CRESCIMENTO VEGETATIVO DO QUIABEIRO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Patricia dos Santos Nascimento[1], Vital Pedro da Silva Paz[2], Luciano Sobral Fraga Júnior[2], Islan Passos Costa[2]

[1]Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA. [2]Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. E-mail: islanpassos@hotmail.com

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo e produção de matéria seca do quiabeiro submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e diferentes doses de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, BA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4, com três repetições. Foram testados cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,26; 1,0; 2,0; 4,0 e 5,0 $dS.m^{-1}$) e quatro doses de nitrogênio (50, 75, 100 e 125 % da dose indicada para ensaios em vaso), provenientes da combinação entre uréia e nitrato de potássio. Foram analisadas as seguintes variáveis: altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e matéria seca de folhas, ramos e raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão os quais foram ajustados modelos polinomiais. Não houve correlação entre as doses de nitrogênio aplicadas e a matéria seca do caule e das raízes, sendo significativo apenas para a matéria seca das folhas. A altura e o diâmetro do caule do quiabeiro apresentaram uma resposta negativa ao aumento da salinidade da água aplicada. A interação entre os níveis de salinidade e as doses de nitrogênio testadas não foi significativa para a matéria seca de folhas, ramos e raízes do quiabeiro. O aumento da salinidade da água de irrigação resultou na redução na matéria seca de folhas, caules e raízes na cultura do quiabeiro.

Palavras-chave: estresse salino; nitrogênio; matéria seca.

VEGETATIVE GROWTH OF OKRA IN FUNCTION OF WATER SALINITY AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT

The objective of present work was to evaluate okra plants in respect to the vegetative development and production of dry matter, subjected to different levels of salinity of irrigation water and different doses of nitrogen fertilization in greenhouse. The experiment was conducted in a greenhouse at to the Federal University of Bahia Reconcavo, in Cruz das Almas, BA. The experimental design was completely randomized in a 5 x 4 factorial scheme, with three replications. Five levels of irrigation water salinity were tested (0.26; 1,0; 2,0; 4,0 and 5,0 $dS.m^{-1}$) and four nitrogen rates (50, 75, 100 and 125% of the rate recommended for potted experiments), from the combination of urea and potassium nitrate. The following variables were analyzed: plant height, stem diameter, number of leaves and dry matter of leaf, branches and roots. The data were submitted to analysis of variance and regression which were fitted to polynomial models. There was no correlation between the levels of nitrogen applied and the dry weight of shoots and roots, but only significantly for dry matter of leaves. The plant height and the okra the stem diameter showed a negative response to increased salinity of water applied. The interaction between salinity levels and tested nitrogen rates was not significant for biomass of leaf, branches and of okra plants roots. The increasing salinity irrigation water resulted in the dry matter of leaves, stems and roots in plants okra.

Keywords: Saline stress; nitrogen; dry matter.

INTRODUÇÃO

O quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, é uma hortaliça anual da família Malvaceae e originária da África, possivelmente Etiópia, e acredita-se que a cultura tenha sido introduzida no Brasil pelos escravos africanos

(CASTRO, 2005). A cultura do quiabeiro é popular em regiões de clima tropical e subtropical, devido à rusticidade das plantas, principalmente, à tolerância ao calor, além de não exigir grande tecnologia para seu cultivo. As temperaturas médias apropriadas para seu cultivo estão na faixa de 21,1 a 29,4 ºC, com a média das máximas em 35 ºC e a média das mínimas em 18,3 ºC (EZEAKUNNE, 1984; GUILHERME et al., 2011).

O nitrogênio se destaca como um dos nutrientes mais significativos para as plantas, pois desempenha função estrutural e faz parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas e prolina, entre outros, elevando a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade e aumentando a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (PARIDA; DAS, 2005). No quiabeiro, embora o nitrogênio seja um dos nutrientes que proporcione maior resposta em termos de produção de frutos, segundo Filgueira (2000), pouco se conhece, ainda, a respeito das quantidades a utilizar que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios. As recomendações do seu emprego para a cultura encontradas na literatura variam entre 60 kg ha^{-1} para a região do Amazonas de acordo com Cardoso (2001) até 180 kg ha^{-1} para solos de fertilidade média ou baixa (FILGUEIRA, 2000).

A salinidade é um dos principais fatores do ambiente que limitam o crescimento e a produtividade de plantas, e essa limitação acontece porque, em condições salinas, ocorre redução na disponibilidade de água às plantas, em razão do abaixamento no potencial osmótico da solução do solo; assim, a planta tende a dispender mais energia para absorver água e nutrientes (LEONARDO et al., 2003).

A resposta das culturas à salinidade é bastante variável, algumas plantas produzem rendimentos satisfatórios sob níveis adversos de salinidade, enquanto outras são sensíveis aos conteúdos salinos relativamente baixos. As características peculiares entre as espécies justifica as respostas diferentes quanto a capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas possuem ou desenvolvem em relação às outras e, portanto sobrevivem e as vezes, produzem em níveis econômicos em ambientes salinos (AYERS; WESTCOT, 1991).

O quiabo é uma cultura muito exigente em água, o que faz necessário o uso da irrigação. De acordo com Maas (1984) o quiabeiro é classificado como uma planta sensível a salinidade, sendo a salinidade limiar inferior a 1,3 dS m^{-1} no extrato de saturação. No entanto, Maas e Holfman (1977), classificam o quiabeiro como semitolerante. Ainda são escassas as informações quanto às exigências hídricas do quiabeiro e sua tolerância à utilização de água salina. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do quiabeiro em relação ao seu desenvolvimento vegetativo e produção de matéria seca, submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e diferentes doses de adubação nitrogenada em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre setembro e dezembro de 2014 em casa de vegetação, pertencente ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da universidade Federal do Recôncavo da Bahia (PPEA/ UFRB), no município de Cruz das Almas, BA, situada a 12º 40′ 19" de latitude sul, 39º 06’ 23" de longitude oeste e altitude média de 220 m. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado seguindo arranjo fatorial 5 x 4, com três repetições, resultando no total de 60 unidades experimentais. Os tratamentos foram resultantes da combinação de cinco níveis de salinidade da água de irrigação: 0,26; 1; 2; 4 e 5 dS m^{-1} e quatro doses de nitrogênio: 50, 75, 100 e 125% da recomendação de adubação nitrogenada (100 mg. kg^{-1}) para ensaios em vaso (Novais et al., 1991), correspondendo a 0,96 g de uréia e 1,47 g/vaso de nitrato de potássio). A salinidade da água de irrigação foi obtida através da adição de NaCl à água de abastecimento local, que apresentou salinidade de 0,26 dS m^{-1}. As diferentes condições de água salina foram acondicionadas em tonéis plásticos de 65 L de capacidade. A adubação nitrogenada foi parcelada em três etapas aos 20, 40 e 56 dias após a semeadura (DAS). O manejo da irrigação foi realizado com base na tensiometria, associada às informações da curva característica do solo em questão. Foi instalado um tensiômetro na profundidade de 15 cm em cada um dos tratamentos e repetições testados, as respectivas lâminas de irrigação calculadas com base no potencial mátrico do solo diariamente observados, foram aplicadas manualmente.

Foram utilizadas sementes de quiabeiro *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, cultivar Santa Cruz 47. A unidade experimental foi representada por um vaso plástico com capacidade para 20 L, o qual era preenchido com

0,8 Kg de brita (nº zero), a qual cobria a base do vaso, seguida de manta bidim cortada no formato da base do vaso, na seqüência foi adicionado 18 Kg de solo. Cada um dos vasos continha um furo na base, o qual permitia a drenagem do solo e coleta de lixiviados. A adubação básica dos vasos foi realizada com 33 gramas de superfosfato simples e 400 g (equivalente a 2 %) de esterco de gado curtido por vaso, tal adubação objetivou a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A semeadura foi realizada em 03 de Outubro de 2014, sendo semeadas 5 sementes por vaso a 3 cm de profundidade, distribuídas de forma equidistante. A emergência das plântulas teve início no segundo dia após a semeadura e perdurou até o sétimo dia, quando foi realizado o desbaste, deixando-se apenas a planta de melhor vigor por vaso.

Durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foram mensurados parâmetros biométricos do quiabeiro, tais quais: altura de plantas, diâmetro do caule e número de folhas, tais medidas foram realizadas aos 36, 48, 57 e 63 DAS. Ao final do ciclo de cultivo foram avaliadas: matéria seca de folhas, ramos e raízes a fim de verificar o efeito dos tratamentos testados. Para tanto, foi realizado o corte individual das plantas que posteriormente foram pesadas e acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas à estufa com ventilação forçada de ar, a 65 °C, até obtenção de massa constante. As raízes das plantas foram coletadas, lavadas e secas em estufa para determinação da matéria seca da planta (folhas, caule e raízes). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste "F") e de regressão os quais foram ajustados aos modelos polinomiais de primeiro e segundo graus. Para tanto foi aplicado o teste Tukey para comparação de média a 5% de probabilidade. Para as interações significativas realizou-se o desdobramento da análise de variância considerando-se isoladamente os fatores níveis de salinidade e adubação nitrogenada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise estatística das características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo da cultura (altura da planta e diâmetro de caule), realizados ao longo do ciclo de cultivo do quiabeiro (36, 48, 57 e 63 DAS) foi possível observar efeito significativo da salinidade da água de irrigação no desenvolvimento vegetativo da cultura (Tabela 1). De maneira geral, o aumento da salinidade da água de irrigação limitou o crescimento do quiabeiro, tal fato pode estar atribuído ao aumento da pressão osmótica do meio e à conseqüente redução da disponibilidade de água a ser consumida, afetando a divisão e o alongamento das células (MARTINEZ; LAUCHLI, 1994).

Tabela1. Resultado do teste F para altura de planta (ALT), diâmetro de caule (DC) aos 36, 48, 57 e 63 dias após a semeadura em função de diferentes níveis da salinidade da água de irrigação.

Níveis de salinidade (dS m^{-1})	36 DAS		48 DAS		57 DAS		63 DAS	
	ALT	DC	ALT	DC	ALT	DC	ALT	DC
0,26	25,37a	7,29a	43,91a	11,08a	61,33a	13,70a	75,16a	15,00a
1	23,70ab	7,05a	40,83a	10,83a	55,00b	12,83b	65,41b	14,25a
2	23,58ab	6,92ab	40,33ab	10,33ab	53,08b	12,33b	63,00b	13,00b
4	22,95b	6,88ab	35,91bc	9,58bc	46,66c	11,16c	53,58c	12,08bc
5	22,25b	6,34 b	33,50c	9,16c	43,58c	10,75c	49,41c	11,08c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

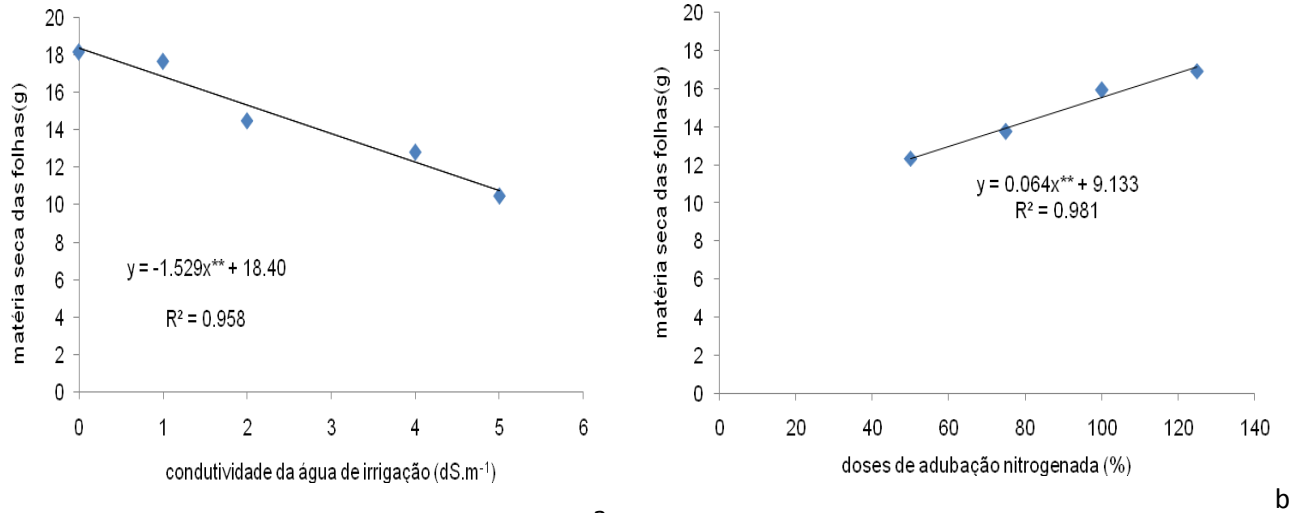
As plantas irrigadas com água de abastecimento (0,26 dS m^{-1}) apresentaram crescimento significativamente superior aos demais para o caractere altura média da planta ao longo do período avaliado. Os tratamentos nos quais foram administrados os níveis de salinidade 1 e 2 dS m^{-1} respectivamente, não diferiram estatisticamente do nível de salinidade 0,26 dS m^{-1} aos 36 e 48 DAS. Nas avaliações realizadas aos 57 e 63 DAS observou-se que os

tratamentos cujos níveis de salinidade testados foram de 1 e 2 dS m^{-1} não diferiram estatisticamente entre si, sendo, no entanto superiores aos tratamentos com níveis de salinidade 4 e 5 dS m^{-1} respectivamente, os quais também apresentaram comportamento semelhante de acordo com a análise estatística para o parâmetro altura de planta. Com relação ao caractere diâmetro de caule observou-se que o tratamento com o maior nível de salinidade da água de irrigação apresentou diâmetro significativamente inferior aos demais tratamentos ao longo do período avaliado.

As diferentes doses de nitrogênio aplicadas ao longo do ciclo de desenvolvimento do quiabeiro não influenciaram na altura da planta em nenhuma das avaliações realizadas. Já para o parâmetro diâmetro do caule observou-se diferença significativa nas avaliações realizadas aos 57 e 63 DAS. O efeito da interação entre salinidade e doses de nitrogênio só foi significativa para o caractere diâmetro do caule aos 57 DAS.

Ao final do ciclo de cultivo foi avaliado o efeito dos tratamentos testados quanto ao número de folhas, matéria seca de folhas, ramos e raízes. De acordo com o teste F não foi verificada diferença significativa para o número de folhas observadas nos tratamentos testados, tais resultados concordam com os observados por Ferreira et al. (2012) ao estudarem o efeito da salinidade sobre a produção de grãos de quiabeiro.

A análise de variância revelou que o fator salinidade da água e as doses de nitrogênio aplicadas afetaram significativamente a produção de matéria seca das folhas (Figura 1a e b). De forma análoga, pode-se observar relação positiva entre o aumento nas doses de nitrogênio aplicado e a produção de matéria seca das folhas. Assim dentro do intervalo estudado quanto maior a dose de nitrogênio aplicada maior será a produção de matéria seca das folhas.



a b

Figura 1. Matéria seca das folhas do quiabeiro submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (a) e diferentes doses de adubação nitrogenada (b) em ambiente protegido.

De forma semelhante ao comportamento observado pela matéria seca das folhas, a matéria seca dos caules e das raízes também foi reduzida com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 2a e b). Tal comportamento constitui em uma característica que vem sendo observada por alguns autores ao avaliarem os efeitos da salinidade sobre as culturas (FREIRE et al., 2010; COSME et al., 2011).

Segundo Asch et al. (2000), a água de irrigação ou solo contendo concentração salina elevada, ocasionada principalmente pela presença de íons de Na^+ e Cl^-, pode causar interrupção na homeostase do potencial de água e desbalanço iônico na interfase solo planta e promover toxidez no vegetal, alterando seu crescimento e a produção de matéria seca, além de promover redução na absorção de nutrientes. As diferentes doses de nitrogênio aplicadas não influenciaram significativamente na produção de matéria seca do caule e das raízes do quiabeiro, tais resultados podem estar relacionado ao ciclo curto da cultura (90 dias) e corroboram com os

observados por Nobre et al., (2011) ao avaliar o efeito de doses de N na produção de massa de matéria seca da parte aérea e da raiz de algodão.

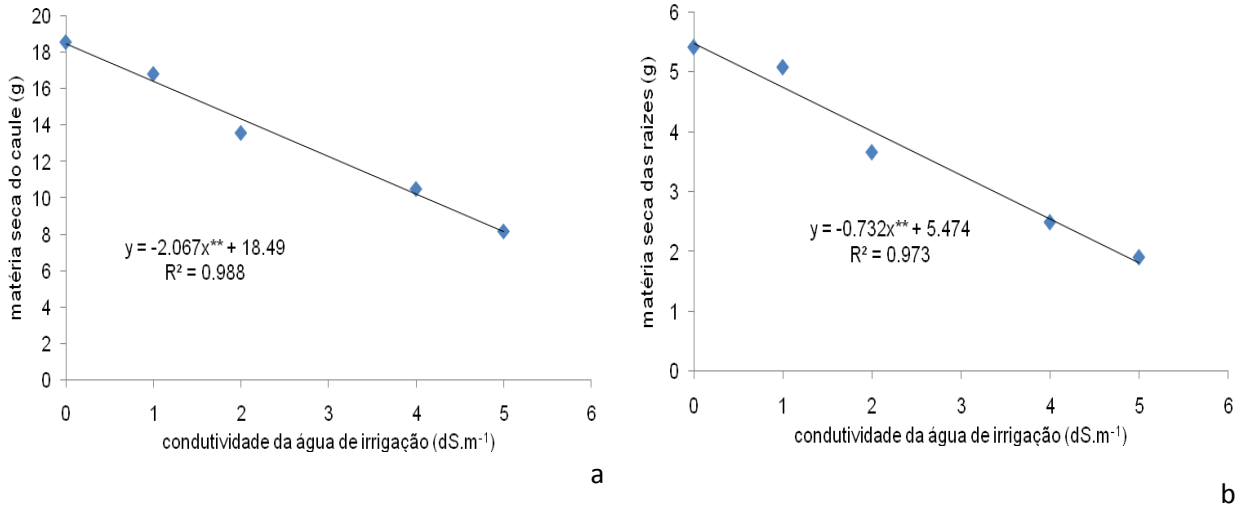


Figura 2. Matéria seca do caule (a) e das raizes (b) do quiabeiro submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação em ambiente protegido.

CONCLUSÕES

1. Os testes estatísticos realizados revelaram que o aumento na salinidade da água de irrigação afeta negativamente os parâmetros biométricos altura de planta e o diâmetro do caule, além de reduções na produção de matéria seca de folhas, caules e raízes do quiabeiro;
2. A interação entre os níveis de salinidade e as doses de nitrogênio testadas não foi significativa para a matéria seca de folhas, ramos e raízes do quiabeiro;

3. As diferentes doses de nitrogênio aplicadas ao longo do ciclo de desenvolvimento do quiabeiro não influenciaram significativamente na altura da planta, no entanto apresentou relação positiva com a produção de matéria seca das folhas.

REFERÊNCIAS

ASCH, F.; DINGKUHN, M.; DORFFING, K. Salinity increases CO_2 assimilation but reduces growth in field grown irrigated rice. **Plant Soil**, n.218, p.1-10, 2000. https://doi.org/10.1023/A:1014953504021

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 29, revisado 1).

CARDOSO, M.O. Desempenho de cultivares de quiabo em condições de terra firme do estado do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, v.19, supl., jul. 2001.

CASTRO, M. M. **Qualidade fisiológica de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos**. 2005. 43 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2005.

COSME, C. R.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, E. M. M.; SOUSA NETO, O. N. Produção de tomate hidropônico utilizando rejeito da dessalinização na solução nutritiva aplicados em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.499-504, 2011. https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000500010

EZEAKUNNE, C.O. **Large scale fruit and vegetable production in Nigeria**. Short Communication. Zaria: Department of Agronomy, Ahmadu Bello University, 1984.

FERREIRA, L. E.; MEDEIROS, J. F. de; SILVA, N. K. C.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. de C. Salinidade e seu efeito sobre a produção de grãos do quiabeiro Santa Cruz 47 Salinity and its effect on

grain yield of okra Santa Cruz 47. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v. 7, n. 4, p. 108-113, out-dez, 2012.

FREIRE, A. L. O.; SARAIVA, V. P.; MIRANDA, J. R. P.; BRUNO, G. B. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, p.1133-1144, 2010. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4Sup1p1133

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.

GUILHERME, S. R.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, D. C. S.; ZANUZO, M. R.; ZAMBIAZZI, E. V. Análise física do quiabo cultivado na região de Sinop/MT em diferentes áreas de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Anais...** Viçosa: ABH, 2011. p.5296-5303.

LEONARDO, M.; BROETTO, F.; VILAS-BÔAS, R. L.; ALMEIDA, R. S.; GODOY, L. J. G.; MARCHESE, J. A. Estresse salino induzido em plantas de pimentão e seus efeitos na produção de frutos. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.1-4, 2003.

MAAS, E.V. Crop tolerance. **California Agriculture**, Berkeley, v.38, n.10, p.20-21, 1984.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance-current assessment. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v.103, n.IR2, p.115-134, 1977.

MARTINEZ, V.; LAUCHLI, A. Salt-induced of phosphate-uptake in plants of cotton. **New Phytol**., Cambridge, v. 126, n. 4, p. 609-614, 1994.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 929-937, June 2011.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.60, p.324-349, 2005. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010

Recebido para publicação em 08/09/2016
Revisado em 28/04/2017
Aceito em 07/06/2017