3. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) .....	21
4.4. Diâmetro do Caule (DC) .....	24
4.5. Altura de Planta .....	25
4.6. Número de Folhas (NF) .....	27
4.7. Área Foliar (AF) .....	30
4.8. Consumo Diário de Água pelas Plantas .....	34
5.0. CONCLUSÕES .....	38
6.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## TABELAS

Tabela 01. Características químicas e físico-hídricas do material de solo utilizado no preenchimento dos vasos.....	13
Tabela 02. Resumo das análises de variâncias para a percentagem de germinação (PG) de três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	18
Tabela 03: Desdobramento da interação (NS x C) para a percentagem de germinação (PG) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	18
Tabela 04: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para a variável percentagem de germinação (PG) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	19
Tabela 05: Resumo das análises de variâncias, referentes a variável número de dias para germinar (NDG) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	20
Tabela 06: Desdobramento da interação (NS x C) para a variável número de dias para germinar (NDG) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	20
Tabela 06: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para o número de dias para germinar (NDG) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	21
Tabela 08: Resumo das análises de variâncias, referentes a índice de velocidade de emergência (IVE) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	22
Tabela 09: Desdobramento da interação (NS x C) para a variável índice de velocidade de emergência (IVE) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	22
Tabela 10: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para a variável índice de velocidade de emergência (IVE) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004. ....	23
Tabela 11: Resumo das análises de variâncias, referente a variável diâmetro do caule, para os períodos de 40 e 60 dias após semeadura (DAS) de três cultivares de mamona, Campina Grande, 2004. ....	24

Tabela 12: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável diâmetro do caule. Campina Grande, PB. 2004. ....	25
Tabela 13: Resumo das análises de variâncias, referente a variável altura da planta, para os períodos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS) da mamona. Campina Grande, 2004. ....	26
Tabela 14: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável altura de planta (cm) aos 20, 40 e 60 dias após semeadura das três cultivares de mamona. Campina Grande, PB. 2004. ....	27
Tabela 15: Resumo das análises de variâncias, referente a variável número de folhas, para os períodos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS) da mamona, Campina Grande, 2004. ....	27
Tabela 16: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável número de folhas aos 20, 40 e 60 dias após semeadura. Campina Grande, PB. 2004. ....	29
Tabela 17: Desdobramento da interação (NS x C) para o número de folhas aos 60 DAS da mamona. Campina Grande, 2004. ....	29
Tabela 18: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para o número de folhas aos 60 DAS da mamona. Campina Grande, 2004. ....	30
Tabela 19: Resumo das análises de variâncias, referente a variável área foliar (AF), para os períodos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS) da mamona, Campina Grande, 2004. ....	31
Tabela 20: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável área foliar (cm <sup>2</sup> ) aos 20, 40 e 60 dias após semeadura. Campina Grande, PB. 2004. ....	32
Tabela 21: Desdobramento da interação (NS x C) para a variável área foliar aos 40 e 60 DAS das três cultivares de mamona. Campina Grande, 2004. ....	33
Tabela 22: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para a área foliar aos 40 e 60 DAS da mamona. Campina Grande, 2004. ....	34
Tabela 23: Resumo das análises de variâncias, referente a variável consumo de água, para os períodos de 0-15, 15-30, 31-45 e 46-60 dias após semeadura (DAS) da mamona, Campina Grande, 2004. ....	35
Tabela 24: Desdobramento da interação (NS x C) para consumo de água, nos períodos de 46-60 dias após semeadura (DAS) da mamona. Campina Grande, 2004. ....	37
Tabela 25: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para consumo de água, nos períodos de 46-60 dias após semeadura (DAS) da mamona. Campina Grande, 2004. ....	37

## FIGURAS

- Figura 01: Recipientes para armazenagem das águas de irrigações dos respectivos tratamentos. 11
- Figura 02: Vista geral do experimento demonstrando o delineamento inteiramente casualizado. 11
- Figura 03: Vista do experimento com ênfase para o sistema de drenagem. Campina Grande-  
PB, 2004 12
- Figura 04: Primeiro desbaste das plantas aos 20 dias após semeadura. Campina Grande, 2004. 14
- Figura 05: Percentagem de germinação (PG) das três cultivares de mamona, em função da  
condutividade elétrica da água de irrigação aos 15 dias após semeadura (DAS).  
Campina Grande, 2004. 18
- Figura 06: Número de dias para germinar (NDG) das três cultivares de mamona, em função da  
condutividade elétrica da água de irrigação aos 15 dias após semeadura (DAS).  
Campina Grande, 2004. 20
- Figura 07: Índice de velocidade de emergência- (IVE) das três cultivares de mamona, em  
função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 15 dias após semeadura  
(DAS). Campina Grande, 2004. 23
- Figura 08: Diâmetro do caule (DC), em função da condutividade elétrica da água de irrigação  
aos 40 (A) e 60 (B) dias após semeadura (DAS) 25
- Figura 09: Altura da Planta (AP), em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos  
20 (A), 40 (B) e 60 (C) dias após semeadura (DAS). 26
- Figura 10: Número de folhas (NF), em função da condutividade elétrica da água de irrigação  
aos 20 (A), 40 (B) e 60 (C) dias após semeadura (DAS). 28
- Figura 11: Área Foliar (AF), em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 20  
(A), 40 (B) e 60 (C) dias após semeadura (DAS). 32
- Figura 12: Consumo diário de água pelas plantas, em intervalos de 0-15 (A), 16-30 (B), 31-45  
(C) e 46-60 (D) dias após semeadura (DAS), em função da condutividade elétrica  
da água de irrigação. 36

## RESUMO

Tendo como objetivo, estudar os efeitos de cinco níveis de salinidade na água de irrigação com condutividades elétricas- $CE_{ai}$  (0,7 , 2,7 , 4,7 , 6,7 , 8,7), com relação à germinação e crescimento inicial de três cultivares de mamoneira, (PI-Paraguaçu 1, PII-Paraguaçu 2 e CSRN 367). Este trabalho foi conduzido em casa de vegetação com delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5 x 3). No preparo da água de irrigação utilizou-se apenas o NaCl para os níveis 2 a 5, mantendo o nível 1 ( $CE_{ai} = 0,7 \text{ dSm}^{-1}$ ), como a água testemunha. Foram observados os efeitos sobre as variáveis: percentagem de germinação, número de dias para germinar, índice de velocidade de emergência aos 20 dias, altura de plantas, número de folhas aos 40 e 60 dias após semeadura e diâmetro de caule aos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS). Com base nos resultados obtidos, o aumento da salinidade não provocou efeito interativo apenas para a altura de planta e número de folhas, verificando-se interferência na percentagem que decresceu com o aumento da salinidade, com decréscimos relativos para as variedades: Paraguaçu I, Paraguaçu II e CSRN-367 de 3,92, 7,79 e 2,76% por incremento unitário de  $CE_{ai}$  e significativamente no número de dias para germinar e o índice de velocidade de emergência. A altura de planta decresceu com o aumento da salinidade, com decréscimos relativos para as épocas de 20, 40 e 60 DAS de 8,68, 9,70 e 9,77% por incremento unitário de  $CE_{ai}$ , respectivamente, o número de folhas sofreu efeito significativo com os níveis de  $CE_{ai}$  testados e o diâmetro do caule decresceu de forma linear com o incremento da  $CE_{ai}$  acima de  $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo de 7,63 e 7,91% por incremento unitário de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 40 e 60 DAS, respectivamente.

**PALAVRAS CHAVE:** Paraguaçu, *Ricinus communis*, crescimento inicial.



## 1.0. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis L.*) planta da família das *Euforbiáceas*, conhecida desde a antiguidade por suas propriedades medicinais e como azeite para iluminação. É possivelmente originária da antiga Abissínia, hoje Etiópia, no continente africano. O óleo é seu principal produto em importância econômica, único na natureza solúvel em álcool, com inúmeras aplicações industriais, como plásticos, fibras sintéticas, tintas e esmaltes, entre outros (EMBRAPA, 2001). No Brasil a mamona foi trazida pelos portugueses com a finalidade de utilizar seu óleo para iluminação e lubrificação de eixos de carroças. O clima tropical, predominante em nosso país, facilitou o seu alastramento. Assim, hoje podemos encontrar mamona em quase toda a extensão territorial, como se fosse uma planta nativa, e em culturas destinadas a produção de óleo (EMBRAPA, 2001).

A mamoneira é uma cultura com grande potencial para a economia do semi-árido do Nordeste, tanto como fixador de mão-de-obra e gerador de empregos, quanto como fonte de matéria-prima. Toda a planta é aproveitada do ponto de vista agropecuário e industrial. Seus restos culturais podem devolver ao solo mais de 20 toneladas de biomassa (Gonçalves et al., 1981).

A origem do problema de salinidade se confunde com a própria formação do solo. Sabe-se que o solo é um produto da intemperização da rocha envolvendo processos físicos, químicos e biológicos mediante a ação de fatores, tais como: clima, relevo, organismos vivos e o tempo (Brady & Buckman, 1983). Embora a fonte principal e mais direta de todos os sais encontrados no solo seja a intemperização das rochas, raros são os exemplos onde esta fonte de sais tenha provocado, diretamente, problemas de salinidade no solo (Richards, 1954; FAO/UNESCO, 1973). Frequentemente, problemas de salinidade têm sido associados com a água de irrigação e a presença de lençol freático elevado e não controlado. Entretanto, os ventos, as chuvas e as inundações pelas águas do mar têm provocado esses problemas em várias partes do mundo (van Alphen & Verhoeven, 1983), sobretudo, em regiões áridas ou semi-áridas.

Em geral, a salinização do solo afeta a germinação, a densidade e o desenvolvimento vegetativo das culturas reduzindo, com isto, a sua produtividade, e nos casos mais sérios leva a planta à morte (Silva & Pruski, 1997).

Existe uma grande variabilidade de comportamento entre as culturas em relação aos limites de tolerância à salinidade. Dentro de uma mesma espécie, pode haver variações entre genótipos e, ainda, para um mesmo genótipo, o nível de tolerância pode variar entre fases de desenvolvimento (Maas & Hoffmann, 1977; Maas, 1986). Todavia, a maioria das espécies é relativamente sensível à salinidade e quase todas as culturas são incapazes de tolerar condições permanentes de salinidade no solo (Kramer, 1983).

Segundo Ayers & Westcot (1999), a qualidade de água de irrigação pode variar significativamente segundo o tipo e quantidade de sais dissolvidos. A medida em que o conteúdo total de sais aumenta os problemas do solo e das culturas agravam-se, e para evitar as perdas de rendimentos das culturas ocasionadas pelo acúmulo excessivo de sais, essas concentrações devem ser mantidas em níveis inferiores, aqueles que afetariam os rendimentos das culturas.

O presente trabalho se propõe a estudar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o comportamento de três cultivares de mamona; Paraguaçu-I, Paraguaçu-II e CSRM-367, nas fases de germinação e crescimento inicial.

## 2.0. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A Cultura da Mamoneira

Por ser uma espécie polimórfica, a mamoneira apresenta grande variação no hábito de crescimento, cor da folhagem e caule, tamanho das sementes, conteúdo de óleo e coloração, e porte, sendo uma planta perene quando as condições ambientais, sobretudo, temperatura e umidade, o permitem (Weiss, 1983; Mazzani, 1983).

A mamoneira pertence à classe *Dicotyledoneae*, ordem *Geraniales*, família *Euphobiaceae*, gênero *Ricinus* e espécie *R. communis* L. No Brasil, conhece-se a mamona sob as denominações de mamoneira, rícino, carrapateira e palma-de-cristo; Na Inglaterra e Estados Unidos pelos nomes de “castor beans” e “castor seed”. Entre seus parentes mais próximos estão a mandioca, a borracha e o pinhão (Weiss, 1983).

A mamoneira apresenta sistema radicular pivotante e raízes capituladas, bastante ramificadas (Wess, 1983; Mazzani, 1983). O caule apresenta grande variação na cor, presença de cera, rugosidade e nós bem definidos, com cicatrizes proeminentes. As folhas são simples, grandes, com largura do limbo variando de 10 a 40 cm, podendo chegar a 60 cm no comprimento maior (Mazzani, 1983).

A distribuição geográfica da mamoneira é extensa, sendo encontrada em estado espontâneo ou cultivada, em quase todas as zonas tropicais e subtropicais, no Brasil é cultivada desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul, com intervalos de altitude de 300-1500m, acima do nível do mar. Com características de cultura resistente à seca, a mamoneira expressa rendimento máximo com precipitação de 600-700mm distribuídas principalmente em seu estágio vegetativo. Há, no entanto, informações de boas produções obtidas na África do Sul, com precipitações pluviais de 370-500mm (Weiss, 1983).

A mamoneira é uma oleaginosa de grande importância econômica, com aplicações na área industrial e como fonte de energia. mesmo assim seu cultivo ainda é feito com sementes dos próprios produtores, o que acarreta um alto grau de heterogeneidade e grande diversidade de tipos locais, provocando uma baixa produtividade suscetibilidade as principais doenças e características agrônômicas indesejáveis. Há, portanto a necessidade de melhoramento das variedades para fatores que implicam no rendimento da cultura. (EMBRAPA, 2001).

## **2.2. Fatores que Afetam a Salinidade do Solo**

Conforme Shalhevet (1973), uns dos principais fatores que controlam a acumulação de sais no solo são a qualidade e quantidade da água de irrigação. Os sais vão se acumulando na zona radicular do solo à medida que as culturas consomem por evapotranspiração grande parte da água armazenada (Ayers & Westcot, 1999).

Segundo Richards (1954), mesmo a principal fonte de todos os sais encontrados no solo seja a intemperização das rochas, raros são os exemplos onde esta fonte tenha provocado, diretamente, problemas de salinidade do solo. Problemas de salinidade são geralmente associados com a água de irrigação e com a presença de lençol freático elevado e não controlado. Contudo, os ventos, as chuvas e as inundações das águas do mar têm, também, provocado problemas de salinidade em várias partes do mundo (van Alphen & Verhoeven, 1983).

Segundo Santos (1997), a salinidade do solo é afetada pelas características de retenção de água, frequência de irrigação, fração de lixiviação, e qualidade da água de irrigação. O controle da salinidade constitui um aspecto importante do uso seguro da irrigação com água de moderada salinidade. Isto requer uma compreensão de como os sais afetam as plantas e degradam os solos, de como os processos hidrológicos afetam o acúmulo de sais e de como as atividades de irrigação e cultivo afetam o solo.

A rigor, todas as águas naturais, quer sejam de origem pluvial, superficial ou subterrânea, contêm sais dissolvidos em quantidades variadas (Jackson, 1958; Kovda et al., 1973; Yaron, 1973; Kamphorst & Bolt, 1976). O tipo e a quantidade destes sais dependem de sua origem e também do curso da água antes de sua utilização. Qualquer adição de água ao solo, quer seja pela ascensão capilar do lençol freático quer pela irrigação, implica, necessariamente em adição de sais ao perfil (Kamphorst & Bolt, 1976). Por isso, a água de irrigação, mesmo de baixa salinidade, pode tornar-se um fator de salinização do solo, se não for manejada corretamente (Richards, 1954; Pizarro, 1985).

### 2.3. Qualidade de Água na Irrigação

De acordo com Ayers & Westcot (1991), a qualidade de água de irrigação tem influência significativamente quanto o tipo e quantidade de sais dissolvidos. Diretamente proporcional ao aumento do total de sais, é o agravamento dos os problemas do solo e das culturas, e para evitar as perdas de rendimentos das culturas ocasionadas pelo acúmulo excessivo de sais, essas concentrações devem ser mantidas em níveis inferiores aqueles que afetariam os rendimentos das culturas.

De acordo com Bernardo (1995), para uma correta interpretação da qualidade da água para irrigação, os parâmetros analisados devem estar relacionados com seus efeitos sobre a cultura, sobre o solo e manejo de irrigação, parâmetros esses necessários para se controlar ou compensar os problemas relacionados com a salinidade.

Conforme Wilcox & Durum (1967), a adequabilidade da água para irrigação depende tanto de sua própria qualidade quanto de fatores relacionados com as condições de uso. Assim, uma mesma classe de água de irrigação pode ser considerada perfeitamente adequada para certos tipos de solo ou de cultura e inadequada para outros (Hoorn, 1971).

Leprun (1983) menciona que, nas condições do Nordeste brasileiro, com relação à salinidade da água, ocorrem variações, entre, açudes, rios, cacimbões e poços rasos, com relativo decréscimo desde as águas de açudes até a de poços rasos, com composição iônica, de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , K mais presente que as de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}^-$  e  $\text{SO}_4^-$ , tendo as águas de açudes e poços uma proporção de  $\text{Ca/Mg} > 1$ , ao passo que, para as de cacimbões e rios esse valor é menor que 1.

Toda água, superficial ou subterrânea, contém sais dissolvidos. Os sais são adicionados as águas por meio de produtos solúveis do intemperismo das rochas e da erosão proveniente da precipitação pluvial e das águas em escoamento. Os tipos e concentrações dos sais dependem do meio ambiente, do movimento e da fonte da água. Geralmente encontram-se em maiores proporções de constituintes dissolvidos em águas subterrâneas que em águas superficiais, devido a maior exposição dos estratos geológicos aos materiais solúveis. Os sais solúveis encontrados nas águas subterrâneas originam-se primordialmente da dissolução dos minerais presentes nas rochas. Nas áreas que reabastecem grandes volumes de águas subterrâneas, tais como as correntes aluviais ou de áreas de recarga artificial, a qualidade da água superficial de infiltração tem efeito marcante nas águas subterrâneas. Mesmo as águas de chuvas que infiltram no solo contêm concentrações mínimas de sais retiradas da atmosfera (Andrade & Lopes, 2000).

Os parâmetros básicos de avaliação da qualidade de água para irrigação são: acidez (pH), condutividade elétrica (CE), cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{--}$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{--}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), boro (B), total de sólidos dissolvidos (TSD), relação de adsorção de sódio (RAS), percentagem de sódio solúvel (PSS), soma de cátions e soma de ânions (Bernardo, 1995; Holanda & Amorim, 1997). Medeiros & Gheyi (1994) enfatizam a necessidade do desenvolvimento de um sistema de classificação de água, próprio para as condições brasileiras, como medida para se ter um prognóstico seguro de seu efeito quando usada em irrigação; enquanto isso não ocorre, sugerem que na classificação quanto à salinidade, seja utilizada a proposição do UCCC (University of California Committee of Consultants), citada por Frenkel (1984) e Pizarro (1985), por não ser tão conservadora como a de Richards (1954) e nem generalista como a apresentada por Ayers & Westcot (1999). Com respeito a sodicidade ou aos problemas de infiltração e à toxicidade iônica, as diretrizes apresentadas por Ayers & Westcot (1999) são adequadas.

#### **2.4. Efeitos da Salinidade nas Plantas**

Quanto aos efeitos sobre as plantas, a salinidade refere-se às concentrações elevadas de sais solúveis que afetam as propriedades da solução do solo na qual as raízes estão expostas, especificamente reduzindo o potencial osmótico (Wyn Jones & Gorham, 1983, citados por Läuchli & Epstein, 1990), enquanto que a sodicidade se refere, em particular, à elevada concentração de íons trocáveis de  $\text{Na}^+$  no solo, em relação a outros elementos, principalmente o  $\text{Ca}^{++}$  e o  $\text{Mg}^{++}$ . A distinção entre salinidade e sodicidade é pertinente, todavia, o termo salinidade é frequentemente usado como termo genérico, abrangendo ambas as condições (Läuchli & Epstein, 1990).

Em geral, as plantas têm comportamentos diferentes diante dos problemas de salinidade e sodicidade; nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis em níveis altos e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. Tais comportamentos dependem do tipo de sais solúveis, conteúdo de sódio trocável e presença de íons tóxicos, sendo que, esta diferença deve-se à melhor capacidade de adaptação osmótica, resultando em absorção, mesmo em condições de salinidade, de maior quantidade de água (Ayers & Westcot, 1999). Os mesmos autores relatam ser muito útil esta capacidade de adaptação, permitindo a seleção de culturas mais tolerantes e capazes de produzirem rendimentos economicamente aceitáveis.

Fatores como natureza e quantidade de sais solúveis, espécie, cultivar e sua tolerância à salinidade, estágio de desenvolvimento da cultura, condições atmosféricas, em função de seus efeitos na taxa de evapotranspiração, dentre outros, fazem com que as plantas afetadas pela salinidade apresentem um retardamento na germinação, folhas menores, podendo ser mais espessas e com coloração verde mais escura do que as plantas normais, atrofiamento dos frutos, das folhas e dos caules (Strogonov, 1964; Ingvalson et al. 1976; Korkor & Hillal, 1976).

### **2.3.1. Efeito osmótico**

Qualquer aumento no conteúdo de sais do solo provoca um decréscimo no potencial osmótico da solução. Assim sendo, níveis de salinidade elevados no solo reduzem o potencial osmótico de sua solução e, em consequência, o potencial hídrico e, por conseguinte, a disponibilidade de água para as plantas (Menguel & Kirkby, 1987; Rhoades & Loveday, 1990).

A influência na disponibilidade de água para as plantas é resultado da soma de dois fatores: (1) pressão osmótica da solução do solo e (2) tensão total da água do solo, pouco importando se a tensão provém parcial ou totalmente da salinidade ou da umidade existente no solo (Cruciani, 1987; Daker, 1988).

As plantas extraem a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças de retenção da água, exercidas pelo solo. A medida em que a água é extraída do solo, as forças que retêm a água restante tornam-se maiores e quando a água do solo é retida com força superior às forças de extração, inicia-se o estado de escassez de água na planta. A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito osmótico, aumentando, como consequência, a magnitude do problema de escassez de água na planta. A explicação científica desse fenômeno é complicada. Em geral, pode-se dizer que, devido à afinidade dos sais com a água, as plantas têm que exercer maior força de embebição para extrair do solo uma unidade de água com sais, do que sem sais, requerendo, desta forma, energia adicional para absorver água de uma solução em solo salino (Ayers & Westcot, 1991).

Os efeitos da salinidade sobre a planta refletem-se em alterações no potencial osmótico na toxicidade dos íons e no desequilíbrio da absorção de nutrientes essenciais (Greenway & Muns, 1980).

### **2.3.2. Efeito Direto ou de Toxicidade de Sais**

Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando esses íons são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos em concentrações suficientemente altas para provocarem danos e reduzirem seus rendimentos (Ayers & Westcot, 1999).

O efeito da toxicidade de sais no desenvolvimento das culturas é variável, dependendo do tipo e da concentração de certos íons específicos envolvidos, bem como da espécie ou variedade vegetal (Strogonov, 1964).

Os sintomas de toxicidade também podem ocorrer quando as folhas, ao serem molhadas durante a aplicação de água por aspersão, pois absorvem íons tóxicos, sendo o sódio e o cloreto os principais íons absorvidos via foliar, e a toxicidade resultante da acumulação desses íons, em conjunto ou separadamente, pode causar problemas para as culturas sensíveis (Ayers & Westcot, 1999).

### **2.3.3. Efeito de natureza nutricional**

Em determinadas condições da salinidade, a concentração de sais não atinge níveis de potencial osmótico capazes de prejudicar a absorção de água pelas plantas, no entanto, concentrações de íons diversos podem provocar interferências indiretas capazes de se constituir num obstáculo à absorção adequada de nutrientes pelas plantas, afetando negativamente o processo metabólico (Cruciani, 1987).

De acordo com Gheyi et al. (1991), o excesso de um íon poderá provocar deficiência de outro, devido à precipitação ou inibição (por exemplo, excesso de sulfato, carbonato e bicarbonato podem precipitar o cálcio), afetando o crescimento da planta pela falta do elemento precipitado e não pelo excesso de outro íon. Outro exemplo deste tipo de problema poderá ser o efeito de sódio trocável no solo, provocando condições físicas desfavoráveis para o crescimento das plantas, sobretudo, para o sistema radicular.

### **2.4. Tolerância das Culturas à Salinidade**

Nem todas as plantas respondem igualmente à salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis em níveis altos de salinidade e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. A tolerância à salinidade de algumas culturas pode alcançar valores entre 8 e 10 vezes a tolerância de outras. Esta diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas



possuem, o que permite absorver, mesmo em condições salinas, suficiente quantidade de água. Essa capacidade de adaptação permite a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos aceitáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo em baixos níveis. A amplitude dessa tolerância relativa permite a utilização de águas de salinidade moderada e, portanto, aumenta a faixa aceitável das águas salinas, consideradas adequadas à irrigação (Ayers & Westcot, 1999).

De acordo com Hayward & Wadleigh (1949), a capacidade para sobreviver em solos salinos e o rendimento em solos salino, são parâmetros que tem muita utilidade para comparar o comportamento de cultivares de mesma espécie e o rendimento relativo em condições salinas, comparado ao obtido em solos não salinos.

A tolerância das culturas aos sais é, convencionalmente, expressa em termos de nível máximo de salinidade média da zona radicular, sem afetar negativamente o seu desenvolvimento, denominado de “salinidade limiar” (SL), expressa em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; conseqüentemente, nesse nível de salinidade o rendimento das culturas é 100% (Ayers & Westcot, 1999).

Maas & Hoffman (1977) dizem que o crescimento vegetativo das culturas decresce linearmente com o aumento da salinidade do meio, acima do valor de SL. Esse decréscimo deixa de ser linear quando o efeito da salinidade causa rendimentos consideravelmente inferiores a 50% do potencial produtivo da cultura.

Referente a cultura da mamona, é reduzida a disponibilidade de dados na literatura quanto à tolerância a salinidade. Cavalcanti (2003), relata que a porcentagem de germinação (PG) e o índice de velocidade de emergência (IVE) em função de variadas  $CE_{ai}$  de irrigação, não sofreram influência, notando-se que durante a fase de germinação essa cultura apresentou comportamento semelhante nos diferentes tratamentos.

### **3.0. MATERIAL E MÉTODOS:**

#### **3.1. Localização e Caracterização do Experimento**

O experimento foi desenvolvido com três cultivares de mamona (*Ricinus communis L.*) em condições de casa de vegetação pertencente ao DEAg/CCT/UFCG em Campina Grande-PB, durante o período de 13 de dezembro de 2003 a 11 de fevereiro de 2004, com o intuito de observar o efeito de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação nas cultivares de mamona da germinação até crescimento inicial (60 dias após semeadura).

#### **3.2. Cultivares**

As cultivares de mamona utilizadas foram fornecidas pela EMBRAPA – Algodão denominadas de BRS-188 Paraguaçu 1 (P-I), BRS-188 Paraguaçu 2(P-II) (1 ciclo de produção dentro da Paraguaçu P-I) e CSRN-367 (G) (variedade proveniente da Costa Rica).

#### **3.3. Níveis Salinos da Água de Irrigação e sua Preparação.**

Utilizaram-se cinco níveis de salinidade (NS) da água de irrigação, expressos em termos de condutividade elétrica, denominada de NS<sub>1</sub> - 0,7; NS<sub>2</sub> - 2,7; NS<sub>3</sub> - 4,7, NS<sub>4</sub> - 6,7 e NS<sub>5</sub> - 8,7 dS m<sup>-1</sup>, (a 25 °C).

As águas dos tratamentos utilizadas foram armazenadas em 5 recipientes plásticos fechados, com capacidade para 200 L (Figura 01).

Para se obter a CEa do respectivo nível salino das águas foi adicionado NaCl, na água fornecida pelo sistema de abastecimento de Campina Grande-PB (CAGEPA), proveniente do açude público Epitácio Pessoa (açude de Boqueirão), sempre levando em consideração a quantidade existente nas águas do sistema de abastecimento.



Figura 01: Recipientes para armazenagem das águas de irrigações dos respectivos tratamentos.

### 3.4. Tratamento e Delineamento Estatístico

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com quinze tratamentos e três repetições e os dados obtidos foram avaliados em esquema fatorial ( $5 \times 3$ ), totalizando 45 parcelas, consistindo da combinação dos cinco níveis de salinidade (NS) da água de irrigação e das três cultivares de mamona (P-I-Paraguaçu I, P-II-Paraguaçu II e G -CSRN-367), perfazendo quarenta e cinco unidades experimentais (Figura 02).



Figura 02: Vista geral do experimento demonstrando o delineamento inteiramente casualizado.

### 3.5. Recipiente e Substratos

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com 50 cm de diâmetro superior e 70 cm de altura e uma capacidade de 70L, preenchido com 60 Kg de material do solo franco arenoso, não salino e não sódico, proveniente do município de Lagoa Seca-PB, previamente caracterizado, adicionando-se húmus de minhoca na proporção (em massa) de 1:10 além de receber 2 kg de brita e 4 kg de areia na sua parte inferior, para facilitar a lixiviação e evitar a perda de solo, uma vez que os vasos foram perfurados em sua parte inferior para permitir drenagem, que era coletada em recipientes plásticos de 2,5 L (Figura 03). A análise do substrato com as características químicas e físico-hídricas constam na Tabela 01.

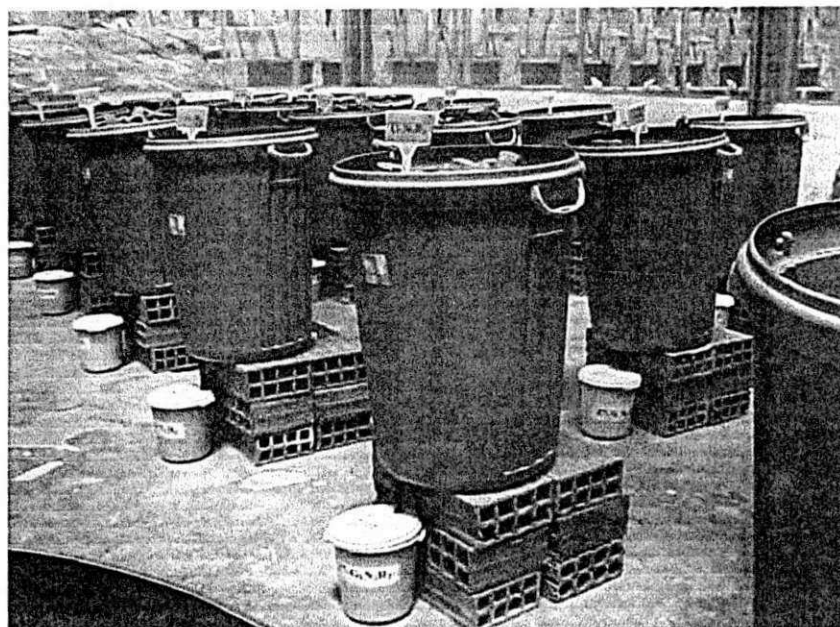


Figura 03: Vista do experimento com ênfase para o sistema de drenagem. Campina Grande-PB, 2004

Tabela 01. Características químicas e físico-hídricas do material de solo utilizado no preenchimento dos vasos.

Características químicas		Valor
Complexo sorativo $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	Cálcio	0,77
	Magnésio	2,31
	Sódio	0,85
	Potássio	0,57
	Hidrogênio	2,90
	Alumínio	0,40
	Soma de bases (S)	4,50
	Capacidade de troca de cátions (CTC)	7,80
Saturação de bases (V), %		57,69
Matéria orgânica, $\text{g kg}^{-1}$		1,96
Fósforo, $\text{mg dm}^{-3}$		0,01
pH em água (1:2,5)		5,42
pH do extrato de saturação		5,31
Condutividade elétrica do extrato de saturação, $\text{dS m}^{-1}$		0,26
Classificação em relação à salinidade		Não salino. Não Sódico
Características físico-hídricas		Valor
Granulometria $\text{g kg}^{-1}$	Areia	728,90
	Silte	85,60
	Argila	185,50
Classificação textural		Franco Arenoso
Densidade aparente, $\text{kg dm}^{-3}$		1,58
Densidade real, $\text{kg dm}^{-3}$		2,62
RAS( $\text{mmol L}^{-1}$ ) <sup>1/2</sup>		0,69
Porosidade Total %		39,69

### 3.6. Instalação e Condução do Experimento

Após o enchimento dos vasos, o substrato foi submetido a duas lavagens consecutivas de 4 L com água do abastecimento local ( $\text{CEa}_i$  de  $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ ), com a finalidade de uniformizar a condutividade elétrica do solo em todos os vasos.

No dia 13 de dezembro de 2003, após o solo ser previamente irrigado com as águas dos respectivos tratamentos, foram semeadas dez sementes por vaso de forma equidistante, a uma profundidade de aproximadamente quatro centímetros.

Até os quinze dias após semeadura (DAS), período da germinação até a primeira lavagem, para manter o solo o mais próximo possível da capacidade de campo utilizou-se a cada três dias, 500 mL da solução dos respectivos tratamentos.

A contagem de plântulas germinadas foi efetuada até os 15 DAS e obtendo-se a percentagem de germinação (PG), número de dias para germinação (NDG) e índice de velocidade de emergência (IVE), conforme metodologia recomendada por (Vieira & Carvalho, 1994).

Aos 15 DAS, aplicou-se uma lâmina necessária para que houvesse uma drenagem nos vasos, onde a partir daí as plantas foram irrigadas com as respectivas águas de cada tratamento de acordo com as necessidades de consumo, com volume calculado para atender a demanda evapotranspiratória, através do volume de água aplicado e drenado por tratamento, sempre visando proporcionar cerca de 15% de lixiviação, conforme (Equação 01).

$$VI = \frac{VA - VD}{1 - FL} \quad (\text{mL})$$

onde:

VI – Volume de água a ser aplicada na irrigação;

VA – Volume de água aplicado nas irrigações anteriores;

VD – Volume de água drenado no período anterior;

FL - Fração de lixiviação (0,15).

Aos vinte dias após a semeadura quando as plântulas atingiram de 10 a 12 cm realizou-se o primeiro desbaste (Figura 04), deixando-se apenas as duas plantas mais vigorosas por vaso e, aos 30 DAS, foi efetuado o segundo desbaste, quando foi eliminada mais uma planta.



Figura 04: Primeiro desbaste das plantas aos 20 dias após semeadura. Campina Grande, 2004.

respectivamente. Quanto a cultivar G, houve acréscimo, relativo a NS<sub>1</sub>, de 8,91 no NS<sub>2</sub>, e decréscimo de 34,44% em NS<sub>5</sub>, apresentando melhor potencial osmótico nos níveis salinos imediatamente superiores ao da testemunha e uma maior velocidade de emergência no NS<sub>5</sub> entre as cultivares (Figura 07), uma vez que no IVE quanto maior o valor obtido, maior será a velocidade de germinação e, conseqüentemente, maior o vigor, pois o índice calculado estima o número de plântulas normais emergidas por dia.

Para o fator cultivar, nota-se que o melhor IVE no NS<sub>1</sub> foi observada na cultivar P-I, embora todas as cultivares comportando-se de maneira semelhante, e com a G apresentando notório desempenho a partir do NS<sub>3</sub>, com IVE 14,70 e 25,49% melhor, que a da P-I e P-II respectivamente, para o referido nível.

Rodrigues (2000), Carneiro (2001), Soares (2001) entre outros em condições de estufa, relatam que a germinação e crescimento inicial das culturas é afetada pelo efeito da salinidade da água e/ou do solo.

Tabela 08: Resumo das análises de variâncias, referentes a índice de velocidade de emergência (IVE) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio
		IVE
Nível Salino (NS)	4	0,51**
Cultivar (C)	2	0,24**
Interação NS x C	8	0,04*
Tratamento	14	0,20
Resíduo	30	0,01
CV (%)		15,04

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

Tabela 09: Desdobramento da interação (NS x C) para a variável índice de velocidade de emergência (IVE) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	Quadrados Médios		
	IVE		
	Paraguaçu-1	Paraguaçu-2	CSRN-367 (G)
Nível Salino em			
Nível Salino (NS)	0,17**	0,31**	0,09**
Reg. Linear	0,67**	1,15**	0,22**
Reg. Quadrática	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,14*
Desvio Reqr.	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,02	0,01	0,01

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

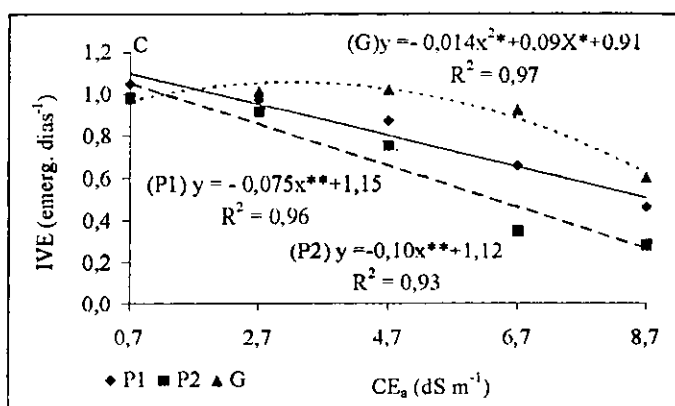


Figura 07: Índice de velocidade de emergência- (IVE) das três cultivares de mamona, em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 15 dias após semeadura (DAS). Campina Grande, 2004.

Tabela 10: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para a variável índice de velocidade de emergência (IVE) das três cultivares de mamona irrigada com diferentes níveis de salinidade da água. Campina Grande, 2004.

Fonte de Variação	IVE
	emergência dia <sup>-1</sup>
<b>NS dentro de P-I (Paraguaçu-1)</b>	Figura 07
<b>NS dentro de P-II (Paraguaçu-2)</b>	Figura 07
<b>NS dentro de G (CSRN-367)</b>	Figura 07
<b>C dentro de NS<sub>1</sub> (0,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	1,05a
P-II (Paraguaçu-2)	0,98a
G (CSRN-367)	0,99a
<b>C dentro de NS<sub>2</sub> (2,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	0,97a
P-II (Paraguaçu-2)	0,92a
G (CSRN-367)	1,01a
<b>C dentro de NS<sub>3</sub> (4,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	0,87ab
P-II (Paraguaçu-2)	0,76b
G (CSRN-367)	1,02a
<b>C dentro de NS<sub>4</sub> (6,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	0,66b
P-II (Paraguaçu-2)	0,35c
G (CSRN-367)	0,92a
<b>C dentro de NS<sub>5</sub> (8,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	0,46ab
P-II (Paraguaçu-2)	0,29b
G (CSRN-367)	0,60a

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade



#### 4.4. Diâmetro do Caule (DC)

Na variável diâmetro do caule aos 40 dias após semeadura (DAS) só houve diferença significativa ( $p \leq 0,01$ ) para o fator nível salino e aos 60 DAS houve efeito isolado de ambos os fatores sobre esta variável (Tabela 11).

Os decréscimos, relativos a  $NS_1$ , provocado pela salinidade no diâmetro de caule foram de 7,63 e 7,91% por incremento unitário de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 40 e 60 DAS, respectivamente (Figura 08), comprovando o efeito negativo da salinidade sobre o diâmetro do caule com o aumento do tempo de cultivo.

Utilizando-se a equação de regressão, constatou-se que as plantas aos 60 DAS estabeleceram diferenças nos diâmetros de caule entre níveis salinos que chegaram a mais de 60% quando comparados os níveis  $NS_1$  e  $NS_5$ , se mostrando como a variável de crescimento que foi menos prejudicada pela salinidade. Conforme o teste de Tukey (Tabela 12), as plantas da cultivar CSRN 367 (G), aos 60 DAS, tiveram um DC, estatisticamente superior, sendo 6,58% maior que as demais.

Tabela 11: Resumo das análises de variâncias, referente a variável diâmetro do caule, para os períodos de 40 e 60 dias após semeadura (DAS) de três cultivares de mamona, Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios	
		40 DAS	60 DAS
Nível Salino (NS)	4	1,45**	3,64**
Reg. Linear	1	1,88**	4,20**
Reg. Quadrática	1	0,04**	0,02 <sup>ns</sup>
Desvio Regr.	2	0,02*	0,06*
Resíduo da Reg.	10	0,00	0,01
Cultivar (C)	2	0,01 <sup>ns</sup>	0,06**
Interação NS x C	8	0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Tratamento	14	0,42	1,05
Resíduo	30	0,00	0,01
CV		5,53	5,29

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

Tabela 12: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável diâmetro do caule. Campina Grande, PB. 2004.

Causa de Variação	40 DAS	60 DAS
	cm	
Nível Salino (NS)	Figura 08A	Figura 08B
<b>Cultivar</b>		
Paraguaçu-1 (P-I)	1,12	1,57
Paraguaçu-2 (P-I)	1,14	1,56
CSRN-367 (G)	1,16	1,67
dms	0,28	0.08

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

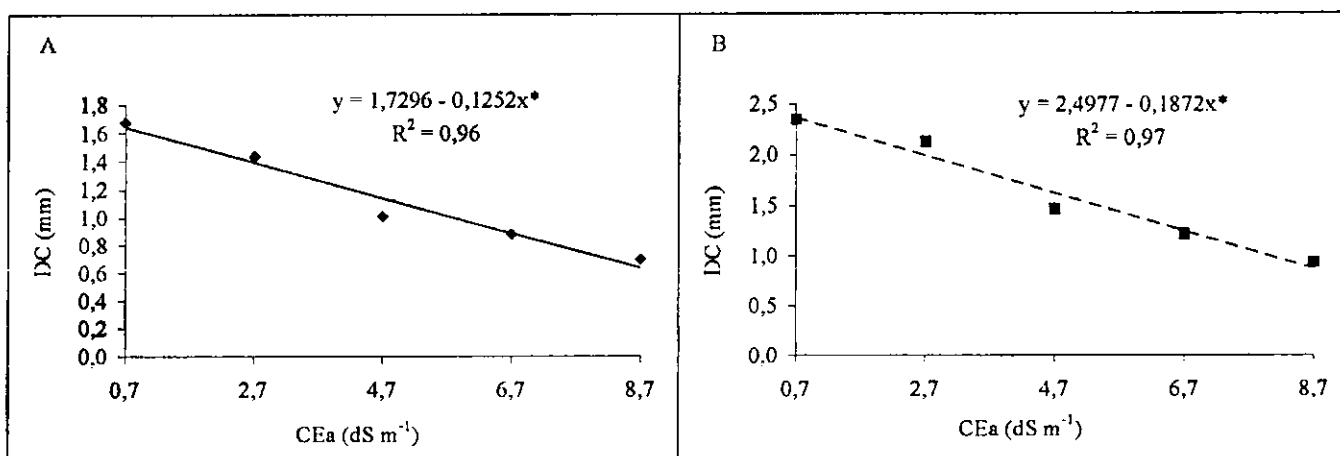


Figura 08: Diâmetro do caule (DC), em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 40 (A) e 60 (B) dias após semeadura (DAS).

#### 4.5. Altura de Planta

Houve efeito isolado dos fatores para altura de planta apenas aos 20 DAS, tendo aos 40 e 60 DAS, apenas efeito significativo para o fator nível salino, todavia, não houve efeito interativo dos fatores em qualquer época (Tabela 13).

Segundo as equações de regressão, o modelo matemático que melhor se ajustou foi a linear com decréscimos relativos da altura de planta entre 0,7 dS m<sup>-1</sup> e 8,7 dS m<sup>-1</sup> de 69,49, 77,64 e 78,10% respectivamente, aos 20, 40 e 60 (Figura 09A, B e C), sendo os decréscimos da AP, relativos a NS<sub>1</sub>, por incremento unitário de CE<sub>ai</sub> de 8,68, 9,70 e 9,77%, respectivamente para as épocas de 20, 40 e 60 DAS. Na terceira época, os valores máximos e mínimos da AP, obtidos entre os níveis de salinidade estudados, foram de 71,11 e 15,44 cm, para NS<sub>1</sub> e NS<sub>5</sub>, respectivamente.

Houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre a altura de planta obtida com as cultivares P-I e G aos 20 DAS (Tabela 14). Conforme o teste de comparação de médias, constata-se que G foi inferior a P<sub>1</sub> nas duas primeiras épocas, com decréscimo relativo de 13,43 e 8,04%, respectivamente aos 20 e 40 DAS; porém, aos 60 DAS, obteve resultado na altura de planta superior. Notou-se

também que embora a cultivar P<sub>1</sub> apresentar a maior altura aos 20 e 40 DAS em relação as demais cultivares, porém destacou-se como cultivar mais sensível na CEa 8,7 dS m<sup>-1</sup>.

Tabela 13: Resumo das análises de variâncias, referente a variável altura da planta, para os períodos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS) da mamona. Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio		
		20 DAS	40 DAS	60 DAS
Nível Salino (NS)	4	395,60**	2267,48**	4966,69**
Reg. Linear	1	526,43**	3083,17**	6434,28**
Reg. Quadrática	1	0,52 <sup>ns</sup>	6,16 <sup>ns</sup>	32,02*
Desvio Regr.	2	0,27 <sup>ns</sup>	5,49 <sup>ns</sup>	78,16**
Resíduo da Reg.	10	2,36	1,99	6,32
Cultivar (C)	2	19,47*	26,69 <sup>ns</sup>	37,42 <sup>ns</sup>
Interação NS x C	8	3,99 <sup>ns</sup>	2,58 <sup>ns</sup>	14,34 <sup>ns</sup>
Tratamento	14	118,09	653,14	1432,59
Resíduo	30	4,33	8,33	18,11
CV		13,20	9,06	9,31

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

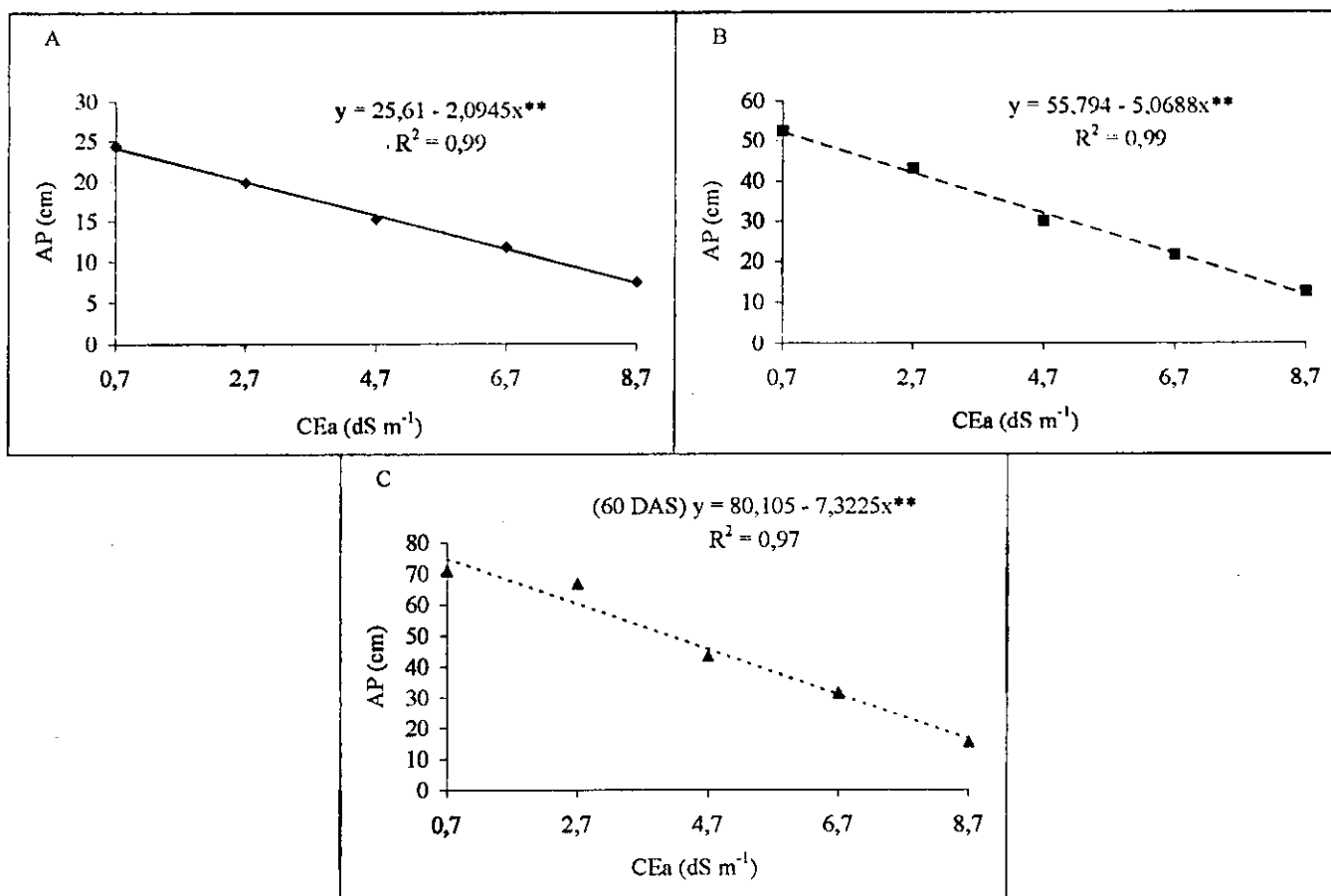


Figura 09: Altura da Planta (AP), em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 20 (A), 40 (B) e 60 (C) dias após semeadura (DAS).

Tabela 14: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável altura de planta (cm) aos 20, 40 e 60 dias após semeadura das três cultivares de mamona. Campina Grande, PB. 2004.

Causa de Variação	20 DAS	40 DAS	60 DAS
	cm		
Nível Salino (NS)	Figura 09A	Figura 09B	Figura 09C
Cultivar			
Paraguaçu-1 (P-I)	16,83	33,20	46,53
Paraguaçu-2 (P-II)	15,90	31,80	43,87
CSRN-367 (G)	14,57	30,63	46,67
dms	1,88	2,60	3,83

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

#### 4.6. Número de Folhas (NF)

O número de folhas sofreu efeito quadrático da salinidade (Tabela 15) na primeira e linear na segunda época, porém, com efeito, interativo na terceira época. Os decréscimos aos 20 DAS, relativos a NS<sub>1</sub>, foram de 2,07, 3,05, 15,37 e 34,87% nos tratamentos NS<sub>2</sub>, NS<sub>3</sub>, NS<sub>4</sub> e NS<sub>5</sub>, respectivamente (Figura 10A). Com base na equação, o número de folhas das plantas aos 40 DAS (Figura 10B) decresceu, comparado a NS<sub>1</sub>, 8,24% por incremento unitário de CE<sub>ai</sub>. Como houve influência da salinidade sobre as variedades aos 60 DAS efetuou-se o desdobramento da interação NS x C, apresentando efeito linear da salinidade nas cultivares P-I, P-II e G. O incremento unitário de condutividade elétrica da água de irrigação resultou em decréscimo relativo de 11,04, 11,69 e 20,67% no NF (com base em NS<sub>1</sub>) para P-I, P-II e G, respectivamente.

Tabela 15: Resumo das análises de variâncias, referente a variável número de folhas, para os períodos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS) da mamona, Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios		
		20 DAS	40 DAS <sup>1</sup>	60 DAS <sup>1</sup>
Nível Salino (NS)	4	5,02**	3,75**	20,24**
Reg. Linear	1	5,37**	4,95**	
Reg. Quadrática	1	1,28**	0,01 <sup>ns</sup>	
Desvio Regr.	2	0,03 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	Tabela 13
Resíduo da Reg.	10	0,07	0,57	
Cultivar (C)	2	0,16 <sup>ns</sup>	0,33*	5,99**
Interação NS x C	8	0,24 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,75**
Tratamento	14	1,59	1,18	7,07
Resíduo	30	0,40	0,10	0,24
CV		14,52	9,72	11,99

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

<sup>1</sup>Dados transformados em  $\sqrt{X}$ , em 40 DAS.

Observou-se também que diminuiu as diferenças entre os valores máximo e mínimo, entre as cultivares, sendo de 9,30 vezes na P-I, de 7,40 vezes na P-II e de 5,25 vezes na G (Tabela 18). Isto pode ser um indicativo de adaptação morfofisiológica da G à salinidade devido à redução do potencial hídrico do solo (efeito osmótico), fazendo com que as plantas aumentem a capacidade de absorção de água e diminuam a taxa de transpiração (Shannon, 1979). Conforme o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), constata-se que a P-I nas duas primeiras avaliações (20 e 40 DAS), os valores do NF foram superiores as demais. Todavia, na última avaliação (60 DAS), a situação se inverteu, e as plantas oriundas da P-II foram mais eficientes.

A relação entre as concentrações de sais a que são submetidas as cultivares e o decréscimo no número de folhas foi verificada por vários autores, como Soares (2001) no maracujá amarelo sob estresse salino e Siqueira (2003), com algodão colorido, onde observou reduções no número de folhas de 6,17% por incremento unitário a partir da  $CE_{ai}$  de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ .

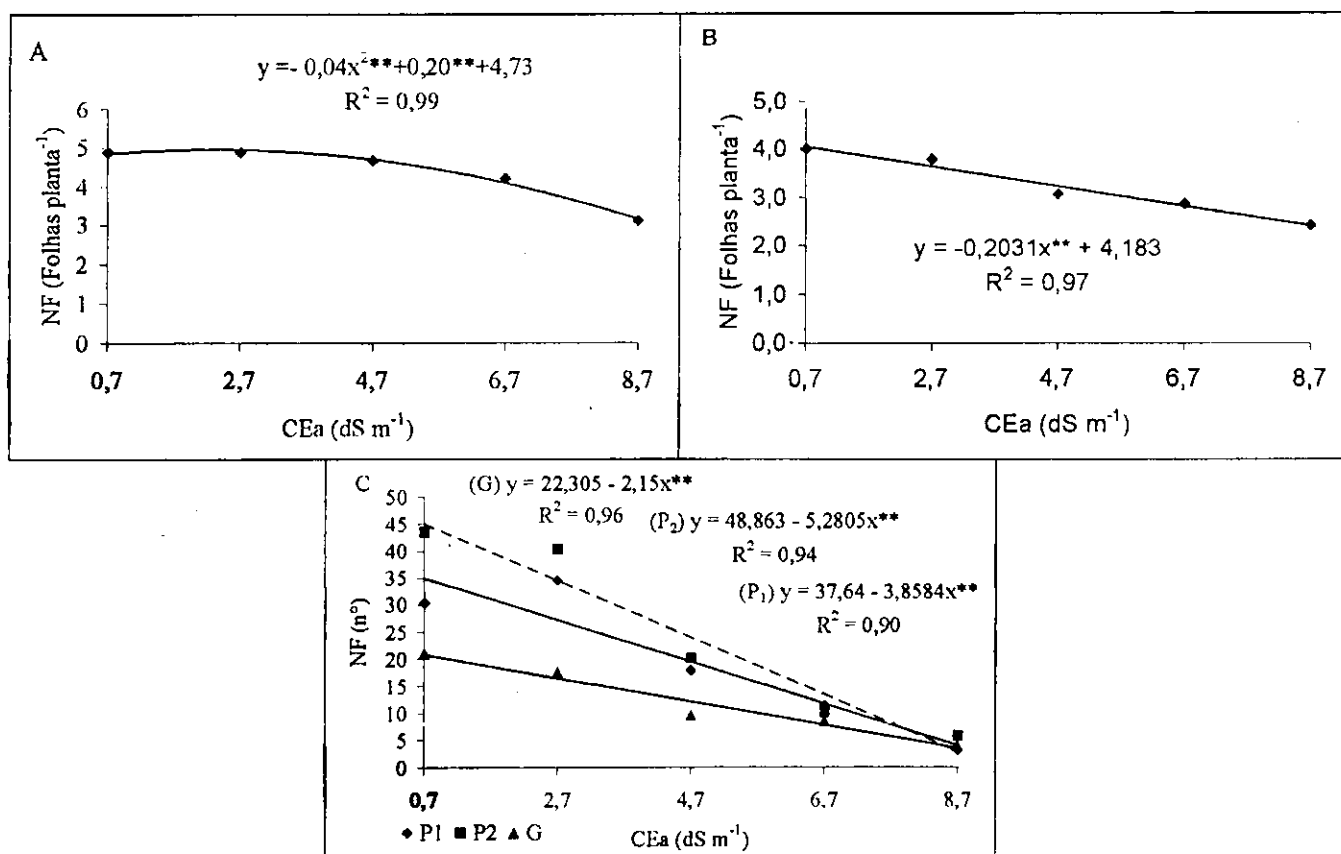


Figura 10: Número de folhas (NF), em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 20 (A), 40 (B) e 60 (C) dias após semeadura (DAS).

Tabela 16: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável número de folhas aos 20, 40 e 60 dias após semeadura. Campina Grande, PB. 2004.

Causa de Variação	20 DAS	40 DAS <sup>1</sup>	60 DAS
		Folha planta <sup>-1</sup>	
Nível Salino (NS)	Figura 09A	Figura 09B	Tabela 17
Cultivar			
Paraguaçu-1 (P-I)	4,47	3,31	
Paraguaçu-2 (P-II)	4,33	3,30	Tabela 17
CSRN-367 (G)	4,27	3,05	
Dms	0,57	0,28	

<sup>1</sup>Dados transformados em  $\sqrt{X}$ , em 40 DAS.

Às médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 17: Desdobramento da interação (NS x C) para o número de folhas aos 60 DAS da mamona. Campina Grande, 2004.

Nível Salino em	Paraguaçu-1	Paraguaçu-2	CSRN-367-G
Nível Salino (NS)	8,18**	10,36**	145,10**
Reg. Linear	29,35**	39,79**	554,70**
Reg. Quadrática	2,08*	0,05 <sup>ns</sup>	4,02 <sup>ns</sup>
Desvio Regr.	0,64 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	10,84*
Resíduo	0,24	0,44	1,80

\*Significativo a 0,05 (\*) e a 0,01 (\*\*) de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

Tabela 18: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para o número de folhas aos 60 DAS da mamona. Campina Grande, 2004.

Fonte de Variação	60 DAS <sup>1</sup>
	Folha planta <sup>-1</sup>
<b>NS dentro de P-I (Paraguaçu-1)</b>	Figura 09C
<b>NS dentro de P-II (Paraguaçu-2)</b>	Figura 09C
<b>NS dentro de G (CSRN-367)</b>	Figura 09C
<b>C dentro de NS<sub>1</sub> (0,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	5,51b
P-II (Paraguaçu-2)	6,60a
G (CSRN-367)	4,58b
<b>C dentro de NS<sub>2</sub> (2,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	5,88a
P-II (Paraguaçu-2)	6,36a
G (CSRN-367)	4,20b
<b>C dentro de NS<sub>3</sub> (4,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	4,24a
P-II (Paraguaçu-2)	4,49a
G (CSRN-367)	3,10b
<b>C dentro de NS<sub>4</sub> (6,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	3,39a
P-II (Paraguaçu-2)	3,19a
G (CSRN-367)	2,94a
<b>C dentro de NS<sub>5</sub> (8,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu-1)	1,80a
P-II (Paraguaçu-2)	2,43a
G (CSRN-367)	2,00a

<sup>1</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X}$  aos 60 DAS.

Às médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

#### 4.7. Área Foliar (AF)

Para a variável área foliar (AF), de acordo com o resumo de análise de variância (Tabela 19), houve efeito salino a 0,01 de probabilidade em todas as épocas avaliadas. Quanto ao fator cultivar teve-se diferença significativa apenas aos 60 DAS a 0,01 de probabilidade o mesmo ocorrendo com a interação dos fatores aos 40 e 60 DAS.

Conforme as equações de regressão, verifica-se o quadrático modelo que melhor se ajustou aos 20 DAS com decréscimos de 97,05% relacionando o NS<sub>1</sub> com NS<sub>5</sub> (Figura 11A). Os decréscimos de CE<sub>ai</sub> mais elevadas podem ter explicação na dificuldade de absorção de água pelas plantas devido às altas concentrações de sais que por sua vez provoca um retardo no desenvolvimento da planta e diminuição de sua área foliar na tentativa de minimizar as perdas por conta da transpiração.

Aos 40 e 60 DAS em virtude dos efeitos das interações NS x C, realizou-se o desdobramento dos dados (Tabela 21) para as cultivares P-I, P-II e G, verificando-se na (Tabela 22) que a salinidade da água de irrigação a que foram submetidas as cultivares de mamona, provocaram reduções nas áreas foliares.

Verifica-se aos 40 DAS, significância dos dados ao nível de 0,01 para as cultivares P-I e P-II e 0,05 de probabilidade, para a cultivar G, respectivamente. Verificou-se também decréscimos relativos de 88,25, 90,09 e 95,28% na AF entre NS<sub>1</sub> e NS<sub>5</sub>, para as respectivas cultivares (Figura 11B). Nos 60 DAS houve efeito significativo nas três cultivares ao nível de 0,01 de probabilidade, onde para a P-I e G o melhor modelo matemático foi o linear com decréscimo de 11,93 e 12,89% por incremento unitário da CE<sub>ai</sub> em relação a NS<sub>1</sub> (Figura 10C) e para P-II o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático com decréscimo de 95,94 %, entre as CE<sub>ai</sub> de 0,7 e 8,7 dS m<sup>-1</sup>. Cavalcanti (2003), verificou uma diminuição da área foliar até 80 DAS com o aumento da CE<sub>ai</sub>, de 6,55% por aumento unitário.

Quanto ao fator cultivar, não houve efeito significativo aos 20 e 40 DAS (Tabela 19), determinando que durante este período as cultivares comportaram-se de forma semelhante, embora aos 60 DAS, a partir do NS<sub>3</sub> todas cultivares comportaram-se de maneira diferente.

Tabela 19 Resumo das análises de variâncias, referente a variável área foliar (AF), para os períodos 20, 40 e 60 dias após semeadura (DAS) da mamona, Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio		
		20 DAS	40 DAS	60 DAS
Nível Salino (NS)	4	229151,25**	12971387,44**	37231380,93**
Reg. Linear	1	287350,23**		
Reg. Quadrática	1	17127,58**	Tabela 19	Tabela 19
Desvio Regr.	2	3179,74 <sup>ns</sup>		
Resíduo da Reg.	10	942,63		
Cultivar (C)	2	2873,14 <sup>ns</sup>	296294,51 <sup>ns</sup>	1100657,46**
Interação NS x C	8	2909,38 <sup>ns</sup>	472550,98**	1210018,91**
Tratamento	14	67544,93	4018467,62	11486213,57
Resíduo	30	2530,57	132555,72	181514,17
CV		29,85	28,52	17,05

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



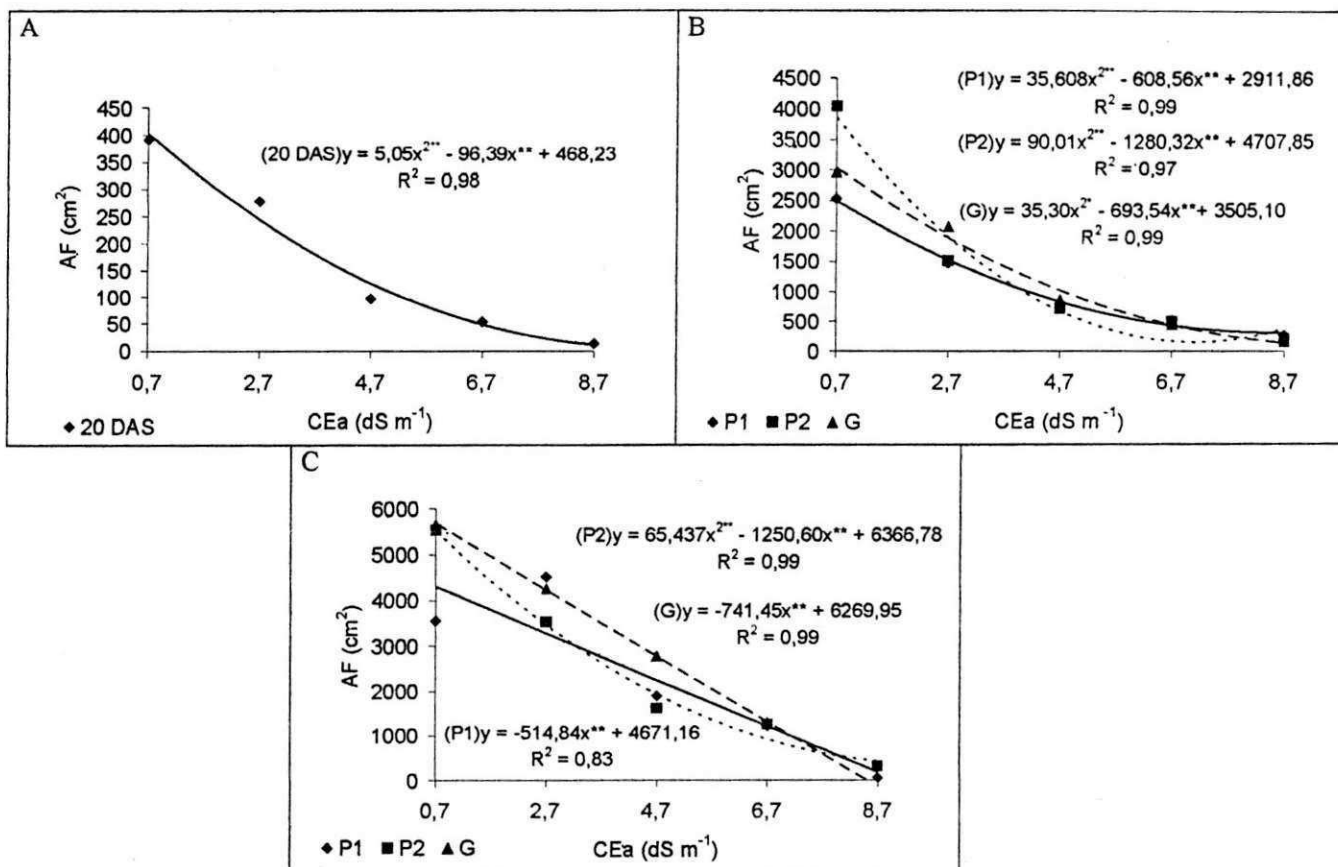


Figura 11: Área Foliar (AF), em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 20 (A), 40 (B) e 60 (C) dias após semeadura (DAS).

Tabela 20: Valores médios dos fatores níveis salinos (NS) e cultivares (C) para a variável área foliar ( $cm^2$ ) aos 20, 40 e 60 dias após semeadura. Campina Grande, PB. 2004.

Causa de Variação	20 DAS	40 DAS	60 DAS
		$cm^2$	
Nível Salino (NS)	Figura 10A	Tabela 21	Tabela 21
Cultivares			
Paraguaçu 1 (P <sub>1</sub> )	182,12	Tabela 21	Tabela 21
Paraguaçu 2 (P <sub>2</sub> )	168,94		
CSRN-367 (G)	154,45		
Dms	45,33		

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 21: Desdobramento da interação (NS x C) para a variável área foliar aos 40 e 60 DAS das três cultivares de mamona. Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	Quadrado Médio	
	40 DAS	60 DAS
<b>NS em Paraguaçu-1</b>		
Nível Salino (NS)	2772840,95**	9635709,97**
Reg. Linear	8999192,97**	318007535,98**
Reg. Quadrática	852036,20**	1143664,51*
Desvio Reagr.	20067,32 <sup>ns</sup>	2795819,69**
Resíduo	48669,48	207512,81
<b>NS em Paraguaçu-2</b>		
Nível Salino (NS)	7262861,89**	13000111,00**
Reg. Linear	22624824,68**	48462314,88**
Reg. Quadrática	5444560**	2877527,68**
Desvio Reagr.	491031**	330300,72 <sup>ns</sup>
Resíduo	258335,24	168442,78
<b>NS em CSRN-367</b>		
Nível Salino (NS)	4181975,74**	17053111,99**
Reg. Linear	15699530,63**	65969475,72**
Reg. Quadrática	837471,32*	295458,91 <sup>ns</sup>
Desvio Reagr.	95450,51	973756,66
Resíduo	90631,60	166058,58

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

Tabela 22: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para a área foliar aos 40 e 60 DAS da mamona. Campina Grande, 2004.

Fonte de Variação	40 DAS	60 DAS
	AF (cm <sup>2</sup> )	
NS dentro de P-I (Paraguaçu 1)	Figura 10B	Figura 10C
NS dentro de P-II (Paraguaçu 2)	Figura 10B	Figura 10C
NS dentro de G (CSRN-367)	Figura 10B	Figura 10C
<b>C dentro de NS<sub>1</sub> (0,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>		
P-I (Paraguaçu 1)	2534,31b	3556,39b
P-II (Paraguaçu 2)	4042,88b	5539,04a
G (CSRN-367)	2965,55a	5656,52a
<b>C dentro de NS<sub>2</sub> (2,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>		
P-I (Paraguaçu 1)	1474,34a	4520,94a
P-II (Paraguaçu 2)	1518,42a	3536,50b
G (CSRN-367)	2081,30a	4822,91a
<b>C dentro de NS<sub>3</sub> (4,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>		
P-I (Paraguaçu 1)	814,15a	1903,33a
P-II (Paraguaçu 2)	722,09a	1632,91a
G (CSRN-367)	879,05a	2277,45a
<b>C dentro de NS<sub>4</sub> (6,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>		
P-I (Paraguaçu 1)	518,97a	1216,43a
P-II (Paraguaçu 2)	501,23a	1257,99a
G (CSRN-367)	446,56a	1050,66a
<b>C dentro de NS<sub>5</sub> (8,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>		
P-I (Paraguaçu 1)	273,51a	60,22a
P-II (Paraguaçu 2)	210,02a	323,34a
G (CSRN-367)	165,89a	143,83

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

#### 4.8. Consumo Diário de Água pelas Plantas

Pelos dados da (Tabela 23) o consumo diário de água pelas plantas em todas as épocas foram afetadas pela salinidade ao nível de 0,01 de probabilidade. Não houve efeito significativo para as cultivares. Quanto à interação (NS x C), não houve efeito significativo na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> época, enquanto na 4<sup>a</sup> houve diferença a 0,05 de probabilidade.

Pelas as equações de regressão, constatou-se o linear como melhor modelo matemático, com decréscimos no NS<sub>5</sub> em relação ao NS<sub>1</sub> de 22,23% até os 15 DAS (Figura 12A). A diferença percentual em relação aos níveis salinos mais elevados pode ser justificada pelo aumento no número de dias para germinar, tornando mais lenta a emissão de folhas novas, reduzindo a área foliar, conseqüentemente, interferindo no consumo de água pelas plantas.

Tabela 23: Resumo das análises de variâncias, referente a variável consumo de água, para os períodos de 0-15, 15-30, 31-45 e 46-60 dias após semeadura (DAS) da mamona, Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio			
		0-15 DAS	16-30 DAS	31-45 DAS	46-60 DAS
Nível Salino (NS)	4	7985,91**	212884,85**	1408656,95**	3472244,24**
Reg. Linear	1	9558,32**	32168,15**	1715461,23**	
Reg. Quadrática	1	924,30 <sup>ns</sup>	7456,27*	142628,65**	
Desvio Regr.	2	12,03 <sup>ns</sup>	457,73 <sup>ns</sup>	10064,09**	
Resíduo da Reg.	10	347,70	899,06	4117,48	
Cultivar (C)	2	242,26 <sup>ns</sup>	4238,26 <sup>ns</sup>	1064,02 <sup>ns</sup>	6659,83 <sup>ns</sup>
Interação NS x C	8	1247,54 <sup>ns</sup>	3462,62 <sup>ns</sup>	1278,20 <sup>ns</sup>	63860,03*
Tratamento	14	3029,18	63408,35	403355,82	996670,35
Resíduo	30	658,01	4011,83	1266,17	2606,38
CV		9,00	13,35	6,04	5,97

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

A equação de regressão para intervalo entre 16-30 DAS que melhor representa a situação é a quadrática ( $p \geq 0,05$ ), com NS<sub>1</sub> superior em 57,87% em relação ao NS<sub>5</sub> e semelhança nos resultados para altura de planta, número de folhas e diâmetro do caule. O período de 31-45 DAS apresentou significância no nível salino, com decréscimo relativos de 80,82% entre NS<sub>1</sub> e NS<sub>5</sub> (Figura 12C), verificando-se que o efeito da salinidade acentuava-se com o acúmulo de sais decorrentes das águas de irrigação. Na época de 46-60 DAS analisando o desdobramento da interação para o consumo diário de água pelas plantas (Tabela 24), coloca a equação quadrática a que melhor se ajustou para as três cultivares a 0,01 de probabilidade, com decréscimos relativos ao aumento de salinidade da água de irrigação de 88,13, 87,06 e 90,26% entre os NS<sub>1</sub> e NS<sub>5</sub>, para as cultivares P-I, P-II e G, respectivamente (Figura 12D), o que caracteriza o aumento das forças de retenção de água no solo devido o efeito osmótico provocado pela presença de sais no solo, uma vez que segundo Rhoades (1992), concentrações de sais no solo próximo à zona radicular reduz o fluxo de água nas plantas, provocado pelo efeito osmótico, durando por todo o ciclo, confirmando que o estresse salino, conseqüentemente leva ao estresse hídrico, devido a redução do potencial osmótico na solução do solo.

Observando as médias dos desdobramentos (Tabela 25) nota-se que a cultivar G obteve um maior consumo nos níveis salinos NS<sub>1</sub> em relação as P-I e P-II. Contudo, do NS<sub>3</sub> as cultivares não apresentaram diferenças significativas, embora a cultivar G tivera apresentado menor consumo nos NS<sub>4</sub> e NS<sub>5</sub>, justificado pelo aumento da condutividade elétrica da água (CE<sub>ai</sub>), aumentando o potencial osmótico, conseqüentemente, provocando maior dificuldade para utilização dessa água,

que apesar de sua presença no solo, não está totalmente disponível para as plantas. Rhoades & Loveday (1990).

Cavalcanti (2003), observou um decréscimo de 6,29% para cada incremento unitário da condutividade elétrica na água de irrigação. Nobre (2001), estudando mudas enxertadas de gravioleiras em condições de salinidade, observou redução de 98,20% no consumo de água na  $CE_{ai}$  de  $4,5 \text{ dS m}^{-1}$  e Siqueira (2003), no estudo com o algodão colorido marrom o decréscimo observado foi de aproximadamente 20,00%, confirmando a redução do consumo pela planta com o aumento da salinidade da água de irrigação.

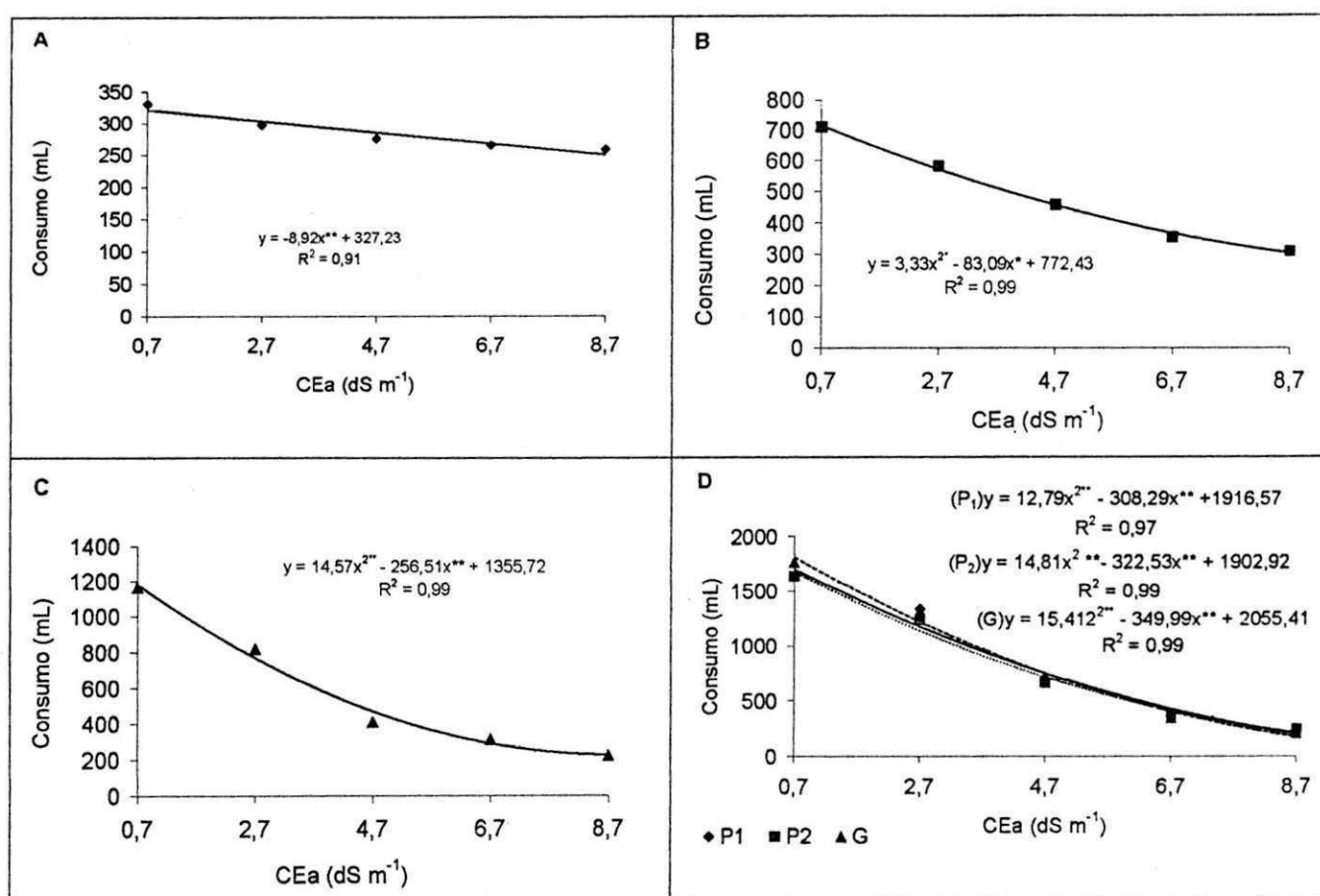


Figura 12: Consumo diário de água pelas plantas, em intervalos de 0-15 (A), 16-30 (B), 31-45 (C) e 46-60 (D) dias após semeadura (DAS), em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Tabela 24: Desdobramento da interação (NS x C) para consumo de água, nos períodos de 46-60 dias após semeadura (DAS) da mamona. Campina Grande, 2004.

Causa de Variação	Quadrados Médios		
	46-60 DAS		
Nível Salino em	Paraguaçu 1	Paraguaçu 2	CSRN-367
Nível Salino (NS)	1120179,92**	1056316,67**	1314844,67**
Reg. Linear	4242799,18**	4032849,35**	5048479,09**
Reg. Quadrática	109989,92**	147379,64**	159637,74**
Desvio Regr.	63965,30**	22518,85*	25630,92**
Resíduo	4219,94	3273,20	1460,41

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

Tabela 25: Médias do desdobramento da interação (NS x C) para consumo de água, nos períodos de 46-60 dias após semeadura (DAS) da mamona. Campina Grande, 2004.

Fonte de Variação	Médias
	46-60 DAS mL
NS dentro de P-I (Paraguaçu 1)	Figura 11D
NS dentro de P-II (Paraguaçu 2)	Figura 11D
NS dentro de G (CSRN-367)	Figura 11D
<b>C dentro de NS<sub>1</sub> (0,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu 1)	1639,56b
P-II (Paraguaçu 2)	1644,22b
G (CSRN-367)	1773,78a
<b>C dentro de NS<sub>2</sub> (2,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu 1)	1341,11a
P-II (Paraguaçu 2)	1237,11b
G (CSRN-367)	1322,22ab
<b>C dentro de NS<sub>3</sub> (4,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu 1)	664,11a
P-II (Paraguaçu 2)	664,11a
G (CSRN-367)	717,78a
<b>C dentro de NS<sub>4</sub> (6,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu 1)	376,44a
P-II (Paraguaçu 2)	376,44a
G (CSRN-367)	347,11a
<b>C dentro de NS<sub>5</sub> (8,7 dS m<sup>-1</sup>)</b>	
P-I (Paraguaçu 1)	241,55a
P-II (Paraguaçu 2)	241,33a
G (CSRN-367)	210,22a

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade

## 5.0. CONCLUSÕES

1. O nível salino interferiu na percentagem de germinação constatando-se a Paraguaçu-2 com menor desempenho, logo, a mais sensível e mais tolerante a cultivar CSRN-367.
2. A cultivar CSRN-367 obteve melhor percentual de germinação (91%) e a menor altura de plantas (14,57 cm) aos 20 dias após sementeira.
3. Para o NDG todos os fatores avaliados (nível salino, cultivar e interação), sofreram interferência da salinidade, provocando em média aumento de 5 dias no nível mais alto em todas as cultivares.
4. Verificou-se que CSRN-367 (G) apresentou melhor desempenho do índice de velocidade de emergência no  $NS_3$  ( $CE_{ni} = 4,7 \text{ dSm}^{-1}$ ).
5. A salinidade na água de irrigação afetou linearmente todas as variáveis analisadas, agravando-se o efeito a medida que o ciclo da cultura avançava.
5. A cultivar P-I apresentou maior altura de planta na primeira e na segunda avaliação, sendo superada pela cultivar CSRN-367, aos 60 DAS.
6. Apenas aos 60 dias após sementeira número de folhas verificou-se dependência quanto à salinidade da água de irrigação, no restante a interação salinidade x cultura não foi significativa.
7. A cultivar P-I (Paraguaçu - 1) nas duas primeiras avaliações apresentou maior número de folhas, sendo superada por P-II (Paraguaçu - 2), na última.
8. O diâmetro do caule só diferiu entre cultivares aos 60 dias após sementeira.
9. Nos 60 DAS houve efeito significativo nas três cultivares, constatando-se um maior decréscimo na área foliar nesta época.
10. O consumo diário das plantas estabeleceu relação direta com o aumento da salinidade da água de irrigação em todas as épocas analisadas, com diminuição ao passo que a salinidade aumentava.
11. A salinidade na água de irrigação afetou linearmente todas as variáveis analisadas, agravando-se o efeito a medida que o ciclo da cultura avançava.

## 6.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L. N. V.; LOPES, H.L. **Aplicação de modelos hidrológicos superficiais e subsuperficiais em bacias hidrográficas: FASE I – compilação de banco de dados.** Juazeiro: UNEB – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Disponível em: [geodesia.ufsc.br/Geodesia on line/ ARQUIVO/Cobrac 2000/130/130.htm](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia%20on%20line/ARQUIVO/Cobrac%202000/130/130.htm). Acesso em 20 de Agos. 2003

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água da agricultura.** 2 ed. Campina Grande: UFPB. 1999. 153p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação e Drenagem.** 6ª.ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995. 657p.

BRADY, N.; BUCKMAN, H. C. **Natureza e propriedades dos solos.** Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S. A., 1983. 647p.

CAMPOS, C. A. B. **Germinação, desenvolvimento e produção do tomateiro industrial, sob estresse salino.** Campina Grande-PB; UFPB, 2001. 144p. (Dissertação Mestrado)

CARNEIRO, P. T. **Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade.** Campina Grande–PB: UFPB 2001, 85p. (Dissertação de Mestrado).

CAVALCANTI, M. L. F. **Germinação e crescimento inicial da mamoneira irrigada com águas salinas.** Campina Grande –PB: UFCG 2003, 46p. (Dissertação de Mestrado).

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura.** 4ª ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1987. 337p.

DAKER, A. **A água na agricultura.** 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, v.3, 1988, 543p.



EMBRAPA. **O Agronegócio da MAMONA no Brasil**. Empresa Brasileira de Pesquisa de Agropecuária –EMBRAPA ALGODÃO, NETO, A. F. et al., 1ª ed. 2001.

FAO/UNESCO. **Irrigation drainage and salinity: an international source book**. Paris: Hutchison/FAO/UNESCO, 1973. 510p.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3ª ed. Maceió: FLA/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 420p.

FRENKEL, L. H. **Reassessment of water quality criteria for irrigation**. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, J. **Soil salinity under irrigation**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p. 143 – 172.

GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; BATISTA, M. A. F. **Prevenção, manejo e recuperação de solos salinos e sódicos**. Documento elaborado para Escola Superior de Agronomia de Mossoró/RN, 1991. 70p.

GONSALVES, N. P.; KAKIDA, J.; LELES, W. D. **Cultivares de mamona**. **Informe Agropecuário**, v. 7, n. 82, p. 31-33, out.1981.

GREENWAY, H.; MUNS, W. B. **Mechanims of salt tolerance in nonhalophytes**. **Annual Review of Plant Physiology**, v.31, p.149-190. 1980.

GURGEL, M. T. **Produção de mudas de aceroleira sob diferentes condições de salinidade da água de irrigação**. Campina Grande-PB: UFPB2001, 117p (Dissertação de Mestrado).

HAYWARD, H. E.; WADLEIGH, C. H. **Plant growth on saline and alkali soils**. **Advance in Agronomy**, New York, v.1, p.1-38, 1949.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A. **Qualidade da água para irrigação**. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E. & MEDEIROS, J. M. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.

HOORN, J. W. van. **Quality of irrigation water, limits of use of long-term effects**. In: **Salinity Seminar, Baghidad**. Rome: FAO, 1971. p.117-35. (FAO. Irrigation and Drainage Papper, 7).

INGVALSON, R. D.; RHOADES, J. D.; PAGE, A. L. Correlation of alfalfa yield with various index of salinity. **Soil Science**, Baltimore, v.122, n.3, p.145-153, 1976.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 1958. 498 p.

KAMPHORST, A.; BOLT, G. H. Saline and sodic soils. In: BOLT, G. H.; BRUGGENT, M. G. M. (eds.) **Soil chemistry**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1976. V.1, p. 171 – 91. (Developments in Soil Science, 5A)

KORKOR, S. A.; HILLAL, M. H. Use of saline water for irrigating wheat crop. **Agrochemical**, v.20, n.1-2, 1976.

KOVDA, V. A.; YARON, B.; SHALHEVET, Y. Quality of irrigation water. *In*: KOVDA, V. A.; BERG, C. van den; HAGAN, R. M. (eds.). **International source book on irrigation, drainage and salinity**. London: HUTCHINSON/ FAO/UNESCO, Cap.7, p. 177-205, 1973.

KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. Orlando: Academic Press, 1983. 489p.

LÄUCHLI, 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.

LEPRUN, J. C. **Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste**. Relatório do Convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE, 1983, p.91-141.

MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v.1, p.12-36, 1986.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance – current assessment **Journal of Irrigation and Drainage Division**: ASCE, v.103, n.1R2, p.115-134, 1977.

MAZZANI, B. Eufobiáceas oleaginosas Taitago. *In*: MAZZANI B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277-360.

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. **Qualidade de água de irrigação**. Mossoró, ENA/ESAM. 1994. 60p. (ESAM, Boletim técnico/científico, 22).

MENGUEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Bern: Intern. Potash. Inst. 1987. 687p.

NOBRE, R. G. **Formação de mudas enxertadas de gravioleira em condições de salinidade**. Campina Grande; UFCG, 2002. 84p. (Dissertação de Mestrado).

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos**. Madrid. Editora Agrícola Española, S. A. 1985. 542p.

RODRIGUES, L. N. **Estresse salino na germinação, produção de mudas e produção de arroz irrigado**. Campina Grande-PB: UFPB, 2000. 145p. (Dissertação de Mestrado).

RHOADES, J. D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. *In*: STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (ed.) **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p.1089-1142. (Agronomy, 30).

RICHARDS, L. A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954, 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SANTOS, R. V. dos; HERNANDEZ, F. F. F. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Anais...** cap.10, p.319-362. Campina Grande; UFPB/SBEA, 1997.

SANTOS, J. W. dos; MOREIRA, J. de A. N.; BELTRÃO, N. E. M. Avaliação do emprego dos testes de comparação de médias na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira de 1980 a 1994. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 33, n.3, p. 225-230, 1998.

SHALHEVET, J. Irrigation with saline water. *In*: YARON, B.; DANFORS, E.; VAADIA, Y. (eds.) **Arid zone irrigation**. Berlin: Spring – Verlag, 1973. cap.6, p. 263 – 276. (Ecological Studies, 5)

SHANNON, M. C. Quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. **Horticulture Science**, v.14, p.587-589. 1979.

SILVA, D. da.; PRUSKI, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/ SBH/ ABEAS. 1997. 252p

SIQUEIRA, E. C. crescimento e produção do algodoeiro colorido marrom escuro CNPA 2002/26 sob estresse salino. Campina Grande-PB: UFCG 2003. 57p. (Dissertação de Mestrado).

SOARES, F. A. L. **Comportamento do maracujazeiro amarelo sob condições de estresse salino**. Campina Grande-PB; UFPB, 2001. 140p. (Dissertação de Mestrado).

STROGONOV, B. P. **Physiological bases of salt tolerance of plants**. Jerusalem, Israel: Prog. Sci. Transl., 1964. 279p.

van ALPHEN, D. W.; VERHOEVEN, B. **Salt-affected soils and their reclamation**. Wageningen: 22 International Course on Land Drainage. 1983. 34p.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP-FCAVJ, 1994. 164p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Logman, 1983. 660p.

WENDT, C. W. Use of a relationship between leaf length and leaf area to estimate the leaf area of cotton (*Gossypium hirsutum L.*), castors (*Ricinus communis L.*), and sorghum (*Sorghum vulgare L.*). **Agronomy Journal**. v. 59. p. 484-486. sept-octo -1967.

WILCOX, L. V., DURUM, W. H. Quality of irrigation. In: HAGAN, R. M.; HAISER, R. H.; EDMINISTER, T. W. (eds). **Irrigation of agricultural lands**. Madison: American Society of Agronomy, 1967, cap 9, p. 104 – 122. (Monograph, 11)

YARON, B. Water suitability for irrigation. In: YARON, B.; DANFORS, E.; VAADIA, Y. (eds.). **Arid zone irrigations**. Berlin: Springer-Verlag. 1973. Cap. 4, p. 71 – 85. (Ecological Studies, 5)