



Crescimento do amendoineiro irrigado com águas salinas¹

Karina G. Correia², Pedro D. Fernandes³, Hans R. Gheyi³, Marcelo T. Gurgel⁴ & Luis N. Rodrigues⁵

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à UFCG – Campina Grande, PB.

² DEAg/CCT/UFCG. Campina Grande, PB; CP. 10037 – CEP 58109-970. E-mail: correiakg@gmail.com

³ UAEAg/CTRN/UFCG. E-mail: pdantas@deag.ufcg.edu.br; hans@deag.ufcg.edu.br

⁴ Doutorando em Recursos Naturais/CTRN/UFCG. CEP 58109-970, Campina Grande, PB.

⁵ Doutorando em Eng. Agrícola/CTRN/UFCG. CEP 58109-970, Campina Grande, PB.

Protocolo 51

Resumo: A maior demanda hídrica pela agricultura vem forçando a utilização das águas de qualidade inferior, inclusive as salinas, liberando as de boa qualidade para fins mais restritivos. Nesta pesquisa objetivou-se estudar o crescimento de duas cultivares de amendoim, irrigadas com águas de diferentes valores de condutividade elétrica (CEa). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no município de Campina Grande, PB. Testaram-se cinco níveis de CEa (0,4; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) nas cultivares BR-1 e L-7, compondo um arranjo fatorial 5 x 2, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições. A altura de planta e o número de folhas diminuíram, linearmente, com o aumento da salinidade da água de irrigação, aos 45 e 105 dias após a semeadura (DAS). Aos 45 DAS, a cultivar L-7 foi mais sensível ao estresse salino que a cultivar BR-1; já aos 105 DAS o crescimento da cultivar BR-1 foi mais afetado que o da cv. L-7.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L, estresse salino, desenvolvimento

Growth of peanut irrigated with saline waters

Abstract: The increased agricultural demand for water is forcing the use of waters of inferior quality including saline, leaving those of good quality for more noble use. The objective of this research was to study the growth of two cultivars of *Arachis hypogaea* L. irrigated with waters of different electrical conductivity (ECw). The experiment was conducted in a greenhouse, in the municipality of Campina Grande, Paraíba state, Brazil. Five levels of ECw were used (0.4; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m⁻¹) in the cultivars BR-1 and L-7, composing a factorial arrangement 5 x 2 in a completely randomized block design, with six replications. The plant height and number of leaves reduced linearly with the increase of the irrigation water salinity up to 45 and 105 days after sowing (DAS). Until 45 DAS, the cultivar L-7 was more sensitive to saline stress than the cultivar BR-1; but at 105 DAS, the growth of cultivar BR-1 was more affected as compared to cultivar L-7.

Key words: *Arachis hypogaea* L, saline stress, development

INTRODUÇÃO

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

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, seu cultivo é, basicamente, uma atividade de pequenos e médios produtores, dispondo 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). Entre os principais estados produtores regionais, encontram-se Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará.

A maior demanda por água vem forçando a utilização de fontes hídricas de diferentes níveis de salinidade, por já estarem

comprometidas as de boa qualidade. Neste caso, a utilização dessas águas fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo de práticas, como irrigação e adubação, com vistas a se evitar impactos ambientais, com conseqüentes prejuízos às culturas e à sociedade (Oliveira & Maia, 1998). Em muitos casos, a concentração de sais não atinge níveis osmóticos capazes de prejudicar a absorção de água pelas plantas (efeito direto); no entanto, a concentração de íons diversos pode provocar interferências indiretas e ser um obstáculo à boa absorção de nutrientes e, conseqüentemente, ao funcionamento normal da planta (Tester & Davenport, 2003).

Apesar do amendoim ser considerada uma espécie moderadamente sensível à salinidade, não foi encontrada na literatura disponível, qualquer referência envolvendo aspectos de salinidade nessa cultura.

Assim, este trabalho objetivou avaliar os efeitos do uso de águas de diferentes salinidades no crescimento de duas cultivares de amendoim.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos na casa de vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais 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.

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 da 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.

Estudou-se o efeito de cinco níveis de salinidade da água de irrigação: N_0 - 0,4 dS m^{-1} (água do sistema local de abastecimento); N_1 - 1,5 dS m^{-1} ; N_2 - 3,0 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.

As águas foram preparadas a partir do sal NaCl, 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 desejada, conferida com auxílio de um condutivímetro portátil.

Os vasos foram previamente irrigados com água do respectivo tratamento e, posteriormente, realizada a semeadura, na profundidade de 2 cm e as sementes dispostas de forma equidistante nos vasos. Durante o período de germinação, continuou a irrigação dos vasos com 100 mL das respectivas águas, de forma a se manter a umidade em condições satisfatórias. Aos 20 dias após semeadura (DAS) foi realizada a primeira lixiviação de, aproximadamente, 20%, calculando-se o consumo de água, levando-se em consideração a evapotranspiração da cultura. A partir daí, as irrigações foram feitas com base no volume de água consumido pela cultura.

As avaliações de crescimento foram realizadas aos 45 e 105 DAS, para as características altura da planta (AP), número de folhas (NF), matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca dos caules (MSC).

Na determinação da altura da planta, as medições foram feitas a partir do colo até inserção da última folha completamente expandida. Na avaliação do número de folhas foram consideradas as com limbo expandido e de coloração verde.

A matéria seca de folhas (MSF), caules (MSC) e raízes (MSR) foi quantificada, após corte das plantas rente à superfície do solo e separação nas várias partes; as raízes foram, cuidadosamente, separadas do solo por meio de peneiramento; em seguida, 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 0,0001 g e se obteve a matéria seca total de cada planta, mediante a soma das suas partes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste "F" e regressão polinomial. Para o fator cultivar, por ser qualitativo, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se do programa SAS (SAS Institute, 2000).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 ($p < 0,01$), a matéria seca das folhas e dos caules ($p < 0,05$).

O número de folhas decresceu 4,01% por aumento unitário da CEa, com base nos valores não transformados (Figura 1A). Sabe-se que o efeito osmótico induz a deficiência hídrica nas plantas, nas quais podem ocorrer alterações morfológicas e anatômicas, como formas de adaptação para reduzir as perdas de água por transpiração. Dentre as mudanças morfológicas destaca-se a redução do tamanho e do número de folhas (Fageria, 1989).

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, declínio 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.

Quanto à altura de plantas, 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, constata-se alto grau de associação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a altura das plantas (Figura 1B), uma evidência de ser esta variável susceptível aos sais.

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

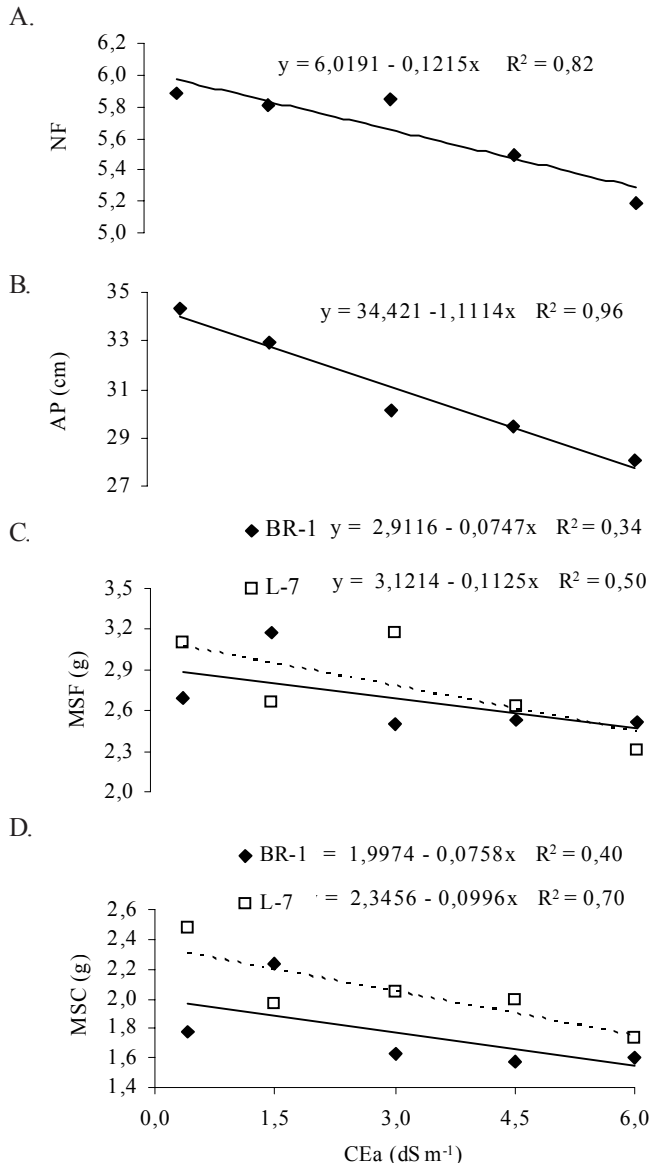


Figura 1. Número de folhas-NF (A), altura das plantas-AP (B), matéria seca das folhas-MSF (C) e matéria seca do caule-MSC (D) em plantas de amendoim, em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 45 dias após semeadura (45 DAS)

raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, advindo, como consequência, a redução no crescimento das culturas.

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 1C e 1D). 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, constatando-se ser a cultivar L-7 mais sensível ao aumento dos níveis salinos.

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, aumentando a sua sensibilidade no decorrer de seu desenvolvimento. Em virtude dos baixos

coeficientes de determinação (R^2) observados, a matéria seca de folhas e a de caules, aos 45 DAS, não são parâmetros apropriados para avaliação dos efeitos da salinidade sobre o crescimento desta espécie.

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.

Aos 105 dias após semeadura (105 DAS)

O número de folhas (NF), ao final do período experimental, foi afetado, significativamente ($p < 0,01$), pelos níveis de salinidade da água de irrigação. 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 não transformados (Figura 2A).

Pelos estudos de regressão foi linear o efeito da salinidade sobre a altura de planta ($p < 0,01$). Segundo a equação obtida, a altura diminuiu 4,95% por aumento unitário da CEa, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,86, constatando-se elevado grau de associação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a altura das plantas (Figura 2B).

O efeito mais comum da salinidade sobre a planta é, geralmente, detectado no crescimento, em razão do abaixamento do potencial osmótico da solução do solo, com consequente diminuição da disponibilidade e da absorção de água, afetando a divisão e o alongamento das células. 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, Carneiro (2001) estudando o cajueiro anão-precoce, Gurgel et al. (2003) trabalhando com aceroleira e Cavalcanti (2005) estudando o caupi, também encontraram esta associação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a altura das plantas.

Aos 105 DAS, a MSF foi significativamente afetada, em ambas as cultivares ($p < 0,01$), porém com maior decréscimo na BR-1 que na L-7 (11,78%), cerca de 7,00% por aumento unitário da CEa (Figura 2C), com efeito linear e decrescente. Para MSC (Figura 2D), obteve-se efeito quadrático e decrescente da salinidade, ocorrendo reduções, em relação a N_1 , de 30,37 e 14,86% no tratamento N_2 , 27,52 e 12,95%, em N_3 e de 11,42 e 4,52%, em N_4 , respectivamente, para as cultivares BR-1 e L-7.

Embora tenha produzido mais fitomassa de folhas (MSF) e de caules (MSC) no nível mais baixo de CEa, à medida que aumentou a salinidade, a cultivar BR-1 foi mais afetada, com os maiores decréscimos em níveis crescentes de CEa, constatando-se maior sensibilidade no decorrer de seu desenvolvimento; a cultivar L-7, com base nas reduções ocorridas, foi mais tolerante ao estresse salino; esta redução, deve ser resultante de processos fisiológicos de defesa da planta, através dos quais ela reduz a perda de água, inibindo sua superfície transpirante (Fageria, 1989).

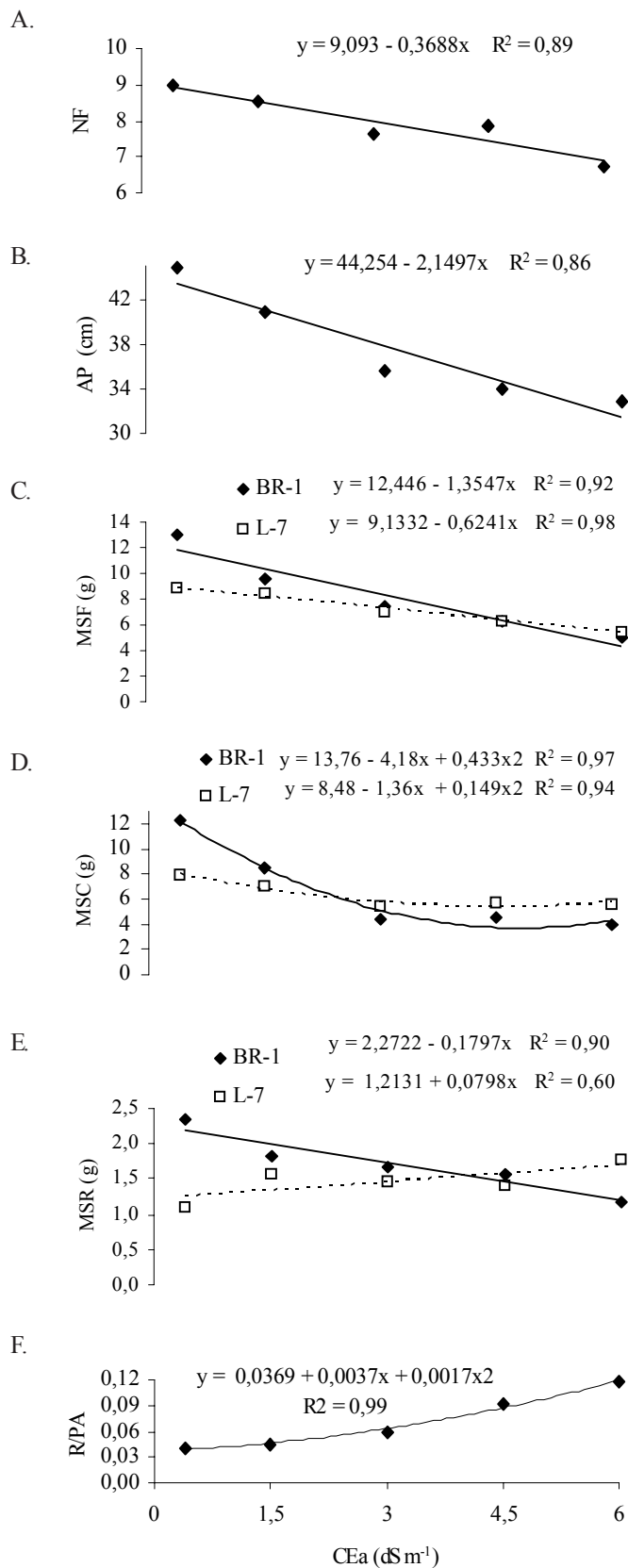


Figura 2. Número de folhas-NF (A), altura das plantas-AP (B), matéria seca das folhas-MSF (C), matéria seca do caule-MSC (D), matéria seca das raízes-MSR (E) e relação raiz parte aérea-R/PA (F) em plantas de amendoim, em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 105 dias após sementeira

No que se refere à matéria seca das raízes (MSR), houve efeito da salinidade da água de irrigação afetando-a, significativamente. 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 o acréscimo para a cultivar L-7 foi 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.

A salinidade afetou, significativamente, a relação raiz/parte aérea ($p < 0,05$), com melhor ajuste para o modelo quadrático crescente (Figura 2F). O percentual de acréscimo da R/PA no tratamento N_1 foi 19,72 e de 44,05, 63,84, 83,63% para os níveis N_2 , N_3 e N_4 , respectivamente, todos em relação a N_0 . À medida que se elevaram os níveis de salinidade, aumentaram, também, os valores da R/PA, principalmente no maior nível de CEa, em função de a parte aérea ter sido mais afetada pelos tratamentos salinos do que as raízes, o que denota sua maior sensibilidade 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).

CONCLUSÕES

1. A altura de planta e o número de folhas diminuíram de forma linear, aos 45 e 105 dias após a sementeira, com aumento da salinidade da água de irrigação.

2. Aos 105 dias após a sementeira, o crescimento da cultivar BR-1 foi mais afetado pelo aumento da salinidade da água de irrigação que o da cultivar L-7.

Agradecimentos: 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 Bacharel em Estatística Tatiana da Silva Santos.

LITERATURA CITADA

- 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
- 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. Relatório técnico anual 1992 – 1993. Campina Grande: EMBRAPA 1994. p. 381 – 383.
- Carneiro, P.T. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro anão-precoce sob condições de salinidade. Campina Grande: UFPB 2001, 85p. Dissertação Mestrado.
- Cavalcanti, P.A.R. Crescimento e desenvolvimento de feijão caupi cultivado em solo salinizado e com suplementação potássica. Campina Grande, PB: UFCG, 2005, 84p Dissertação Mestrado

- Costa, P. H. A. da; Silva, J. V.; Enéas Filho, J.; Prisco, J. T.; Gomes Filho, E. Crescimento e níveis de solutos inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. *Revista Brasileira de Botânica*, v.26, n.3, p.289-297. jul-set. 2003.
- Dantas, J.P.; Marinho, F.J.L.; Ferreira, M.M.M.; Amorim, M. do S.N.; Andrade, S.I. e O.; Sales, A.L. de. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.6, n.3. p. 425-430, 2002.
- Fageria, N.K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília: EMBRAPA/DPU, 1989. 425p. EMBRAPA CNPAF. Documento, 18.
- 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.
- Ferreira, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió: UFAL; EDUFAL, FUNDEPES, 2000. 422p.
- 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*. Campina Grande, v.7, n.1. p. 31-36, 2003.
- 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, SBFA, 1997. p.113-136.
- Oliveira, F.A.; Campos, T.G.; Oliveira, B.C. Efeito de substratos salinizados na germinação, vigor e no desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, *Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.18, n.2, p.1-10, dez, 1998.
- Santos, R.C. dos. Viabilização tecnológica do amendoim para a região Nordeste. Campina Grande: EMBRAPA – Algodão 1996, Documento 48.
- SAS/STAT User's Guide. In: SAS Institute. SAS Online doc: Version 8.2, Cary, 2000. CD Rom.
- Silva, L.C.; Almeida, R.P. Curso Aspectos da cultura do amendoim. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1991.
- Soares, F.A.L. Comportamento do maracujazeiro amarelo sob condições de estresse salino. Campina Grande, UFPB, 2001. 140p. Dissertação Mestrado.
- Taiz L, Zeiger E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- Tester, M.; Davenport, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany, London*, v.91, n.3, p. 503-527, 2003.