



EFEITO DO ÁCIDO HÚMICO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*) IRRIGADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE

Lourdes Regina Lopes Batista¹, Giordano Bruno Medeiros Gonzaga², Joelmir José Albuquerque Farias³, Lígia Sampaio Reis⁴, Jonadab dos Santos Silva⁵, Rui Fernando da Silva⁶

¹Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Alagoas. Laboratório Experimental de Biologia (IFAL).

E-mail: lourdesreginalopes@gmail.com

²Doutorando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas. Bolsistas do CAPES. Laboratório Experimental de Biologia (IFAL). E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br

³Mestrando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas. Bolsistas do CAPES. Laboratório Experimental de Biologia (IFAL). E-mail: joelmirjose@yahoo.com.br

⁴Professora de Irrigação e drenagem da Universidade Federal de Alagoas. Laboratório Experimental de Biologia (IFAL). E-mail: lavenere_reis@hotmail.com

⁵Estudante do curso técnico em Química do Instituto Federal de Alagoas. Estudante de Química da Universidade Federal de Alagoas. Laboratório Experimental de Biologia. E-mail: jonadab.silva@hotmail.com

⁶Professor do Instituto Federal de Alagoas. Laboratório Experimental de Biologia (IFAL). E-mail: ruihurici@gmail.com

Resumo: O experimento teve como objetivo avaliar o efeito do Ácido Húmico sobre a salinidade da água de irrigação no desenvolvimento morfológico da alface, cultivar Regina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando como substrato um Latossolo Amarelo Coeso Argissólico, acondicionado em vasos de polietileno com capacidade pra 3,5 L, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 correspondente à condutividade elétrica da água (0,16; 1,5; 2,0; 3,5 e 6,0 dS m⁻¹), na ausência e presença de ácido húmico aplicado ao solo na forma líquida. A salinidade da água de irrigação influenciou negativamente o número de folhas, a Massa Seca da Raiz, Caule e Folha e área foliar da alface, contudo, em menor intensidade às plantas submetidas ao condicionante do solo.

Palavras-chave: condutividade elétrica, condicionante do solo, qualidade da água

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos tornou o uso da irrigação imperativo em todo mundo, sobretudo em regiões semiáridas, como as do Nordeste brasileiro, onde ocorre deficiência hídrica no solo durante a maior parte do ano. Nessas áreas a viabilidade do sistema produtivo, em termos de rendimento com qualidade da produção, é dependente da agricultura irrigada (Viana et al., 2001).

Sobretudo, as fontes hídricas possuem normalmente elevados teores de sais, de modo que, o manejo inadequado do solo e da água resulta, em médio ou longo prazo, em problemas de salinidade do solo ou na elevação do aquífero freático a níveis críticos, comprometendo a produtividade agrícola e o meio ambiente (EMBRAPA, 2002).

A salinização de solos tem se imposto como um dos sérios problemas da agricultura mundial através da história, inclusive estando associada à decadência de sociedade agrícolas, por limitar a produção das culturas e qualidade dos produtos. A salinidade é um problema que atinge cerca de 50 dos 230 milhões de hectares da área irrigada do globo terrestre, trazendo sérios prejuízos para a produção agrícola, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, onde cerca de 25% da área irrigada já se encontram salinizados (FAO, 2002).

Segundo Ayers e Westcot (1999), a alface é “moderadamente sensível” à salinidade, tendo a produção decrescida em 13%, por aumento unitário de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) acima de 1,3 dS m⁻¹; em termos de condutividade elétrica de água (CEa) o limiar seria de 0,9 dS m⁻¹. De acordo com Taiz & Zeiger (2004), é possível ocorrer variação dos



efeitos do estresse salino entre espécies, em genótipos de uma mesma espécie e até dentro de um mesmo genótipo, dependendo de seu estágio de desenvolvimento.

O uso de um condicionante natural do solo, como o ácido húmico, poderia minimizar os efeitos dos danos causados pela irrigação com água salina a cultura, influenciando a fertilidade pela liberação de nutrientes, pela detoxificação de elementos químicos, pela melhoria das condições físicas e biológicas que podem influenciar no desenvolvimento radicular e na ativação das bombas de prótons o que poderia ser um dos sinais primários da ação das substâncias húmicas na absorção de nutrientes pelas plantas (Canellas et al. 2000).

Os ácidos húmicos são formados por agregados moleculares heterogêneos e estabilizados por pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas (Piccolo, 2001), favorecem o desenvolvimento do sistema radicular, o acúmulo de nutrientes e a biossíntese de clorofilas (Ferrara & Brunetti, 2008).

Apesar de conhecida a importância da utilização de coquetéis vegetais na agricultura, pouco se conhece a respeito das modificações causadas por ácidos húmicos em solos cultivados com Alface. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de ácido húmico no solo cultivado com alface Regina sob condições de estresse salino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), município de Rio Largo. Utilizaram-se mudas da alface lisa tipo manteiga, cultivar Regina SF 3.500, semeadas em bandejas de isopor e transplantadas aos 20 dias para vasos de polietileno com capacidade de 3,5 L. O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo Coeso Argissólico, com textura média argilosa previamente peneirada.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com dez tratamentos e quatro repetições, totalizando quarenta parcelas (um vaso por parcela). Os tratamentos consistiram de soluções de NaCl de diferentes valores de condutividade elétrica (1,5; 2,0; 3,5 e 6 dS m^{-1}), além do tratamento correspondente à água sem a adição de sal, cuja condutividade elétrica estava em torno de 0,16 dS m^{-1} , combinados com e sem utilização de ácido húmico.

Tais níveis de salinização foram escolhidos baseados na produção potencial da cultura, em função da salinidade da água de irrigação analisado por Bernardo (2006), ou seja, representam queda de produção de 0%, 10%, 25%, 50% e 100% respectivamente.

A equação utilizada para determinação das soluções com as concentrações de NaCl foi a proposta por Rhoades et al. (2000):

$$TSD = (CE_e - CE_{H_2O}) \times 0,64$$

Em que:

TSD (g/l) = totais de sais dissolvidos;

CE_e = condutividade elétrica estimada por tratamento;

CE_{H_2O} = condutividade elétrica das águas usada para irrigação;

0,64 = constante.

Essa equação foi utilizada para preparo diário das soluções, a fim de evitar alterações do seu valor por possíveis evaporações e variações da temperatura.

O início do experimento caracterizou-se por elevar os vasos à capacidade de campo; para isto, saturaram-se os vasos com água sem sal, envolvendo-os individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem. Quando cessou a drenagem (aproximadamente dois dias) retiraram-se os plásticos, plantaram-se as mudas e pesou-se o conjunto em balança digital (precisão de 5 g) obtendo-se, assim, o peso-controle, correspondente à capacidade de campo. Até estabelecimento da cultura, cerca de sete dias após o transplante, as irrigações foram feitas diariamente com água sem sal.



Na aplicação dos tratamentos, os volumes de água de reposição para cada vaso foram obtidos a partir da quantidade de água evapotranspirada diariamente em cada parcela; adotou-se um fator de lixiviação igual a zero em que, diariamente, todos os vasos de cada tratamento eram pesados, obtendo-se a média desses valores e retornando-se, então, ao peso-controle com as respectivas soluções. Durante todo o ciclo da cultura, foram anotados os volumes de água consumidos por planta, em cada tratamento, obtendo-se a evapotranspiração.

Foram aplicadas doses de 5 ml de ácido húmico, produto comercial, em cada vaso. A primeira aplicação foi realizada ao ser feito o transplantio da bandeja para o vaso, e a segunda 15 dias após, segundo recomendação do fabricante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emissão de folhas foi reduzida significativamente no tratamento com maior nível de salinidade (6 dS m^{-1}) em relação ao tratamento sem adição de NaCl (Figura 1), o que mostra o efeito depreciador dos sais nesta variável para a cultura da Alface. Contudo, essas complicações foram atenuadas quando tratados com o ácido húmico, pois o número de folhas sob o mesmo nível de salinidade, porém tratado com o condicionante do solo apresentou aumento de 44%.

Os efeitos isolados do ácido húmico não diferiram entre si pelo teste Tukey, porém, apresentam superioridade sobre os tratamentos sem condicionante do solo.

Medeiros et al. (2011), ao estudarem os efeitos Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino, mostrou que a emissão de folhas aumentou, em duas vezes, em relação ao tratamento sem biofertilizante no maior nível de salinidade ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). Neste mesmo nível o insumo enriquecido teve 13,27% a mais que o comum em número de folhas.

Resultados semelhantes foram observados por Silva (2002) e Gurgel et al. (2003) ao registrarem que o incremento de sais inibiu a emissão de folhas de porta enxerto e enxertos de manga e porta enxerto de acerola, respectivamente.

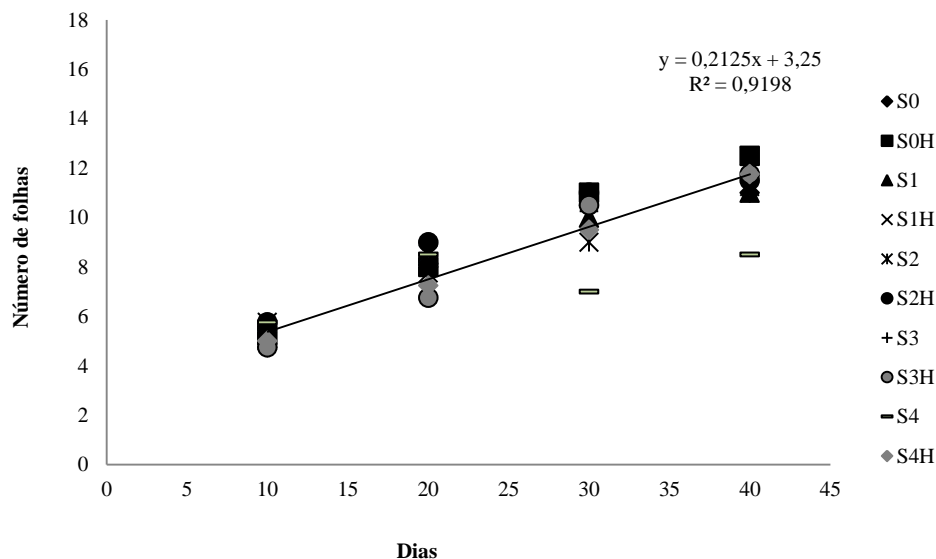
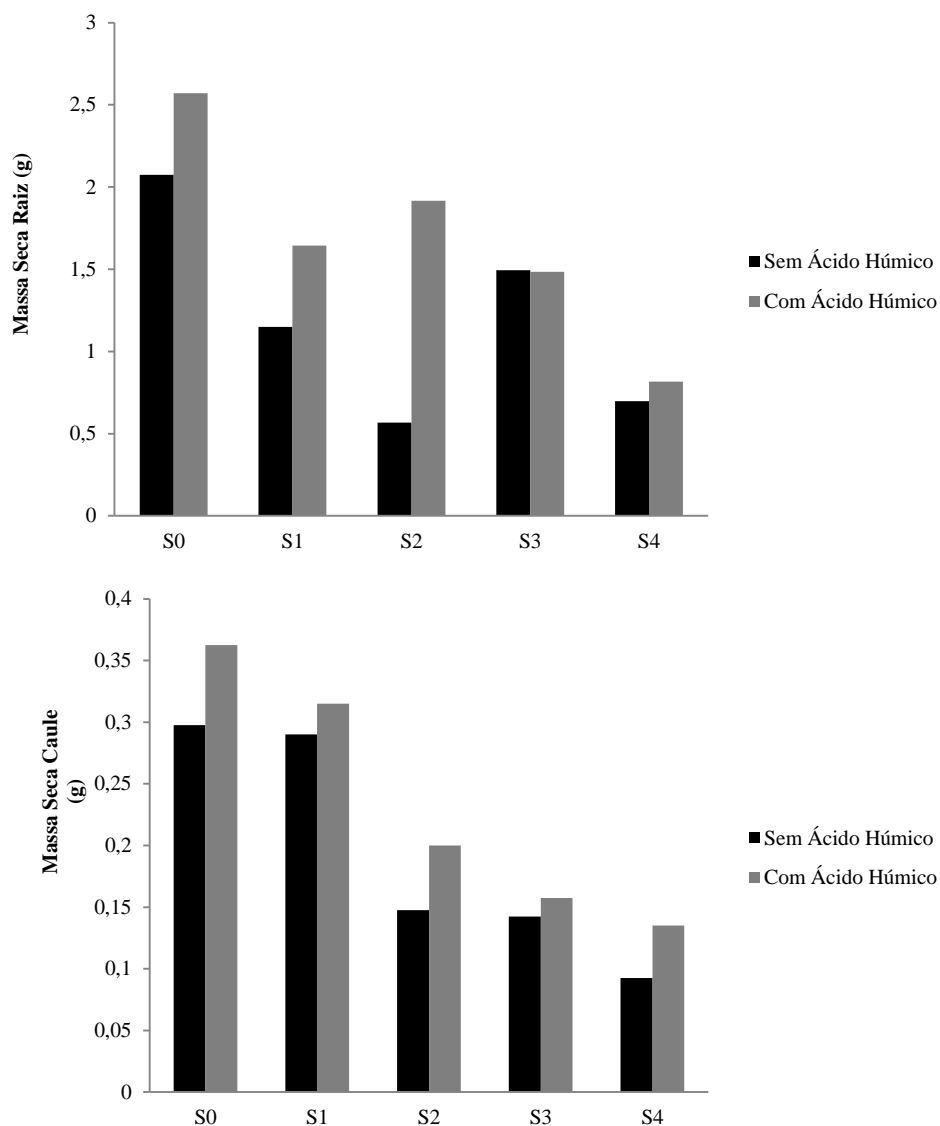


Figura 1. Número de folhas da cultura da alface *cv.* Regina sob os tratamentos: **S0**- sem salinidade e sem Ácido Húmico; **S0H** – sem salinidade e com Ácido Húmico; **S1** – apenas salinidade ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$); **S1H** – Salinidade ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$) com Ácido Húmico; **S2** – apenas salinidade ($2,0 \text{ dS m}^{-1}$); **S2H** – Salinidade ($2,0 \text{ dS m}^{-1}$) com Ácido Húmico; **S3** – apenas salinidade ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$); **S3H** – Salinidade ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$) com Ácido Húmico; **S4** – apenas salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$); **S4H** – Salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$) com Ácido Húmico.



O aumento da salinidade da água de irrigação, independentemente da aplicação de ácido húmico, inibiu o índice de massa seca da raiz, caule e folha, porém, as plantas em substrato contendo o condicionante orgânico, apresentaram menor redução (Figura 2). A presença da substância húmica promoveu uma superioridade de 50% nos tratamentos da massa seca da folha com condutividade elétrica de 1,5 e 2,0 dS m⁻¹, e 75% massa seca da raiz com condutividade elétrica de 2,0 dS m⁻¹.

Ayers & Westcot, (1999), confirmaram que aumento do estresse salino da água e do solo prejudica o crescimento da maior parte das plantas cultivadas, principalmente aquelas sensíveis, como o alface.



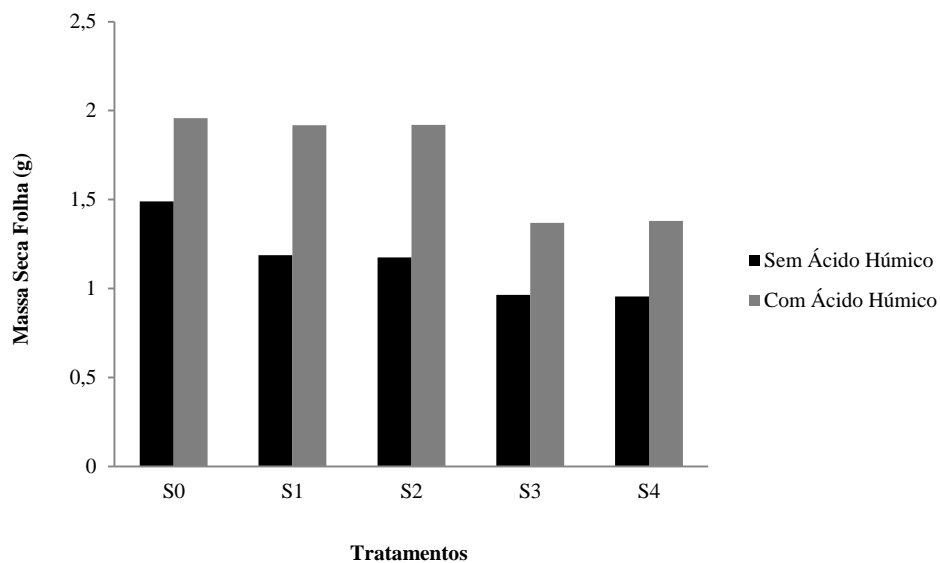


Figura 2. Massa Seca Raiz, Caule e Folha da cultura da alfaca *cv.* Regina sob os tratamentos: **S0** – salinidade; **S1** – salinidade ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$); **S2** – salinidade ($2,0 \text{ dS m}^{-1}$); **S3** – salinidade ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$); **S4** – salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$).

Nas plantas sem ácido húmico houve uma redução na área foliar à medida que se elevou a salinidade da água, entretanto, nos tratamentos com ácido, observa-se um aumento da área foliar até o nível estimado da salinidade da água de irrigação de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 3), ocorrendo, a partir desse ponto, diminuição da área foliar da alfaca *cv.* Regina. Ao considerar que a salinidade afeta negativamente a área foliar e se reflete em declínio do processo fotossintético e do transporte de solutos no floema (Queiroz & Bull, 2001), verifica-se influência positiva do condicionante em reduzir o efeito depreciador da salinidade da água ao crescimento foliar da cultura.

Larcher (2000) relata que as perdas no crescimento foliar resultam em perdas da eficiência da fotossíntese, para redução de solutos orgânicos, desequilíbrio na absorção e translocação de elementos essenciais ou não das raízes para os demais órgãos da planta.

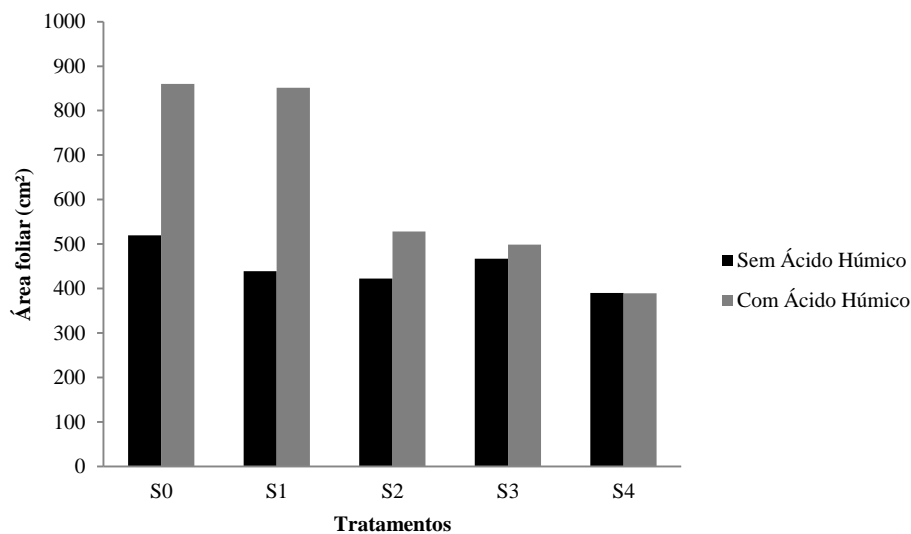


Figura 2. Massa Seca Raiz, Caule e Folha da cultura da alface cv. Regina sob os tratamentos: **S0** – salinidade; **S1** – salinidade ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$); **S2** – salinidade ($2,0 \text{ dS m}^{-1}$); **S3** – salinidade ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$); **S4** – salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$).

4. CONCLUSÕES

A salinidade da água inibiu o desenvolvimento morfológico da alface cultivar Regina, porém com menor intensidade na presença do ácido húmico.

REFERÊNCIAS

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

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CANELLAS, L.P.; BERNER, P.G.; SILVA, S.G.; SILVA, M.B. & SANTOS, G.A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 133-143, jan. 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2002.

FAO. **Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils**. 2002. Disponível em: < <http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm> >. Acesso em: 10 maio 2012.

FERRARA, G. & BRUNETTI, G. Influence of foliar applications of humic acids on yield and fruit quality of table grape cv. **J. Intern. Science Vigne Vin.**, Itália, v. 42, p.79-87, 2008.

GURGEL, M.T.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; SANTOS, F.J.S.; BEZERRA, I.L.; NOBRE, R.G. Índices fisiológicos e de crescimento de um porta-enxerto de aceroleira sob



estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 7, n.3, p. 451-456, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 1 ed. São Carlos: Rima, 2004. 531p.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.15, n. 5, p. 505-511, 2011.

PICCOLO, A. The supramolecular structure of humic substances. **Soil Science**. v. 166, n. 11, p. 810-832, nov. Itália, 2001.

QUEIROZ, S.O.P.; BULL, L.T. Comportamento de genótipos de algodão herbáceo em função da salinidade do solo. **Revista Irriga**. Botucatu, v.6, n.2, p.124-133, 2001.

RHOADES, J.P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **Uso de águas salinas na produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p.

SILVA, J.M. **Germinação e desenvolvimento inicial de porta-enxerto e enxertos de mangueira sob condições de salinidade**. 2002. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

VIANA, S. B. A. et al. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 60-66, 2001.