

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL NA CULTURA DO AMENDOIM

José Thomas Machado de Sousa¹, Elane Bezerra da Silva², José Marcelo da Silva Guilherme³,
Francisco Hermenson Rodrigues Costa⁴, Geovana Ferreira Goes⁵, Geocleber Gomes de
Sousa⁶

RESUMO: Avaliou-se com este trabalho o efeito do estresse salino e adubação organomineral sobre as trocas gasosas da cultura do amendoim. O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), fazendo uso do esquema fatorial 5 x 2, com 4 repetições, onde um fator corresponde as diferentes formas de fertilização: F1 = adubação mineral com NPK (100%); F2 = adubação com biofertilizante bovino (100%); T3 = adubação com cinza vegetal (100%); F4 = adubo mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); F5 = adubo mineral (50%) + cinza vegetal (50%); e o outro aos dois níveis de condutividade elétrica da água (1,0 e 5,0 dS m⁻¹). Aos 54 DAS após a semeadura, foram mensurados os seguintes parâmetros fisiológicos: fotossíntese, transpiração e condutância estomática. A F4, promoveu resultados superiores às outras fertilizações, para condutância estomática, fotossíntese e transpiração em ambas condutividades elétricas da água de irrigação. A F5 associado a CEa 5 dS m⁻¹ proporcionaram efeitos depressivos em todas as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade, trocas gasosas, *Arachis hypogaeae* L.

SALT WATER IRRIGATION AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION IN PEANUT CROP

¹ Graduando, Discente, Agronomia, UNILAB-IDR, Avenida Abolição, Nº 3, CEP: 62.790.000, Redenção, CE. Fone: (85) 98771-4857. E-mail: thssousa2015@gmail.com

² Mestranda, Departamento de Ciência do Solo-UFC, Fortaleza, CE. E-mail: elanebedsilva@live.com

³ Graduando, Discente, Agronomia, UNILAB-IDR, Redenção, CE. E-mail: jose.marcelosilva98@gmail.com

⁴ Graduando, Discente, Agronomia, UNILAB-IDR, Redenção, CE. E-mail: hermesonrc@gmail.com

⁵ Graduanda, Discente, Agronomia, UNILAB-IDR, Redenção, CE. E-mail: ggoes64@gmail.com

⁶ Doutor, Professor, IDR, UNILAB, Redenção, CE. E-mail: sousagg@unilab.edu.br

ABSTRACT: This study evaluated the effect of saline stress and organomineral fertilization on peanut crop gas exchange. The experiment was carried out in the experimental area of the Auroras Seedling Production Unit (UPMA), University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. The completely randomized experimental design (DIC), using the 5 x 2 factorial scheme with 4 replications, where one factor corresponds to the different forms of fertilization: F1 = mineral fertilization with NPK (100%); F2 = fertilization with bovine biofertilizer (100%); T3 = fertilization with vegetable ash (100%); F4 = mineral fertilizer (50%) + bovine biofertilizer (50%); F5 = (50%) mineral fertilizer + vegetable ash (50%); and the other at the two levels of electrical conductivity of water (1.0 and 5.0 dS m⁻¹). At 54 DAS after sowing, the following physiological parameters were measured: photosynthesis, transpiration and stomatal conductance. F4 promoted higher results than other fertilizations for stomatal conductance, photosynthesis and transpiration in both electrical conductivity of irrigation water. F5 associated with CEa 5 dS m⁻¹ provided depressive effects on all variables analyzed.

KEYWORDS: Salinity, gas exchange, *Arachis hypogaeae L.*

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaeae L.*) é uma oleaginosa que está inserida entre as espécies vegetal que constitui uma importante fonte de proteína, além de ser uma cultura representativa na região Nordeste, principalmente entre pequenos e médios agricultores que vivem da agricultura familiar (Barbosa et al., 2014).

O aumento da população e a pressão econômica pela produção de alimentos nas regiões áridas e semiáridas, torna-se necessário a utilização de água de menor qualidade, como água salina (Pinheiro et al., 2018). Porém, a utilização destas águas, causa o aumento de sais na solução do solo, ocasionando efeitos negativos nas plantas através dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons Na⁺ e Cl⁻ e nutricional, evidenciando um desequilíbrio no metabolismo das plantas (Cavalcante et al., 2010; Sousa et al., 2010).

Cabe ressaltar que diversas estratégias têm sido utilizadas para permitir o cultivo com uso de águas salinas na irrigação das culturas. No entanto, o fornecimento de nutrientes combinados para adubação das culturas vem demonstrando ação positiva e sustentável, além do

aumento da eficiência do uso da terra e da água (Lacerda et al., 2016; Sousa et al., 2016). Assim, este estudo teve como objetivo o efeito do estresse salino e adubação organomineral sobre as trocas gasosas da cultura do amendoim.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará.

O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), fazendo uso do esquema fatorial 5×2 , com 4 repetições, onde um fator corresponde as diferentes formas de fertilização: F1 = adubação mineral com NPK (100% da dose recomendada); F2 = adubação com biofertilizante bovino (100%); F3 = adubação com cinza vegetal (100%); F4 = adubo mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); F5 = adubo mineral (50%) + cinza vegetal (50%); e o outro aos dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 - 1,0 e A2 -5,0 dS m^{-1}).

O substrato utilizado foi obtido a partir da mistura de arisco, areia e esterco bovino na proporção de 4:3:1, respectivamente. A semeadura foi realizada em vasos de polietileno com capacidade de 8 litros. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 2 cm, colocando-se cinco sementes por vaso. O desbaste foi realizado 10 dias após a semeadura (DAS), deixando-se apenas 3 plantas por vaso.

Iniciou-se a irrigação aos 12 DAS, fazendo uso de uma frequência diária, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo; Mantovani; Soares, 2009) mantendo-se o solo na capacidade de campo. A água salina utilizada nas irrigações foi obtida, conforme a metodologia sugerida por Rhoades et al. (2000), onde a quantidade dos sais NaCl, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ e $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, utilizadas para preparo das águas de irrigação vai ser determinada de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1.

Para adubação mineral, adotou-se a recomendação de Fernandes (1993), na qual compreende-se 15 kg ha^{-1} de N, 62,5 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 50 kg ha^{-1} de K_2O . Para determinação da adubação com esterco bovino e cinza vegetal, estabeleceu-se no decorrer do ciclo cultura, calculando a fração de nutrientes presentes na solução nutritiva por meio da multiplicação da

densidade do solo, pelo volume de solo colocado em cada vaso e multiplicando-se em seguida o valor encontrado pelas quantidades de N, P e K presentes na análise do substrato.

Na confecção do biofertilizante foi usado esterco fresco de origem bovina e água, sendo preparado aerobiamente, fazendo uso da proporção 1:1. A combinação foi armazenada em vasos plásticos com capacidade de 100 litros, em que, passou por uma fermentação aeróbica por um período de 20 dias. A cinza vegetal usufruída foi oriunda da queima da cana-de-açúcar, proveniente da Fazenda Douradinha, no município de Redenção, Ceará.

Aos 54 DAS após a semeadura, foram mensurados os seguintes parâmetros fisiológicos: fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs). Utilizando-se um analisador de gás no infravermelho IRGA (LI 6400 XT da LICOR), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹; as medições foram feitas entre 8 e 11 h, em folhas completamente expandidas.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando significativos pelo teste F, os mesmos foram submetidos ao teste de média tukey utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no resumo de análise de variância (Tabela 1), observou-se resposta significativa para interação condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e as diferentes formas de fertilização para as variáveis condutância estomática (gs), fotossíntese (A) e transpiração a 1% de significância.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para fotossíntese (A), condutância estomática (gs) e transpiração (E), de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e diferentes formas de fertilizações.

FV	Quadrado médio			
	GL	gs	A	E
Tratamentos	9	60,2539 **	33,3393 **	24,9318 **
Salinidade	1	177,3316 **	189,2136 **	65,2652 **
Fertilizações	4	82,0026 **	20,2592 **	29,7692 **
SxF	4	9,2358 **	7,4508 **	10,0111 **
Resíduo	30	0,00064	0,95144	0,03204
Total	39			
CV (%)	-	9,97	11,41	7.41

' Significativo pelo teste F a 5%; '*' Significativo pelo teste F a 1%; 'ns' não significativo;; GL=Graus de liberdade

De acordo com Figura 1, a interação entre salinidade da água de irrigação versus adubação organomineral, interferiu significativamente ($p < .01$) a condutância estomática das plantas, havendo diferenças estatísticas entre as médias quando as plantas foram irrigadas com água da baixa e alta salinidade, 1,0 e 5,0 dS m^{-1} , respectivamente. O maior valor obtido foi quando as plantas receberam uma combinação de adubação (NPK 50% + biofertilizante 50%) e irrigada com água de baixa salinidade.

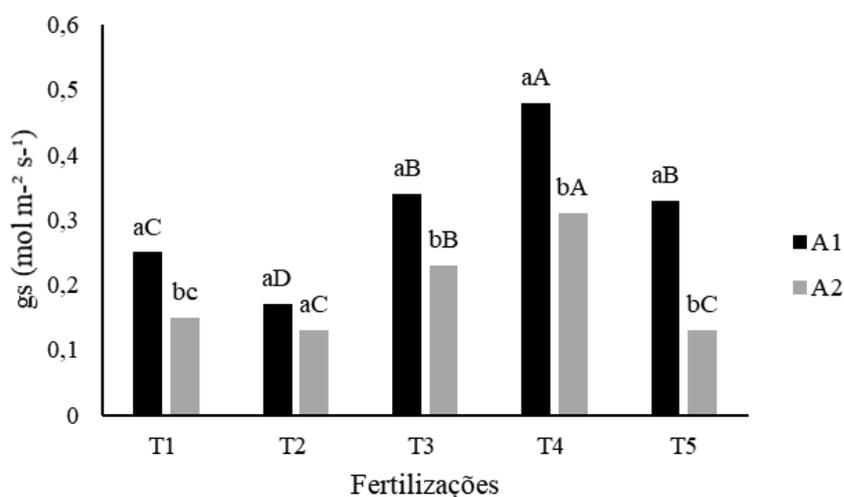


Figura 1. Condutância estomática (gs) de plantas de amendoim em função das diferentes formas de fertilizações e da salinidade da água de irrigação.

Esta superioridade pode ser atribuída ao suprimento adequado K^+ as plantas, ou seja, promovendo um acúmulo de água nas células guardas e induzindo o movimento livre dos gases para dentro e para fora da célula (Taiz; Zeiger, 2017a). Silva et al. (2013) ao estudarem o efeito do biofertilizante bovino em plantas de feijão-de-corda irrigados com água salina, constaram efeitos positivos do condicionante orgânico até água de 1,5 dS m^{-1} .

Além disso, com aumento da salinidade da água, houve uma redução na g_s , de modo que o menor valor obtido foi constatado em plantas que receberam o F2 ($0,13 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Viana et. al. (2013), descrevem que biofertilizantes por possuir elevado teor de Na^+ acarreta desbalanceamento osmótico e nutricional nas plantas, causando diminuição na absorção de água, por conseguinte diminuição da condutância estomática (Neves et al., 2009).

Observa-se que na figura 2, que a água da baixa salinidade foi melhor superior à de alta salinidade para todas as combinações de adubação. Entretanto, o F4 revela uma taxa fotossintética superior os demais tratamentos ($12,52 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Possivelmente o fornecimento dessa alternativa de adubação aumentou o teor de nitrogênio e o fósforo, favorecendo este comportamento, ou seja, aumenta o estímulo na atividade enzimática e na síntese da rubisco, elevando assimilação de CO_2 que beneficia a fotossíntese (Cabrera-Bosquet et al., 2009). Já o P é fundamental na conversão de energia química em energia luminosa (ATP) no momento da fotossíntese (Prado, 2008).

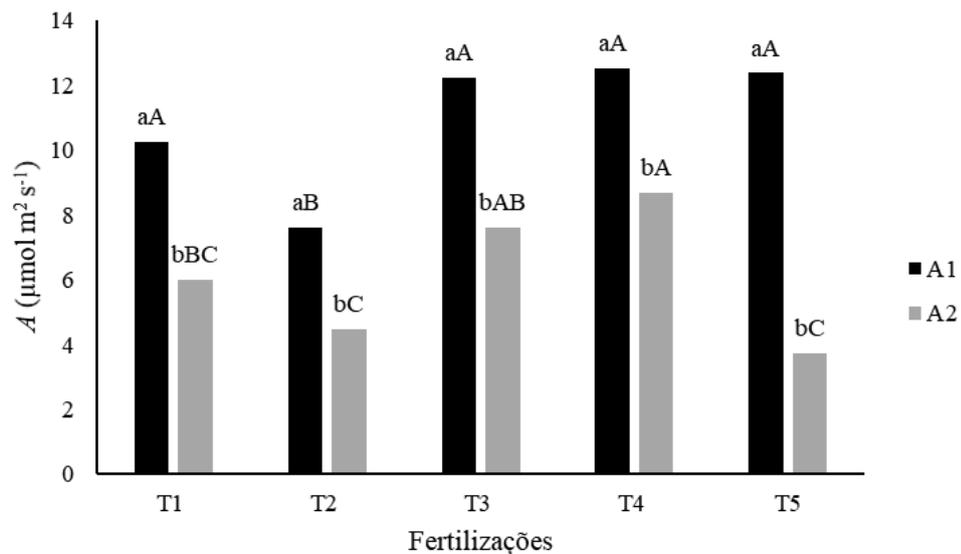


Figura 2. Fotossíntese (A) de plantas de amendoim em função das diferentes formas de fertilizações e da salinidade da água de irrigação.

Tendência similar a g_s a taxa fotossintética na água $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu consideravelmente. Ressalta-se que a redução da fotossíntese pelo estresse salino pode ser atribuída a uma limitação estomática, causando redução da disponibilidade de CO_2 e à carboxilação (Gomes et al., 2015). Avaliando os efeitos das fertilizações na água de 5 dS m^{-1} sobre a taxa fotossintética, verifica-se novamente o efeito positivo da fertilização organomineral (NPK 50+ biofertilizante 50%), tendo um valor superior ($8,67 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) aos demais tratamentos. Tal efeitos estão ligados a composição química desta adubação, em

virtude, do N ser um dos componentes essenciais para o ajustamento osmótico à salinidade, além de fazerem-se fundamental para manutenção do aparelho fotossintético (Silva et al., 2019).

Com base na figura 3, excetuando o F2, a irrigação com água de baixa salinidade foi superior à de alta salinidade para a transpiração das plantas do amendoim, no entanto, o F4 (NPK 50 + biofertilizante 50%), apresentou uma transpiração $3,23 \text{ mmolm}^2 \text{ g}^{-1}$, sendo maior que as outras formas de adubação. Este resultado indica uma possível preferência desta cultura por esses fertilizantes, visto que, como observado na gs, as plantas apresentaram maior taxa quando receberam este mesmo tratamento. Essa ligação entre a gs e a transpiração é relatada por Gonçalves et al. (2010), onde também observaram a existência dessa relação e concluíram que o fluxo de vapor de água para a atmosfera diminui com o fechamento dos estômatos.

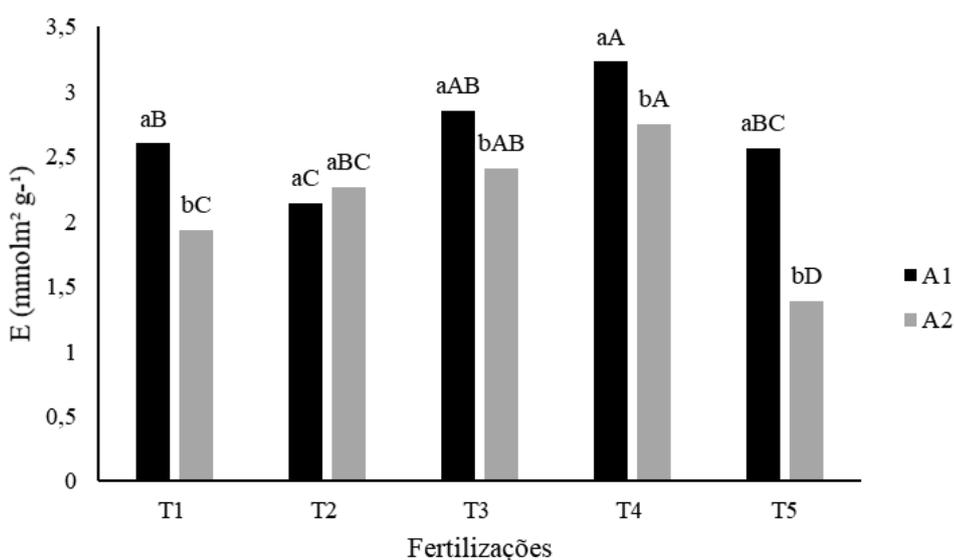


Figura 3. Transpiração (E) de plantas de amendoim em função das diferentes fertilizações e da salinidade da água de irrigação.

Já o F5 irrigado com água de alta salinidade ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$), obteve menor taxa transpiratória ($1,39 \text{ mmolm}^2 \text{ g}^{-1}$). O alto valor K^+ presente nessa adubação associado a alta taxa de sais dessa água pode ter favorecido este acontecimento. TAIZ e ZEIGER (2017b) reportam, que o fornecimento de K^+ desapropriado, os estômatos ficam prolongados, demoram a responder e o vapor d'água é perdido. Prezares et al. (2015) investigando crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio, verificaram que 200% da dose recomendada KCl quando irrigados com água 5 dS m^{-1} promoveu menor taxa de transpiração.

CONCLUSÕES

A combinação entre o mineral 50%+biofertilizante 50% (F4), promoveu resultados superiores às outras fertilizações, para condutância estomática, fotossíntese e transpiração em ambas condutividades elétricas da água de irrigação.

A fertilização mineral 50% + cinza vegetal 50% associado a condutividade elétrica da água de irrigação de 5 dS m⁻¹ proporcionaram efeitos depressivos em todas as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal. **Revista Ceres**, v. 61, n. 4, p. 475–481, ago. 2014.

BERNARDO. S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p

CABRERA-BOSQUET, L., ALBRIZIO, R., ARAUS, J. L., & NOGUÉS, S. (2009). Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, v. 67, n. 1, p. 145-152, 2009.

CAVALCANTE, L. F. VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n.1, p.251- 261, 2010.

FERNANDES, V. L. B. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC, 1993. 248p.

GOMES, K. R., SOUSA, G. D., LIMA, F. A., VIANA, T. D. A., AZEVEDO, B. D., & SILVA, G. D. (2015).Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.

GONÇALVES, E. R., FERREIRA, V. M., SILVA, J. V., ENDRES, L., BARBOSA, T. P., & DE G DUARTE, W. (2010). Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a em variedades de

cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 14, n. 4, 2010.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, Hans Raj; DIAS, Nildo da Silva; LACERDA, Claudivan Feitosa de. **Manejo da Salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2. ed. Fortaleza: Byte Systems, 2016. Cap. 21. p. 337-352.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. DE; GUIMARÃES, F. V. A.; GOMES FILHO, E.; FEITOSA, C. F. C. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão-de corda irrigado com água salina em diferentes estádios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (suplemento), p.873-881, 2009.

PINHEIRO, F. W. A., NOBRE, R. G., DE PÁDUA, L., DE SÁ ALMEIDA, L. L., DE MELO, E. N., & BONIFÁCIO, B. F. (2018). Crescimento de mudas de aceroleira" cmi 102" irrigadas com águas salinizadas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 12, n. 3, 2018.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: Editora Unesp, 2008. 407p.

PRAZERES, S. S., DE LACERDA, C. F., BARBOSA, F. E. L., AMORIM, A. V., DA SILVA ARAUJO, I. C., & CAVALCANTE, L. F. (2015). Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

RHOADES, JD; KANDIAH, A .; MASHALI, AM. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. **Irrigação e Drenagem**, 48

SILVA, A. A., DE SA, V., LUANA, L., DO NASCIMENTO, R., NASCIMENTO, E., DE C, B., ... & MÁRCIA, C. (2019). Gas exchanges and growth of cotton cultivars under water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 23, n. 6, 2019.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, C. H. C.; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.

SOUSA, G.G.; RODRIGUES, V.S.; VIANA, T.V.A.; SILVA, G.L.; REBOUÇAS NETO, M.O.; .; AZEVEDO, B.M. Irrigação com água salobra na cultura do rabanete em solo com

fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.6, p. 1065 - 1074, 2016.

SOUSA, A. E. C.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. H. C.; SANTOS, F. S. S. Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 02, p.271-278, 2010.

VIANA, T.V. DE A.; SANTOS, A.P.G.; SOUSA, G.G. DE; PINHEIRO NETO, L.G.; AZEVEDO, B.M.; AQUINO, B.F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.595-601, 2013.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I. M., & MURPHY, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.