

## COMPARAÇÃO DE DOSES DE ESTERCO BOVINO EM SORGO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA

Robson Alessandro de Sousa <sup>(1)</sup>; Gabriel Melo de Oliveira <sup>(2)</sup>; Vinicius Freitas Lins <sup>(3)</sup>;  
Cherlyson Cunha de Medeiros <sup>(4)</sup>.

*1Escola Agrícola de Jundiá – Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*e-mail: rasousaufm@gmail.com*

*2Escola Agrícola de Jundiá – Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*e-mail: melo.gabriel79@hotmail.com*

*3Escola Agrícola de Jundiá – Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*e-mail: viniciusflins1999@gmail.com*

*4Escola Agrícola de Jundiá – Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*e-mail: medeiros-if@hotmail.com*

**Resumo:** A água salina na agricultura irrigada deve ser considerada como uma alternativa importante em substituição dos recursos naturais escassos (água) principalmente na região do semiárido Nordeste. Uma das alternativas para minimizar o efeito da salinidade da água é o uso da matéria orgânica, cujo desempenho no solo assume um papel importante na sustentabilidade agrícola, influenciando os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, com reflexo na estabilidade da produtividade dos agroecossistemas. O sorgo possui potencial de desenvolvimento e expansão em regiões que apresentam riscos de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições que caracterizam o semiárido brasileiro. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação e doses de esterco bovino, sobre o crescimento de plantas de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] cv. BRS Ponta Negra. As plantas foram cultivadas em vasos contendo 23 kg de solo arenoso, em casa de vegetação. Os níveis de salinidade foram 0,2; 2,0; 4,0; e 6,0 dS m<sup>-1</sup>, sendo que para a sua confecção utilizou-se água de açude, adicionadas com sais de NaCl, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, na proporção de 7:2:1. As doses de esterco bovino foram 10, 20, 30 e 40 t ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 4. As variáveis analisadas foram a matéria seca total e área foliar total. A aplicação do esterco bovino não minorou os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação nas plantas de sorgo. A maior dose de esterco resultou em maior produção de biomassa mesmo nos tratamentos com elevada salinidade.

Palavras-chave: salinidade, matéria orgânica, irrigação, *Sorghum bicolor* L.

**Introdução:** Na região semiárida do Nordeste brasileiro, caracterizada por elevada evapotranspiração, em torno de 2000 mm ano<sup>-1</sup>, e baixos índices pluviométricos, os solos tendem a apresentar alta concentração de bases trocáveis decorrente do incipiente processo de lixiviação, indicando a princípio, solos de alta fertilidade. No entanto, em áreas irrigadas, pelo intenso processo de solubilização de minerais há acúmulo de íons, que quando precipitam, originam solos com acúmulo de sais, muitas vezes de reação alcalina, limitando sua fertilidade e a produtividade das culturas (SANTOS et al., 2010). O desenvolvimento de plantas, bem como dos microrganismos habitantes do solo, é bastante afetado pela salinização, especialmente em regiões áridas e semiáridas (FREIRE; RODRIGUES, 2009). A adição de resíduos orgânicos no solo pode ser uma alternativa potencial para amenizar os efeitos deletérios dos sais sobre a produtividade dos solos. O uso de adubos orgânicos está associado a elevação dos níveis de matéria orgânica no solo, elevando sua fertilidade e

refletindo em maiores concentrações de macro e micronutrientes requeridos pelas plantas. (GARRIDO et al., 2008). A cultivar BRS Ponta Negra foi desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo, a partir da seleção em gerações segregantes de cruzamento, visando tolerância à toxicidade de alumínio e a seca, razões para sua inclusão nos ensaios para o Nordeste. (SANTOS et al., 2007). Isto posto, o objetivo deste trabalho foi comparar doses de esterco bovino no cultivo do sorgo cv. BRS Ponta Negra irrigado com diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

**Metodologia:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias - UFRN, em Macaíba –RN. Utilizou-se a cultura do sorgo cv. BRS Ponta Negra, classificada na categoria forrageiro de pequeno porte. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial 4 x 4, totalizando dezesseis tratamentos. Foram estudados quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,2; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>); e, quatro doses de esterco bovino curtido (10, 20, 30 e 40 t ha<sup>-1</sup>). Para o preparo das soluções salinas, foram utilizados os sais de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O dissolvidos em água de açude, na proporção de 7:2:1, obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mmolc L<sup>-1</sup> = CE x 10). Na Tabela 1, observa-se a composição química das águas utilizadas para a irrigação no experimento.

Tabela 1. Composição química das águas de irrigação usadas no experimento.

Água	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE <sub>a</sub> (dS m <sup>-1</sup> )	RAS
	mmolc L <sup>-1</sup>									
S0	0,15	0,22	0,85	0,20	1,12	0,00	0,42	7,0	0,20	1,11
S1	3,71	1,32	10,37	0,15	16,35	0,00	0,40	6,7	2,00	4,48
S2	7,63	2,75	26,97	0,14	40,65	0,00	0,44	6,7	4,00	9,22
S3	12,43	5,49	38,55	0,21	60,73	0,00	0,46	6,6	6,00	10,90

Fonte: Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta – EMPARN CEa = condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = relação de adsorção de sódio. S0 = água de açude do Bebo; S1 = solução salina 1; S2 = solução salina 2; S3 = solução salina 3.

Utilizou-se como fonte de matéria orgânica, o esterco bovino curtido na forma sólida, cujas características químicas estão representadas na Tabela 2

Tabela 2. Composição química do esterco bovino utilizado no experimento.

CE (dS m <sup>-1</sup> )	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
	g kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>				
2,63	5,9	2,4	5,5	0,8	1,00	14,1	4,7	1.150,80	19,8	135	145,9

Fonte: Laboratório de Solos e Água – DCS/CCA/UFC.

O turno de rega foi diário. A quantidade de água aplicada no experimento foi estimada com o objetivo de o solo alcançar a sua capacidade de campo e o excesso de água percolasse adicionando-se uma fração de lixiviação de 15%, aproximadamente. Até o desbaste, utilizou-se água de Açude do Bebo (S0) para a irrigação. Para a instalação do experimento, colocou-se aproximadamente 23 kg de solo arenoso (Tabela 3) em vasos plásticos de 32 cm de diâmetro na base maior e 24 cm de diâmetro na base menor e altura 34 cm, perfurados na face inferior.

Tabela 3. Atributos químicos e classificação textural do solo utilizado no experimento.

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	t	P	pH	CE <sub>es</sub> (dS m <sup>-1</sup> )	PST (%)	V (%)	Dg (g cm <sup>-3</sup> )	T
cmolc kg <sup>-1</sup>							(mg dm <sup>-3</sup> )							
0,8	0,7	0,05	0,13	1,82	0,65	1,7	3,5	1,31	5,0	0,1	1,0	49	1,46	Areia

Fonte: Laboratório de Solos e Água – DCS/CCA/UFC. SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; pH = pH em água (1:2,5); CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação; PST = porcentagem de sódio trocável; V = saturação por bases; Dg = densidade global; T = textura

Cinco dias antes da sementeira realizou-se a adubação com esterco bovino nas doses de 10, 20, 30 e 40 t ha<sup>-1</sup>, nos vasos correspondentes aos tratamentos. O esterco bovino foi homogeneizado na camada de 0-0,20m de cada vaso. A germinação ocorreu cinco dias após a sementeira sendo o desbaste realizado dez dias após a sementeira, deixando-se duas plantas por vaso. Após o desbaste, iniciou-se a aplicação dos tratamentos com a água de diferentes salinidades. A adubação química constituiu na aplicação de ureia (0,94 g vaso<sup>-1</sup>), cloreto de potássio (0,49 g vaso<sup>-1</sup>) e superfosfato simples (1,96 g vaso<sup>-1</sup>), seguindo a recomendação para a cultura (LIMA et al., 2010). Aos sessenta dias após a sementeira, procedeu-se a coleta do experimento, sendo estimada a área foliar das plantas segundo a metodologia proposta por Hassan et al. (2010). O material coletado (colmos + bainhas, limbos foliares e sistema radicular), após pesagem foi acondicionado em sacos de papel e levados a estufa com circulação forçada, a 65 °C, por um período de sete dias, quando se constatou o peso constante das amostras, para obtenção da massa seca do material. Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com p < 0,05 (comparação dos compostos orgânicos) utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta. A análise de regressão foi empregada para a avaliação dos efeitos da salinidade da água de irrigação e da interação, quando significativa.

**Resultados e Discussão:** Todas as variáveis analisadas apresentaram significância estatística (p < 0,01) para os fatores níveis de salinidade e doses de esterco bovino (Tabela 4). Verificase, ainda, que as variáveis analisadas não foram, estatisticamente, influenciadas (p > 0,01) pela interação entre os níveis de salinidade e as doses de esterco bovino.

Tabela 4. Valores de quadrado médio e significância estatística para massa seca total (MST) e área foliar total (AFT) de plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra, submetidas a diferentes doses de esterco bovino e irrigadas com água salobra. SAL = níveis de salinidade; ESTERCO = doses de esterco bovino; CV = coeficiente de variação.

Fontes de Variação	QUADRADO MÉDIO	
	MST	AFT
SAL	19864,64**	333021,85**
ESTERCO	16087,78**	666372,95**
SAL X ESTERCO	1560,46 <sup>ns</sup>	78786,73 <sup>ns</sup>
RESIDUO	930,11	71102,52
CV (%)	17,74	7,76

\*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%; ns= não significativo.

Verifica-se na Figura 3.3A, que a matéria seca total sofreu redução com o incremento da salinidade da água de irrigação, independente das doses de esterco bovino aplicadas. Houve redução de 6,72 (10 t ha<sup>-1</sup>), 21,35 (20 t ha<sup>-1</sup>), 12,73 (30 t ha<sup>-1</sup>) e 14,82 g (40 t ha<sup>-1</sup>) em decorrência do aumento unitário na salinidade da água de irrigação, de maneira que na maior salinidade observa-se os menores valores de matéria seca total das plantas, 113,98 (10 t ha<sup>-1</sup>), 114,02 (20 t ha<sup>-1</sup>), 128,62 (30 t ha<sup>-1</sup>) e 167,02 g (40 t ha<sup>-1</sup>), correspondente a decréscimo total de 25, 52, 36 e 34%, respectivamente, para 10, 20, 30 e 40 t ha<sup>-1</sup> em relação aos valores obtidos na salinidade 0,2 dS m<sup>-1</sup>, que foram de 152,96 (10 t ha<sup>-1</sup>); 237,90 (20 t ha<sup>-1</sup>); 202,45 (30 t ha<sup>-1</sup>) e 252,98 g (40 t ha<sup>-1</sup>).

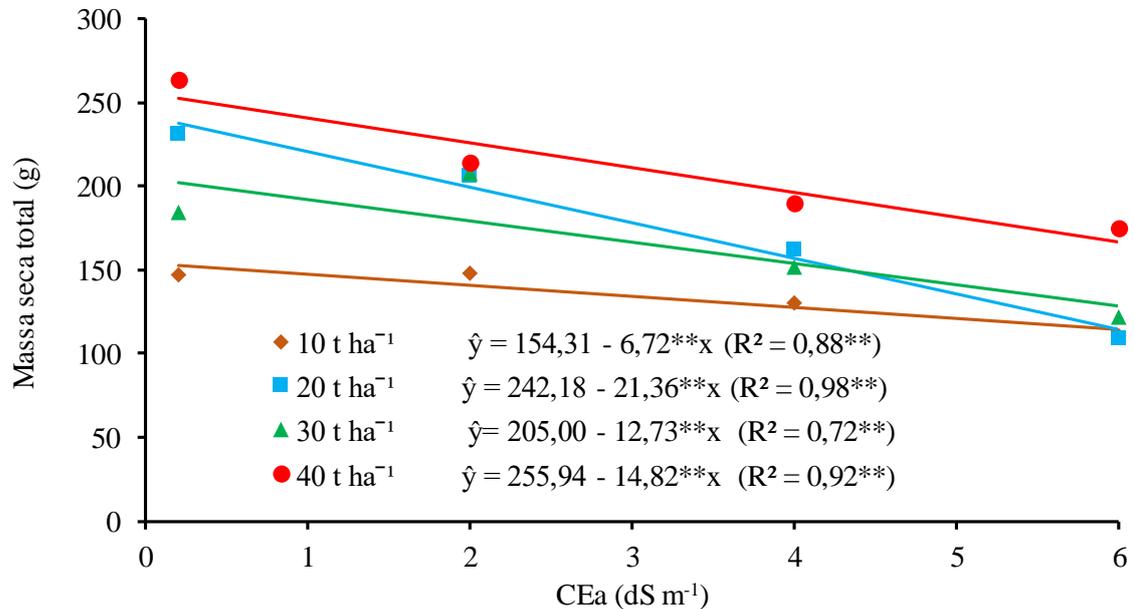


Figura 1. Massa seca total de plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra, em função da salinidade da água de irrigação. CEa = condutividade elétrica da água de irrigação. \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%.

Embora não tenha sido observada interação entre os fatores salinidade e esterco bovino, para a variável matéria seca total, observa-se que o efeito positivo da aplicação do esterco bovino decresceu com o aumento da salinidade. Entretanto, os valores permaneceram maiores na maior dose de esterco, independente da salinidade, indicando que a melhoria nas condições de fertilidade do solo resulta em ganhos absolutos (GRATTAN; GRIEVE, 1999). Lacerda et al. (2010) afirmam que as respostas à adubação tendem normalmente a serem verificadas em ambiente não salinos; já que elevados níveis de nutrientes em meios salinos e a manutenção da absorção poderiam levar ao acúmulo do nutriente nos tecidos, em consequência de um efeito de concentração resultando em uma falta de ajuste entre a aquisição e a assimilação de um determinado nutriente, acarretando toxidez e intensificando os efeitos deletérios causados pela salinidade.

A área foliar total também apresenta comportamento decrescente com o incremento dos níveis de salinidade da água (Figura 2), no entanto, com as doses 10 e 40 t ha<sup>-1</sup> verifica-se redução na área foliar total de 64,51 e 82,62 cm<sup>2</sup>, respectivamente, por unidade de aumento da salinidade da água, sendo os menores valores obtidos na maior salinidade, 3031,52 (10 t ha<sup>-1</sup>) e 3936,46 cm<sup>2</sup> (40 t ha<sup>-1</sup>). Já a aplicação da dose 30 t ha<sup>-1</sup>, ajustou-se a um modelo quadrático, onde se verifica que houve pequeno incremento (3%) na área foliar total, até atingir o seu máximo (3580,05 cm<sup>2</sup>) na salinidade igual a 1,70 dS m<sup>-1</sup>, e a partir deste nível evidencia-se decréscimo de 28% até a maior salinidade. A dose 20 t ha<sup>-1</sup> ajustou-se a um modelo cúbico de regressão, apresentando valores de 3633,22 e 3486,97 cm<sup>2</sup>, na menor e maior salinidade, respectivamente. O efeito negativo da salinidade sobre a área foliar foi relatado em sorgo (SADEGHI; SHOURIJEH, 2012; SUN et al., 2014) e em outras espécies (AMBEDE et al., 2012; CÉCCOLI, 2015). A redução da área foliar com consequente diminuição no volume das células contribui para o ajuste osmótico, admitindo-se que a quantidade de soluto absorvido é concentrada em menor volume de suco celular (ARAÚJO et al., 2010).

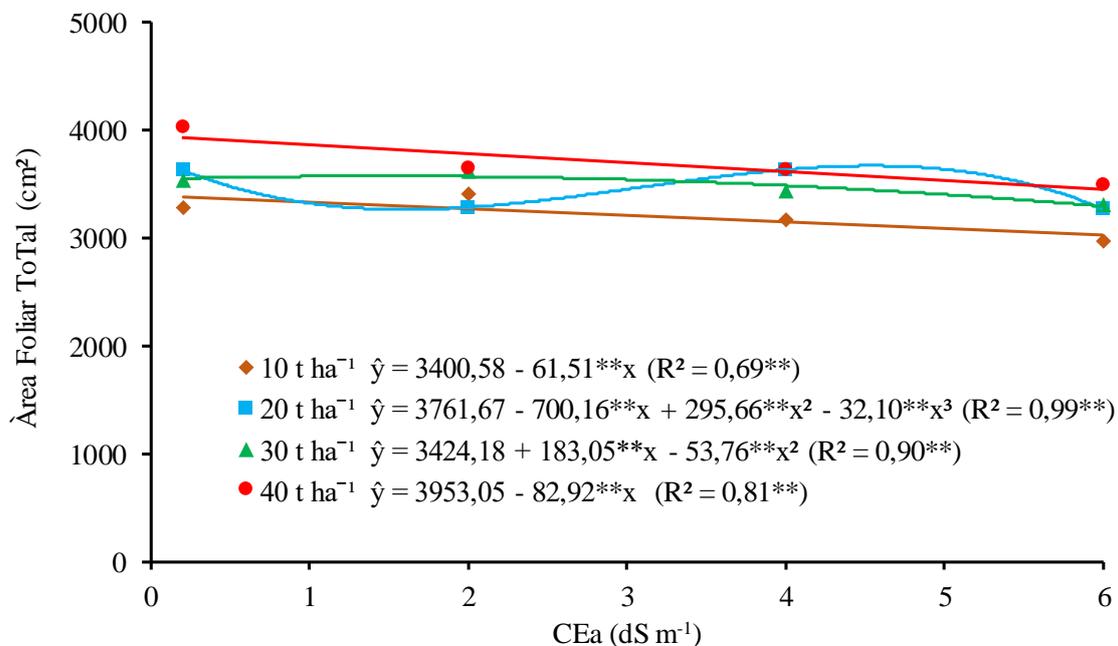


Figura 2. Área foliar total de plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra, em função da salinidade da água de irrigação. CEa = condutividade elétrica da água de irrigação. \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%.

**Conclusões:** As variáveis analisadas foram influenciadas negativamente pela salinidade da água de irrigação mesmo com o aumento das doses de esterco bovino. A dose de 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino apresentou os maiores valores de massa seca total e área foliar total.

### Referências Bibliográficas

AMBEDE, J. G.; NETONDO, G. W.; MWAI, G. N.; MUSYIMI, D. M. NaCl salinity affects germination, growth, physiology, and biochemistry of bambara groundnut. *Braz. J. Plant Physiol.*, v.24, n.3, p.151-160. 2012.

ARAÚJO, C.A.S.; RUIZ, H.A.; CAMBRAIA, J. NEVES, J.C.L.; FREIRE, M.B.G.S.; 368  
FREIRE, F.J. Seleção varietal de *Phaseolus vulgaris* quanto à tolerância ao estresse salino  
com base em variáveis de crescimento. *Revista Ceres*, v. 57, n.1, p. 132-139, 2010.

CÉCCOLI, G.; BUSTOS, D.; ORTEGA, L. I.; SENN, M. E.; VEGETTI, A.; TALEISNIK, E.  
Plasticity in sunflower leaf and cell growth under high salinity. *Plant Biology*, v.17, n.1, p.41-  
51, 2015.

GARRIDO, M. S.; SAMPAIO, E. V. B.; MENEZES, R.S. C. Potencial de adubação orgânica  
com esterco no Nordeste do Brasil. In: MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.  
SALCEDO, I. H. Fertilidade e produção de biomassa no Semi-Árido. Recife: Ed.  
Universitária da UFPE, p. 123-132. 2008.

FREIRE, A.L.O.; RODRIGUES, T.J. D. A salinidade do solo e seus reflexos no crescimento,  
nodulação e teores de N, K E Na em leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Vit.). *Revista*  
*Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v.6, n.2, p.163-173, 2009.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C.M. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops.  
*Sci. Hortic.*,v.78, p.127-157.1999.

HASSAN, M.; CHRISTOPHER, B. S. T.; GHIZAN, S.; AHMAD, B.S.; MOHAMMED, E.  
A.; BEHNAM, K. Non-destructive estimation of maize leaf area, fresh weight, and dry  
weight using length and leaf width. *Communications in Biometry and Crop Science*, v.5, n.1,  
p.19-26, 2010.

LACERDA, C.F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo  
para uso de água salina na agricultura. In: *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos*  
*básicos e aplicados*. Instituto Nacional de Ciência e tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE.  
Parte IV, cap 17, p.302-317, 2010.

LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M; AGUIAR, E. M; TELES, M. M. Reservas forrageiras  
estratégicas para a pecuária familiar no semiárido: palma, feno e silagem.53p.; v.08; il.  
(Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar; 7) Natal: EMPARN, 2010.

SADEGHI, H.; SHOURIJEH, F.A. Salinity induced effects on growth parameters, chemical  
and biochemical characteristics of two forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars. *Asian*  
*Journal of Plant Science*, v.11, n.1, p.19-27, 2012.

SANTOS, R.V.; CAVALCANTE, L.F.; VITAL, A.F.M. Interações salinidade-fertilidade do  
solo. In: *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Instituto Nacional  
de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE. parte II, cap 14, p. 221-252. 2010.

SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V.  
E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. BRS Ponta Negra variedade de Sorgo Forrageiro.  
*Comunicado Técnico*, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, setembro, 2007. 6p.

SUN, Y.; NIU, G.; OSUNA, P., ZHAO, L., GANJEGUNTE, G., PETERSON, G.,  
PERALTA-VIDEA, J.R.; GARDEA-TORRESDEY, J. L. Variability in Salt Tolerance of  
*Sorghum bicolor* L. *Agricultural Science*, v.2, n.1, 2014.