

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS EM GENÓTIPOS DE AMENDOIM SOB ESTRESSE SALINO E COBERTURA DO SOLO

Juvenaldo Florentino Canjá¹; Luciana Luzia Pinho²; Claudivan Feitosa de Lacerda³;
Geocleber Gomes de Sousa⁴; Wiliana Júlia Ferreira de Medeiros⁵; Eduardo Santos
Cavalcante⁶

RESUMO: O manejo da irrigação com águas salobras em associação a algumas práticas culturais pode aumentar a produção vegetal no semiárido brasileiro. Objetivou-se estudar nesse trabalho o comportamento fisiológico em dois genótipos de amendoim – AC 130 e cv. BR-1 – irrigados com águas salobras na fase reprodutiva, em substrato com e sem cobertura do solo. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos aleatorizados em esquema fatorial triplo 2 x 2 x 2. O primeiro fator se constituiu em duas condutividades elétricas da água de irrigação – CEa 0.9 dS m⁻¹ e 5.0 dS m⁻¹, o segundo por dois genótipos de amendoim AC 130 e cultivar (cv.) BR-1, e o terceiro fator foi constituído pela presença e ausência da cobertura do solo com matéria morta vegetal. Aos 66 DAS foram avaliados os seguintes índices fisiológicos: condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci), taxa de fotossíntese líquida (A), eficiência instantânea no uso de água (EUA) e transpiração (E), em folíolos completamente expandidos. O uso da cobertura do solo melhora as trocas gasosas, porém não se observou interação entre cobertura morta e salinidade. A cv. BR-1 se configura como a mais tolerante à salinidade, com melhores resultados em termos de taxa de fotossíntese e na eficiência do uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: *Arachis hypogaea* L., salinidade, trocas gasosas foliares

PHYSIOLOGICAL RESPONSES IN PEANUT GENOTYPES UNDER SALT STRESS AND SOIL COVERAGE

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. CEP: 60.455-760. Fortaleza – CE, Brasil. (85) 9 97822831. E-mail: batchijuve@gmail.com.

² Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. CEP: 60.455-760. Fortaleza – CE. Fone (85) 9 96516068. E-mail: lucianapinho96@gmail.com.

³ Professor titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, CEP: 60.455-760, Fortaleza – CE, Fone (85) 9 9618 5717, E-mail: cfeitosa@ufc.br.

⁴ Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil. E-mail: sousagg@unilab.edu.br.

⁵ Doutoranda em Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará. CEP: 60440-554. Fortaleza – CE. Fone: (85) 9 96158218. E-mail: juliamedeirosagro@gmail.com.

⁶ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. CEP: 60.455-760. Fortaleza – CE, Brasil. Fone: (85) 99401252. E-mail: educavalcanteufc@gmail.com.

ABSTRACT: The management of irrigation with brackish waters in association with some cultural practices can increase plant production in the Brazilian semiarid region. The objective of this study was to evaluate the physiological responses in two peanut genotypes – AC 130 and BR-1 cv. - irrigated with brackish water in the reproductive stage, on a substrate with and without soil cover. The treatments were distributed in a randomized block design in a triple factorial scheme 2 x 2 x 2. The first factor consisted of two electrical conductivities of irrigation water - EC_w 0.9 dS m⁻¹ and 5.0 dS m⁻¹, the second for two peanut genotypes AC 130 and BR-1, and the third factor was the presence and absence of soil cover with dead plant material. At 66 DAS, the following variables were evaluated: stomatal conductance (*g_s*), internal CO₂ concentration (*C_i*), net photosynthesis rate (*A*), water use efficiency (*WUE*) and transpiration rate (*E*), in fully expanded leaflets. The use of soil cover improves leaf gas exchange, but there was no interaction between mulch and salinity. The BR-1 cultivar is the most salt-tolerant, with better results in terms of photosynthesis rate and water use efficiency.

KEYWORDS: *Arachis hypogaea* L, salinity, leaf gas exchange

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado pela baixa precipitação pluvial, sendo necessário o uso da irrigação para atender a demanda das culturas. No entanto, grande parte das fontes hídricas apresenta problema de salinidade (HOLANDA et al., 2016). A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma das oleaginosas de grande importância, cultivada praticamente em todos os países, sobretudo em vias de desenvolvimento (GRACIANO et al., 2011). O excesso de sais no solo ou na água de irrigação é um dos principais estresses abióticos que mais exerce influências na agricultura podendo causar desequilíbrios fisiológicos (DIAS et al., 2017).

Atualmente, o uso de condicionadores orgânicos sob forma de cobertura morta vegetal é um desafio que vem sendo colocado na prática para atenuar os efeitos deletérios da salinidade. A cobertura morta vegetal potencializa elevadas taxas de umidade do solo, reduzindo a crescente concentração salina na zona radicular, atuando na melhoria da produtividade da água nas culturas (BRAGA et al., 2017).

Pelo exposto acima, o presente estudo teve por objetivo avaliar as respostas fisiológicas em genótipos da cultura do amendoim irrigados com águas salobras na fase reprodutiva, em substrato com cobertura do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2019 em ambiente protegido, localizado na área experimental da Estação Agrometeorológica, do Departamento da Engenharia Agrícola (DENA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza. O substrato utilizado foi composto por arisco, solo e húmus na proporção 7:2:1. Posteriormente o substrato foi caracterizado quanto aos atributos químicos (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado na condução do experimento.

M. O.	N	pH	P	K	Ca	Na	Mg	H+Al ³⁺	SB	PST	CE
(g kg ⁻¹)			(mg kg ⁻¹)				cmol _c dm ⁻³			(%)	(dS m ⁻¹)
0.93	0.05	5.4	102	0.5	0.4	0.05	0.3	3.96	1.08	4	0.9

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aleatorizados, obedecendo um arranjo fatorial triplo, 2 x 2 x 2, onde o primeiro fator se constituiu em duas condutividades elétricas da água de irrigação - CEa 0,9 e 5,0 dS m⁻¹. O segundo foram dois genótipos de amendoim AC 130 e cv. BR-1, já o terceiro fator foi constituído pela presença e ausência da cobertura morta vegetal, com 8 tratamentos, 4 blocosp e 2 plantas por unidade experimental.

A água de 0.9 dS m⁻¹ foi obtida no poço da Estação Agrometeorológica da UFC, já a água de alta salinidade (5.0 dS m⁻¹) foi preparada segundo as recomendações com os sais NaCl, CaCl₂.H₂O, MgCl₂.6H₂O, a quantidade dos mesmos foi determinada de modo a se obter a Cea desejada, na proporção 7:2:1, obedecendo sua relação entre Cea e sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10) (RHOADES et al., 2000). Foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 25 litros para o cultivo das plantas e antes de preenchidos com o substrato foram colocados brita de tamanho zero no fundo para permitir a drenagem. O AC 130 e a cv. BR-1 foram obtidos na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), através do programa de melhoramento genético vinculado ao Instituto de Desenvolvimento Rural – IDR, no entanto, esta última foi lançada pela Embrapa em 1994 para o semiárido. A cobertura morta vegetal foi obtida numa das áreas do Campus das Auroras – UNILAB, Redenção, CE.

A semeadura foi feita colocando-se 5 sementes por vaso. Aos 14 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se duas plantas por vaso e aos 28 DAS foram iniciados os tratamentos salinos, onde para o manejo da irrigação foi utilizado o método do lisímetro de drenagem, com turno de rega alternado a cada dois dias. A cada irrigação, foi coletado nos lisímetros um volume aplicado pela diferença do drenado e acrescentando-se fração de lixiviação de 15% (AYERS & WESTCOT, 1999).

Aos 14 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se duas plantas por vaso e aos 28 DAS foram iniciados os tratamentos salinos. Aos 66 DAS foram avaliados os seguintes índices fisiológicos: condutância estomática (g_s), concentração interna de CO_2 (C_i), taxa de fotossíntese líquida (A), eficiência instantânea no uso de água (EUA) e transpiração (E), em folíolos completamente expandidos, utilizando-se um analisador de gás no infravermelho (LCi System, ADC, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min^{-1} . Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando significativo pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT. 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento fisiológico dos genótipos, aos 66 DAS é apresentado na Tabela 1. Verifica-se a partir da análise de variância, que as variáveis condutância estomática (g_s) e concentração interna de CO_2 (C_i) foram afetadas pela interação genótipos (GEN) *versus* cobertura morta vegetal (C). As variáveis fotossíntese (A) e eficiência instantânea no uso de água (EUA) foram afetadas pela interação salinidade (S) *versus* genótipos (GEN). Já a transpiração (E) foi significativamente afetada de forma isolada pelo fator salinidade.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para variáveis g_s , C_i , A , EUA e E em genótipos da cultura do amendoim irrigados com águas salobras sob cobertura do solo.

FV	GL	QM				
		G_s	C_i	A	EUA	E
Salinidade (S)	1	0,162 **	271,73 ns	166,70 **	0,131 ns	20,83 **
Genótipos (GEN)	1	0,022 *	233,36 ns	90,40 **	9,554**	0,00096 ns
Cobertura morta (C)	1	0,017 *	176,95 ns	0,02 ns	0,429 ns	0,269 ns
Int. SxGEN	1	0,00029 ns	3,611 ns	16,68 **	5,506**	0,711 ns
Int. SxC	1	0,0029 ns	139,93 ns	0,77 ns	0,013 ns	0,0031 ns
Int. GENxC	1	0,022 *	0,017 *	0,016 ns	1,249 ns	1,484 ns
Int. SxGENxC	1	0,00113 ns	31,50 ns	5,82 ns	0,075 ns	0,538 ns
Tratamentos	7	0,032 **	122,44 ns	40,061 **	2,422**	3,40 ns
Blocos	3	0,005 ns	585,41 *	8,84 *	1,041 ns	0,983 ns
Resíduo	21	0,0033	151,45	2,05	0,4	0,352
Total	31					
CV (%)		21,67	4,65	13,08	21,77	15,37

QM – quadrado médio; FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; ** e * – significativo a 0,01 e 0,05 pelo teste de Tukey, respectivamente.

É possível observar a partir da Tabela 3 o desdobramento da interação genótipos (GEN) *versus* cobertura morta (C) para as variáveis condutância estomática (g_s). De acordo com as médias, a presença da cobertura morta proporcionou menor resistência estomática na cv. BR-1, em comparação ao AC 130, (0.343 e $0.327 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), respectivamente. Na ausência do

insumo orgânico, os genótipos apresentaram comportamentos similares. Já sob condição de cada genótipo dentro das coberturas, nota-se que o manejo com cobertura morta induz aos genótipos maiores aberturas dos estômatos.

Tabela 3. Valores médios da condutância estomática (g_s) em genótipos da cultura do amendoim (AC 130 e BR-1) irrigados com águas salobras sob cobertura do solo.

g_s (mol m ⁻² s ⁻¹)	Cobertura morta	
	Com	Sem
Genótipos		
AC 130	0.327 bA	0.242 aB
BR-1	0.343 aA	0.242 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Por ser um processo dependente de fatores como água, a abertura estomática pode em muitos casos ser melhorada combinando algumas técnicas de manejo. Reporta-se que a utilização da cobertura do solo atua na redução da perda de água por evaporação, diminuindo oscilações térmicas, além de reduzir o aparecimento de plantas espontâneas, evitando competição por água e nutrientes, criando desta forma, condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas (CARVALHO et al., 2018).

Não foram observadas diferenças estatísticas quanto à concentração instantânea de CO₂ sob cobertura do solo, ao passo que, na sua ausência, o AC 130 diminuiu a concentração (259.791 μmol m⁻²) (Tabela 4). Para o efeito das coberturas em cada GEN, é notória a maior concentração de CO₂ presença da cobertura do solo.

Tabela 4. Valores médios da concentração interna de CO₂ (C_i) em genótipos da cultura do amendoim (AC 130 e BR-1) irrigados com águas salobras sob cobertura do solo.

C_i CO ₂ (μmol m ⁻²)	Cobertura morta	
	Com	Sem
Genótipos		
AC 130	264.541 aA	259.791 bB
BR-1	269.895 aA	265.239 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A concentração interna de CO₂ é em função da abertura estomática a que as plantas são sujeitas, podendo ser influenciada pelas condições reinantes no ambiente. O presente estudo constatou que, a maior concentração instantânea de CO₂ nas folhas foi observada na presença da cobertura morta. Souza et al. (2014) evidenciaram reduções na C_i em feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) irrigada com água salina. Comportamento similar, Omoto et al. (2012) concluíram na cultura do milho que, a solução de NaCl reduziu a concentração interna de CO₂.

A Tabela 5 apresentada as médias dos genótipos para variável fotossíntese (A). É possível observar que com o aumento dos teores salinos na água de irrigação, houve redução na fotossíntese em ambos os genótipos. Na comparação dentro de cada nível salino, constatou-se que independentemente da salinidade, a cv. BR-1 apresentou melhor desempenho

fotossintético, registrando a média 1.917 e 4.805 mol m⁻¹ g⁻¹, menor e maior salinidade, respectivamente, superiores em relação ao AC 130.

Tabela 5. Valores médios da *A* em genótipos da cultura do amendoim (AC 130 e BR-1) irrigados com águas salobras sob cobertura do solo.

A (mol m ⁻¹ g ⁻¹)	Genótipos	
	AC 130	BR -1
Salinidade		
0.9 dS m ⁻¹	12.290 aB	14.207 aA
5.0 dS m ⁻¹	6.281 bB	11.086 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Gomes et al. (2015) relatam ter observado o mesmo comportamento, ou seja, o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu as taxas de fotossíntese. Na ocorrência similar, Pereira Filho et al. (2019). Vale lembrar que a diminuição do potencial osmótico do solo em virtude da salinidade alta na solução do solo pode inibir os processos fisiológicos nas plantas, como a fotossíntese e o alongamento celular devido à redução na absorção de água pelas raízes (AYERS & WESTCOT, 1999).

Através do parâmetro fisiológico eficiência instantânea no uso de água (EUA) apresentada na Tabela 6, é possível observar a capacidade dos genótipos na utilização da água do solo, mediante às condições impostas. Observa-se que o aumento da salinidade induziu a redução na EUA no AC 130, de 2,736 µmol/mol para 2,034 µmol/mol. Quanto a cv. BR-1, não foram constatadas diferenças no comportamento. Na situação de menor salinidade, os genótipos apresentaram similaridades, já na Cea 5.0 dS m⁻¹, AC 130 apresentou redução na EUA, em comparação a cv. BR-1, 2,034 e 3,957 µmol/mol, respectivamente.

Tabela 6. Valores médios da *EUA* em genótipos da cultura do amendoim (AC 130 e BR-1) irrigados com águas salobras sob cobertura do solo.

EUA (µmol/mol)	Genótipos	
	Ac 130	BR -1
Salinidade		
0.9 dS m ⁻¹	2.736 aA	2.999 aA
5.0 dS m ⁻¹	2.034 bB	3.957 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Pereira Filho et al. (2019) relataram respectivamente, em plantas de fava cultivar Espírito Santo e feijão-caupi reduções na eficiência do uso intrínseco da água à medida que se aumentavam os tratamentos salinos. Reporta-se que a eficiência no uso intrínseco da água pode garantir maior absorção de CO₂ e perdas mínimas de água.

A transpiração (Figura 1) foi afetada negativamente pelo aumento da concentração salina na água de irrigação. A menor salinidade (0.9 dS m⁻¹) proporcionou maiores taxas transpiratórias nos genótipos, já na irrigação com a Cea 5.0 dS m⁻¹ registrou-se um decréscimo de 34,54% quando é comparada com a menor Cea.

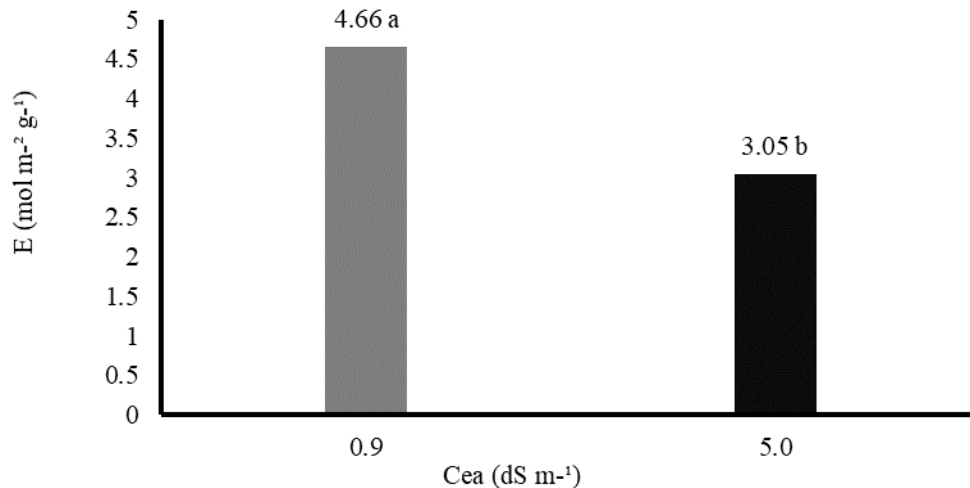


Figura 1. Valores médios de transpiração (E) em diferentes genótipos da cultura do amendoim irrigados com águas salinas em solo com e sem cobertura morta.

A redução na transpiração nos genótipos do amendoim, ocorrida no presente estudo na maior salinidade é provável que seja atribuída à elevada concentração de sais dissolvidos, gerando um potencial osmótico menor, o que reduz o potencial total do solo, causando efeitos tóxicos dos sais absorvidos pelas plantas. Graciano et al. (2011) na cultivar BR-1, observaram que as plantas submetidas a CEA de 3,5 dS m⁻¹ tiveram um aumento na transpiração de 5,36% em relação ao controle (1 dS m⁻¹). Similar ao presente estudo.

CONCLUSÕES

O estresse salino afeta parâmetros fisiológicos dos genótipos estudados sendo, o AC 130 mais sensível a irrigação de 5.0 dS m⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2 ed. Campina Grande: UFPB. p. 218, 1999.

BRAGA, M. B.; MAROUELLI, W. A.; RESENDE, G. M.; MOURA, M. S. B.; COSTA, N. D.; CALGARO, M.; CORREIA, J. S. Coberturas do solo e uso de manta agrotêxtil (TNT) no cultivo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 147- 153, 2017.

CARVALHO, D. F. de; RIBEIRO, E. C.; GOMES, D. P. Marketable yield of onion under different irrigation depths, with and without mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 107-112, 2018.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SOUZA, L. P.; BEZERRA, I. L. Crescimento do algodoeiro ‘brs rubi’ em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v. 11, n. 7, p. 1945-1955, 2017.

GRACIANO, E. S. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, D. R. M.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 794–800, 2011.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016, v. 2, p. 35-50.

PEREIRA FILHO, J. V. P.; VIANA, T. V. A. de; SOUSA, G. G. de; CHAGAS, K. L.; AZEVEDO, B. M. de; PEREIRA, C. C. M. S. de. Physiological responses of lima bean subjected to salt and water stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 959-965, 2019.

HASANA, R.; MIYAKE, H. Salinity stress alters nutrient uptake and causes the damage of root and leaf anatomy in maize. **KnE Life Science**, v. 3, n. 4, p. 219-225, 2017.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use saline waters for crop production**. Trad.: GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africa Journal and Agriculture Researche**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; LACERDA C. F.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. da; COSTA, R. F. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 359-367, 2014.