II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER - PDVAgro 2017

FITOMASSA DE *Eruca sativa* CULTIVADA EM SISTEMA HIDROPÔNICO SOB SALINIDADE

Apresentação: Comunicação Oral

José Eustáquio Campos Júnior¹; Victor Pedrosa Bartusch²;
Juliana Bezerra Martins³; José Amilton Santos Júnior⁴

Resumo: A utilização da hidroponia tem sido considerada como uma alternativa aos sistemas de produção agrícola, especialmente na produção de hortaliças, frente a problemas de salinidade em regiões semiáridas. Diante disso, o objetivo do trabalho foi analisar aspectos da produção de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), tal qual, a fitomassa fresca e seca da raiz (FFR e FSR, respectivamente) em plantas de rúcula (cv. Folha larga) em hidroponia de baixo custo. Dois experimentos foram desenvolvidos em ambiente protegido (casa de vegetação), no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Pernambuco – DEAGRI/UFRPE, em Recife-PE. Os tratamentos consistiram em seis níveis de salinidade da solução nutritiva (1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e 9,0 dS m⁻¹) e duas frequências de circulação (duas vezes ao dia - às 8 e às 16 horas; e três vezes ao dia - às 8, 12 e 16 horas). No experimento I, a reposição da lâmina evapotranspirada foi efetuada com água salobra, e no experimento II, com água de abastecimento (0,12 dS m⁻¹). Em ambos os experimentos, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2, com cinco repetições. Concluiu-se que em ambas as estratégias de reposição da solução nutritiva, a salinidade da solução nutritiva ocasionou decréscimo na fitomassa fresca e seca da parte aérea e raiz, no entanto, verificou-se que o aumento da frequência de circulação da solução nutritiva para três vezes ao dia proporcionou melhores resultados na fitomassa fresca e seca da raiz e, nos níveis mais salinos, sobre a fitomassa fresca da parte aérea.

Palavras-Chave: Água salobra, hidroponia, rúcula.

Introdução

A rúcula (*Eruca sativa*) também chama de mostarda persa, é uma hortaliça herbácea, pertencente à família das Brassicáceas, originária da região Mediterrânea e oeste da Ásia; apresenta folhas alongadas e pode medir entre 10 a 15 centímetros de altura (OLIVEIRA et al., 2012; JARDINA et al., 2017) e, por apresentar crescimento rápido e ser de fácil cultivo em canteiros, a rúcula é uma ótima opção para pequenos produtores (BORGES et al., 2014).

¹ Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola –PGEA/UFRPE, camposjr.agro@gmail.com

² Acadêmico em Engenharia Agrícola e Ambiental - UFRPE, victorbartusch@outlook.com

³ Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola – PGEA/UFRPE, julianaabmartins@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola -UFRPE, eng.amiltonjr@hotmail.com

Tem papel de destaque entre as hortaliças folhosas pela sua composição, que contém altos teores de potássio, enxofre, ferro, vitaminas A e C, além do sabor picante e odor agradável (GENUNCIO et al., 2011). É uma cultura anual consumida principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, sendo considerada moderadamente sensível à salinidade (SILVA et al., 2011) e devido a isso, vem sendo objeto de estudo de diversos autores (SILVA et al., 2012; ARAÚJO et al., 2014; JESUS et al., 2015) nessa vertente.

No entanto, em regiões com limitações hídricas, o cultivo de hortaliças como a rúcula é comprometido, especialmente pela oferta e qualidade da água disponível para o cultivo. Recentemente, no entanto, trabalhos de pesquisa (DIAS et al., 2010; SANTOS et al., 2010; SOARES et al., 2010) tem associado o uso da hidroponia no cultivo de hortaliças com águas salobras, especialmente em comunidades difusas pelo semiárido brasileiro (ALVES et al., 2011) que, na maioria dos casos, apresenta solos rasos (MENEZES et al., 2013) impróprios para este tipo de cultivo em condições de salinidade.

Contudo, os sistemas hidropônicos usuais apresentam algumas desvantagens quanto ao manejo e manutenção, que estorvam seu uso nessas comunidades difusas, principalmente devido ao grau de descapitalização desses agricultores e problemas em relação a necessidade de energia elétrica (SANTOS JÚNIOR et al., 2016). Logo, a hidroponia de baixo custo é considerada este viável, usufruindo de materiais acessíveis para sua construção e apresentando um manejo facilitado no decorrer do ciclo da cultura.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a fitomassa fresca e seca de plantas de rúcula (cv. Folha larga) em sistema hidropônico de baixo custo sob estratégias de uso de água salobra.

Fundamentação Teórica

O uso da hidroponia no contexto do aproveitamento agrícola de águas salobras minimiza os efeitos deletérios da salinidade sobre as plantas, em função da redução do potencial matricial pela ausência do solo, tornando o potencial total basicamente função do potencial osmótico, de modo que sob o mesmo nível salino, verifica-se melhor desempenho das plantas em hidroponia em relação ao cultivo em solo (SANTOS JÚNIOR et al., 2016).

No entanto, o aumento sucessivo do potencial osmótico limita a absorção de água e nutrientes, atuando no sentido de reduzir a disponibilidade de águas para as plantas, ou seja, o potencial hídrico é reduzido principalmente quando os íons são adicionados em grandes quantidades, sobretudo quando há uso contínuo de águas salobras (CHAVES et al., 2009; SANTOS JÚNIOR et al., 2015).

As elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução estão intrinsecamente relacionadas com o efeito osmótico causado pela salinidade (ALVES et al., 2011). Dessa forma, o aumento da pressão osmótica demandará das plantas uma maior força de sucção, superior ao nível osmótico posto; em consequência disso, a absorção de água e nutrientes é comprometida impondo uma situação de estresse hídrico (DIAS & BLANCO, 2010).

Vale ressaltar, no entanto, que as plantas toleram a salinidade de forma diferente. Este processo ocorre mediante mecanismos próprios, a exemplo do ajuste osmótico, que visa assegurar a manutenção do turgor e a entrada de água para o crescimento celular; assim, as culturas possuem diversos mecanismos de tolerância e escape, podendo haver inclusive interação entre esses mecanismos na planta (WILLADINO E CAMARA, 2010).

As respostas a esse tipo de estresse, no entanto, variam em função da espécie; ou seja, enquanto umas produzem rendimentos aceitáveis a altos níveis de salinidade outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, diferença a qual deve-se à melhor capacidade osmótica que algumas culturas têm, o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, maior quantidade de água (AYERS E WESTCOT, 1999). As plantas tolerantes à salinidade (halófitas) recorrem aos mecanismos de exclusão dos íons Na^+ e Cl^- nas estruturas morfológicas como glândulas secretoras e pelos vesiculares (FERNANDES et al., 2010).

Metodologia

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação ($8^{\circ} 01' 05''$ S e $35^{\circ} 56' 48''$ O altitude média de 6,5 m), situada no Departamento do Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife-PE entre setembro e dezembro de 2016. Os tratamentos consistiram na utilização de seis níveis de salinidade da solução nutritiva (1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e $9,0\text{dS m}^{-1}$) e duas frequências de circulação (duas vezes ao dia - às 8 e às 16 horas; e três vezes ao dia - às 8, 12 e 16 horas), os quais foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, analisado em esquema fatorial 6×2 , com cinco repetições.

Estes tratamentos e delineamento experimental foram replicados em dois experimentos realizados em sequência; no primeiro, a reposição da lâmina evapotranspirada foi efetuada com a respectiva água salobra utilizada no preparo da solução nutritiva e, no segundo experimento, com água de abastecimento ($0,12\text{ dS m}^{-1}$).

O sistema hidropônico utilizado foi o “módulo hidropônico de baixo custo” (SANTOS JÚNIOR et al., 2016). A cultivar de rúcula utilizada foi a folha larga e o semeio ocorreu em copos plásticos de 180 ml, os quais foram preenchidos com substrato fibra de coco; semeou-se quatro

sementes e até os 15 dias após o semeio (DAS) as mudas foram irrigadas diariamente, com água de abastecimento, e então, foram levadas aos tubos conforme tratamentos previamente estabelecidos.

Os níveis salinos foram estabelecidos mediante a solubilização de NaCl em água de abastecimento e, posteriormente, foi dissolvido o quantitativo de fertilizantes da solução nutritiva recomendado por Furlani et al., (1999). Quanto ao manejo da solução nutritiva, adotou-se sistema fechado, ou seja, preparou-se inicialmente 90 L de solução nutritiva cuja frequência de circulação foi previamente definida pelos tratamentos; em cada evento de circulação coletava-se manualmente duas vezes o volume do tubo e aplicava-se às plantas, de modo que a lâmina evapotranspirada era reposta semanalmente, conforme tratamentos.

Ao final do ciclo da cultura (45 DAS) foram avaliadas as seguintes variáveis: fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e da raiz (FFR e FSR). A fitomassa fresca foi obtida imediatamente após a colheita e a fitomassa seca foi mensurada após acondicionamento em estufa de ventilação forçada a 60°C até atingir peso constante; em ambos os casos utilizou-se balança de precisão de 0,01 g.

Os resultados foram submetidos a análise de variância por meio do teste “F” e, quando observado significância da interação entre os tratamentos foi realizado o desdobramento estatístico e sua discussão priorizada. Nos demais casos, os níveis de salinidade da solução nutritiva foram comparados mediante análise de regressão e as frequências de circulação da solução nutritiva mediante teste de médias (Tukey). Todas as análises foram efetuadas com auxílio de um software (FERREIRA, 2011) em nível de significância de 0,05 de probabilidade.

Resultados e Discussão

A salinidade da solução nutritiva ocasionou efeito significativo ($p < 0,01$) sobre todas as variáveis analisadas independentemente do tipo de água (salobra ou abastecimento) utilizada na reposição da lâmina evapotranspirada. A frequência de circulação influenciou ($p < 0,05$) o comportamento da FFPA sob reposição com água de abastecimento e da FFR sob reposição com água salobra e de abastecimento. A interação entre os tratamentos influenciou o comportamento da FFPA sob reposição com água de abastecimento e FSR sob reposição com água salobra (Tabela 1).

Tabela 1. Teste F para a fitomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz de plantas de rúcula (cv. Folha larga) em função de estratégias de uso da água salobra na reposição da solução nutritiva.

Causa de variação	GL	Teste F							
		FFPA		FSPA		FFR		FSR	
		AS ¹	AB ¹	AS ¹	AB ¹	AS ¹	AB ¹	AS ¹	AB ¹
Salinidade (S)	5	**	**	**	**	**	**	**	**
Reg. Linear	1	**	**	**	**	**	**	**	**
Frequência (F)	1	ns	**	ns	ns	**	**	ns	ns

Interação S x F	5	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	ns
Resíduo	48	48	48	48	48	48	48	48	48
CV	%	11,31	8,05	10,77	9,74	9,25	9,73	6,23	10,90

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 0,01 de probabilidade; * = significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} = não significativo. FFPA e FFR = fitomassa fresca da parte aérea e da raiz; FSPA e FSR = fitomassa seca da parte aérea e da raiz. AS = reposição com a respectiva água salobra e AB = reposição com água de abastecimento. ¹Transformação em $(X+0,5)^{0,5}$.

O uso de águas salobras na reposição de lâmina evapotranspirada proporcionou perdas de 2,3246 g na FFPA a cada dS m^{-1} incrementado à CE_{sn} (Figura 1A). Em plantas sob reposição com água de abastecimento, o aumento da frequência de circulação mitigou o efeito deletério da salinidade sobre a FFPA, especialmente a partir de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$; em níveis menos salinos o uso de duas circulações ao dia foi suficiente (Figura 1B). Estes resultados foram análogos aos encontrados por Silva et al., (2011) que, trabalhando com rúcula sob salinidade, verificaram redução da matéria fresca da parte aérea em 12,8% utilizando águas artificialmente salinizadas com NaCl e 13,2% em águas naturalmente salobras de origem subterrânea, à cada incremento unitário de CE da solução nutritiva.

Vale ressaltar que sob circulação duas vezes ao dia, a FFPA assumiu ajuste quadrático, cujo ponto de mínimo (23,149 g) da função verificou-se sob $6,67 \text{ dS m}^{-1}$ e ponto de máximo (82,438g) sob $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Em condições de solo, Oliveira et al., (2012), também verificaram ajuste quadrático para a FFPA da rúcula (cv. Folha larga) no intervalo salino entre 0,5 e 5 dS m^{-1} , com ponto de máximo (33,687 g) verificado sob $2,189 \text{ dS m}^{-1}$ e ponto de mínimo (17,1 g) sob 5 dS m^{-1} (Figura 1).

Figura 1.(A) Fitomassa fresca da parte aérea de plantas sob reposição da lâmina evapotranspirada com água salobra. (B) Desdobramento da interação entre os tratamentos para a fitomassa fresca da parte aérea em plantas sob reposição da lâmina evapotranspirada com água de abastecimento. (C) Fitomassa seca da parte aérea sob reposição com água salobra e água de abastecimento. Resultados para plantas de rúcula (cv. Folha larga) em hidroponia sob estratégias de uso da água salobra.

A.

B.

C.

No que diz respeito a FSPA, o decréscimo por cada incremento unitário da CE_{sn} foi estimado em 0,2533 g e a perda dentro do intervalo salino estudado foi de 40,80%, isso quando a reposição da lâmina evapotranspirada foi realizada com a respectiva água salobra. Sob reposição com água de abastecimento, a razão de decréscimo foi da ordem de 0,5867 g por incremento unitário da CE_{sn} , com perda total de 20,84% (Figura 1C). Estes resultados corroboram com os verificados por Moraes et al., (2014) que, trabalhando com alface sob níveis crescentes de salinidade da solução nutritiva em sistema semi-hidropônico, observou redução na matéria seca com o incremento da salinidade, alcançando perdas relativas acima de 6% a cada incremento unitário da CE_{sn} .

A FFR, sob reposição da lâmina evapotranspirada com água salobra, assumiu ajuste linear decrescente à razão de 0,8974 g a cada unidade de CE_{sn} incrementada, com perda estimada em 94,97% dentro do intervalo salino proposto. Em contrapartida, sob reposição com água de abastecimento, estimou-se decréscimo à taxa de 1,0973 g a cada unidade incrementada na CE_{sn} , de modo que a FFR das plantas sob CE_{sn} de 1,5 dS m⁻¹ foi 26,97 vezes maior que a das plantas sob 9 dS m⁻¹ (Figura 3). Vale ressaltar, no entanto, que o uso de uma menor frequência de circulação da solução proporcionou maior decréscimo na FFR (Figura 2A) é evidente que o tamanho do sistema radicular influencia diretamente na capacidade de absorção dos nutrientes para as plantas, portanto, quanto maior for a superfície das raízes, maior será a possibilidade da mesma em absorver os nutrientes necessários para o seu adequado desenvolvimento (JARDINA et al., 2017).

Figura 2. (A) Fitomassa fresca da raiz de plantas sob reposição com água salobra e água de abastecimento. (B) Desdobramento da interação entre os tratamentos para a fitomassa seca da raiz sob reposição da lâmina evapotranspirada com água salobra. (C) Fitomassa seca da raiz de plantas sob reposição com água de abastecimento. Resultados para plantas derúcula (cv. Folha larga) em hidroponia sob estratégias de uso da água salobra.

A.

B.

C.

Sob reposição com água salobra, a redução estimada na FSR quando se adotou circulação duas ou três vezes ao dia foi à razão de 0,1299 e 0,1707 g, respectivamente, a cada unidade incrementada à CE_{sn} . As perdas no intervalo salino proposto foram estimadas em 10,41% e 10,08%, para circulação duas ou três vezes ao dia, respectivamente (Figura 2B), na mesma medida em que Silva et al., (2013) trabalhando com plantas de rúcula da mesma cultivar do presente trabalho e sob níveis crescentes da salinidade da solução nutritiva verificou perdas de 0,07 g por dS m⁻¹ adicionado e ambos apresentaram valores inferiores aos da perda de massa seca da parte aérea demonstrando que os efeitos da salinidade da solução nutritiva foram mais severos na parte aérea do que no sistema radicular das plantas de rúcula.

Sob reposição com água de abastecimento as perdas unitárias da FSR foram de 0,1469 g por dS m⁻¹ incrementado, independente da frequência de circulação adotada. Neste caso, a redução sistemática da concentração salina no ambiente radicular relativizou a frequência de circulação que, neste caso, não influenciou o ganho de massa seca da raiz.

Conclusões

Tanto para reposição da lâmina com água de abastecimento, quanto para reposição com água salobra, foi verificada diminuição de produção em todas as variáveis estudadas com o aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva.

O aumento da frequência de circulação da solução nutritiva para três vezes ao dia proporcionou melhores resultados na FFR e FSR e, nos níveis mais salinos, sobre a FFPA.

Referências

ALVES, M.S.; SOARES, T.M.; SILVA, L.T.; FERNANDES, J.P.; OLIVEIRA, L.M.A.; PAZ, V.P.S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V.15, n.5, p.491–498, 2011.

ARAÚJO, M.L.; OLIVEIRA, S.S.; SOUZA, J.L.B.; ABREU, M.G.P.; MELHORANÇA FILHO, A.L. Avaliação do efeito do estresse salino sobre o desenvolvimento inicial da rúcula. **ColloquiumAgrariae**, V.10, n.1, p.1-8, 2014.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BORGES, C.T.; DEUNER, C.; RIGO, G.A.; OLIVEIRA, S.; MORAES, D.M. O estresse salino afeta a qualidade fisiológica de sementes de rúcula? **EnciclopédiaBiosfera**, V.10, n.19; p.1049-1057, 2014.

CHAVES, M.M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **AnnalsofBotany**, v.103, p.551-560, 2009.

DIAS, N.D.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.

DIAS, N.S.; LIRA, R.B.; BRITO, R.F.; SOUZA NETO, O.N.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, A.M. Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.755-761, 2010.

FERNANDES, P.D.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, E. P.; MEDEIROS, S. S. **Biossalinidade e produção agrícola**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**. Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência &Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FURLANI, P. R. et al. **Nutrição Mineral De Plantas, Preparo E Manejo De Soluções Nutritivas**. In: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p.90-98, 1999.

GENUNCIO, G.C.; SILVA, R.A.C.; SÁ, N.M.; MARY, W.; ZONTA, E. Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. **HorticulturaBrasileira**, V.29, n.2, p.605-608, 2011.

JARDINA, L.L.; CORDEIRO, C.A.M.; SILVA, M.C.C.; SANCHES, A.G.; ARAÚJO JÚNIOR, P.V. Desempenho produtivo e qualidade de cultivares de rúcula em sistema semi-hidropônico. **Revista de Agricultura Neotropical**, V.4, n.1, p.78-82, 2017.

JESUS, C.G.; SILVA JÚNIOR, F.J.; CAMARA, T.R.; SILVA, E.F.F.; WILLADINO, L. Produção de rúcula sob estresse salino em sistema hidropônico. **Horticultura brasileira**, V.33, n.4, p.493-497, 2015.

MENEZES, J.A.L.; SANTOS, T.E.M.; MONTENEGRO, A.A.A.; SILVA, J.R.L. Comportamento temporal da umidade do solo sob Caatinga e solo descoberto na Bacia Experimental do Jatobá, Pernambuco. **WaterResourcesandIrrigation Management**, V.2, n.1, p.45-51, 2013.

MORAES, D.P.; FERNANDES, A.L.M.; DIAS, N.S.; COSME, C.R.; SOUZA NETO, O.N. Rejeito salino e solução nutritiva em alface cultivada em sistema hidropônico. **Magistra**, V.26, n.3, p. 353-360, 2014.

OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M.K.T.; SOUZA NETA, M.L.; SILVA, R.T.; SOUZA, A.A.T.; SILVA, O.M.P.; GUIMARÃES, I.P. Desempenho de cultivares de rúcula sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, V.8, n.3, p.67-73, 2012.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; GUEDES FILHO, D. H. Crescimento do girassol em sistema semi-hidropônico sob estresse salino e densidades de plantio. **Revista Irriga**. V.20, n.2, p. 233-247, 2015.

SANTOS JÚNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTE, A.R.; DIAS, N.S.; MEDEIROS, S.S. Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. **Revista Engenharia Agrícola**, V.36, n.3, p.420-432, 2016.

SANTOS, R.S.; DANTAS, D.C.; NOGUEIRA, F.P.; DIAS, N.S.; FERREIRA NETO, M.; GURGEL, M.T. Utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface. **Irriga**, Botucatu, v.15, n.1, p. 111-118, 2010.

SILVA, A.O.; SOARES, T.M.; SILVA, E.F.F.; SANTOS, A.N.; KLAR, A.E. Consumo hídrico da rúcula em cultivo hidropônico nft utilizando rejeitos de dessalinizador em Ibimirim-PE. **Irriga**, V.17, n.1, p.114-125, 2012.

SILVA, A.O.; SILVA D.J.R.; SOARES T.M.; SANTOS A.N.; ROLIM M.M. Produção de rúcula em sistema hidropônico NFT de água salina da semiárido - PE e rejeito de dessalinizador. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V.6, n.1, p.147-155, 2011.

SILVA, F.V.; DUARTE, S.N.; LIMA, C.J.G.S.; DIAS, N.S.; SANTOS, R.S.S.; MEDEIROS, P.R.F. Cultivo hidropônico de rúcula utilizando solução nutritiva salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V.8, n.3, p.476-482, 2013.

SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F.; JORGE, C. A. Combinação de águas doce e salobra para produção de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.7, p.705–714, 2010.

WILLADINO, L.; CAMARA, T.R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **EnciclopédiaBiosfera**, Centro CientíficoConhecer - Goiânia, v.6, n.11, p.1-23, 2010.