

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ – REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ÍNDICES FENOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE AMENDOIM
SOB ESTRESSE SALINO**

KARINA GUEDES CORREIA

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
JULHO - 2005**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

KARINA GUEDES CORREIA
BACHAREL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ÍNDICES FENOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE
AMENDOIM SOB ESTRESSE SALINO**

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Agrícola, Área de
Concentração em Irrigação e Drenagem,
do Centro de Ciências e Tecnologia da
Universidade Federal de Campina
Grande, em cumprimento às exigências
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Agrícola.**

AREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM
ORIENTADOR: PEDRO DANTAS FERNANDES – Doutor – UFCG/CCT/DEAg
ORIENTADOR: HANS RAJ GHEYI – Doutor – UFCG/CCT/DEAg

CAMPINA GRANDE
Estado da Paraíba - Brasil
Julho- 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C842i Correia, Karina Guedes
2005 Índices fenológicos e fisiológicos de amendoim sob estresse salino / Karina Guedes Correia. — Campina Grande. 2005.
67.: il.

Referências.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia.

Orientadores: Pedro Dantas Fernandes e Hans Raj Gheyi.

1— *Arachis hypogaea* L. 2— Salinidade 3— Solutos Orgânicos I— Título

CDU 633.852.52:551.464.5




PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

KARINA GUEDES CORREIA

**ÍNDICES FENOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE AMENDOIM SOB
ESTRESS SALINO**

BANCA EXAMINADORA

PARECER



Dr. Pedro Dantas Fernandes-Orientador

Aprovado com distinção



Dr. Hans Raj Gheyi-Orientador

Aprovado com distinção



Dr. André Dias de Azevedo Neto-Examinador

APROVADO COM DISTINÇÃO



Dr. Lourival Ferreira Cavalcante-Examinador

APROVADO COM DISTINÇÃO

JULHO - 2005

Aos meus queridos pais Antônio Correia do Nascimento Lima e Nilvanda Guedes de Araújo Correia pelos exemplos de vida que são, bem como pela compreensão, carinho e amor a mim dedicados e que serve de estímulos para continuar lutando por momentos felizes como este.

A meu irmão Gledson Guedes Correia pelo eterno laço de amizade, convivência, amor e carinho que sempre esteve presente em minha vida.

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça, saúde e certeza da vitória;

Aos meus pais Antônio Correia e Nilvanda Guedes, por tudo que me propiciaram na vida;

A meu irmão Gledson Guedes Correia, pela amizade e companheirismo de cada dia;

As amigas Aracy Siqueira de Oliveira Nunes, Aretuza Karla Araújo da Rocha e Gabriela Coelho Pedreira, pela amizade, companhia e apoio em todos os momentos encontrados;

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

A coordenação e aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande;

Aos Profs. Drs. Pedro Dantas Fernandes e Hans Raj Gheyi e meus orientadores, pela inquestionável contribuição na minha formação acadêmica e de vida;

Ao Dr. André Dias de Azevedo Neto, por sua amizade, atenção, ensinamentos transmitidos de maneira compreensível e pela participação no julgamento do mesmo;

Ao Prof. Dr. Hugo Orlando Carvalho Guerra, chefe do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS);

Ao Dr. Adilson, coordenador do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS);

A Francisco Alves (Dr.), Francisco Oliveira (Chico), Wilson Barros e Sr. Pedro que ajudaram a conduzir as análises de água e solo feitas no decorrer do experimento, além das amizades conquistadas;

Ao Prof. Dr. Enéas Gomes Filho, pela disponibilização das instalações do Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFC-CE para a realização das análises bioquímicas;

A Sra. Rivanilda e Aparecida, pela atenção e ajuda dada sempre que necessitei durante todo o curso;

A Reginaldo Gomes Nobre e Francisco Valfísio, que dedicaram uma parte do seu precioso tempo na condução deste trabalho, pela amizade e apoio;

A Karina Sousa Andrade, Patrícia Hermínio e Rosângela Meireles, pela amizade;

A Frederico Soares, Genival Barros e Sérvulo Mercier, por suas inestimáveis contribuições que dispuseram para o meu crescimento intelectual no decorrer do mestrado;

A Allan Nunes, Cláudio Uyeda (Japa), Clayton Moura, Daniel Kühner, Eliezer Siqueira, José Everardo,, José Maria, Marcelo Gurgel, Mário Luiz, Paulo Torres, Ridelson Farias, Rogério Dantas, Severino Pereira, Spachson de Souza, Valnir Junior, pela amizade;

A meus amigos, Elizamar Ciríaco e Manoel Bandeira de que mesmo distantes, nunca se ausentaram.

Ao Engenheiro Agrônomo José Wellington dos Santos, pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão – CNPA/EMBRAPA por sua orientação e realização das análises estatísticas e à Estatística Tatiana da Silva Santos.

Enfim, aos que influenciaram de alguma forma para o sucesso deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A cultura do amendoim.....	3
2.2 Qualidade da água para a irrigação.....	4
2.3 Efeito dos sais sobre as plantas.....	6
2.3.1 Efeito Osmótico.....	8
2.3.2 Efeito de íon específico: tóxico e nutricional.....	9
2.4 Tolerância das plantas a salinidade.....	11
2.5 Mecanismos de tolerância.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Cultivo estudado e etapas do experimento.....	15
3.2 Localização e caracterização da área experimental.....	15
3.3 Tratamentos e delineamento estatístico.....	15
3.4 Substrato.....	16
3.4.1 Preparo do solo e enchimento dos vasos.....	17
3.5 Preparo das águas de irrigação.....	18
3.6 Instalação e condução do experimento.....	19
3.7 Variáveis analisadas por etapa.....	20
3.7.1 Etapa I: Germinação e vigor.....	20
3.7.2 Etapa II: Crescimento, desenvolvimento e produção.....	21
3.8 Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Etapa I – Germinação e vigor.....	27
4.1.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Percentual de Germinação (%G).....	26
4.1.2 Avaliação de vigor aos 10 dias após semeadura.....	28
4.2 Etapa II – Crescimento/desenvolvimento e produção.....	29
4.2.1 – Aos 20 Dias após semeadura – 20 DAS.....	29
4.2.2 – Aos 35 dias após semeadura – 35 DAS.....	30
4.2.3 – Aos 45 dias após semeadura – 45 DAS.....	31
4.2.4 – Aos 105 dias após semeadura (105 DAS).....	35
4.3 Consumo médio de água.....	55
5. CONCLUSÕES.....	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista do experimento com ênfase para o sistema de drenagem. Campina Grande-PB, 2004.....	18
Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 10 dias após semeadura (10 DAS).....	28
Figura 3. Altura das plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 35 dias após semeadura (35 DAS).....	31
Figura 4. Número de folhas (NF), altura das plantas (AP), Matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 45 dias após semeadura (45 DAS).	34
Figura 5. Número de folhas (NF), altura das plantas (AP), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) e relação raiz parte aérea (R/PA) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura.	38
Figura 6. Área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) e relação raiz parte aérea (R/PA) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).	43
Figura 7. Alocação de biomassa para as folhas (ABF), para os caules (ABC), para as raízes (ABR) e para os frutos (AB FRUT) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).....	48
Figura 8. Carboidratos (CARB), N-aminossolúveis (AMINO) e proteínas totais (PROT) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).....	52
Figura 9. Número de frutos (NFRUT) (A); matéria seca dos frutos (MSFRUT) (B), matéria seca das sementes (MSS) (C) e peso de 10 sementes (P 10S) (D) do amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).	55
Figura 10. Consumo médio de água em plantas de amendoim durante todo o período experimental em função da condutividade elétrica da água de irrigação.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água de irrigação.	5
Tabela 2. Classificação de água de irrigação quanto ao risco de salinidade.	6
Tabela 3. Riscos de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água.	6
Tabela 4. Classificação da tolerância relativa à salinidade.	13
Tabela 5. Características químicas e físico-hídricas do material de solo utilizado no estudo. Campina Grande, 2004.	16
Tabela 6. Características físico-hídricas do material de solo utilizado no estudo. Campina Grande, 2004.	17
Tabela 7. Resultado da análise química da água do sistema local de abastecimento – CAGEPA (Boqueirão).	19
Tabela 8. Quantidade de sal utilizada no preparo das águas de irrigação.	19
Tabela 9. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável índice de velocidade de emergência (IVE), percentual de germinação (% Ger) e dados de vigor, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria secas das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) aos 10 dias após semeadura (10 DAS). Campina Grande – PB , 2004.	27
Tabela 10. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável número de folhas (NF); altura da planta (AP); matéria seca de folha (MSF) e matéria seca do caule aos 20 e 35 dias após semeio (20DAS e 35 DAS). Campina Grande - PB, 2004.	29
Tabela 11. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável número de folhas (NF); altura da planta (AP); matéria seca de folha (MSF) e matéria seca do caule aos 45 dias após semeio (45 DAS). Campina Grande - PB, 2004.	32
Tabela 12. Tabela de ANOVA e médias para a interação NS x CV, referentes às variáveis, matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) aos 45 DAS em plantas de amendoim irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidade. Campina Grande - PB, 2004.	33
Tabela 13. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) e matéria seca das raízes (MSR) final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande – PB, 2004.	37

Tabela 14. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) e matéria seca das raízes (MSR) final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande – PB, 2004.	39
Tabela 15. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para as variáveis área foliar (AF), razão de área foliar (RAF) e relação raiz parte aérea (R/PA). Campina Grande – PB , 2004.	42
Tabela 16. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável alocação de biomassa para as folhas (ABF), alocação de biomassa para os caules (ABC), alocação de biomassa para as raízes (ABR) e alocação de biomassa para os frutos (ABFRUT) ao final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande - PB, 2004.	45
Tabela 17. Tabela de ANOVA e médias para a interação NS x CV, referentes à alocação de biomassa para o caule (ABC) em plantas de amendoim ao final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande -PB, 2004.....	46
Tabela 18. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para as variáveis carboidratos totais (CARB), N-aminossolúveis (N-AMINO) e proteínas solúveis (PROT). Campina Grande – PB, 2004.	50
Tabela 19. Tabela de ANOVA e médias para a interação (NS x CV) referente aos teores de proteínas totais em plantas de amendoim ao final do período experimental (105 DAS). Campina Grande – PB,2004.	51
Tabela 20. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para as variáveis matéria seca dos frutos (MSFR), matéria seca das sementes (MSS), peso seco de 10 sementes (P 10S) em plantas de amendoim ao final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande – PB, 2004.....	54
Tabela 21. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa para o consumo médio da cultura durante todo o período experimental. Campina Grande – PB, 2004.	56

ÍNDICES FENOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE AMENDOIM SOB ESTRESSE SALINO

RESUMO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação nas instalações do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande – PB, durante o período de 03 de junho a 15 de setembro de 2004. Foi estudado o efeito de diferentes concentrações de sais na água de irrigação - CEa (N_0 – água do sistema de abastecimento (Boqueirão); N_1 – 1,5 dS.m⁻¹, N_2 – 3 dS.m⁻¹; N_3 – 4,5 dS.m⁻¹ e N_4 – 6,0 dS.m⁻¹) sobre os índices fenológicos e fisiológicos em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) das cultivares BR-1 e L-7. Foi utilizado um arranjo fatorial 5x2 em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições. As águas de irrigação foram preparadas com o sal NaCl. Foram avaliadas a percentagem de germinação (%G), índice de velocidade de emergência (IVE); o estudo de vigor foi efetuado através da avaliação de crescimento/desenvolvimento através de matéria seca da parte aérea (MSPA); matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST); As avaliações do crescimento foram realizadas aos 20, 35 e 45 DAS, para as variáveis, altura da planta (AP), número de folhas (NF), matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC). Ao final do período experimental (105 dias após semeadura – 105 DAS), foram avaliadas altura da planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), razão de área foliar (RAF), matéria seca das folhas (MSF), caules (MSC), raízes (MSR); a partir dos dados de matéria seca calculou-se a alocação de biomassa para folhas (ABF), caules (ABC), raízes (ABR) e frutos (ABFRUT), bem como a relação raiz/parte aérea (R/PA); as variáveis de produção número de frutos (NFRUT), matéria seca dos frutos (MS FRUT), matéria seca total das sementes (MSS), peso de 10 sementes (P10S) e foram determinados os teores de carboidratos solúveis, aminoácidos livres e proteínas solúveis e o consumo médio de água ao final do período experimental. Na fase de germinação a CEa reduziu a velocidade de emergência e prolongou o período de germinação, mas não influenciou o processo germinativo; não influenciou o vigor das plântulas, avaliado aos 10 dias após semeadura. Até os 20 DAS a CEa não afetou as variáveis de crescimento. A partir dos 35 DAS a altura das plantas

foi a primeira variável de crescimento a apresentar redução. Aos 45 DAS todas as variáveis de crescimento estudadas decresceram com o aumento da salinidade. Ao final do período experimental todas as variáveis de crescimento exceto matéria seca das raízes sofreram reduções. A área foliar decresceu 8,99%, a relação raiz/parte aérea e a razão de área foliar aumentaram com o aumento da CEa. A alocação de biomassa para as folhas e raízes aumentou 25,26% e 73,43% com o aumento unitário da CEa, a alocação de biomassa para os caules aumentou 38,93% e 54,50% para as cultivares BR-1 e L-7, respectivamente e a alocação de biomassa para os frutos diminuiu 38,94% no nível de 6,0dSm⁻¹. A produção em termos número de frutos, matéria seca dos frutos, das sementes e peso de 10 sementes decresceram 11,36%; 16,68%; 17,87% e 85,93%, respectivamente. Os teores dos solutos orgânicos carboidratos e N-aminossolúveis aumentaram 8,69% e 7,67%, respectivamente, com o aumento unitário da CEa, os teores de proteínas reduziram 3,0% para a cultivar BR-1 e foi 75,98% maior no nível de 6,0dSm⁻¹ comparado a 0,4 dSm⁻¹. o consumo de água ao final do período experimental decresceu com o aumento da salinidade da água de irrigação.

PALAVRAS-CHAVES: *Arachis hypogaea* L., condutividade elétrica, estresse salino.

FENOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL INDICES IN PEANUT UNDER SALINITY STRESS

ABSTRACT

The experiment was lead in greenhouse located at Agricultural Engineering Department of the Technology and Sciences Center of the Campina Grande Federal University - PB, during the period of June, 03td to September, 15th, 2004. The effect of different concentrations leaves in the irrigation water was studied - CEa (N_0 - water of the supplying system (Boqueirão); N_1 - $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$, N_2 - 3 dS.m^{-1} ; N_3 - $4,5 \text{ dS.m}^{-1}$ and N_4 - $6,0 \text{ dS.m}^{-1}$) - on the fenological and physiological indices in peanut plants (*Hypogaea Arachis* L.) cultivars BR-1 and L-7. It was used a factorial arrangement 5x2 on a completely randomized designer, with six repetitions. The irrigation waters had been prepared with NaCl salt. Had been evaluated: germination percentage (%G), emergency speed index (IVE); vigor study, done through the evaluation of growth/development through dry matter of shoot (MSPA); root dry matter (MSR) and total dry matter (MST); The evaluations of the growth had been carried through to the 20, 35 and 45 DAS, for variables: height of the plant (AP), leaf number (NF), leaves dry matter (MSF) and stems dry matter (MSC). To the end of the experimental period (105 days after sowing - 105 DAS), had been evaluated: height of the plant (AP), leaf number (NF), leaf area (AF), reason of leaf area (RAF), leaves dry matter (MSF), caules (MSC), root (MSR); from the data of dry matter it was calculated allocation of biomass for leaves (ABF), stems (ABC), roots (ABR) and fruits (ABFRUT), as well as the relation root/shoot (R/PA); number of fruits production variable (NFRUT), dry matter of the fruits (MS FRUT), total dry matter of the seeds (MSS), weight of 10 seeds (P10S) and had been determined free texts of soluble carbohydrate, amino acids and soluble proteins and the average water consumption to the end of the experimental period. In the germination phase the CEa reduced the emergency speed and drew out the period of germination, but it did not influence the germination process; it did not influence the vigor of seedling, evaluated to the 10 days after sowing. Until the 20 DAS the CEa it did not affect the growth variable. From the 35 DAS plants height was the first variable of growth to show reduction. To the 45 DAS all studied variable of growth had

decreased with the increase of the salinity. To the end of the experimental period all the variable of growth except dry matter of the root had suffered reductions. The leaves area decreased 8.99%, the relation root/shoot and the reason of leaves area had increased with the increase of the CEa. The allocation of biomass for leaves and roots increased 25.26% and 73.43% with the unitary increase of the CEa, the allocation of biomass for stems increased 38.93% and 54.50% to cultivars BR-1 and L-7, respectively and the allocation of biomass for the fruits diminished 38.94% in the level of 6,0dSm⁻¹. The fruits number production, dry matter of the fruits, the seeds and weight of 10 seeds had decreased 11,36%; 16,68%; 17,87% and 85.93%, respectively. The texts of the organic carbohydrate solutes and N-aminossolúveis had increased 8.69% and 7.67%, respectively, with the unitary increase of the CEa, the protein texts had reduced 3.0% to cultivate BR-1 and were 75.98% greater in the 0,4 level of 6,0dSm⁻¹ compared dSm⁻¹. The water consumption to the end of the experimental period decreased with the increase of the salinity of the irrigation water.

Key Words: *Hypogaea Arachis* L., electric conductivity, salinity stress.

1. INTRODUÇÃO

No final da década de 90 aproximadamente nove milhões de hectares já estavam afetados pela salinidade, em sete estados brasileiros (Gheyi & Fageria, 1997). As causas principais do surgimento de solos salinos estão ligadas às condições climáticas, geomorfológicas, topográficas e hidrológicas do solo, de suas propriedades físico-químicas, associadas a ações antropogênicas, decorrentes de práticas inadequadas de manejo do solo e da água (Barros, 1986; Aquino Bessa et al., 1987).

A região Nordeste do Brasil abrange uma área de 1.600.000 Km², dos quais a maior parte (1.500.000 ha) está caracterizada como de insuficiência hídrica, constituindo o “polígono das secas”. Nessa região a irrigação passa a constituir um papel fundamental no desenvolvimento da agricultura.

Os problemas de acumulação de sais solúveis em solos irrigados acontecem mais freqüentemente nas regiões áridas e semi-áridas, devido a uma drenagem insuficiente, irrigação ineficiente, alta taxa de evaporação e as baixas precipitações pluviométricas, associadas às características do material de origem e às condições geomorfológicas e hidrológicas (Whitemore, 1975).

O efeito da salinidade sobre o crescimento das plantas tem sido investigado há quase 100 anos, tendo em vista a grande importância desse estresse ambiental, como um fator ecológico sobre a produtividade das culturas (Boyer, 1982).

O amendoim é uma leguminosa herbácea cujos grãos são de alto valor nutricional, contendo 43 a 55% de óleo, 25 a 35% de proteínas, 5% a 15% de carboidratos, vitaminas (especialmente E, nicotinamida e tiamina), fibras e água (Goldsworthy & Fisher, 1984). Sendo cultivado principalmente por pequenos produtores, adapta-se bem às adversidades climáticas e edáficas, em virtude das suas características de rusticidade e precocidade.

É considerado entre as leguminosas, uma das mais importantes culturas, ao lado do feijão e da soja. Por sua ampla adaptabilidade, distribui-se entre 40° da latitude Norte e 36° de latitude Sul e sua importância sócio-econômica está demonstrada por seu cultivo em cerca de 103 países, numa área superior a 20 milhões de hectares e uma produção superior a 23 milhões de toneladas.

No Nordeste onde as cultivares do tipo botânico Valência e Spanish são as mais cultivadas, não se encontrou, na literatura, qualquer referência envolvendo aspectos de salinidade nessa cultura.

Com o aumento dos problemas de salinização dos solos no Nordeste, em virtude do aumento da área utilizada com culturas irrigadas, o sucesso da exploração agrícola depende da adoção de práticas de manejo de solo, capazes de reduzir a salinidade e da seleção de genótipos tolerantes ao estresse salino. Como as práticas de recuperação de solos salinizados são geralmente dispendiosas, demoradas, às vezes, impraticável, a seleção de genótipos tolerantes ao estresse salino desponta como a solução mais promissora. Diante da importância que esta cultura assume no Nordeste e da carência de informações, é necessário que sejam intensificados estudos no sentido de avaliar o comportamento de cultivares em condições de salinidade.

O presente trabalho se propôs a estudar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre os índices fenológicos e fisiológicos de duas cultivares, BR-1 e L-7, pertencentes ao tipo botânico Valência e também analisar os solutos orgânicos relacionados ao ajustamento osmótico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do amendoim

O amendoim cultivado é uma planta anual, herbácea, ramificada, de porte ereto, semi-ereto e rasteiro, ciclo variando entre 80 e 200 dias, dependendo da cultivar e do tipo botânico, com característica incomum de se formarem suas vagens abaixo da superfície do solo, isto é, sua frutificação é hipógea. (Silva & Almeida, 1991).

É uma planta dicotiledônea, da família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, gênero *Arachis*. Tanto a espécie cultivada *Arachis hypogaea* L., como uma série de outras espécies deste gênero, são originárias do continente sul-americano, ocorrendo à maioria das espécies silvestres no território brasileiro (Veiga et al. 1986).

Os principais países produtores são a Índia, a China, os Estados Unidos, o Sudão e Senegal (Freire et al., 1997). Cerca de 80% da produção são oriundos dos países em desenvolvimento e aproximadamente 67% dos trópicos semi-áridos (Santos, 1996).

No Brasil o amendoim é cultivado principalmente nas regiões Sudeste, Sul, Nordeste e centro Oeste. No Nordeste o cultivo do amendoim é basicamente uma atividade de pequenos e médios produtores, dispendo de baixo nível tecnológico, sendo comuns o uso e a reutilização de sementes de populações locais, o que resulta em uma baixa produtividade e elevado custo de produção (Barros et al., 1994, Santos, 1995). Entre os principais estados produtores regionais encontram-se a Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará.

Segundo Santos et al. (1996), é uma das oleaginosas mais ricas em proteínas e vitaminas, suas sementes são de elevado teor calórico, cerca de 540cal por 100g e podem ser utilizadas na fabricação de óleo e farinha e seus derivados servem de suplementação alimentar.

Nos últimos dez anos, a área de cultivo do amendoim no Nordeste brasileiro passou de 3000 para 7000ha (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1997) e a produção dessa oleaginosa cresceu na mesma proporção. Um dos fatores que contribuíram para esse crescimento foi a grande demanda do produto na região, cujo consumo é o segundo maior do País, superado apenas pela Região Sudeste (Freitas et al., 1995).

Sendo uma cultura de ciclo vegetativo curto, necessita de altas temperaturas (verão quente) durante seu ciclo vegetativo. A pluviosidade ideal para a cultura situa-se entre 500 e 600mm/ciclo, com distribuição uniforme. Os solos devem ser de textura arenosa ou franco

arenosa, de fertilidade média e bem drenados (Santos et al., 1996). Para uma boa formação dos frutos devem-se evitar solos com pH ácido. A faixa ideal para o amendoim situa-se entre 6.0 e 6,5 (Gargantini et al. 1958, Guerreiro, 1973).

Experimentalmente tem sido constatado ser o Ca^{++} o nutriente que promove maior incremento na produtividade, pois é indispensável na floração, frutificação, formação e desenvolvimento das sementes (Nakagawa et al., 1993). A calagem é uma prática recomendada na condução da cultura, principalmente em solos com baixa saturação por bases (Fernandez, 1996).

Em geral, as pesquisas feitas principalmente na região Nordeste com esta oleaginosa podem ser divididas em: [a] Desenvolvimento de cultivares para melhoramento genético (Santos et al., 1997); [b] Controle de ervas daninhas (Silva et al., 1993; Aguiar et al., 1997); [c] Reconhecimento e controle de pragas (Almeida et al., 1991; Isidoro et al., 1997); [d] Estresse hídrico (Santos et al., 1998; Távora & Melo, 1991; Silva, 1999), [e] Determinação de componentes químicos de genótipo; (Freire et al., 1997 para diferentes tipos botânicos; Soares, 1993 e Freire et al., 1998 com relação aos aspectos nutricionais e Farias et al., 2001 para composição de óleo); [f] armazenamento (Almeida et al., 1997); [g] Efeitos com relação ao clima (Oliveira, 1998); [h] Tipos de solo (Borges et al., 1989), e, [i] Plantio - época, modalidade, espaçamento, densidade populacional, etc. (Barros et al., 1994a, 1994b). Então, a lacuna apresentada com relação a pesquisas para a cultura do amendoim nesta região é a dos efeitos do estresse salino.

2.2 Qualidade da água para a irrigação

A água é essencial aos seres vivos e fator de fundamental importância à produção de alimentos. A prática da irrigação, em muitas situações, é a única maneira de garantir uma produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é caso do Semi-árido brasileiro, onde há deficiência hídrica às plantas, devido à taxa de evapotranspiração ser maior que a de precipitação, durante maior parte do ano. Nessas áreas sem um manejo adequado da irrigação a salinização do solo é inevitável (Holanda & Amorim, 1997).

Muito embora a irrigação venha sendo praticada há vários milênios, a importância da qualidade da água só começou a ser reconhecida a partir do início deste século (Wilcox & Durum, 1967). Segundo Ayers & Westcot (1999), a desatenção a este aspecto se deveu à abundância de fontes de água que, no geral, eram de boa qualidade e de fácil utilização; esta

situação, porém, está mudando em muitos lugares, pois em decorrência do aumento do consumo, tem-se que recorrer ao uso de águas de qualidade inferior, tornando-se necessários cuidados qualitativos em sua avaliação.

A qualidade da água de irrigação é determinada pela composição e concentração de substâncias ou solutos dissolvidos, destacando-se como principais: os cátions cálcio, magnésio e sódio e os ânions, bicarbonato, sulfato e cloreto, enquanto o boro, flúor e nitrato estão usualmente, presentes em pequenas concentrações.

Os parâmetros básicos de avaliação da qualidade de água para irrigação estão na tabela 1: acidez (pH), condutividade elétrica (CE_a), cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato, carbonato, bicarbonato, boro, total de sólidos dissolvidos (TSD) e relação de adsorção de sódio (RAS).

Tabela 1. Parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água de irrigação.

Parâmetros	Símbolo	Unidade
Acidez	pH	dS m ⁻¹ (25°C)
Condutividade elétrica	CE _a	mmol _c L ⁻¹
Cálcio	Ca ⁺⁺	mmol _c L ⁻¹
Magnésio	Mg ⁺⁺	mmol _c L ⁻¹
Sódio	Na ⁺	mmol _c L ⁻¹
Potássio	K ⁺	mmol _c L ⁻¹
Cloreto	Cl ⁻	mmol _c L ⁻¹
Sulfato	SO ₄ ⁻⁻	mmol _c L ⁻¹
Carbonato	CO ₃ ⁻⁻	mmol _c L ⁻¹
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	mmol _c L ⁻¹
Nitrogênio	(NH ₄ ⁺ + NO ₃ ⁻ + NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹
Boro	B	mg L ⁻¹
Relação de adsorção de sódio	RAS	(mmol L ⁻¹) ^{1/2}

Dentre as diversas proposições para classificação da água de irrigação, destacam-se: Richards (1954) e Ayers & Westcot (1999) (Tabela 2 e 3). 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, os referidos autores sugerem que seja utilizada a proposição da University of Califórnia Committee of Consultants (UCCC), citada por Pizarro (1985), por não ser tão conservadora como a de Richards (1954).

Tabela 2. Classificação de água de irrigação quanto ao risco de salinidade.

Classe de salinidade	Richards (1954)	UCCC *	Risco de salinidade	Ayers & Westcot (1999)	
	Faixas de CE_a ($dS\ m^{-1}$)			Faixas de CE_a ($dS\ m^{-1}$)	Problema de salinidade
C ₁	< 0,25	< 0,75	Baixo	< 0,7	Nenhum
C ₂	0,25 – 0,75	0,75 – 1,50	Médio	0,7 – 3,0	Moderado
C ₃	0,75 – 2,25	1,50 – 3,00	Alto	> 3,0	Severo
C ₄	> 2,25	> 3,00	Muito alto	-	-

* University of California Committee of Consultants

Fonte: (Holanda & Amorim, 1997; Ayers & Westcot 1999).

Tabela 3. Riscos de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água.

RAS ($mmol\ L^{-1}$) ^{1/2}	Grau de restrição		
	Nenhum	Ligeira e moderada	Problemas severos
	CE_a ($dS\ m^{-1}$)		
0 – 3	> 0,7	0,7 – 0,2	< 2,0
3 – 6	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
6 – 12	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
12 – 20	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
20 – 40	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9

2.3 Efeito dos sais sobre as plantas

As culturas sensíveis à salinidade sofrem redução progressiva do crescimento e da produção à medida que a concentração salina na solução do solo aumenta. De acordo com Lima (1997), os efeitos da acumulação excessiva dos sais solúveis pelas as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos), reduzindo o crescimento das plantas.

Conforme Medeiros (1992), o excesso de sais solúveis na solução do solo prejudica o desenvolvimento das plantas devido à diminuição do potencial osmótico, que juntamente com o potencial mátrico, representam as resistências que as raízes das plantas têm que vencer para absorver água do solo. Para estes autores, o aumento da pressão osmótica pode atingir um valor tal que as plantas não terão forças de sucção suficiente para superar esse potencial e, conseqüentemente, não conseguirão absorver água, mesmo em um solo aparentemente úmido, fenômeno conhecido por 'seca fisiológica'.

Os efeitos de iônicos acontecem quando as plantas absorvem quantidades excessivas de sais, causando toxicidade, desequilíbrio nutricional ou ambos. Esse excesso promove desbalanceamento e danos ao citoplasma, resultando em danos inicialmente na bordadura e no

ápice das folhas, a partir de onde a planta perde, por transpiração, quase que tão somente água, havendo nessas regiões acúmulo do sal translocado e, obviamente, intensa toxidez dos sais (Lima, 1997).

Os danos devido à toxicidade podem reduzir, significativamente, o rendimento das culturas, estando sua magnitude dependente do tempo, da concentração de íons, da tolerância das plantas e do uso da água pelas culturas. Os problemas de toxicidade, frequentemente, acompanham ou potencializam os de salinidade ou de permeabilidade, podendo surgir mesmo em baixa salinidade. Os sintomas de toxicidade podem aparecer em qualquer cultura, desde que as concentrações de sais no interior da planta sejam suficientemente altas ou acima de seus níveis de tolerância (Ayers & Westcot, 1991).

A toxicidade, normalmente, é provocada pelos íons cloreto, sódio e boro, entretanto, muitos outros oligoelementos são tóxicos para as plantas, mesmo em pequenas concentrações (Ayers & Westcot, 1991). Os efeitos indiretos da salinidade usualmente ocorrem devido a concentração elevada de sódio ou outros cátions na solução, que interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de outros elementos, afetando indiretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Em muitos casos a concentração de sais não atinge níveis osmóticos capazes de prejudicar a absorção de água pelas plantas, no entanto, a concentração de íons diversos pode provocar interferências indiretas e ser um obstáculo à boa absorção de elementos essenciais e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de um processo metabólico normal (Medeiros & Gheyi, 1997).

A salinidade exerce uma variedade de efeitos sobre o desenvolvimento das plantas e da qualidade da produção, dependendo de fatores tais como natureza e quantidade dos 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, além do manejo de irrigação.

Das várias teorias estabelecidas com a finalidade de explicar a inibição do crescimento devido à salinidade a que obteve maior aceitação foi a da “seca fisiológica” proposta por Schimper (1898) citado por Prisco (1980). Onde, devido à alta concentração de sais na solução do solo há um abaixamento do potencial osmótico e conseqüentemente do seu potencial hídrico, o gradiente de potencial hídrico no sistema solo – planta também é diminuído e as plantas são submetidas a um estresse hídrico.

Segundo Ayers & Westcot (1999), os efeitos tóxicos acontecem quando a planta absorve com a água certos sais ou íons que, em excesso, podem ser acumulados em níveis prejudiciais nas folhas durante a transpiração e, freqüentemente, acompanham ou complicam

os problemas de salinidade e ou de permeabilidade, podendo aparecer mesmo quando a salinidade é baixa. Para Maas (1984), a absorção foliar acelera a velocidade de acumulação dos íons tóxicos da planta, sendo muitas vezes, a principal fonte de toxicidade.

Tayer (1987) cita três formas de ação dos sais sobre as plantas: supressão geral do crescimento, supressão causada pelo desbalanceamento nutricional dos íons essenciais e o efeito por íons de natureza tóxica, específica. Relata, ainda, que os mecanismos de supressão geral do desenvolvimento das plantas, resultantes da salinidade, são devidos ao seu efeito direto na síntese de RNA e na redução da divisão celular e ou alongamento das células, causados pela diminuição da água disponível para a planta e, também, aos efeitos específicos, como o desbalanceamento nutricional de íons essenciais e a absorção de íons de natureza tóxica.

A salinidade ocasiona fitotoxicidade às culturas, podendo em casos extremos ocasionar a morte das plantas ou reduzir a produtividade e a qualidade das colheitas. Segundo dados do USDA, os EUA poderiam incrementar em 25% a sua produção agrícola, sem acréscimo de área, se todas as cultivares plantadas fossem tolerantes à salinidade.

2.3.1 Efeito Osmótico

As plantas extraem a água do solo quando o potencial hídrico nos tecidos das raízes é maior que a da solução do solo. À medida 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 na planta (Ayers & Westcot 1999).

O aumento da concentração de sais na solução do solo aumenta a pressão osmótica, até um ponto em que as raízes não têm força de sucção suficiente para se contrapor a essa pressão osmótica, e, em conseqüência, não absorvem água (Pizarro, 1985).

As plantas desenvolvem mecanismos para se adaptar ao estresse salino. Um deles é a diluição, na qual as plantas procuram manter o potencial hídrico de seus tecidos maior que o do solo, por alguns momentos (Levitt, 1980). Outro mecanismo é o fechamento estomático, em ambientes com altas concentrações de sais (Malakandaiah e Kajeswararao, 1979). Porém, o mais importante dos mecanismos de adaptação ao estresse salino é o ajuste osmótico ou osmorregulação através do qual alguns vegetais tendem a aumentar a sua concentração de solutos, com decréscimo no potencial hídrico interno que se torna suficientemente mais baixo

que o potencial hídrico externo (Bresler et al., 1982; Klaar, 1984; Fageria, 1989; Tester & Davenport, 2003).

2.3.2 Efeito de íon específico: tóxico e nutricional

Para Bresler et al. (1982), os efeitos da salinidade provocados por íons específicos podem ser duplos, visto que o excesso de íons específicos tanto pode ser tóxico a vários processos fisiológicos, como pode causar desordem nutricional. Medeiros (1998) cita que além do efeito osmótico causado pela salinidade sobre as plantas, efeitos específicos, que podem ser de natureza tóxica ou de desbalanceamento de nutrientes essenciais, podem atuar separada ou conjuntamente.

2.3.2.1 Efeito de íon específico tóxico

Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando certos íons constituintes do solo ou da água são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos, em concentrações suficientemente altas (tóxicas) para provocar danos e reduzir seus rendimentos (Ayers e Westcot, 1991).

A toxicidade é, normalmente, provocada pelos íons cloreto, sódio e boro, entretanto, muitos outros oligoelementos são tóxicos para as plantas, mesmo em pequenas concentrações. Estes efeitos acontecem quando as plantas absorvem expressivas quantidades de sais do solo juntamente com a água permitindo causando toxidez. Este excesso pode promover desbalanceamento e danos ao citoplasma resultando em danos principalmente na bordadura e no ápice das folhas, a partir de onde a planta perde, por transpiração, quase que tão somente água, havendo nestas regiões um maior acúmulo de sais, translocados do solo para a planta, e obviamente intensa toxidez de sais.

Em geral, os danos nas culturas sensíveis ocorrem a concentrações iônicas relativamente baixas e se manifestam como queimaduras nas bordas das folhas e/ou clorose na área internervural. Se a acumulação de íons for suficientemente elevada, haverá como consequência, uma redução significativa nos rendimentos. As culturas anuais são mais tolerantes e, por conseguinte não são afetadas por concentrações baixas dos elementos; por

outro lado, todas as culturas sofrerão danos e chegarão a morrer, se as concentrações forem suficientemente altas (Ayers & Westcot, 1999).

2.3.2.2 Efeito indireto ou de natureza nutricional

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

O sódio, apesar de não ser essencial para as plantas, quando em concentrações adequadas, pode favorecer o cultivo de algumas hortaliças, especialmente a beterraba, aipo, acelga e nabo (Richards, 1954; Daker, 1988). Outra observação é que, para algumas culturas anuais, a toxicidade do íon sódio manifesta-se muito mais em decorrência da deficiência de cálcio resultado de complexas interações entre esses íons (Ayers & Westcot, 1999).

Segundo Bernstein (1958), citado por Amorim (1994), as plantas requerem certos elementos minerais para seu crescimento normal e os absorve do solo, principalmente, na forma de sais solúveis, porém, concentrações excessivas de sais são prejudiciais. Por isso, o grau em que esses íons se encontram em excesso na solução do solo (sais solúveis) ou na fração trocável (sódio), representa uma medida do problema de salinidade (Reeve & Fireman, 1967).

2.4 Tolerância das plantas a salinidade

Várias práticas de manejo têm sido utilizadas para se produzir, economicamente, em condições de salinidade, dentre elas, destaca-se o uso de plantas tolerantes, sendo, portanto, importantes os estudos que visem avaliar a sensibilidade das espécies ao estresse salino.

De acordo com Ayers & Westcot (1999), nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis em níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, cuja diferença deve-se, quase sempre, à melhor capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas têm o que permite a planta absorver, mesmo em condições de salinidade elevada, suficiente quantidade de água. Esta capacidade de adaptação é muito útil e permite a seleção das culturas mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente aceitáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo ao nível de tolerância da planta que se cultiva.

A salinidade afeta o crescimento e, conseqüentemente, a produção das culturas. Os efeitos dos sais sobre as plantas superiores podem ser causados pela diminuição na permeabilidade da água no sistema radicular, antecipando diariamente o fechamento dos estômatos, fenômeno conhecido como “seca fisiológica”, resultando em menor taxa fotossintética. Os sais podem causar toxidez similar àquela da adubação excessiva e alterar o metabolismo do sistema radicular, reduzindo a síntese e/ou translocação de hormônios sintetizados neste órgão da planta, os quais são necessários ao metabolismo foliar; como resultado, o crescimento das folhas é retardado (Romero & Oliveira, 2000).

Segundo Richards (1954), a tolerância das culturas à salinidade poderá ser avaliada mediante três critérios.

- capacidade para sobreviver em solos salinos;
- rendimento obtido em solos salinos;
- rendimento relativo da cultura em solo salino comparado ao obtido em solo não salino sob condições de manejo semelhantes;

A tolerância à salinidade pode, em algumas culturas, alcançar valores de 8 a 10 vezes a tolerância de outras. A amplitude dessa tolerância relativa permite maior uso das águas de salinidade moderada e aumenta a faixa aceitável das águas salinas consideradas adequadas para irrigação (Ayers & Westcot, 1999).

A capacidade dos vegetais superiores para se desenvolverem satisfatoriamente em solos salinos depende de vários fatores interligados, com destaque para a constituição fisiológica da planta e, também o seu estágio de desenvolvimento (Brady & Buckman, 1983). Segundo Silva (1983), espécies de crescimento lento são mais tolerantes aos sais do que as de crescimento rápido.

Plantas muito sensíveis a salinidade também absorvem os sais juntamente com água do solo ocasionando toxidez por excesso de sais absorvidos. Este excesso provoca desbalanceamento e danos ao citoplasma resultando em sintomas nas bordas e no ápice das folhas, a partir de onde, a planta perde por transpiração quase que tão somente água, havendo nessas regiões acúmulo do sal translocado do solo para a planta, e obviamente intensa toxidez de sais. Essas plantas sensíveis à salinidade tendem, em geral, a excluir os sais na absorção da solução do solo, mas não são capazes de realizar o ajuste osmótico necessário e sofrem com decréscimos de turgor, levando as plantas ao estresse hídrico por osmose (Lima, 1997).

Ayers & Westcot (1999), apresentaram resultados de pesquisas sobre tolerâncias de algumas culturas à salinidade expressa pelo extrato de saturação do solo (CEes), estes autores reportam uma redução de 50% sobre a germinação, a qual, pode ser relacionada por cultura e CEes na seguinte ordem; cevada, algodoeiro, beterraba açucareira, sorgo, cártamo, trigo, beterraba, alfafa, tomateiro, arroz, repolho, melão, milho, alface, cebola, e feijão, respectivamente para os valores: 16 a 24; 15,5; 6 a 12,5; 13; 12,3; 14 a 16; 13,8; 8 a 13,4; 7,6; 18; 13; 10,4; 21 a 24; 11,4; 5,6 a 7,5 e 8 dS m⁻¹. Neste mesmo trabalho os autores acrescentaram que uma salinidade superior a 4 dS m⁻¹ na camada superficial do solo, inibe e retarda a germinação de sementes e o crescimento inicial das plantas.

A tolerância das culturas aos sais é, convenientemente, expressa em termos da salinidade média da zona radicular, que não afeta negativamente o desenvolvimento das plantas, 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), relatam que acima do valor da salinidade limiar o crescimento vegetativo das culturas decresce com o aumento da salinidade do meio. A relação entre a salinidade e o rendimento das culturas é dado por:

$$Y = 100 - b (CEes - SL) \quad (Eq.1)$$

Onde:

Y – rendimento potencial (em percentagem)

CEes – salinidade do extrato de saturação, em dS m^{-1}

SL – salinidade limiar da cultura, em dS m^{-1}

b – diminuição do rendimento por aumento unitário de salinidade acima da SL.

Segundo Maas (1984), as culturas podem ser classificadas conforme a Tabela 4 quanto a sua tolerância relativa à salinidade.

Tabela 4. Classificação da tolerância relativa à salinidade.

Grupo de tolerância relativa	Salinidade Limiar – SL (dS m^{-1})
Sensíveis	<1,3
Moderadamente sensíveis	1,3-3,0
Moderadamente tolerantes	3,0-6,0
Tolerantes	6,0-10,0
Não adequa a maioria das culturas	>10,0

Fonte: Ayers & Westcot (1999)

Os resultados referentes à tolerância de plantas a elevados níveis de salinidade devem ser analisados e interpretados adequadamente antes de serem aplicados na prática. Os critérios de avaliação podem envolver mecanismos morfológicos (folhas mortas, redução em peso de matéria seca da parte aérea ou grãos), e mecanismos fisiológicos (Fageria & Gheyi, 1997).

Portanto, é imprescindível, que se conheça a tolerância de diferentes espécies e cultivares à salinidade, afim de que se possa optar pelo cultivo daquelas que propiciarão as maiores produções com menor consumo de água para lixiviação, como medida a viabilizar a utilização de água de salinidade moderada para irrigação, sobretudo, em condições de semi-árido onde grande parte da água disponível à irrigação contém teores relativamente altos de sais solúveis (Viana, 2000).

2.5 Mecanismos de tolerância

Segundo O'Leary (1995), as halófitas podem se adaptar aos altos níveis de sais, restringindo a entrada dos íons nas raízes, ou impedindo-os de chegarem às folhas através do xilema, ou seqüestrando no vacúolo os íons que chegam às folhas quando a absorção e o transporte dos íons não são impedidos.

O objetivo final desses mecanismos de tolerância é manter uma concentração citosólica de sódio relativamente baixa e uma alta relação K^+/Na^+ (Niu et al. 1995). Para manter a absorção de água em condições de estresse osmótico, muitas plantas acumulam solutos orgânicos no citosol e íons inorgânicos no vacúolo, os quais baixam o potencial osmótico, num mecanismo conhecido como ajustamento osmótico (Hopkins 1999).

O ajustamento osmótico, isto é, a redução do potencial osmótico celular pelo acúmulo de solutos orgânicos (também chamados solutos compatíveis, osmólitos ou osmorreguladores) e inorgânicos, tem sido considerado um importante mecanismo na aclimação das plantas às condições de seca ou de salinidade (Bray, et al., 2000; Hasegawa, 2000) e contribui na manutenção da absorção de água e turgescência celular, permitindo a ininterrupção de processos fisiológicos como abertura estomática, fotossíntese e expansão celular (Serraj & Sinclair, 2002). Em geral, os solutos inorgânicos, principalmente Na^+ e Cl^- , são compartimentalizados no vacúolo enquanto os orgânicos (carboidratos solúveis, aminoácidos, prolina, betaínas, etc) acumulam-se no citoplasma, equilibrando desta forma o potencial hídrico por meio dos diversos compartimentos celulares (Greenway & Munns, 1980; Hajibagheri et al., 1987; Robinson et al., 1997; Bray, et al., 2000). Embora a relação entre a osmorregulação e a tolerância ao estresse salino não esteja clara, existem evidências de que o ajustamento osmótico pode determinar, ao menos parcialmente, a tolerância à salinidade de uma espécie ou genótipo (Richardson & McCree, 1985).

A seleção de genótipos tolerantes à salinidade, por meio de melhoramento genético clássico, não tem produzido os efeitos desejados por falta de conhecimentos sobre os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos com o processo de adaptação das plantas ao estresse (Noble & Rogers 1992). Atualmente, mediante a tecnologia do DNA recombinante, é possível conseguir-se plantas transgênicas que sejam tolerantes à salinidade (Apse et al., 1999). Entretanto, isso só é viável com o conhecimento dos mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos na tolerância à salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Cultivo estudado e etapas do experimento

O trabalho constou de duas etapas, em que foram estudados os efeitos de diferentes níveis de condutividade elétrica (CEa) na água de irrigação. Na Etapa I, foi estudado o efeito da CEa sobre a germinação das sementes e na Etapa II, foi avaliado o crescimento, desenvolvimento e produção de plantas de amendoim. Nas duas etapas foram testados os mesmos níveis de salinidade da água de irrigação.

Foram utilizadas sementes da safra de 2003 de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), das cultivares BR-1 e L-7, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma – BAG, pertencente à EMBRAPA Algodão – (CNPq), Campina Grande-PB. As duas cultivares pertencem ao tipo botânico Valência, e estão entre as mais cultivadas no Nordeste e no Brasil.

3.2 Localização e caracterização da área experimental

Ambos os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação nas instalações do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande – PB, com as seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude de 550m, durante o período de 03 de junho a 15 de setembro de 2004.

3.3 Tratamentos e delineamento estatístico

Foi estudado o efeito de cinco níveis de salinidade da água de irrigação (N_0 – água do sistema de abastecimento (Boqueirão); N_1 – 1,5 dS.m⁻¹, N_2 – 3 dS.m⁻¹; N_3 – 4,5 dS.m⁻¹ e N_4 – 6,0 dS.m⁻¹) nas cultivares BR-1 e L-7, compondo um arranjo fatorial 5x2 em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições.

3.4 Substrato

O material de solo utilizado para o preparo do substrato, foi um solo franco argilo-arenoso, não salino e não sódico proveniente de Lagoa Seca - PB, cujas características químicas e físico-hídricas foram analisadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do DEAG/CCT/UFCG de acordo com as metodologias propostas por Richards (1954) e EMBRAPA (1997).

Tabela 5. Características químicas e físico-hídricas do material de solo utilizado no estudo. Campina Grande – PB, 2004.

Características químicas		Valor
Complexo sortivo cmol _c dm ⁻³	Cálcio	0,880
	Magnésio	1,348
	Sódio	0,089
	Potássio	0,124
	SB	2,441
	Hidrogênio	1,98
	Alumínio	0,20
	Capacidade de troca de cátions (CTC)	4,621
Saturação de bases (V), %		52,8%
Carbono Orgânico		
Matéria orgânica, g kg ⁻¹		1,172
Fósforo, mg dm ⁻³		<1
pH em água (1:2,5)		5,7
Condutividade Elétrica - dS m ⁻¹ (suspensão Solo-Água)		0,27
pH do extrato de saturação		5,37
Condutividade elétrica do extrato de saturação, dS m ⁻¹		1,27
Meq/L	Cloreto	6,3
	Carbonato	Zero
	Bicarbonato	0,860
	Sulfato	Presença
	Cálcio	4,629
	Magnésio	4,721
	Sódio	0,975
	Potássio	3,769
Porcentagem de saturação		20,00
Relação de Absorção de Sódio (RAS)		1,743
PSI		1,92
Classificação em relação à salinidade		Não salino
Classe de Solo		Normal

Tabela 6. Características físico-hídricas do material de solo utilizado no estudo. Campina Grande, 2004.

Características físico-hídricas		Valor
Granulometria %	Areia	64,77
	Silte	10,17
	Argila	25,06
Classificação textural		Franco Argilo-Arenosa
Densidade aparente, kg dm ⁻³		1,34
Densidade real, kg g ⁻³		2,65
RAS(mmol L ⁻¹) ^{1/2}		1,743
Porosidade Total %		49,43
Água disponível (%)		8,29
CC		12,95
PMP		4,66

3.4.1 Preparo do solo e enchimento dos vasos

Em função do baixo pH do solo (pH em água 5,7) inadequado à cultura do amendoim (ideal entre 6.0 e 6.5 de acordo com Gargantini et al., 1958, Guerreiro, 1973) realizou-se calagem, mediante o método de neutralização do Al⁺³ e da elevação dos teores de Ca⁺² e Mg⁺² (Ribeiro et al., 1999). Estimou-se a quantidade de carbonato de cálcio necessária pelo determinado método e a partir daí, calculou-se a equivalência em termos de hidróxido de cálcio, que foi o corretivo utilizado devido à sua maior reatividade. Foram utilizados 2.92g.Kg⁻¹ de hidróxido de cálcio levando em consideração a pureza do produto (95%).

O hidróxido de cálcio foi homogeneizado em sacos 20 Kg de solo, mantendo-os durante 15 dias em incubação na umidade correspondente à capacidade de campo, ficando fechados e à sombra para evitar evaporação. Transcorridos os 15 dias de incubação os sacos foram abertos deixando-se o solo secar naturalmente. A análise após incubação resultou em pH em água igual a 6,1.

Seguindo-se recomendações de Novais et al., (1991), o solo foi adubado, utilizando-se de 0,87g.Kg⁻¹ de superfosfato simples e 0,13 g.Kg⁻¹ de cloreto de potássio, níveis apropriados para cultivo em vasos.

Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com capacidade para 25L, os quais receberam 2 kg de brita e 3 kg de areia na sua parte inferior, para facilitar a drenagem e

evitar a perda de solo, foram, em seguida preenchidos com 19 kg de material de solo com pH corrigido, adicionando-se de 1 kg de húmus visando elevar a matéria orgânica a 5%. Os recipientes foram perfurados em sua base para permitir a drenagem com adaptação de um sistema de drenagem para a coleta da água lixiviada, composto de uma mangueira conectando o vaso a uma garrafa plástica de 2L (Figura 1).



Figura 1. Vista do experimento com ênfase para o sistema de drenagem. Campina Grande-PB, 2004.

A adubação de cobertura constou da aplicação de uma solução contendo 2,5g de nitrato de cálcio – $\text{Ca}(\text{NO}_3)$ e 0,4g cloreto de potássio – KCl , segundo recomendação da EMBRAPA (1996), diluídos em 100 mL na água de irrigação, iniciando-se 22 dias após a semeadura (25/06) e repetida quinzenalmente (10/07; 25/07; 10/08; 25/08e 10/09).

3.5 Preparo das águas de irrigação

As águas foram preparadas a partir do sal NaCl PA (Vetec), utilizando-se de água do sistema de abastecimento com acréscimo do sal de acordo com os tratamentos. A quantidade do sal utilizado no preparo das águas de irrigação foi determinada de forma a se obter a CEa do respectivo tratamento, conferindo-se a CEa com o auxílio de um condutivímetro portátil.

Na Tabela 7 constam os resultado da análise química da água do sistema de abastecimento (açude Boqueirão), realizada conforme metodologia descrita por Richards (1954) e na Tabela 8 a quantidade de sais utilizada no preparo das águas de irrigação.

Tabela 7. Resultado da análise química da água do sistema local de abastecimento – CAGEPA (Boqueirão).

Cátions	Valor	Ânions	Valor
Ca ⁺⁺ (mmol _c .L ⁻¹)	1,13	Cl ⁻ (mmol _c .L ⁻¹)	2,75
Mg ⁺⁺ (mmol _c .L ⁻¹)	0,19	HCO ₃ ⁻ (mmol _c .L ⁻¹)	0,91
Na ⁺ (mmol _c .L ⁻¹)	1,37	CO ₃ ⁻ (mmol _c .L ⁻¹)	ausente
K ⁺ (mmol _c .L ⁻¹)	0,12	SO ₄ ⁻ (mmol _c .L ⁻¹)	ausente
Σ Cátions (mmol _c .L ⁻¹)	2,81	Σ Ânions (mmol _c .L ⁻¹)	3,66
pH	6,97	RAS (mmol.L ⁻¹) ^{0,5}	1,687
CE (dS.m ⁻¹) a 25°C	0,4		

Tabela 8. Quantidade de sal utilizada no preparo das águas de irrigação.

CEa	NaCl
(dS.m⁻¹)	g.L⁻¹
0,4	Água do sistema de abastecimento
1,5	0,798
3,0	1,677
4,5	2,554
6.0	3,430

3.6 Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação.

As sementes passaram por uma criteriosa seleção, eliminando-se as defeituosas, com indícios de fungos, ataques de insetos e danos mecânicos. Foram semeadas de forma equidistante nos vasos, na profundidade de 2 cm e em posição vertical com hilo voltado pra baixo. Os vasos foram previamente irrigados com água do respectivo tratamento.

Durante o período de germinação (0 a 10 dias) os vasos foram irrigados duas vezes com 100 ml de água, de forma a se manter a umidade em condições satisfatórias.

Aos 20 dias após sementeira foi realizada a primeira lixiviação para favorecer o crescimento e desenvolvimento das plântulas e para cálculo do consumo de água da cultura levando-se em consideração a evapotranspiração da cultura. A partir daí as irrigações foram feitas com base no volume de água consumido pela cultura.

Foram efetuadas adubações foliares, a partir dos 35 DAS aplicando-se 1,8g L⁻¹ do fertilizante ALBATRÓS (NPK-Mg 7-17-35-3 + 0,02% de B, 0,10 de Ca, 0,02% de Cu, 0,15% de Fe, 0,10% de Mn, 0,005% de Mo e 0,02% de Zn) e posteriormente aos 50, 65, 80 e 95 DAS.

O controle fitossanitário realizado foi à base de BENLATE 500 (fungicida sistêmico) e LANATE (Inseticida) a partir dos 45 dias após sementeira e repetidas quinzenalmente. As pulverizações foram feitas sempre ao final da tarde com pulverizador costal manual.

3.7 Variáveis analisadas por etapa

3.7.1 Etapa I: Germinação e vigor

A avaliação da germinação expressa em percentagem no décimo dia foi realizada conforme recomendações de BRASIL (1992).

Cinco dias após o semeio foi feito o primeiro desbaste deixando-se nove plantas por vaso e aos 10 dias o segundo desbaste, ficando 4 plantas por vaso.

O estudo de vigor foi efetuado através da avaliação de crescimento/desenvolvimento das plântulas, aos dez dias após sementeira (10 DAS), utilizando-se de 6 plântulas/tratamento. As variáveis avaliadas foram: matéria seca da parte aérea (MSPA); matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) - todas por planta.

Foram consideradas germinadas as plântulas que emergiram o epicótilo na superfície do solo nos vasos, sendo avaliados o número de sementes germinadas em relação ao número de sementes plantadas, para percentagem de germinação (%G).

Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) foram realizadas contagens diárias de emergência (até o 10º dia) e os cálculos foram feitos de acordo com a metodologia contida em Vieira & Carvalho (1994).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde:

IVE – índice de velocidade de emergência

E_1, E_2, \dots, E_n – número de plântulas emergidas normais computadas na primeira, segunda, ..., última contagem;

N_1, N_2, \dots, N_n – número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

3.7.2 Etapa II: Crescimento, desenvolvimento e produção

Variáveis de crescimento

As avaliações do crescimento foram realizadas aos 20, 35 e 45 DAS, para as variáveis, altura da planta (AP), número de folhas (NF), matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC).

Ao final do período experimental (105 dias após semeadura – 105 DAS), foram avaliadas altura da planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), razão de área foliar (RAF), matéria seca das folhas (MSF), caules (MSC), raízes (MSR); a partir dos dados de matéria seca calculou-se a alocação de biomassa para folhas (ABF), caules (ABC), raízes (ABR) e frutos (ABFRUT), bem como a relação raiz/parte aérea (R/PA), segundo Benincasa (2003). Em cada avaliação, foi utilizada uma planta por repetição.

Altura de planta (AP) e número de folhas (NF)

Para a variável altura da planta as medições foram feitas a partir do colo até inserção da última folha completamente expandida com o auxílio de uma trena. Na avaliação do número de folhas foram consideradas as com limbo expandido.

Produção de Matéria Seca

A matéria seca de folhas (MSF), caules (MSC) e raízes (MSR) foi quantificada ao final do período experimental, aos 105 DAS, cortando-se as plantas rente à superfície do solo e separando as folhas, caules e raízes; estas foram cuidadosamente separadas do solo por meio de peneiramento.

As partes coletadas foram acondicionadas em sacos devidamente etiquetados e submetidas à secagem, em estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, até peso constante. O material vegetal foi pesado em balança eletrônica com precisão para 0,0001g. A matéria seca total de cada planta foi obtida mediante a soma das partes de cada planta.

Índices fisiológicos

Área foliar (AF)

A área foliar foi determinada a partir da metodologia descrita por Benincasa (2003), utilizando o uso de áreas conhecidas de lâminas foliares, onde foi utilizado um furador cilíndrico de 20mm de diâmetro. A área dos folíolos foi estimada a partir das relações entre a matéria seca dos discos, área total dos discos e a matéria seca total dos folíolos.

$$AF = \frac{AD * MSF}{MSD}$$

Onde: AD é a área dos discos em dm²
MSF é matéria seca total dos folíolos
MSD é matéria seca dos discos

Razão de área foliar (RAF)

A RAF foi determinada partindo-se de dados de área foliar e de matéria seca resultante da fotossíntese, de acordo com a equação contida em Benincasa (2003).

$$RAF = \frac{AF}{MST} \quad (\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1})$$

Alocação de Biomassa

É um parâmetro que permite inferir outro processo fisiológico muito pouco estudado que é a translocação orgânica. Em muitos casos, a análise desse parâmetro facilita bastante a compreensão do comportamento vegetal em termos de produtividade.

A distribuição de matéria seca nos diferentes órgãos ou regiões de interesse é calculada em porcentagem de matéria seca de cada órgão em relação à matéria seca total, ao longo do ciclo ou nas fases de maior interesse (Benincasa, 2003).

Relação Raiz/Parte aérea (R/PA)

De acordo com Magalhães (1979), é importante se conhecer como a matéria orgânica se distribui pelos órgãos da planta. Um exemplo dessa relação “alométrica” é obtido pelo “quociente entre a matéria seca das raízes e da parte aérea” (R/PA). Conforme o autor, essa relação é de grande significado morfogenético, podendo indicar a contribuição das reservas armazenadas no sistema radicular para o crescimento da parte aérea. Este índice é muito utilizado em estudos relacionados a estresse hídrico e salino para a análise do comportamento da planta em condições de estresse.

$$R / PA = \frac{MSR}{MSPA}$$

Onde:

MSR – matéria seca das raízes;

MSPA – matéria seca da parte aérea.

Determinação dos solutos

Foram coletadas 3 folhas da parte superior do ramo principal de cada planta em todas as repetições e acondicionadas em sacos de alumínio devidamente etiquetados. Depois foram resfriadas e mantidas em um freezer e posteriormente liofilizadas. Depois de secas foram pesadas e maceradas a pó e acondicionadas em vidros.

Seguindo as metodologias descritas por Cocking & Yemm (1954); Dubois et al., (1956) e Bradford (1976); determinaram-se as concentrações de aminoácidos livres, carboidratos solúveis e proteínas solúveis no Laboratório de Bioquímica Vegetal a Universidade Federal do Ceará – UFC.

Variáveis de produção

Número de Frutos (NFRUT)

Os frutos foram contados individualmente ao final do período experimental, aos 105 DAS.

Matéria seca dos frutos (MS FRUT)

Depois de coletados foram acondicionados em sacos devidamente etiquetados e submetidos à secagem, em estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, até peso constante e, posteriormente pesado em balança eletrônica com precisão para 0,0001g.

Matéria seca total das sementes (MSS)

As sementes, após abertura dos frutos, foram pesadas em balança eletrônica com precisão para 0,0001g.

Peso de 10 sementes (P10S)

Foi utilizada essa quantidade de sementes para determinação da fitomassa, pelo fato de ter sido reduzido o número de frutos nos níveis mais elevados da salinidade da água de irrigação. A metodologia na quantificação do P10S foi a mesma utilizada para as variáveis MSFRUT e MSS.

Consumo médio diário de água por planta (CD)

Durante o período experimental, a cada 20 dias, foi realizada uma avaliação do volume aplicado e drenado como forma de se obter o consumo diário (CD) de água por planta, que foi definido pela seguinte equação.

$$CD = \frac{(\sum VA - \sum VD)}{20}$$

Onde;

$\sum VA$ – Somatório do volume aplicado no intervalo de 20 dias (mL)

$\sum VD$ – Somatório do volume drenado no intervalo 20 dias (mL)

20 – Período de avaliação do consumo em dias.

3.8 Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância, teste “F” e regressão. Para o fator “níveis de salinos” realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática), por ser um fator quantitativo. Para o fator “cultivar”, por ser qualitativo, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2000).

Os dados números de folhas (NF) aos 20, 35, 45 e 105 DAS foram transformados em $\sqrt{x + 1}$, (Ferreira, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Etapa I – Germinação e vigor

4.1.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Percentual de Germinação (%G)

A velocidade de emergência (IVE) das plântulas de amendoim foi afetada, significativamente ($p < 0,01$), pelos níveis de sais da água de irrigação (Tabela 9), evidenciando que a adição de sais retarda a emergência das plântulas. Pela análise de regressão observa-se ter sido linear o efeito em função da salinidade. Conforme a equação obtida (Figura 2), ocorreu um decréscimo relativo a partir do N_1 por aumento unitário da CEA de 1,98%.

Os íons reduzem o potencial osmótico da solução do solo, proporcionando com isso o retardamento do tempo de embebição das sementes, e conseqüentemente, da emergência das plântulas (Prisco et al., 1975). Cavalcante & Perez, (1995) e Nóbrega Neto et al., (1999) trabalhando com leucena em condições de salinidade e Gurgel et al., (2003), trabalhando com aceroleira também observaram comportamento semelhante.

Com relação às cultivares, observa-se que diferiram significativamente ($p < 0,01$) e a cultivar BR-1 apresentou maior valor médio de IVE. Estes resultados sugerem um melhor ajuste osmótico nos níveis salinos. Ressalta-se, que quanto maior o valor do IVE maior será a velocidade de germinação e, conseqüentemente, maior o vigor, uma vez que este índice estima o número de plântulas normais emergidas por dia.

Outros autores têm constatado redução da velocidade de emergência em outras espécies, devido à diminuição do potencial osmótico, quer através de tratamentos de salinidade, como no caso de melão, estudado por Oliveira et al. (1998), quer mediante simulação de estresse, induzido por agentes osmóticos, como nos casos de Magalhães & Carrelli (1972) em feijão, Sharma (1976) em forrageiras, e Pereira (1997) em algodão.

Tabela 9. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável índice de velocidade de emergência (IVE), percentual de germinação (% Ger) e dados de vigor, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria secas das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) aos 10 dias após semeadura (10 DAS). Campina Grande – PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios				
		IVE	% GERM	MSPA	MSR	MST
Nível de Salinidade (CEa)	4	0,4654 ^{**}	27,0833 ^{ns}	0,01514 ^{ns}	0,00022 ^{ns}	0,01887 ^{ns}
Reg. Pol. Linear	1	1,5232 ^{**}	-	-	-	-
Reg. Pol. Quadrática	1	0,3242 ^{ns}	-	-	-	-
Desvio da Reg.	3	0,1129 ^{ns}	-	-	-	-
Cultivar (CV)	1	1,5073 ^{**}	303,7500 ^{**}	0,04423 ^{**}	0,00047 [*]	0,47188 ^{**}
Interação (NS x CV)	4	0,2828 ^{ns}	74,5833 ^{ns}	0,00918 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,00974 ^{ns}
Resíduo	50	0,1192	30,0833	0,00856	0,00010	0,00973
CV (%)		8,92	5,79	23,56	26,31	22,87
Nível de Salinidade (CEa)		Médias				
		Emer. dia	%	g		
	N ₀	4,0183	96,667	0,4470	0,0462	0,4932
	N ₁	4,0025	95,000	0,3930	0,0383	0,4314
	N ₂	3,9600	95,000	0,3902	0,0373	0,4276
	N ₃	3,8208	93,333	0,3861	0,0365	0,4227
	N ₄	3,5458	92,917	0,3474	0,0355	0,3828
Cultivar						
	BR-1	4,0280a	96,833a	0,30687b	0,0360b	0,3428b
	L-7	3,7110b	92,333b	0,47860a	0,0416a	0,5202a
	DMS	0,1791	2,8445	0,048	0,0053	0,0512

(**) Significativo (p< 0,01), (*) Significativo (p<0,05) e (ns) Não significativo (p>0,05) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Percentual de Germinação - %G

Verifica-se pela análise de variância dos dados de germinação (Tabela 9), não ter havido efeito significativo da salinidade da água de irrigação. Apenas as cultivares diferiram entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%, com maior valor do percentual de germinação para a cultivar BR-1.

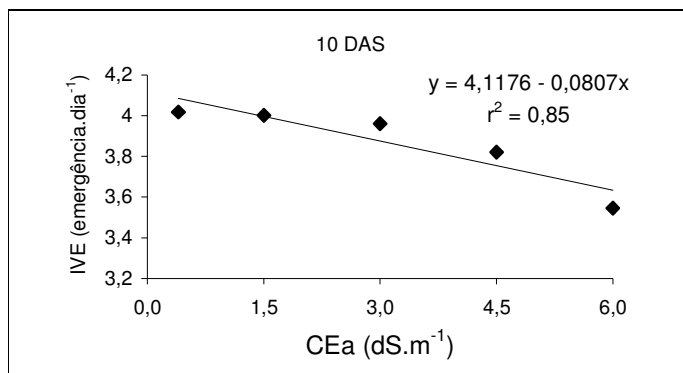


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 10 dias após semeadura (10 DAS).

Portanto os níveis de salinidade da água de irrigação estudados não afetaram significativamente o percentual de germinação das sementes, possivelmente devido ao curto período de tempo em que ocorreu todo o processo.

4.1.2 Avaliação de vigor aos 10 dias após semeadura

O vigor foi avaliado com base na matéria seca das partes da planta aos 10 DAS. Conforme a análise de variância (Tabela 9), verifica-se que a salinidade não afetou o vigor das plantas em termos de matéria seca da parte aérea, dos caules e matéria seca total em função do aumento da salinidade da água de irrigação.

Os fatos dos níveis salinos da água de irrigação não terem influenciado negativamente o vigor das plantas pode estar relacionado à boa qualidade das sementes utilizadas, o que resulta em uma melhor capacidade de originar plantas sadias com um bom desenvolvimento inicial mesmo em condições não favoráveis de crescimento/desenvolvimento. E também ao fato de o material de solo não ser salino e as águas utilizadas na irrigação não proporcionaram uma redução do potencial osmótico da solução do solo a ponto de afetar o processo de germinação das sementes.

A cultivar L-7 apresentou maior vigor a BR-1, pois observamos os maiores valores em termos de matéria seca da parte aérea, dos caules e matéria seca total.

4.2 Etapa II – Crescimento/desenvolvimento e produção

4.2.1 – Aos 20 Dias após semeadura – 20 DAS

4.2.1.1 Número de folhas (NF), altura das plantas (AP), matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC)

As análises de variância e os dados observados para as variáveis de crescimento, número de folhas, altura das plantas, matéria seca das folhas e dos caules aos 20, 35 e 45 dias após semeadura (DAS) do respectivo tratamento estão resumidos nas Tabelas 10 e 11.

Conforme a análise de variância (Tabela 10), verifica-se que a salinidade não afetou as plantas em termos de número de folhas, altura das plantas, matéria seca das folhas e dos caules. Em relação as cultivares, foram detectadas diferenças significativas entre elas apenas em altura de e matéria seca de caules; não houve efeito significativo para a interação (NS x CV) um indicativo de não haver diferenças de tolerância à salinidade entre as cultivares.

A cultivar L-7 cresceu mais em altura (AP) e produziu mais matéria seca dos caules aos 20 DAS.

Tabela 10. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável número de folhas (NF); altura da planta (AP); matéria seca de folha (MSF) e matéria seca do caule aos 20 e 35 dias após semeio (20DAS e 35 DAS). Campina Grande - PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios							
		20 DAS				35 DAS			
		NF ¹	AP	MSF	MSC	NF ¹	AP	MSF	MSC
Nível de Salinidade (CEa)	4	0,0109 ^{ns}	2,4036 ^{ns}	0,0049 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,0524 ^{ns}	12,1523*	0,1113 ^{ns}	0,0297 ^{ns}
Reg. Pol. Linear	1	-	-	-	-	-	42,483**	-	-
Reg. Pol. Quad.	1	-	-	-	-	-	4,8688 ^{ns}	-	-
Desvio da Reg.	3	-	-	-	-	-	2,0421 ^{ns}	-	-
Cultivar (CV)	1	0,0059 ^{ns}	48,420**	0,0173 ^{ns}	0,0431**	0,4064*	16,537 ^{ns}	0,0668 ^{ns}	0,2011*
Interação (NS x CV)	4	0,0985 ^{ns}	3,3080 ^{ns}	0,0081 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	0,0556 ^{ns}	4,7800 ^{ns}	0,1244 ^{ns}	0,189 ^{ns}
Resíduo	50	0,0612	2,0616	0,0069	0,0029	0,0958	4,6403	0,0970	0,0379
CV (%)		7,97	11,91	22,55	22,37	7,47	8,54	23,28	24,58
		Médias							
Nível de Salinidade (CEa)		Nº	cm	g		nº	cm	g	
N ₀		3,0755	11,9917	0,3710	0,2428	4,1964	26,1583	1,4577	0,8405
N ₁		3,1285	12,1083	0,3758	0,2311	4,1635	25,7250	1,2961	0,7682
N ₂		3,1413	12,6167	0,3992	0,2577	4,1513	25,7250	1,2885	0,7979
N ₃		3,0834	12,1833	0,3535	0,2508	4,1791	24,8083	1,4190	0,8339
N ₄		3,0834	11,3750	0,3482	0,2318	4,0298	23,6417	1,2284	0,7198
Cultivar									
BR-1		31,23a	11,16b	0,353a	0,216b	4,226a	24,687a	1,304a	0,734b
L-7		30,09a	12,95a	0,386a	0,270a	4,062b	25,737a	1,371a	0,850a
DMS		0,1283	0,7447	0,0432	0,0282	0,1606	1,1172	0,1615	0,101

¹ Dados transformados em $\sqrt{X+1}$. (***) Significativo (p < 0,01), (**) Significativo (p < 0,05) e (ns) Não significativo (p > 0,05) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efeitos contrários foram observados em estudos realizados por Rodrigues (2000) com arroz, Campos (2001) com tomate industrial, Carneiro (2001) com cajueiro anão-precoce, Gurgel (2001) com mudas de aceroleira e Soares (2001) com maracujazeiro amarelo em condições de salinidade, em estufa, onde comprovam que a salinidade da água e/ou do solo afetou negativamente o crescimento inicial das culturas.

Para os níveis de salinidade da água de irrigação estudados aos 20 dias após a sementeira, constata-se que ambas as cultivares de amendoim são tolerantes ao estresse salino.

4.2.2 – Aos 35 dias após sementeira – 35 DAS

4.2.2.1 Número de folhas (NF), altura das plantas (AP), matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC)

Aos 35 DAS os níveis de salinidade da água de irrigação não afetaram significativamente o número de folhas (NF), a matéria seca das folhas (MSF) e dos caules (MSC). Já para a variável altura das plantas (AP), houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos níveis salinos da água de irrigação. Diminuindo linearmente o crescimento delas conforme detectado nos estudos de regressão (Tabela 10). Segundo a equação matemática obtida (Figura 2), o decréscimo relativo por aumento unitário da CEa, foi de 1,60%.

Portanto dentre as variáveis de crescimento estudadas, a altura de plantas foi a primeira a apresentar os efeitos decorrentes do acúmulo de sais e pode ser considerada como o melhor indicador dos efeitos da salinidade sobre o crescimento de amendoimzeiros.

Para o fator cultivar houve efeito significativo ($p < 0,05$), onde cv BR-1 apresentou o maior valor médio 4,22 de número de folhas e a cv L-7 os maiores valores médios de matéria seca dos caules 0,850g. Não houve efeito significativo da interação (NS x CV) para nenhuma das variáveis estudadas aos 35 DAS.

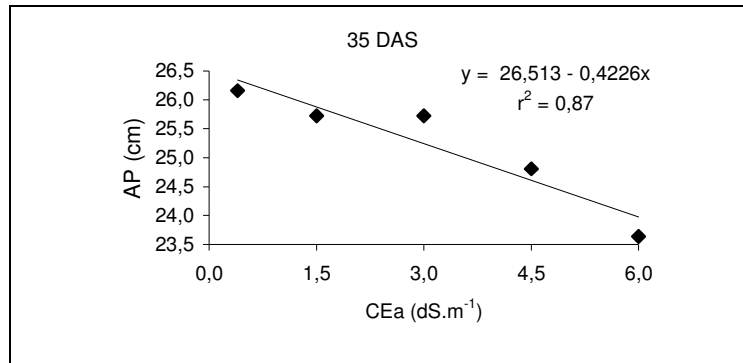


Figura 3. Altura das plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 35 dias após semeadura (35 DAS).

Segundo Ayers e Westcot (1991), o aumento da pressão osmótica do substrato atua de forma negativa sobre o processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, tendo como consequência a redução no crescimento e desenvolvimento da cultura.

4.2.3 – Aos 45 dias após semeadura – 45 DAS

Os níveis de salinidade na água de irrigação afetaram significativamente o número de folhas e a altura das plantas, a matéria seca das folhas e dos caules (Tabela 11). Com relação à produção de matéria seca, foi significativa a interação (NS x CV) aos 45 DAS (Tabela 12).

4.2.3.1 Numero de folhas (NF)

O número de folhas decresceu 4,01% por aumento unitário da CEa, com base nos valores reais (Figura 4A). O efeito osmótico induz deficiência hídrica nas plantas, podendo ocorrer alterações morfológicas e anatômicas nas mesmas, como medida para absorver água e reduzir a taxa de transpiração. Dentre as mudanças morfológicas destaca-se a redução do tamanho e do número de folhas (Fageria, 1989).

Tabela 11. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável número de folhas (NF); altura da planta (AP); matéria seca de folha (MSF) e matéria seca do caule aos 45 dias após semeio (45 DAS). Campina Grande - PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios			
		NF ¹	AP	MSF	MSC
Nível de Salinidade (CEa)	4	1,058 ^{**}	78,263 ^{**}	0,665 [*]	0,500 [*]
Reg. Pol. Linear	1	3,4721 ^{**}	302,10 ^{**}		
Reg. Pol. Quadrática	1	0,6038 ^{ns}	3,4859 ^{ns}	Tabela 12	
Desvio da Reg.	3	0,2544 ^{ns}	3,6514 ^{ns}		
Cultivar (CV)	1	1,141 [*]	161,05 ^{**}	0,054 ^{ns}	1,816 ^{**}
Interação (NS x CV)	4	0,377 ^{ns}	8,281 ^{ns}	0,541 [*]	0,511 ^{**}
Resíduo	50	0,1600	9,483	0,197	0,141
CV (%)		7,08	9,93	16,19	19,41
Nível de Salinidade (CEa)	Médias				
	nº	cm	g		
N ₀	5,8850	34,300			
N ₁	5,8090	32,942			
N ₂	5,8467	30,167	Tabela 12		
N ₃	5,4925	29,492			
N ₄	5,1928	28,092			
Cultivar					
BR-1	5,507b	29,360b	Tabela 12		
L-7	5,783a	32,637a			
DMS	0,2075	1,5971	0,2306	0,1951	

¹ Dados transformados em $\sqrt{X+1}$. ^(**) Significativo (p< 0,01), ^(*) Significativo (p<0,05) e ^(ns) Não significativo (p>0,05) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não se encontrou na literatura, informação do efeito da salinidade sobre a emissão foliar do amendoim; como referência se cita o caso do feijão caupi, em que Cavalcanti (2005) observou, sob condições de salinidade, decréscimo de 19,89% no número de folíolos, por aumento da condutividade elétrica aos 80 dias após a semeadura, em plantas irrigadas com água de 8 dS m⁻¹ em relação às irrigadas com água não salina.

Tabela 12. Tabela de ANOVA e médias para a interação NS x CV, referentes às variáveis, matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) aos 45 DAS em plantas de amendoim irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidade. Campina Grande - PB, 2004.

FV	Variáveis		
	MSF	MSC	
NS em BR-1	QM		
	0,4970*		
	0,4502*		
	Reg. Pol. Linear	0,6767 ^{ns}	0,6953*
Reg. Pol. Quadrática	0,0029 ^{ns}	0,0023 ^{ns}	
Desvio da Reg.	0,6540*	0,5511*	
Médias (g)			
	N ₀	2,6892	1,7838
	N ₁	3,1782	2,2321
	N ₂	2,5027	1,6268
	N ₃	2,5316	1,5965
	N ₄	2,5080	1,5802
NS em L-7	QM:		
	0,7659**		
	0,6015**		
	Reg. Pol. Linear	1,5336*	1,9019**
Reg. Pol. Quadrática	0,3174 ^{ns}	0,2430 ^{ns}	
Desvio da Reg.	0,6061 ^{ns}	0,5787*	
Médias (g)			
	N ₀	3,1019	2,4744
	N ₁	2,6582	1,9608
	N ₂	3,1710	2,4054
	N ₃	2,6316	1,9882
	N ₄	2,3138	1,7307
Cv dentro de N₀ (0,4 dS m⁻¹)	QM:	0,5109^{ns}	1,4308**
	Médias: BR-1	2,689a	1,784b
	L-7	3,102a	2,474a
Cv dentro de N₁ (1,5 dS m⁻¹)	QM:	0,0812*	0,2207^{ns}
	Médias: BR-1	3,178a	2,232a
	L-7	2,658b	1,961a
Cv dentro de N₂ (3,0 dS m⁻¹)	QM:	1,3399*	1,8189**
	Médias: BR-1	2,502b	1,627b
	L-7	3,171a	2,405a
Cv dentro de N₃ (4,5 dS m⁻¹)	QM:	0,0300^{ns}	0,4992^{ns}
	Médias: BR-1	2,531a	1,580a
	L-7	2,631a	1,988a
Cv dentro de N₄ (6,0 dS m⁻¹)	QM:	0,1132^{ns}	0,0540^{ns}
	Médias: BR-1	2,508a	1,596a
	L-7	2,314a	1,731a

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, para cada variável e desdobramento.

4.2.3.2 Altura das plantas (AP)

A altura das plantas foi significativamente ($p < 0,01$) afetada pelos níveis salinos da água de irrigação. O Amendoimzeiro foi sensível à salinidade da água de irrigação, com efeito

linear, reduzindo-se em 3,29% por aumento unitário da CEa a partir do nível mais baixo (0,4 dS m⁻¹). Pelo coeficiente de determinação (R²), constata-se alto grau de associação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a altura das plantas (Figura 4B), uma evidência de ser esta variável muito suscetível aos sais. Quanto ao fator cultivar ocorreu efeito significativo (p<0,01) sendo maiores as plantas de cultivar L-7, como também observado para número de folhas nesse mesmo período de avaliação. Em termos de produção de matéria seca foi constatado efeito significativo da interação (NS x CV), aos 45 DAS.

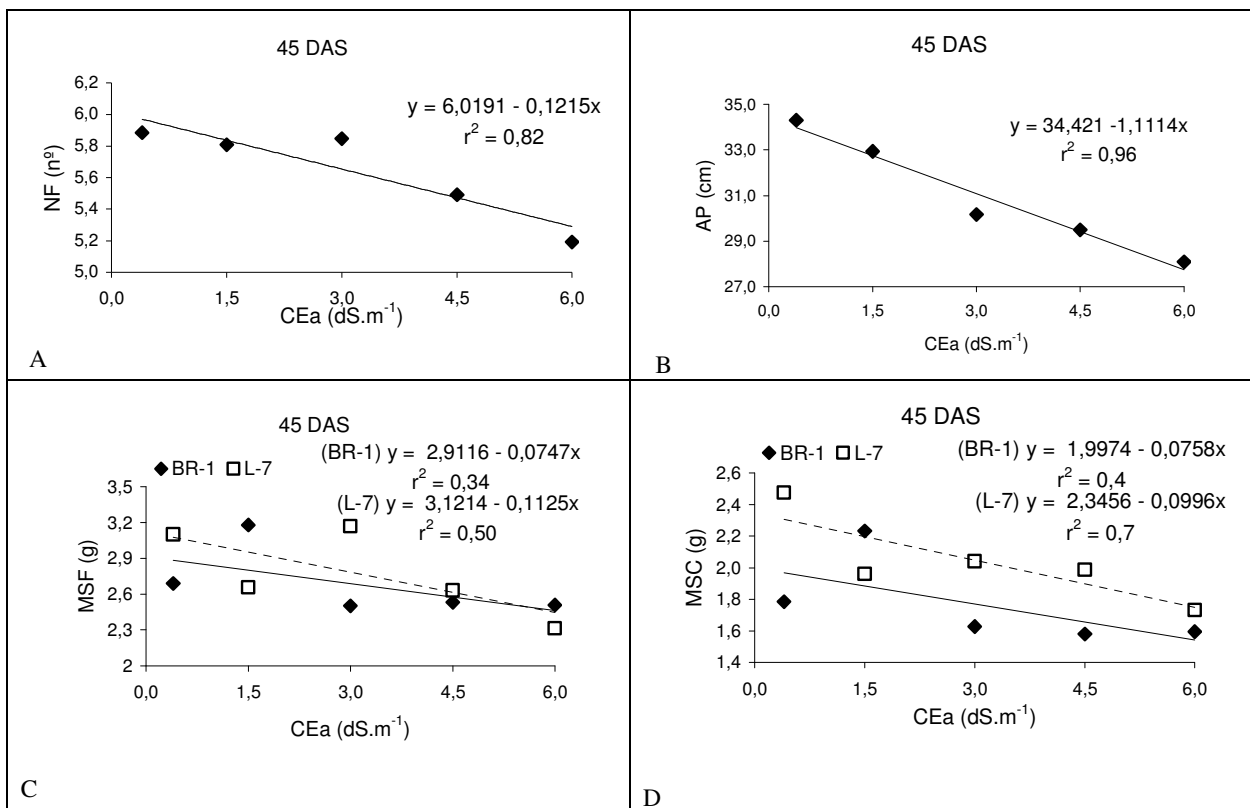


Figura 4. Número de folhas (NF), altura das plantas (AP), Matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 45 dias após sementeira (45 DAS).

Para Ayers & Westcot (1999), o aumento da pressão osmótica do substrato atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, advindo, como consequência, a redução no crescimento das culturas.

4.2.3.3 Matéria seca de folhas (MSF) e de caules (MSC)

A matéria seca de folhas (MSF) e de caules (MSC) de acordo com o resumo de análise da variância (Tabela 11) foram afetadas pela salinidade ($p < 0,05$). Como foi significativa a interação NS x CV, constata-se que esse efeito depende da cultivar ajustando-se melhor ao modelo linear, pelos estudos de regressão (Figura 4C). Na Tabela 11 estão os dados de desdobramento.

Apesar dos baixos valores de coeficiente de determinação (R^2) verificou-se que a salinidade da água reduziu progressivamente a fitomassa de folhas e caules (figura 4C e 4D). O aumento unitário da CEa resultou em um decréscimo de 2,59 e 3,66% para a MSF e 3,85 e 4,32% para MSC, nas cultivares BR-1 e L-7, respectivamente, sendo a cultivar L-7 mais sensível ao aumento dos níveis salinos, por apresentar as maiores reduções.

Com base nos resultados de MSF e MSC, nota-se que, em níveis crescentes de salinidade, o amendoineiro teve sua tolerância reduzida nas fases posteriores à germinação e início da fase de produção, constatando-se maior sensibilidade no decorrer de seu desenvolvimento. Em virtude dos baixos coeficientes de determinação (R^2) observados, a matéria seca de folhas e de caules aos 45 DAS, não é apropriada para avaliação dos efeitos da salinidade sobre o crescimento desta cultura.

Trabalhando com feijão caupi, planta da mesma família, Dantas et al. (2002); Costa et al. (2003) e Cavalcanti (2005), constataram reduções significativas no acúmulo de matéria seca da parte aérea com o aumento da condutividade elétrica.

Segundo Lima (1997), decréscimos da fitomassa da parte aérea com incremento da salinidade da água de irrigação ocorrem na maioria das culturas, embora existam exceções, como o arroz que é mais afetado durante o florescimento.

4.2.4 – Aos 105 dias após semeadura (105 DAS)

4.2.4.1 Índices de crescimento

4.2.4.1.1 Numero de folhas (NF)

O número de folhas (NF) ao final do período experimental foi afetado significativamente ($p < 0,01$) pelos níveis de salinidade da água de irrigação (Tabela 13). Para

o fator cultivar houve efeito significativo ($p < 0,05$); mas não se constatou influência da salinidade sobre NF entre as cultivares, por não ter sido significativa a interação (NS x C) aos 105 DAS.

De acordo com as equações de regressão, o modelo que melhor se ajustou foi o linear com um decréscimo de 7,69% por aumento unitário da CEa, com base nos valores reais (Figura 5A).

4.2.4.1.2 Altura das plantas (AP)

O crescimento das plantas em altura (AP) foi afetado pelos níveis salinos da água de irrigação ($p < 0,01$), houve diferença entre as cultivares ($p < 0,01$), porém sem efeito significativo para a interação (NS x CV) aos 105 DAS (Tabela 13).

De acordo com os estudos de regressão observa-se ter sido linear o efeito da salinidade sobre esta variável ao nível de 1% de probabilidade. Segundo a equação de regressão obtida a altura de plantas 4,95% e pelo coeficiente de determinação (r^2) contata-se um elevado grau de associação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a altura das plantas (Figura 5B).

O efeito mais comum da salinidade sobre a planta, geralmente é detectado no crescimento, devido ao abaixamento do potencial osmótico da solução do solo, com conseqüente diminuição da disponibilidade e da absorção de água afetando a divisão e o alongamento celular. Além do efeito osmótico, pode haver acúmulo de íons de sódio e/ou cloreto, afetando negativamente o crescimento das plantas, por seu efeito tóxico e/ou por causar desequilíbrio nutricional (Tester & Davenport, 2003).

Oliveira et al., (1998) trabalhando com algodoeiro herbáceo e Carneiro (2001) trabalhando com cajueiro anão-precoce e Gurgel et al. (2003) trabalhando com aceroleira também encontraram esta associação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a altura das plantas.

Tabela 13. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) e matéria seca das raízes (MSR) final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande – PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NF ¹	AP	MSF	MSC	MSR
Nível de Salinidade (CEa)	4	9,3092 ^{**}	306,6179 ^{**}	61,571 ^{**}	65,369 ^{**}	0,244 ^{ns}
Reg. Pol. Linear	1	33,1064 ^{**}	1147,6267 ^{**}			-
Reg. Pol. Quadrática	1	0,0590 ^{ns}	74,2672 ^{ns}	Tabela 14		-
Desvio da Reg.	3	1,3768 ^{ns}	28,9482 ^{ns}			-
Cultivar (CV)	1	6,6989 [*]	324,8026 ^{**}	17,108 [*]	2,818 ^{ns}	0,862 ^{ns}
Interação (NS x CV)	4	0,5941 ^{ns}	23,0939 ^{ns}	10,848 ^{**}	18,936 ^{**}	1,238 [*]
Resíduo	50	0,9476	34,5892	2,431	2,312	0,354
CV (%)		12,23	15,63	20,15	23,27	38,01
Nível de Salinidade (CEa)		Médias				
		n°	cm	g		
	N ₀	9,0043	44,892			
	N ₁	8,5538	40,792			
	N ₂	7,6354	35,650	Tabela 14		
	N ₃	7,8782	34,017			
	N ₄	6,7158	32,817			
Cultivar						
	BR-1	8,2916a	35,307b	Tabela 14		
	L-7	7,6234b	39,960a			
	DMS	0,5049	3,0501	0,8088	0,7887	0,3087

¹ Dados transformados em $\sqrt{X+1}$. ^(**) Significativo (p<0,01), ^(*) Significativo (p<0,05) e ^(ns) Não significativo (p>0,05) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.1.3 Matéria seca de folhas (MSF), de caules (MSC) e raízes (MSR)

As variáveis matéria seca de folhas, de caules e de raízes durante todo o período experimental, foram significativamente afetadas pela salinidade da água de irrigação (Tabela 13). Por ter sido significativa a interação NS x CV, em todas as variáveis de fitomassa depreende-se que os efeitos da salinidade variam entre as cultivares e por isto serão considerados (NS e CV) em conjunto.

Mediante desdobramento da interação (NS x C) (Tabela 14) a MSF foi significativamente afetada em ambas as cultivares (p<0,01), porém com maior decréscimo na BR-1 que na L-7 por aumento unitário da CEa da ordem de 11,78% e 7,03%, respectivamente. O modelo matemático que melhor se ajustou as variáveis foi o linear e decrescente.

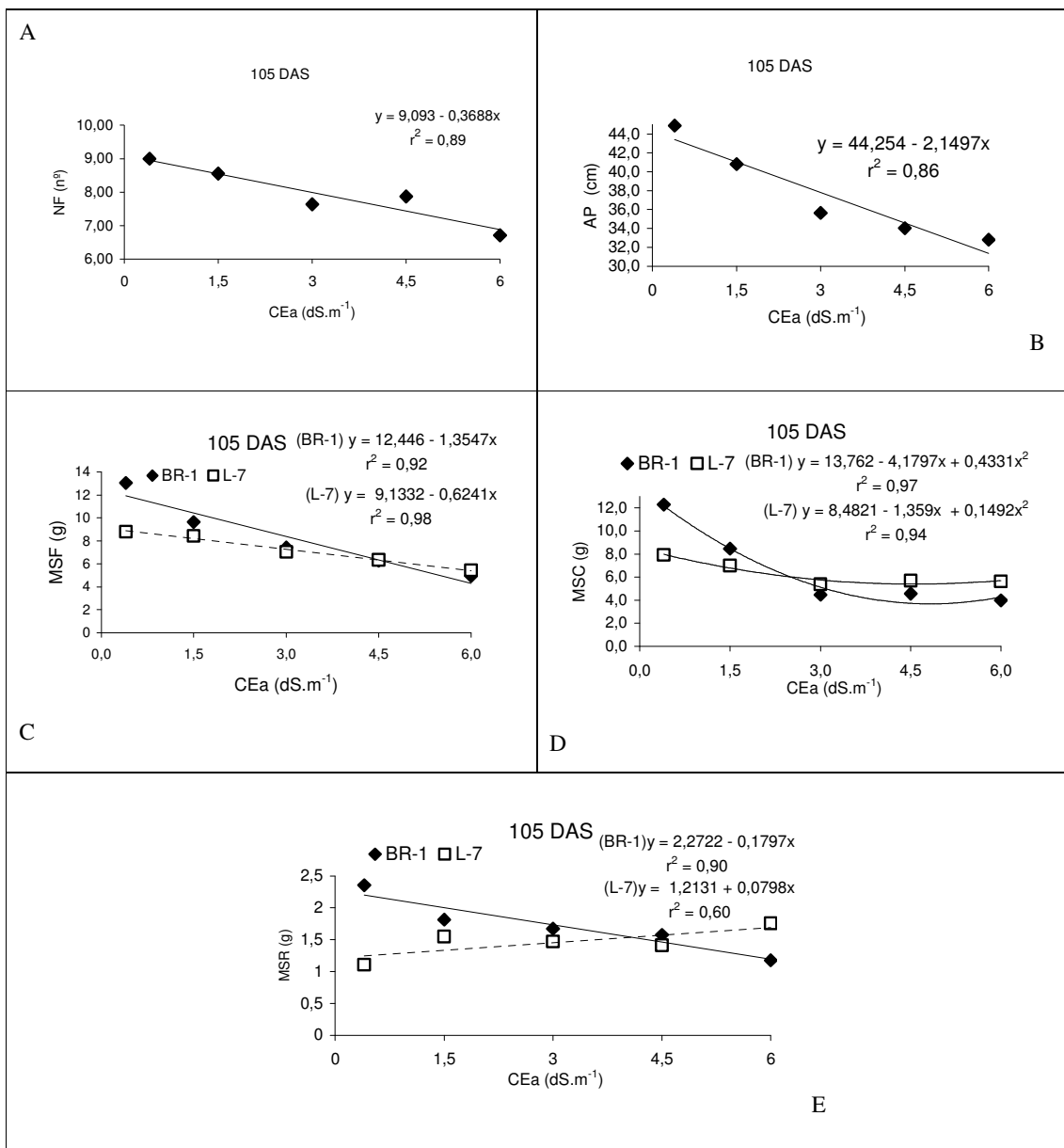


Figura 5. Número de folhas (NF), altura das plantas (AP), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) e relação raiz parte aérea (R/PA) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após sementeira.

Para MSC (Tabela 14), verifica-se efeito quadrático e decrescente da salinidade, ocorrendo reduções em relação a N_1 de 30,37 e 14,86; 27,52 e 12,95; 11,42 e 4,52 e acréscimo de 4,54 e 3,91% para as variáveis BR-1 e L-7, respectivamente, nos níveis N_2 , N_3 e N_4 , respectivamente, comparando com N_0 .

Embora a cultivar BR-1 tenha produzido mais fitomassa de folhas (MSF) e de caules (MSC) no nível mais baixo de CEa, à medida que aumentou a salinidade foi mais afetada,

com os maiores decréscimos em níveis crescentes CEa. Constatando uma maior sensibilidade no decorrer de seu desenvolvimento; a cultivar L-7 com base nas reduções ocorridas foi mais tolerante ao estresse salino (Tabela 14).

Tabela 14. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável matéria seca das folhas (MSF), matéria seca dos caules (MSC) e matéria seca das raízes (MSR) final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande – PB, 2004.

FV	Variáveis			
	MSF	MSC	MSR	
NS em BR-1	QM			
		60,5713**	77,8643**	1,0928*
	Reg. Pol. Linear	222,7622**	246,9057**	3,9183**
	Reg. Pol. Quadrática	15,8734*	56,5676*	0,0587ns
	Desvio da Reg.	1,8235 ^{ns}	3,9864 ^{ns}	0,1979 ^{ns}
Médias (g)				
	N ₀	13,0545	12,2904	2,3542
	N ₁	9,6418	8,4685	1,8132
	N ₂	7,4266	4,4524	1,6747
	N ₃	6,2797	4,5699	1,5750
	N ₄	4,9632	3,8811	1,1773
NS em L-7	QM			
		9,5930*	7,1467*	0,3389^{ns}
	Reg. Pol. Linear	37,4223**	20,0126**	0,7735 ^{ns}
	Reg. Pol. Quadrática	0,1898 ^{ns}	6,9107 ^{ns}	0,0059 ^{ns}
	Desvio da Reg.	0,3942 ^{ns}	0,8302 ^{ns}	0,2882 ^{ns}
Médias				
	N ₀	8,7698	7,9109	1,1045
	N ₁	7,6078	6,9891	1,5496
	N ₂	7,0448	5,3814	1,4705
	N ₃	6,3396	5,6847	1,4125
	N ₄	5,4306	5,6121	1,7586
Cv dentro de N ₀ (0,4 dS m ⁻¹)	QM:	55,0755**	57,5379**	4,6854**
	Médias: BR-1	13,0545a	12,290a	2,354a
	L-7	8,7698b	7,911b	1,104b
Cv dentro de N ₁ (1,5 dS m ⁻¹)	QM:	12,4113*	6,5656^{ns}	0,2085^{ns}
	Médias: BR-1	9,6418a	8,468a	1,813a
	L-7	7,6078b	6,989a	1,550a
Cv dentro de N ₂ (3,0 dS m ⁻¹)	QM:	0,4375^{ns}	2,5889^{ns}	0,1252^{ns}
	Médias: BR-1	7,4266a	4,452a	1,675a
	L-7	7,0448a	5,382a	1,470a
Cv dentro de N ₃ (4,5 dS m ⁻¹)	QM:	0,0108^{ns}	3,7286^{ns}	0,0793^{ns}
	Médias: BR-1	6,3396a	4,570a	1,575a
	L-7	6,2797a	5,685a	1,412a
Cv dentro de N ₄ (6,0 dS m ⁻¹)	QM:	0,656^{ns}	8,9887^{ns}	1,0138^{ns}
	Médias: BR-1	4,9632a	3,881a	1,177a
	L-7	5,4306a	5,612a	1,758a

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, para cada variável e desdobramento.

Essa redução, ao que indica, parece resultar de processos fisiológicos de defesa da planta, através dos quais ela se protege da perda de água, reduzindo sua superfície transpirante (Mass & Nieman, 1978; Shannon, 1979; Costa, 1985 e Fageria, 1989).

No que se refere à matéria seca das raízes (MSR), houve efeito da salinidade da água de irrigação afetando-a significativamente.

A MSR não foi significativamente afetada pela salinidade da água de irrigação, considerada isoladamente, mas observou-se efeito significativo da interação (NS x CV) (Tabela 13). Na cultivar BR-1 o modelo matemático que melhor se ajustou foi o linear decrescente e crescente para a cultivar L-7 (Figura 2E). O percentual de decréscimo por aumento unitário da CEa foi 8,17% para a cultivar BR-1 e os acréscimos para a cultivar L-7 de 6,41%; portanto a salinidade inibiu o crescimento radicular apenas da cultivar BR-1, já que na cultivar L-7 aumentou a matéria seca em função do aumento da salinidade da água de irrigação (Tabela 14).

No entanto com base nos valores de regressão nota-se que a salinidade inibiu o crescimento radicular apenas da cultivar BR-1, já a cultivar L-7 aumentou sua matéria seca em função do aumento da salinidade da água de irrigação.

Albuquerque, (2004), trabalhando com mudas de *H. speciosa* cultivadas em casa de vegetação sob condições de salinidade, verificou que a produção de matéria seca decresceu em todos os tratamentos salinos. Em folhas, caules e raízes, foram verificadas reduções da ordem de 60,8%, 64,4% e 60,51%, respectivamente, nas plantas submetidas a 10g.dm^{-3} em relação às plantas do tratamento controle.

O efeito adverso da salinidade sobre a absorção e a utilização de nutrientes está relacionado com o aumento de pressão osmótica na solução do solo e com a acumulação de certos íons no tecido vegetal em concentrações tóxicas ocasionando diminuição no crescimento do sistema radicular (Postal, 1990).

A salinidade inibe menos o crescimento das raízes do que o da parte aérea (Mass et al., 1972; Massa e Hoffmann, 1977; Shannon, 1979; Fageria, 1984 e Fageria 1989). Em função disso a planta aumenta sua capacidade de absorção de água em detrimento da taxa de transpiração (Fageria, 1984 e Fageria 1989).

4.2.4.2 Índices fisiológicos

4.2.4.2.1 Área foliar (AF)

Com base na análise de variância (Tabela 15), constata-se que a salinidade afetou significativamente ($p < 0,01$) a área foliar (AF). Não houve efeito significativo para o fator cultivar e a interação (NS x C). O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o à equação linear (Figura 6A). Observou-se decréscimo de 8,99% por aumento unitário da CEa.

Na literatura não existem resultados de pesquisa, sobre o comportamento da área foliar em amendoim sob estresse salino. Costa et al. (2003) trabalhando com sete cultivares de *Vigna unguiculata* e Azevedo Neto & Tabosa (2000) com duas cultivares de milho todos em condições de salinidade observaram reduções na área foliar que variaram de 88,2 a 74,4% e 54 a 73%, respectivamente.

Reduções na AF por efeito do aumento da salinidade da água de irrigação e, conseqüentemente, da solução do solo, também se relacionam com um possível mecanismo endógeno de controle que a planta desenvolve em condições de estresse para diminuir a transpiração e permitir a conservação da água.

Segundo Läuchli & Epstein (1990), Araújo (1994) e Souza (1995), decréscimos da AF decorre, provavelmente, da diminuição do volume das células e em associação com reduções na atividade fotossintética contribui, de certo modo, para adaptação das culturas à salinidade.

4.2.4.2.2 Razão de área foliar (RAF)

À medida que a folha cresce menor é a proporção do material fotossintetizado retido no limbo foliar, ou seja, maior é a exportação de fotoassimilados para outras partes da planta. Portanto, como a RAF é um indicativo das dimensões do aparelho assimilador – relaciona a área foliar com a matéria seca resultante da fotossíntese – valores altos de RAF indicam que os produtos fotoassimilados estão sendo utilizados para a formação do aparelho fotossintético. Assim observando-se os dados de RAF, constata-se que a salinidade afetou significativamente ($p < 0,01$) a razão de área foliar (RAF). Não houve efeito significativo para o fator cultivar e para a interação (NS x C) denotando que neste período as plantas comportaram-se de forma semelhante (Tabela 15).

Com base nos estudos de regressão observa-se que a salinidade afetou positivamente a RAF. O efeito da salinidade sobre a RAF foi linear e crescente (Figura 6B). Com o incremento unitário da CEa observou-se um acréscimo de 15,16%.

Este comportamento pode ser explicado em função da produção de matéria seca total ter sido mais afetada pela salinidade que a área foliar ao longo do desenvolvimento das plantas, houve um fornecimento para a RAF. O material fotossintetizado retido no limbo foliar é aumentado à medida que a folha cresce, devido a uma menor transferência de fotoassimilados para as outras partes da planta. Valores altos de RAF indicam que os fotoassimilados estão sendo mais utilizados para o aparelho fotossintético.

Albuquerque (2004), trabalhando com *H. speciosa* sob condições de salinidade observou que a RAF, aumentou significativamente com o aumento da concentração salina no substrato. Os acréscimos encontrados foram da ordem de 12,4%, 30,7%, 41,0% e 31,2% em relação ao controle nos tratamentos 2,5; 5; 7,5 e 10g.dm⁻³, respectivamente.

Tabela 15. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para as variáveis área foliar (AF), razão de área foliar (RAF) e relação raiz parte aérea (R/PA). Campina Grande – PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios		
		AF	RAF	R/PA
Nível de Salinidade (CEa)	4	101.115 ^{**}	0.149 ^{**}	0,01299 ^{**}
Reg. Pol. Linear	1	398,662 ^{**}	0,433 ^{**}	0,0487 ^{**}
Reg. Pol. Quadrática	1	1,908 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,0028 [*]
Desvio da Reg.	3	1,933 ^{ns}	0,054 ^{**}	0,0002 ^{ns}
Cultivar (CV)	1	10.197 ^{ns}	0.0032 ^{ns}	0,00065 ^{ns}
Interação (NS x CV)	4	29.379 ^{ns}	0.00064 ^{ns}	0,00063 ^{ns}
Resíduo	50	10.489	0.0117	0,00068
CV%		21.30	17.64	36,88
Nível de Salinidade (CEa)		Médias		
		dm ²	dm ² .g ⁻¹	
	N ₀	20.842	0.80615	0,0402
	N ₁	17.337	0.76227	0,0449
	N ₂	14.643	0.52543	0,0605
	N ₃	13.097	0,50552	0,0921
	N ₄	10.073	0.47038	0,1173
Cultivar				
	BR-1	15.781a	0.642a	0,0743a
	L-7	14.615a	0.604a	0,0677a
DMS		2.4669	0.0825	0,0136

(^{**}) Significativo (p< 0,01), (^{*}) Significativo (p<0,05) e (^{ns}) Não significativo (p>0,05) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Carneiro (2001), trabalhando com clones de cajueiro anão-precoce verificou comportamento semelhante. Segundo o autor à medida que aumentou o nível salino, ocorreu um incremento linear da RAF de 8,42% por aumento unitário da CEa.

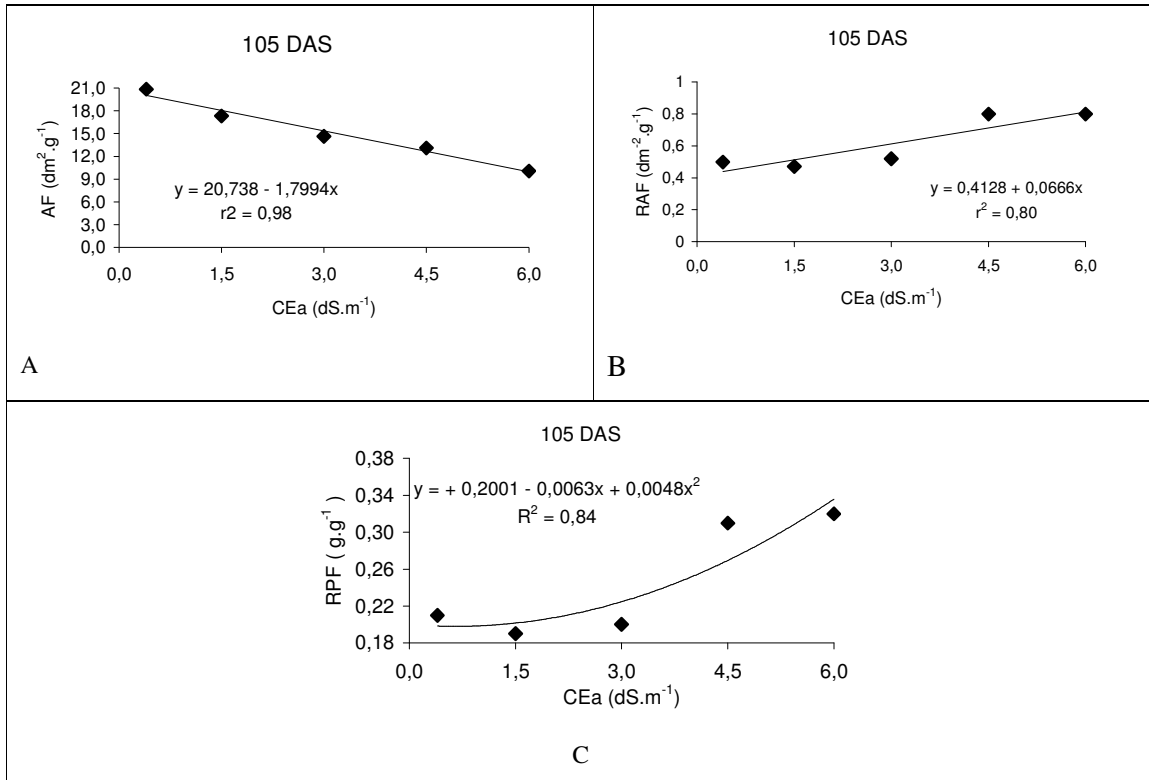


Figura 6. Área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) e relação raiz parte aérea (R/PA) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).

4.2.4.2.3 Relação Raiz/Parte Aérea (R/PA)

A salinidade afetou a relação raiz/parte aérea (R/PA) (Tabela 15), ao nível de $p < 0,05$ conforme estudos de regressão o efeito foi quadrático (Figura 6C).

De acordo com os modelos matemáticos obtidos, a taxa de incremento da R/PA no N_1 foi 19,72 e de 44,05, 63,84, 83,63% para os níveis N_2 , N_3 e N_4 , respectivamente. À medida que se elevaram os níveis de salinidade, aumentaram também os valores da R/PA, principalmente no nível mais alto, em função da parte aérea ter sido mais afetada pelos tratamentos salinos do que as raízes, o que denota sensibilidade da parte aérea aos sais.

Na literatura são encontradas referências de ser o crescimento das raízes menos afetado que o da parte aérea; em função disso, a planta aumenta sua capacidade de absorção de água e diminui a superfície transpiratória (Fageria 1989; Tester & Davenport, 2003; Taiz & Zeiger 2004).

A literatura reporta que entre várias alternativas para evitar as injúrias da salinidade, as plantas podem diminuir a sua razão raiz/parte aérea para minimizar a área de exposição das raízes aos sais do solo (Taiz e Zeiger, 2002). No entanto, esse comportamento não foi verificado nas presentes condições experimentais.

Costa et al. (2003) trabalhando com sete cultivares de *Vigna unguiculata* em condições de salinidade, observaram aumento significativo da relação raiz/parte aérea em cinco das sete cultivares estudadas com acréscimos que variaram de 35,6% a 114,6% para as cultivares TVU e CE 670, respectivamente.

Embora a relação raiz/parte aérea seja utilizada como critério para classificação de cultivares quanto à tolerância aos estresses hídricos e salinos (Kramer, 1983; Lutts et al. 1996), os resultados apresentados mostram que este parâmetro não discriminou de maneira eficiente as cultivares estudadas. Ou este parâmetro não foi eficiente para discriminar genótipos contrastantes ou as cultivares estudadas não diferiram entre si quanto a tolerância ao estresse salino

4.2.4.2.4 Alocação de biomassa para as folhas (ABF)

De acordo com os dados dos quadrados médios para ABF apresentados na Tabela 16, verifica-se efeito significativo ($p < 0,01$) para o nível de salinidade. Para o fator cultivar houve efeito significativo ($p < 0,01$) e não se observou para a interação (NS x CV). À medida que se elevou o nível salino, aumentaram também os valores ABF. De acordo com estudos de regressão o efeito foi quadrático e crescente (Figura 7A). O incremento na alocação de biomassa para as folhas para N_1 foi de 8,58, e de 15,79, 20,52 e 25,26% para os níveis N_2 , N_3 e N_4 , respectivamente, comparados a N_0 .

4.2.4.2.5 Alocação de biomassa para os caules (ABC)

Observa-se pela análise de variância que a ABC sofreu efeito significativo ($p < 0,01$) da salinidade da água de irrigação o mesmo ocorrendo para o fator cultivar (Tabela 16). Considerando a interação (NS x C) verifica-se que houve efeito significativo ($p < 0,05$) para a variável. As médias ajustaram-se melhor ao modelo quadrático de regressão, significativo, ao nível de $p < 0,01$ (Figura 7B).

Mediante desdobramento da interação NS x C (Tabela 17) e analisando a equação de regressão ajustada para (ABC) verifica-se que houve um abruito incremento nesta variável com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 7B). Na CEa de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ a ABC foi 38,93% e 54,50% maior que em $0,4 \text{ dS m}^{-1}$, para as cultivares BR-1 e L-7, respectivamente.

Tabela 16. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para a variável alocação de biomassa para as folhas (ABF), alocação de biomassa para os caules (ABC), alocação de biomassa para as raízes (ABR) e alocação de biomassa para os frutos (ABFRUT) ao final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande - PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios			
		ABF	ABC	ABR	ABFRUT
Nível de Salinidade (CEa)	4	589,899 ^{**}	576,260 ^{**}	94,938 ^{**}	3222,24 ^{**}
Reg. Pol. Linear	1	2027,38 ^{**}		357,420 ^{**}	10134,180 ^{**}
Reg. Pol. Quadrática	1	170,691 ^{**}	Tabela 16	18,414 ^{ns}	2035,313 ^{**}
Desvio da Reg.	3	8,7612 ^{ns}		7,445 ^{ns}	359,7423 ^{**}
Cultivar (CV)	1	163,251 ^{**}	5,478 ^{ns}	5,605 ^{ns}	164,076 ^{ns}
Interação (NS x CV)	4	9,973 ^{ns}	57,413 [*]	4,696 ^{ns}	82,470 ^{ns}
Resíduo	50	16,124	15,729	4,843	66,13
CV (%)		13,39	15,86	33,79	21,12
Nível de Salinidade (CEa)		Médias			
		%			
N ₀		24,632		3,8433	48,831
N ₁		23,563		4,2842	52,055
N ₂		26,812	Tabela 16	5,6408	49,368
N ₃		35,948		8,3575	26,709
N ₄		38,991		10,4358	15,555
Cultivar					
BR-1		31,638a	Tabela 16	6,818a	36,850a
L-7		28,339b		6,208a	40,157a
DMS		2,0826	2,0569	1,1414	4,2176

(^{**}) Significativo ($p < 0,01$), (^{*}) Significativo ($p < 0,05$) e (^{ns}) Não significativo ($p > 0,05$) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Tabela de ANOVA e médias para a interação NS x CV, referentes à alocação de biomassa para o caule (ABC) em plantas de amendoim ao final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande -PB, 2004.

FV		Variável	
		ABC	
NS em BR-1		Reg. Pol. Linear	303,1600**
		Reg. Pol. Quadrática	437,7049**
		Desvio da Reg.	87,6433*
		Médias (%)	
	N ₀	24,9117	
	N ₁	21,9700	
	N ₂	16,1700	
	N ₃	27,7817	
	N ₄	32,6333	
NS em L-7		Reg. Pol. Linear	1376,0092**
		Reg. Pol. Quadrática	252,6989**
		Desvio da Reg.	31,9200 ^{ns}
		Médias (%)	
	N ₀	20,4750	
	N ₁	17,3967	
	N ₂	20,1900	
	N ₃	30,1917	
	N ₄	37,4017	
Cv dentro de N ₀ (0,4 dS m ⁻¹)	QM:	59,0520^{ns}	
	Médias: BR-1	24,9117a	
	L-7	20,4750a	
Cv dentro de N ₁ (1,5 dS m ⁻¹)	QM:	62,7461^{ns}	
	Médias: BR-1	21,9700a	
	L-7	17,3967a	
Cv dentro de N ₂ (3,0 dS m ⁻¹)	QM:	48,4812^{ns}	
	Médias: BR-1	16,1700a	
	L-7	20,1900a	
Cv dentro de N ₃ (4,5 dS m ⁻¹)	QM:	17,4243^{ns}	
	Médias: BR-1	27,7817a	
	L-7	30,1917a	
Cv dentro de N ₄ (6,0 dS m ⁻¹)	QM:	68,2110*	
	Médias: BR-1	32,6333b	
	L-7	37,4017a	

Às médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, para cada variável e desdobramento.

4.2.4.2.6 Alocação de biomassa para as raízes (ABR)

A salinidade afetou significativamente ($p < 0,01$) a ABR (Tabela 16). De acordo com a análise de regressão, os dados ajustaram-se melhor ao modelo quadrático, significativo ao nível de 1% de probabilidade (Figura 7C).

Pelo modelo matemático obtido, constatou-se um incremento relativo da ABR por aumento da salinidade da água de irrigação, na proporção de 18,77; 39,45; 55,41 e 71,43% para N_1 , N_2 , N_3 e N_4 , respectivamente, comparados com N_0 .

4.2.4.2.7 Alocação de biomassa para os frutos (ABFR)

Na alocação de biomassa para os frutos, os níveis salinos da água de irrigação afetaram significativamente ($p < 0,01$) esta variável (Tabela 16). Não houve efeito significativo para o fator cultivar e para a interação (NS x CV). De acordo com os estudos de regressão verifica-se ter sido quadrático o efeito da salinidade sobre esta variável (Figura 7D).

Observa-se que para CEa de $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$ houve um incremento de 0,94% na alocação de biomassa para os frutos seguido de um decréscimo de 10,88; 24,91 e 38,94% para os níveis de CEa de 3,0; 4,5 e $6,0 \text{ dS.m}^{-1}$, comparados com $0,4 \text{ dS.m}^{-1}$. Esse aumento na alocação de biomassa para os frutos não significa dizer que se pode cultivar amendoim com águas de concentração salina igual ou superior a $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$, uma vez que sucessivas irrigações podem elevar o caráter salino do substrato a ponto de atingir valores não tolerados pela cultura e em consequência diminuir ainda mais a produtividade.

Os dados relativos a essas variáveis revelam estratégias diferenciadas quanto à alocação do carbono orgânico nas partes da planta, à medida que o estresse salino foi se intensificando. Dessa forma o estresse salino aumentou a alocação de biomassa para as folhas caules e raízes e reduziu a alocação para os frutos.

Sob condições salinas, a alocação preferencial de fotoassimilados para a parte aérea e raízes em detrimento dos frutos revela uma estratégia de sobrevivência da planta a estresses abióticos dessa natureza. E o aumento da RAF observado para essas plantas indica que houve um ajuste fisiológico nessas condições de estresse. Isto ficou evidente quando se verificou que as plantas conseguiram aumentar a produção de biomassa e aloca-la principalmente para a parte aérea e para as raízes.

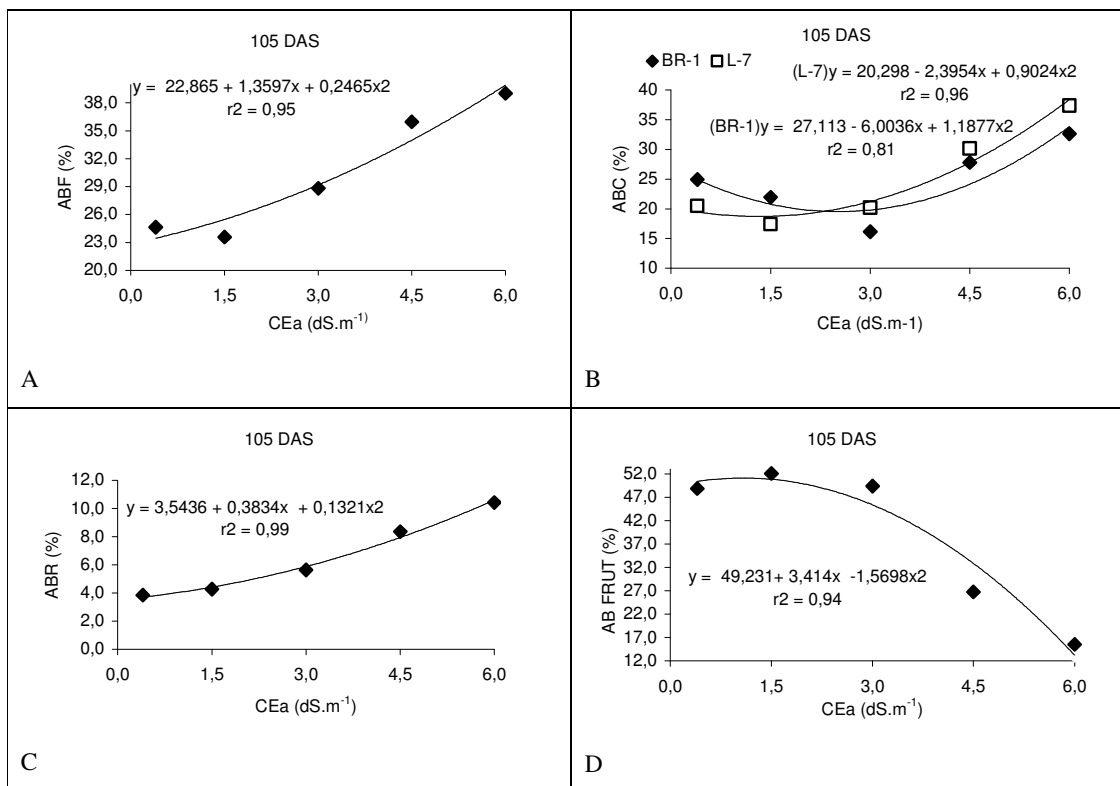


Figura 7. Alocação de biomassa para as folhas (ABF), para os caules (ABC), para as raízes (ABR) e para os frutos (AB FRUT) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).

4.2.4.2.8 Determinação dos solutos orgânicos

De acordo com os valores da análise de variância obtidos (Tabela 18), verifica-se que os níveis salinos da água de irrigação afetou os teores de carboidratos totais e N-aminossolúveis, já os teores de proteínas não foram afetados. Para o fator cultivar não houve efeito significativo e para a interação (NS x CV) observou efeito significativo ($p < 0,01$) para os teores de proteínas totais.

4.2.4.2.8.1 Carboidratos e N-aminossolúveis

Os níveis de salinidade da água de irrigação afetaram significativamente ($p < 0,01$) os teores de carboidratos e N-aminossolúveis (Tabela 18). Conforme estudos de regressão, o efeito foi linear e crescente (Figura 8A e 8B). Observa-se que houve um incremento de 8,69% e 7,67% por aumento unitário da CEa para os estes solutos.

Diversos estudos têm relatado variações nos teores de carboidratos solúveis em plantas sob condições de estresse e mostram que a salinidade pode aumentar o teor desses solutos orgânicos em algumas plantas (Lacerda et al., 2003; Silva et al., 2003).

Costa et. al., (2003), trabalhando com sete cultivares de *Vigna unguiculata* submetidas a salinidade, observaram aumentos de 50% no teor de N-aminossolúveis na cultivar TVU e feito significativo no teor de carboidratos solúveis para a cultivar Vita 5, enquanto que nas demais não foram observadas alterações significativas para estes solutos orgânicos.

Em plantas de milho, Azevedo Neto et al. (2004) verificaram que o estresse salino aumentou o conteúdo de N-aminossolúveis nas folhas dos oito genótipos estudados. Entretanto, apenas o genótipo tolerante ao estresse apresentou um aumento no teor destes compostos nas raízes, o que pode ter contribuído para o caráter de tolerância deste genótipo.

O aumento no teor de N-aminossolúveis é freqüentemente atribuído à hidrólise (Roy-Macauley, 1992) ou à inibição da síntese protéica (Dhindsa & Cleland, 1975). Considerando que o conteúdo de proteínas solúveis nas folhas e raízes de ambos os genótipos não diminuiu com o estresse, o acúmulo de N-aminossolúveis, principalmente nas folhas do genótipos sensível pode ser resultado de outros fatores, tais como uma redução na exportação de aminoácidos e amidas ou ser consequência de um bloqueio da respiração oxidativa, causando um fluxo de ácidos orgânicos para o *pool* de aminoácidos foliares (Olmos & Hellin, 1996).

Tabela 18. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para as variáveis carboidratos totais (CARB), N-aminossolúveis (N-AMINO) e proteínas solúveis (PROT). Campina Grande – PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Carboidratos Totais	N-aminossolúveis	Proteínas Solúveis
Nível de Salinidade (CEa)	4	573,335**	8303,237*	800447,78 ^{ns}
Reg. Pol. Linear	1	1896,87**	22635,83**	-
Reg. Pol. Quadrática	1	326,765 ^{ns}	4766,94 ^{ns}	-
Desvio da Reg.	3	132,157 ^{ns}	3525,706 ^{ns}	-
Cultivar (CV)	1	11,961 ^{ns}	3156,940 ^{ns}	1048478,20 ^{ns}
Interação (NS x CV)	4	143,636 ^{ns}	2952,59 ^{ns}	1842090,13**
Resíduo	50	91,522	2738,46	320320,95
CV%		23,58	34,41	18,62
Nível de Salinidade (CEa)		Médias		
		μmol/gMS	mmol/gMS	μg/gMS
	N ₀	36,026	145,40	
	N ₁	34,127	128,24	
	N ₂	37,208	140,42	Tabela 19
	N ₃	44,960	181,76	
	N ₄	50,448	187,31	
Cultivar				
	BR-1	40,115a	163,88a	Tabela 19
	L-7	41,008a	149,37a	
DMS		4,9615	27,139	293,52

(**) Significativo (p< 0,01), (*) Significativo (p<0,05) e (^{ns}) Não significativo (p>0,05) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.2.8.2 Proteínas Solúveis

Os níveis salinos da água de irrigação não afetaram os teores de proteínas totais, mas houve efeito significativo da interação (NS x CV). De acordo com os estudos de regressão o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o linear para a cv BR-1 e o quadrático para cv L-7 (Figura 8C).

Uma vez que houve efeito significativo da interação efetuou-se o desdobramento dos dados referentes aos teores de proteínas totais (Tabela 19) para as cultivares BR-1 e L-7 e através das médias do desdobramento da interação, verificou-se que as condições salinas impostas as cultivares de amendoim, resultou em uma redução de 3,0% por aumento unitário da CEa para a cultivar BR-1 e para a cultivar L-7 observou-se um incremento de 75,98% no nível 6 dS m⁻¹ ao encontrado no nível de 0,4 dS m⁻¹.

Tabela 19. Tabela de ANOVA e médias para a interação (NS x CV) referente aos teores de proteínas totais em plantas de amendoim ao final do período experimental (105 DAS). Campina Grande – PB, 2004.

FV		Variável
		Proteínas Solúveis
		QM
NS em BR-1	Reg. Pol. Linear	463634,4597 ^{ns}
	Reg. Pol. Quadrática	-
	Desvio da Reg.	-
		Médias (µg/gMS)
	No	3178,0000
	N1	3170,4167
	N2	2590,8833
	N3	2939,3500
	N4	2651,4833
		QM
NS em L-7	Reg. Pol. Linear	2178864,4487 ^{**}
	Reg. Pol. Quadrática	3765554,6829 [*]
	Desvio da Reg.	3137049,0707 [*]
		1824884,0827 ^{ns}
		Médias (µg/gMS)
	N ₀	3261,3333
	N ₁	2185,5667
	N ₂	3109,8000
	N ₃	3560,5167
	N ₄	3734,8000
Cv dentro de N₀ (0,4 dS m⁻¹)	QM:	20833,3333 ^{ns}
	Médias: BR-1	3178,0000a
	L-7	3261,3333a
Cv dentro de N₁ (1,5 dS m⁻¹)	QM:	2909788,5675 ^{**}
	Médias: BR-1	3170,4167a
	L-7	2185,5667b
Cv dentro de N₂ (3,0 dS m⁻¹)	QM:	807823,5208 ^{ns}
	Médias: BR-1	2590,8833a
	L-7	3109,8000a
Cv dentro de N₃ (4,5 dS m⁻¹)	QM:	1157544,0833 ^{ns}
	Médias: BR-1	2939,3500a
	L-7	3560,5167a
Cv dentro de N₄ (6,0 dS m⁻¹)	QM:	3520725,0008 ^{**}
	Médias: BR-1	2651,4833b
	L-7	3734,8000a

Às médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, para cada variável e desdobramento.

A cultivar L-7 aumentou o teor de proteínas solúveis nas folhas com o aumento dos níveis de CEa da água de irrigação. As proteínas que se acumulam nas plantas submetidas ao estresse salino podem representar uma forma de armazenamento de nitrogênio que pode ser reutilizada após a redução ou remoção do estresse (Singh et al., 1987a). Adicionalmente, estas proteínas também podem estar envolvidas no ajustamento osmótico (Mansour, 2000; Ashraf & Harris, 2004).

Alguns trabalhos mostram que, sob condições de salinidade, os cultivares mais tolerantes apresentam conteúdo de proteínas solúveis mais elevado do que cultivares sensíveis (Hurkman et al., 1989; Uma et al., 1995; Lutts et al., 1996; Pareek et al., 1997).

Embora a relação entre a osmorregulação e a tolerância ao estresse salino não esteja clara, existem evidências de que o ajustamento osmótico pode determinar, ao menos parcialmente, a tolerância à salinidade de uma espécie ou genótipo (Richardson & McCree, 1985).

Portanto os solutos orgânicos estudados apresentaram teores muito elevados e possivelmente possam vir a contribuir para a manutenção de um potencial de água favorável a absorção de água e manutenção da turgescência celular permitindo a ininterrupção de processos fisiológicos como abertura estomática, fotossíntese e expansão celular.

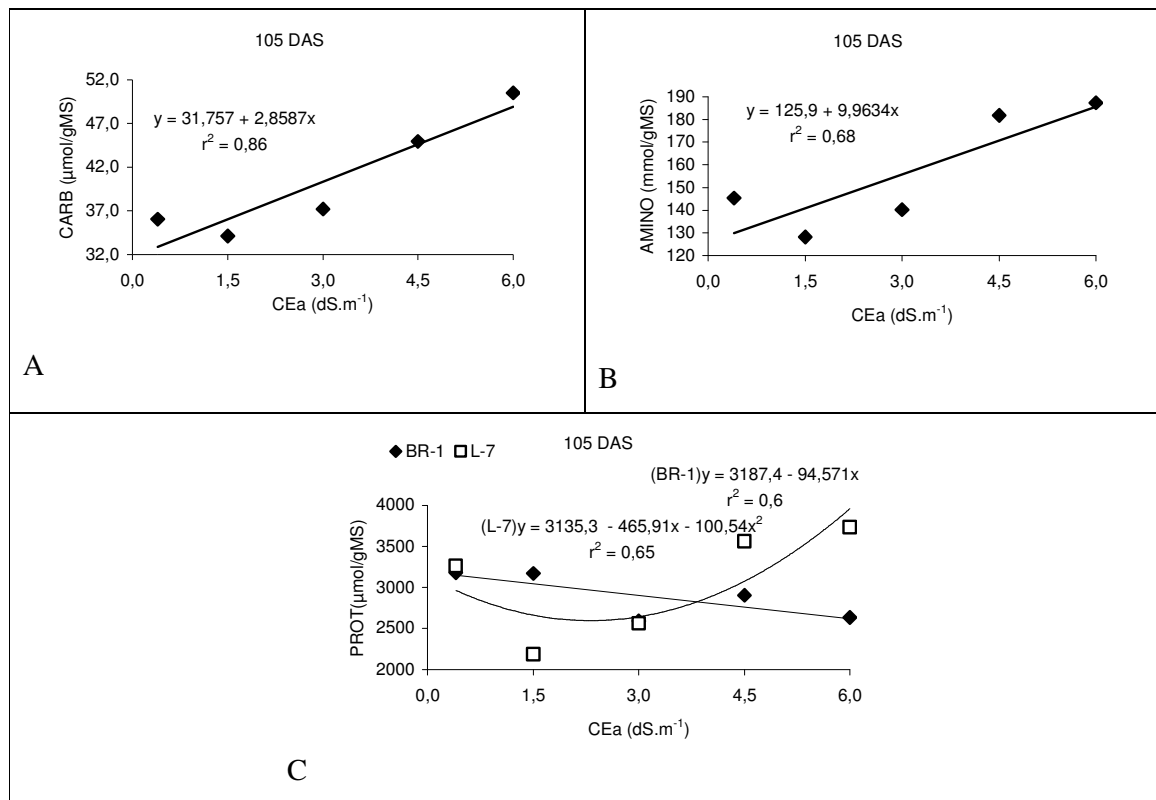


Figura 8. Carboidratos (CARB), N-aminossolúveis (AMINO) e proteínas totais (PROT) em plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).

4.2.4.3 Variáveis de produção

Na Tabela 20 é apresentado o resumo da análise de variância referente às variáveis, número de frutos (NFRUT), matéria seca dos frutos (MSFRUT), matéria seca das sementes

(MSS) e peso de dez sementes (P 10S) onde observa-se que a salinidade afetou significativamente ($p < 0,01$) todas as variáveis estudadas. Não houve efeito significativo para as cultivares nem para a interação (NS x C) denotando que neste período as plantas comportaram-se de forma semelhante. Com base nos estudos de regressão observa-se ter sido linear o efeito da salinidade sobre o N FRUT e MS FRUT e quadrático para MS SEM e P 10 SEM.

Tabela 20. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa e cultivar para as variáveis matéria seca dos frutos (MSFR), matéria seca das sementes (MSS), peso seco de 10 sementes (P 10S) em plantas de amendoim ao final do período experimental de 105 dias após semeio (105 DAS). Campina Grande, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Nº FRUTOS ¹	MSFR	MS SEM	P 10 SEM
Nível de Salinidade (CEa)	4	97240 ^{**}	876.99 ^{**}	549.67 ^{**}	25.98 ^{**}
Reg. Pol. Linear	1	35,1516 ^{**}	3352,804 ^{**}	2075,132 ^{**}	95,998 ^{**}
Reg. Pol. Quadrática	1	2,9405 ^{ns}	22,221 ^{ns}	15,396 [*]	7,839 ^{**}
Desvio da Reg.	3	0,4019 ^{ns}	51,724 ^{**}	41,185 ^{**}	0,047 ^{ns}
Cultivar (CV)	1	0,0111 ^{ns}	0,942 ^{ns}	2,259 ^{ns}	0,511 ^{ns}
Interação (NS x CV)	4	0,4182 ^{ns}	7,363 ^{ns}	3,882 ^{ns}	0,253 ^{ns}
Resíduo	50	0,5538	11,267	6,959	0,422
CV (%)		16,56	27,09	30,67	23,235

Nível de Salinidade (CEa)	Médias			
	g			
N ₀	5,2582	21,223	15,437	4,133
N ₁	5,3287	19,993	14,683	3,942
N ₂	4,5779	13,333	9,576	3,256
N ₃	4,1584	5,228	2,625	2,050
N ₄	3,1372	2,176	0,674	0,606

Cultivar					
BR-1	4,4785a	12,265a	8,405a	2,705a	
L-7	4,5057a	12,516a	8,793a	2,890a	
DMS	0,386	1,741	1,368	0,337	

¹Dados transformados em $\sqrt{X+1}$. (***) Significativo ($p < 0,01$), (*) Significativo ($p < 0,05$) e (ns) Não significativo ($p > 0,05$) pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.3.1 Número de frutos (NFRUT), matéria seca dos frutos (MS FRUT) e matéria seca das sementes (MS SEM)

A produção com base no número de frutos (NFRUT) e matéria seca dos frutos (MSFR) e matéria seca das sementes (MSS) (Figura 9A, 9B e 9C) sofreu um declínio linear de 11,36%, 16,68% e 17,87%, respectivamente, por aumento unitário da CEa, estando estas reduções relacionadas à sensibilidade do amendoim à salinidade da água de irrigação.

Estudando o crescimento e a produção do algodoeiro colorido marrom escuro sob estresse salino, Siqueira (2003) observou uma redução de 30,45% no número de capulhos em CEa de 4,7 dS m⁻¹ denotando a sensibilidade desta cultura à salinidade.

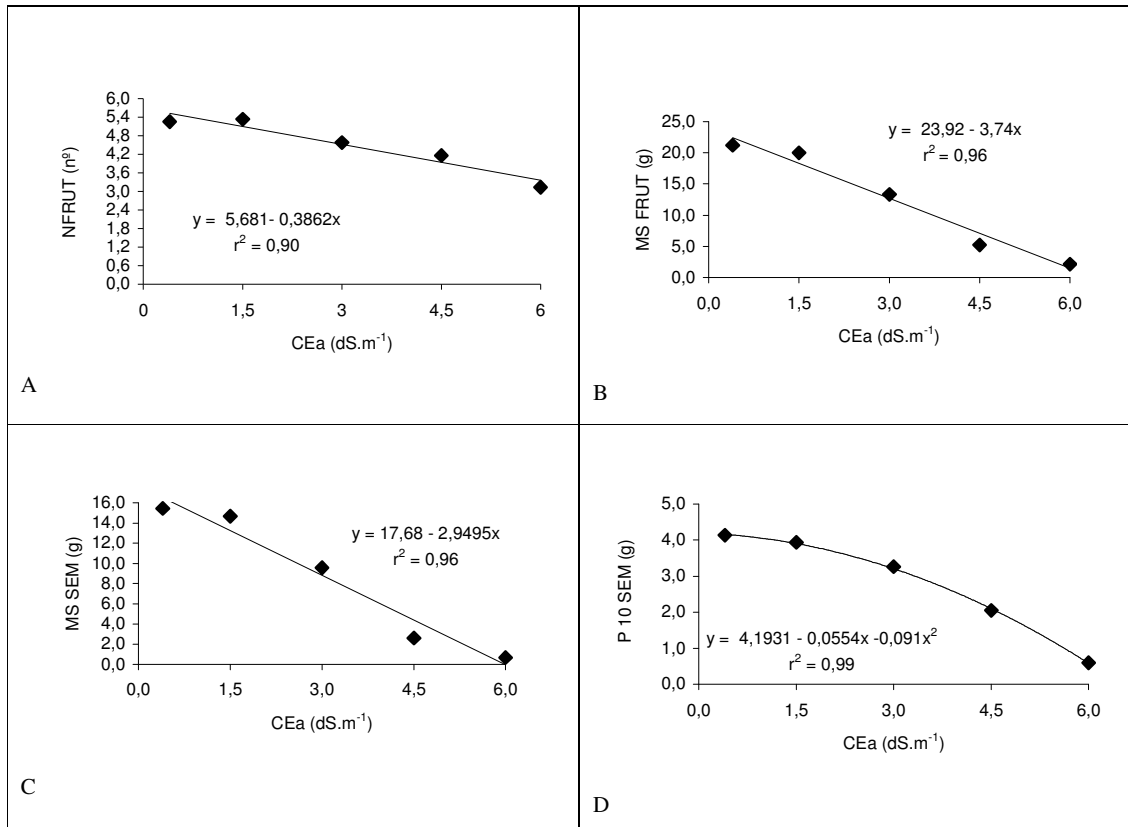


Figura 9. Número de frutos (NFRUT) (A); matéria seca dos frutos (MSFRUT) (B), matéria seca das sementes (MSS) (C) e peso de 10 sementes (P 10S) (D) do amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após semeadura (105 DAS).

4.2.4.3.2 Peso de 10 sementes (P 10 SEM)

Conforme estudos de regressão para (P 10S) (Tabela 18), verifica-se efeito quadrático e decrescente da salinidade, ocorrendo reduções em relação a N₁ de 6,04; 16,78; 26,63 e 36,48% nos níveis N₂, N₃ e N₄, respectivamente, comparados com N₀ (Figura 8D).

A salinidade afeta tanto o crescimento como a produção das culturas e a qualidade dos frutos, efeito que se manifesta, principalmente, na redução da população e desenvolvimento dos frutos, com sintomas similares ao do estresse hídrico. Porém ainda são escassas informações sobre o efeito da salinidade da água e/ou do solo na qualidade de produção

embora esses efeitos sejam aparentes e tenham sido notados em condições de campo; em geral, a salinidade do solo, tanto causada pela irrigação com por água salina como pela combinação de fatores água, solo, e manejo das culturas pode resultar em aumento nos dias para colheita, redução no número de frutos, peso dos frutos e sementes, influenciando diretamente na produção Rhoades et al., (2000).

Portanto a produção foi afetada pelos níveis salinos da água de irrigação o que contribuiu para uma diminuição total da produção durante um ciclo de cultivo do amendoim.

4.3 Consumo médio de água

Pelos valores dos quadrados médios apresentados na Tabela 21 o consumo de água pelas plantas foi significativamente afetado ($p < 0,01$).

No decorrer de todo o ciclo houve uma tendência de maior consumo de água pela cultura quando submetida à irrigação com menores níveis de sal. Conforme os estudos de regressão o efeito foi quadrático em relação à salinidade da água de irrigação (Figura 9).

Tabela 21. Resumo da ANOVA e médias dos fatores para CEa para o consumo médio da cultura durante todo o período experimental. Campina Grande – PB, 2004.

FV	GL	Quadrados Médios
Nível de Salinidade (CEa)	4	15489,576**
Reg. Pol. Linear	1	59115,494**
Reg. Pol. Quadrática	1	599,168**
Desvio da Reg.	3	0,9637**
Resíduo	50	2453,982
CV%		4,2
Nível de Salinidade (CEa)		Médias
		ml
N ₀		195,64
N ₁		192,65
N ₂		162,52
N ₃		130,99
N ₄		115,49

Observou-se um decréscimo no consumo de água no N₁ de 7,33, 7,68, 8,03 e 8,37% para os níveis N₂, N₃ N₄, respectivamente, comparados com o N₀.

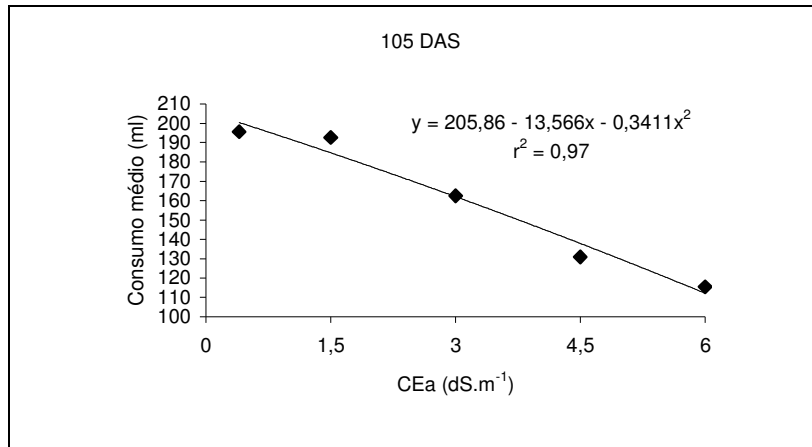


Figura 10. Consumo médio de água em plantas de amendoim durante todo o período experimental em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Aumentando a condutividade elétrica da água (CEa), aumenta também a tensão necessária para que a planta retire água do solo, uma vez que o potencial do solo torna-se cada vez mais negativo e, conseqüentemente, a planta terá uma maior dificuldade para utilizar essa água, que apesar de sua presença no solo, não está prontamente disponível para as plantas. (Rhoades & Loveday, 1990).

O efeito osmótico pode ser claramente constatado no presente trabalho, pois o consumo de água pelo sistema solo-planta decresceu com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (Tabela 17). Segundo Rhoades (1992) a concentração salina próxima à zona radicular reduz o fluxo de água na planta, devido ao efeito osmótico.

Santana et al. (2003) trabalhando com feijão em condições de salinidade para a cultivar ESAL 686 verificou que, com o aumento da concentração de sais na água de irrigação, houve um decréscimo no consumo de água pela cultura.

5. CONCLUSÕES

1. O incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação reduz a velocidade de emergência em 3% e prolonga o período de germinação, sem influenciar o número de sementes germinadas de amendoim;
2. O vigor das plântulas de amendoim não é afetado pela salinidade;
3. Até os 20 dias após a semeadura a salinidade não afetou as variáveis de crescimento número de folhas, altura das plantas e matéria seca da folhas e caules;
4. O amendoimzeiro é tolerante a salinidade até a fase inicial de crescimento/desenvolvimento;
5. Ao se iniciar a fase de floração reduz-se o crescimento das plantas em altura, as outras variáveis de crescimento começam a ser afetadas a partir dos 45 dias após semeadura;
6. O sistema radicular não é afetado pela salinidade;
7. A alocação de biomassa para as folhas e raízes aumentou 25,26% e 73,43%, respectivamente, e a alocação de biomassa para os frutos diminuiu 38,94% com o aumento unitário da CEa. As cultivares comportaram-se de forma diferente para a alocação de biomassa para os caules onde as cultivares BR-1 e L-7 aumentou 38,93% e 54,50%, respectivamente;
8. A produção em termos número de frutos, matéria seca dos frutos, das sementes e peso de 10 sementes decresce 11,36%, 16,68%, 17,87% e 85,93% por aumento unitário da CEa;
9. Os teores dos solutos orgânicos carboidratos e N-aminossolúveis aumentam 8,69% e 7,67%, respectivamente, com o aumento unitário da CEa, as cultivares comportaram-se de forma diferente para os teores de proteínas onde a cv BR-1 reduziu 3,0% com o aumento unitário da CEa e a cv L-7 foi 75,98% maior no nível de 6,0 dSm⁻¹ comparado a 0,4 dSm⁻¹;
10. Os solutos orgânicos contribuem para a manutenção de um potencial hídrico favorável à absorção de água, já que durante o período experimental não se observou perda da turgescência das plantas;
11. O consumo médio de água durante o período experimental decresce 8,37% em função do aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.
12. A cv BR-1 é mais sensível ao estresse salino que a cv L-7.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J.C.; PITOMBEIRA, J.B.; NUNES, R.P.; PAULA, P.H.F. Controle químico de plantas daninhas do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) no estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.23, n.1/2, p.53-63, 1997.

ALMEIDA, F.A.C.; GURJÃO, K.C.O.; SANTOS, R. C. dos; QUEIROGA, V.P.; VALE, L.V. Qualidade fisiológica de substâncias de reserva em sementes de amendoim produzidos no semi-árido nordestino. **Rev. Oleag. Fibrosa**. Campina grande, v.1 n.1, p.7-18, dez, 1991.

AMORIM, J. R. A. de. **Comportamento do alho sob duas formas de aplicação de diferentes níveis de salinidade de água de irrigação**. Campina Grande-PB. UFPB. 1994. 97p. (Dissertação de Mestrado).

APSE, M.P.; AHARON, G.S.; SNEDDEN, W.A. & BLUMWALD, E. Salt tolerance conferred by overexpression of vacuolar Na⁺/H⁺ antiport in *Arabidopsis thaliana*. **Science** 285:1256-1258, 1999.

AQUINO, B.F.; BESSA, P.P., NESS, R.L.L.; SILVA, F.R. Efeito da salinidade do solo na absorção de nutrientes e produção de matéria seca do sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Mench]. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.18, n.2, p. 32-39, dez. 1987.

ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 166, p. 3-16, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. Estudos da FAO, 218p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2ª ed. Campina Grande: UFPB. 1999, 218p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).

AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J.N. Estresse salino em plântulas de milho: parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.159-164, 2000

AZEVEDO NETO, A. D.; PRISCO, J. T.; ENÉAS FILHO, J.; LACERDA, C. F.; SILVA, J. V.; COSTA, P. H. A.; GOMES FILHO, E. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 16, p. 31-38, 2004.

BARROS, M.A.L.; SANTOS, R.C. dos; ARAÚJO, J.M. de; SANTOS, J.W. dos; OLIVEIRA, S.R. de M. **Diagnóstico preliminar da cultura do amendoim no estado da Paraíba**. In. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual 1992 – 1993. Campina Grande, 1994a. p. 384 – 386.

BARROS, M.A.L.; SANTOS, R.C. dos; ARAÚJO, J.M. de; SANTOS, J.W. dos; OLIVEIRA, S.R. de M. **Diagnóstico preliminar da cultura do amendoim no estado da Bahia**. In. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual 1992 – 1993. Campina Grande, 1994b. p. 381 – 383.

BARROS, M. de F.C. **Avaliação da necessidade de gesso em solos salinos-sódicos de Pernambuco**. Recife: UFRPE, 1986. 83p. Dissertação Mestrado.

BENINCASA, M.M. **Análise de crescimento de plantas**, Jaboticabal, FUNEP, 2003. 42p.

BORGES, A.L.; CARVALHO, E.F.; GOMES, J.; GOMES J. C.; CARVALHO NETO, J.C.; PEREIRA NETO, J.C.S.; PEREIRA, A.J.R.; SOUZA, L.F.S.; SANTANA, M.B.M.; ROSANDE, P.C.; INGLE, W.D.G.; AMARAL, W. **Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia**. Salvador. EMBRAPA/CEPLAC /NITROFERTIL /EPABA /EMATER-BA, 1989, 174p.

BOURSIER, P.; LAUCHLI, A. Growth responses and mineral nutrient relations of salt-stressed sorghum. **Crop Science**, Madison. v.30, p.1226-1233, 1990.

BOYER, J.S. Plant productivity and environment. **Science**, Washington, v. 218, p. 443-448, 1982.

BRADFORD. M.M. A rapid and sensitive method of the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of dye binding. **Analytical Biochemistry** 72:248-254, 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365p.

BRAY, E.A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. **Responses to abiotic stresses**. In: _____. **Biochemistry and molecular biology of plants**. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (eds) Rockville:ASPP. 2000, p.1158-1203.

BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soils: principles, dynamic, modeling**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 236p.

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

CAVALCANTE, A. de M. B.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Lucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p. 281-289, 1995.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J.B. dos; SANTOS, C.J.O.; FEITOSA FILHO, J.C.; LIMA, E.M.; CAVANCANTE, I.H.L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n. 3, p. 748-751, dezembro, 2002.

CRAMER, G.R.; ALBERICO, G.J.; SCHMIDT, C. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.21, p.675-692, 1994.

- COLL, J.B.; *et al.*, **Fisiologia Vegetal**, 7.ed., Madrid: Ediciones Pirámide, 1995, 625p.
- CORDEIRO, G. G. **Aspectos gerais sobre a salinidade em áreas irrigadas: origem, diagnóstico e recuperação**. Petrolina: CPATSA-EMBRAPA, Circular Técnica n. 50, agosto de 1988. P. 1-16.
- COSTA, P. H. A. da; SILVA, J. V.; ENÉAS FILHO, J.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Efeitos do estresse salino no crescimento e nos osmorreguladores em cultivares de *Vigna unguiculata*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8, 2001, Ilhéus. **Resumos...**Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal. 2001. 1-CD.
- COCKING, E.C.; YEMM E.W. Estimation of amino acids by ninhydrin. **Biochem. J.** 58:12-13. 1954.
- CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 337p.
- DUARTE, S. R.; **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação**. Campina Grande-PB, UFCG, 2002, 86p (Dissertação de Mestrado).
- DAKER, A. **A água na agricultura**. Irrigação e drenagem. Parte 3 (ed. 7). Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988. v. 3 543p.
- DHINDSA, R. S.; CLELAND, R. E. Water stress and protein synthesis. **Plant Physiology**, v. 55, p. 781-788, 1975.
- DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A. & SMITH, F.. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analyt. Chem.**, 28(3): 350 – 356. 1956.
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo de amendoim precoce no período das águas**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 21p. (EMBRAPA-CNPA, circular técnica, 20).
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997. 212p.
- FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz**. Rio de Janeiro: Campus; Goiânia: EMBRAPA, 1984, cap.10, p.302-2.
- FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA/DPU, 1989. 425p. (EMBRAPA CNPAF. Documento, 18).
- FARIAS, S.R.; NARIN, N.; FREIRE, R.M.M.; QUEIROZ, M.S.R. Composição do óleo de amendoim do grupo botânico spanish e sua relação oléico/linoléico. **Rev. Oleag. Fibr.** Campina Grande, v.5, n.2, p. 373-379, mai-ago, 2001.
- FREIRE, M. M.; NARIN, N.; MOREIRA, R.A.; SANTOS, R.C.dos; FARIAS, S.R.; QUEIROZ, M.S.R. Composição sentesimal de sementes de amendoim dos três tipos botânicos. **Rev. Oleag. Fibr.** Campina Grande, v.1., n.1, p. 135-142, dez, 1997.

FREIRE, M. M.; NARIN, N.; MOREIRA, R.A.; SANTOS, R.C.dos; FARIAS, S.R.; QUEIROZ, M.S.R. Aminoácidos essenciais em genótipos de amendoim do tipo botânico valência. **Rev. Oleag. Fibr.** Campina Grande, v.2., n.1, p. 89-96, jan-abr, 1998.

FREITAS, S.M. de; GODOY, I.J. de; VIEIRA, R.D. **Aspectos comparativos da produção e comercialização de amendoim nos países do Mercosul.** Informações Econômicas, v.25, n.1, p. 49-55.

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas.** Brasília EMBRAPA/DPU, 1989. 425p. (EMBRAPA – CNPAF. Documentos, 18).

FERNANDEZ, E.M. **Produtividade e qualidade de sementes de amendoim (*Arachis Hypogaea* L.) em função da calagem e do método de secagem.** Botucatu: UNESP, 1996. 126p. Tese Doutorado.

FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil.** Brasília: EMBRAPA- SPU; Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1997. 292p.

FREIRE, R. M. M.; SANTOS, R. C. dos; MORAES, J. de S. Produza amendoim com qualidade. **Óleos e Grãos**, p.34-36, nov/dez. 1997.

GARGANTINI, M.; TELLA, R. De; CONAGIM, A. Ensaio de adubação NPK em amendoim. **Bragantia**. V.17. n.1, p.1-12, 1958.

GAZZONI, D.L. O desafio alimentar. Disponível em: <http://www.agropolis.hpg.ig.com.br/pagina15.htm>. Acesso em: 21 set. 2003.

GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; BATISTA, M. A. F. **Prevenção, manejo e recuperação de solos salinos e sódicos.** Mossoró: ESAM .1991, 70p.

GHEYI, H. R.; FAGERIA, N. K. Efeito dos sais sobre as plantas. In: **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada.** Campina Grande – PB. p.125-131, 1997.

GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. **The physiology of tropical field crops,** New York, Jonh Wiley & Sons, 1984. p. 453-493.

GURGEL, M. T. **Produção de mudas de aceroleira sob diferentes condições de salinidade da água de irrigação.** Campina Grande-PB: UFPB, 2001, 117p (Dissertação de Mestrado).

GURGEL, M. T; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H.R.; SANTOS, F.J. de S.; BEZERRA, I.L.; NOBRE, R.G. estresse salino na germinação e formação de porta enxerto de acerola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.7, n.1. p. 31-36, 2003.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v.31 p.149-90, 1980.

GRUMET, R.; HANSON, A. D. Genetic evidence for na osmoseregulator function of glycinebetaine accumulation en barley. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.13, p.353-3.

- GUERREIRO, J. F. **Cultura do amendoim**. Cruz das Almas: IPEAL, 1973. 10p. (IPEAL, Circular, 28).
- HAIJIBAGHERI, M.A.; HARVEY, D.M.R.; FLOWERS, T.J. Quantitative ion distribution within root cells of salt-sensitive and salt-tolerant maize varieties. **New Phytologist**, v.105, p.367-379, 1987.
- HASEGAWA, P.M.; BRESSAN, R.A.; ZHU, J.-K.; BOHNERT, H.J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.51, p.463-499, 2000.
- 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 irrigada**. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.64. 1986.
- HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. John Wiley & Sons, Inc. New York, 464 p. 1995.
- HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999.
- HURKMAN, W. J.; FORNARI, C. S.; TANAKA, C. K. A comparison of the effect of salt on polypeptides and translatable mRNAs in roots of a salt tolerant and salt sensitive cultivar of barley. **Plant Physiology**, v. 90, p. 1444-1456, 1989.
- ISIDORO, R.; ALMEIDA, R.P.; PEREIRA, J.O. Consumo foliar de *spodotera frugifera* em amendoim cultivares Tatu e CNPA BR-1. **Rev. Oleag. Fibr.** Campina Grande, v.1., n.1, p. 37-42, dez, 1997.
- KLAR, A. E. **Água no sistema solo – planta – atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.
- LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 107-120, 2003.
- KRAMER, P.J. **Water relations of plants**. John Wiley & Sons, Ney York, 1983.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro IBGE/CEPAGRO, RJ, 1997. dez, p.14 – 15.
- LEVITT, J. Responses of plants to environmental stresses: water, radiation, salt and other stresses. 2ed. **New York: Academic**, 1980. 2v. 607p.II Chap.4: salt stresses, p. 363-488.
- LIMA, L.A. Efeito de sais no solo e na planta. In: Gheyi, H. R.; Queiroz, J.E.; Medeiros, J.M. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB, SBEA, 1997. p.113-136.
- LUTTS, S.; KINET, J. -M.; BOUHARMONT, J. Effects of salt stress on growth, mineral nutrition and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in rice (*Oriza sativa* L.) cultivars differing in salinity tolerance. **Plant Growth Regulation**, v. 19, p. 207-218, 1996.

- MAAS, E. V., HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance: current assessments. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, v.103, n.2, p.115-134, 1977.
- MAAS, E. V.; NIEMAN, R.H. **Physiology of plant tolerance to salinity**. In: Jung, G.A. (ed). Crop tolerance to sub-optimal land conditions. Madison:American Society. Agronomy 1978. cap.1. p.277-9. Special Publication, 32.
- MAAS, E. V. Crop tolerance. California. **Agriculture**. v.38, n.10, p.20-21, 1984.
- MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa de crescimento**. In: FERRI, M.G. (Coord). Fisiologia Vegetal. São Paulo: EPU/EDUSP, p.331-350, 1979.
- MAGALHÃES, A.C.N.; CARELLI, M.L. Germinação de sementes de feijão (*Pahseolus vularis* L.) sob condições variadas de pressão osmótica. **Bragantia**, Campina, v.31, n.51, p. 19-26, 1972.
- MALAKANDAIAH, N.; KAJESWARARAO, G. Effect of fosfin application of phosphorus on growth and mineral composition in peanut plants (*Arachis Hipogaea* L.) under salt stress. **Plant and soil**. v.52, n.1, p. 41-48, 1979.
- MANSOUR, M. M. F. Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. **Biologia Plantarum**, v. 43, p. 491-500, 2000.
- MEDEIROS, J. F. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos Estados de RN, PB e CE**, Campina Grande-PB: UFPB 1992,173p (Dissertação de Mestrado).
- MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. **Qualidade de água de irrigação**. Mossoró: ENA/ESAM, 1994. 60p. (ESAM, Boletim Técnico Científico, 22).
- MEDEIROS, J. F.; MEDEIROS, D.S.; PORTO FILHO, F. Q.; NOGUEIRA, I. C. C. Efeitos da quantidade e qualidade da água de irrigação sobre o coentro cultivado em substrato inicialmente salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p.22-26, 1998.
- NAKAGAWA, J.; NAKAGAWA, J.; IMAIZUMI, I.; ROSSETTO, C.A.V. Efeitos da calagem de fonts de fósforo e da calagem na produção de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.28. n.4, p. 421-431. abr. 1993.
- NIU, X.; BRESSAN, R.A.; HASEGAWA, P.M. & PARDO, J.M. Ion homeostasis in NaCl stress environments. **Planty Physiology**, 109:735-742. 1995.
- NOBLE, C. L., HOLLORAN, G. M. e WEST, D. W. Identification and selection for salt tolerance in lucerne (*Mediago sativa* L.) **Aust. J. Agric. Res.** V. 35, p. 239-252. 1984.
- NOBLE, C. L. & ROGERS, M.E. Arguments for use of physiological criteria for improving the salt tolerance in crops. **Plant Soil** 146:99-107, 1992.
- NOBRE, R. G. **Formação de mudas enxertadas de gravioleira em condições de salinidade**. Campina Grande: UFCG, 2002. 84p. (Dissertação de Mestrado).

- NOBREGA NETO, G.M. da; QUEIROZ, J.L. E.; SILVA, L.M.; SANTOS, R.V. dos. Efeito da salinidade da na germinação e desenvolvimento inicial da leucena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.2, p. 257-260, 1999.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: **Métodos de pesquisa em fertilidade de solo**. Brasília: EMBRAPA. 1991. 392 p. (EMBRAPA – SEA. Documentos, 3).
- O’LEARY, J.W. **Adaptative components of tolerance**. In: Handbook of plant crop physiology (M. Pessarakli, ed.). Marcel Dekker, New York, p. 577-585. 1995.
- OLIVEIRA, F.A.; CAMPOS, T.G.; OLIVEIRA, B.C. Efeito de substratos salinizados na germinação, vigor e no desenvolvimento do algodoeira herbáceo, **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.2, p.1-10, dez.,1998.
- OLIVEIRA, G.M. **Advecção sobre um cultivo de amendoim irrigado**. Universidade Federal da Paraíba. Dissertação de Mestrado (Meteorologia), Campina Grande – PB, 1998, 111p.
- OLIVEIRA, P.M. ; BLANK, F.A.; LIMA, L.A. Efeitos da salinidade da água sobre a germinação de melão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n. 2, p.235-238,1998.
- OLMOS, E.; HELLIN, E. Mechanisms of salt tolerance in a cell line of *Pisum sativum*: biochemical and physiological aspects. **Plant Science**, v. 120, p. 37-45, 1996.
- PAREEK, A.; SINGLA, S. L.; GROVER, A. Salt responsive proteins/genes in crop plants. In: JAIWAL, P. K.; SINGH, R. B.; GULATI, A. (Eds.). **Strategies for improving stress tolerance in higher plants**. New Delhi: Oxford and IBH Publication Co, 1997. p. 365-391.
- PEREIRA, J. R. **Genótipos de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* l.r. *Latifolium* H.) submetidos a estresse hídrico na fase de germinação**. Campina Grande: UFPB, 1997. 136p. Dissertação de Mestrado.
- PRISCO, J. T. Alguns aspectos da fisiologia do “stress” salino. **Revista Brasileira de Botânica**. Vol.3, P. 85-94. 1980.
- POSTAL, S. Saving water in agriculture. In; BROWN, L. R.; DURNING, A.; FLAVIN, C.; FRENCH, H.; JACOBSON, J.; LOWE, M. Ed. **State of the world**. New York: W.W.Norton, 1990. p39-58.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. 2. Ed. Madrid: Editorial Agrícola española, 1985. 542p.
- REEVE, R. C.; FIREMAN, M. Salt problems in relation to irrigation. In: HAGAN, R. M.; HAISE, R. H.; EDMINSTER, T. W. (eds). **Irrigation of agricultural lands**. Madison: Amer. Soc. Agron., 1967 cap.51 p.356-357.
- 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. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, United States Department of Agriculture, 1954. 160p. Agriculture Handbook, 60.
- RICHARDSON, S.G.; McCREE, K.J. Carbon balance and water relations of sorghum exposed to salt and water stress. **Plant Physiology**, v.79, p.1015-1020, 1985.
- RHOADES, J. D., LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWARD, B. A., NIELSEN, D. R. (eds.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: Amer. Soc. Agron., 1990. Cap. 9, p.31-67. (Agronomy, 30).
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M.; **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB. 2000, 117p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48 revisado).
- ROBINSON, M.F.; VÉRY, A.-A.; SANDERS, D.; MANSFIELD, T.A. How can stomata contribute to salt tolerance. **Annals of Botany**, v.80, p.387-393, 1997.
- ROMERO, R. E.; OLIVEIRA, T. S. Imobilização de nutrientes e produção de matéria seca em condições de salinidade e sodicidade crescentes no solo. **Revista Ceres**. vol.17. n.272, p.363-373, 2000.
- ROY-MACAULEY, H.; ZUILY-FODIL, Y.; KIDRIC, M.; THI, A. T. P.; Da SILVA, J. V. Effect of drought stress on proteolytic activities in *Phaseolus* and *Vigna* leaves from sensitive and resistant plants. **Physiologia Plantarum**, v. 85, p. 90-96, 1992.
- RUSH, D. W.; EPSTEIN, E. Breeding and selection for salt tolerance by the incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Geneva, v.106, p.699-704, 1981.
- SAS/STAT User's Guide. In: SAS INSTITUTE. SAS Onlinedoc: Version 8.2, Cary, 2000. CD ROM.
- SANTOS, R. C. dos. **Viabilização tecnológica do amendoim para a região Nordeste**. Campina Grande: EMBRAPA – Algodão 1996 (Documento 48).
- SANTOS, R. C. dos; MOREIRA, J.A.N.; CABRAL, E.L., Estudos da peroxidase na fenologia do amendoim submetido a estresse hídrico. **Revista Oleag. Fibr.** Campina Grande, v.1, n.1, p. 117-124, dez, 1997.
- SANTOS, R. C. dos; FREITAS, N.S.; FALCÃO, M.M.A.; MOREIRA, J.A.N.; CABRAL, E.L. Comportamento isoenzimático de genótipos de amendoim submetidos a estresse hídrico. **Revista Oleag. Fibr.** Campina Grande, v.2, n.1, p. 1-11, jan-abr, 1998.
- SANTOS, R. C. dos. Peanut crop: A viable alternative to Brazilian Northeast growers. **Ciência e cultura**, v.47, n.1/2, p. 9 – 10, 1995.
- SHANNON, M. C. Quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. **Horticulture Science**, Fort Collins, v.14, p.587-589. 1979.

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).

SERRAJ, R.; SINCLAIR, T.R. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions? **Plant, Cell and Environment**, v.25, p.333-341. 2002.

SHARMA, M.L. Interaction of water potential and temperature effects on germination of three semi-arid plant species. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, p.390-394, 1976.

SILVA, E.L. Solo, In: **Relação solo-água-plantat-atmosfera**, Lavras: UFAL/FAEPE, 1999, p. 1-33.

SILVA, L. C.; MOREIRA, J. de A. N.; TAVARES SOBRINHO, J.; BELTRÃO, N. E. de M. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim no Nordeste Brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1993. 26p. (Circular Técnica 16).

SILVA, L. C.; ALMEIDA, R.P. **Aspectos da cultura do amendoim**. Curso da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) do CNPA (Centro Nacional de Pesquisa do Algodão). Período de 30 de setembro a 03 de outubro de 1991, Campina Grande – PB, 1991.

SINGH, N. K.; BRACKEN, C. A.; HASEGAWA, P. M.; HANDA, A. K.; BUCKEL, S.; HERMODSON, M. A.; PFANKOCH, F.; REGNIER, F. E.; BRESSAN, R. A. Characterization of osmotin. A thaumatin-like protein associated with osmotic adjustment in plant cells. **Plant Physiology**, v. 85, p. 529-536, 1987a.

SOARES, T.A.L. **Aspectos nutricionais de genótipos de amendoim (Arachis hypogaea L.) da pele bege e vermelha**. Universidade Federal da Paraíba. 1993, 47p. Trabalho de Graduação.

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

TAIZ L, ZEIGER E. **Plant Physiology**. 3ª Ed. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. 2002.

TAL, M.; SHANNON, M. C. Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: responses of *Lycopersicon esculentum* L, *cheemanii* L, *perruvianon*, *Solanum pennellii* and F1 híbridos to high salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.10, p. 109-117. 1983.

TÁVORA, F. J. A. F.; MELO, F. I. O. Respostas de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.22, n. 1/2, p. 47-60, 1991.

TÁVORA, F. J. F.; FERREIRA, R. G.; HERNANDEZ, F. F. F.; Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2 ,p.39-46, 2001.

TAYERS, J. N. **Effect of irrigation methods with saline waters on maize production and salt distribution in soil**. Bari, 1987. 285p. Thesis. (M.Sc.) – International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, London, V.91, n.3, p. 503-527, 2003.

UMA, S.; PRASAD, T. G.; KUMAR, M. U. Genetic variability in recovery growth and synthesis of stress proteins in response to polyethylene glycol and salt stress in finger millet. **Annals of Botany**, v. 76, p. 43-49, 1995.

VEIGA, R. F. de A.; GODOY, I. J. de; SAVY FILHO, A.; GERIN, M. A. N.; VALLS, J. F. M. **Descritores de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) utilizados no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1986. 21p. (Boletim Técnico, 108).

VIANA, S. B. **A Estresse salino na germinação, fase muda e produção de alface (*Lactuca Sativa* L)** Campina Grande-PB: UFPB, 2000. 127p. (Dissertação de Mestrado).

VIEGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G.; LIMA JÚNIOR, A. R.; QUEIROZ, J.E E.; FAUSTO, M. J. M. Effects of NaCl-salinity on growth and inorganic solute accumulation in Young cashew plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.2., p. 216-222, 2001.

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

WHITEMORE, J. **Saline and sodic soils**. Logan, USA, 1975 7 p. Mimeografado.

WILCOX, L.V.; DURUM, W. H. Quality of irrigation. In: HAGAN, R. M.; HAISE, R. H.; EDMINISTER, T. W. (eds.). **Irrigation of agricultural lands**. Madison: **Amer. Soc. Agron.**, 1967.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)