

Desenvolvimento inicial do milho submetido a estresse salino

Matheus Ricardi^{1*}; Helton Aparecido Rosa²

¹Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR.

²Engenheiro Agrícola. Doutorando em Engenharia Agrícola (UNIOESTE). Professor de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR.

*matheusricardi@hotmail.com

Resumo: O estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial do milho submetido a diferentes níveis de salinidade de água de irrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, nos meses de março a junho de 2018, na área experimental Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), em Cascavel – PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Os tratamentos foram T1 – Testemunha (sem adição de NaCl), T2 – 0,6g L⁻¹ de NaCl, T3 – 1,2g L⁻¹ de NaCl, T4 – 1,8g L⁻¹ de NaCl e T5 – 2,4g L⁻¹ de NaCl. A avaliação das plantas foi realizada aos 80 dias após a semeadura, avaliando os seguintes parâmetros: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), número de folhas (NF), altura das plantas (AP) e diâmetro do colmo (DC). A MFPA foi determinada após remoção das plantas no vaso, com posterior pesagem em balança de precisão de 0,01 g. A MSPA foi obtida através da determinação da massa seca. A determinação do NF foi realizada por contagem de folhas que apresentaram o limbo foliar aberto. A AP foi obtida utilizando uma trena, e o DC foi determinado utilizando um paquímetro digital. Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com posterior análise de variância e teste de F a 5% de significância com auxílio do software SISVAR. Todos os parâmetros avaliados foram afetados pela salinidade, sendo o efeito mais expressivo na matéria seca da parte aérea.

Palavras-chave: Níveis; salinidade; irrigação.

Initial development of corn submitted to salt stress

Abstract: The objective of this study was to evaluate the initial development of maize submitted to different levels of irrigation water salinity. The experiment was conducted in a greenhouse, from March to June, 2018, in the Experimental area of Fazenda Escola of Assis Gurgacz University Center (FAG), in Cascavel - PR. The experimental design was completely randomized, with 5 treatments and 5 replications, totaling 25 experimental units. The treatments were T1 - Witness (without addition of NaCl) T2 – 0,6g L⁻¹ NaCl, T3 – 1,2g L⁻¹ NaCl, T4 – 1,8g L⁻¹ NaCl e T5 – 2,4g L⁻¹ NaCl. The evaluation of the plants was carried out at 80 days after sowing, evaluating the following parameters: fresh shoot mass (MFPA), dry shoot mass (MSPA), leaf number (NF), plant height (AP) and stem diameter (DC). The MFPA was determined after removal of the plants in the vessel, with subsequent weighing in an accuracy scale of 0.01 g. The MSPA was obtained by determining the dry mass. NF determination was performed by counting leaves that had open leaf limb. PA was obtained using a set, and DC was determined using a digital caliper. The data obtained were submitted to a Shapiro-Wilk normality test, with a posterior analysis of variance and a 5% significance test using the SISVAR software. All the evaluated parameters were affected by the salinity, being the most expressive effect in the dry matter of the aerial part.

Key words: Levels, salinity, irrigation.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância devido a sua produção em massa sobre uma grande área cultivada, servindo de matéria prima básica para diversos alimentos destinados a humanos e animais. Sendo assim, gera emprego e renda para milhares de pessoas que estão envolvidas no processo do cultivo até a comercialização. A qualidade da água usada para irrigação é um dos principais fatores que determinam o crescimento e

produtividade da planta, desse modo à utilização de água salina pode acarretar declínio no desenvolvimento inicial do milho.

Segundo dados da CONAB (2018) o milho safra 2017/2018 foi cultivado em 16,3 milhões de hectares com uma de produção de 87,2 milhões de toneladas.

Vários estudos já foram realizados com o objetivo de avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação visando a cultura do milho, e grande parte dos pesquisadores relatam redução significativa no desenvolvimento e na produtividade das plantas quando a irrigação foi realizada com água salina (CARVALHO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2014).

A condutividade elétrica da água é demonstrada por sólidos dissolvidos na água, sendo compostos iônicos e catiônicos. Os compostos iônicos possuem carga negativa e são representados pelos sulfatos, fosfatos, cloretos e nitratos. Já os compostos catiônicos possuem carga positiva e são representados pelo ferro, alumínio, sódio, amônio e magnésio. Sendo assim, ao avaliar a condutividade elétrica em uma amostra de água, está sendo quantificado a quantidade de compostos positivos e negativos ali presentes, que em solução, liberam a passagem de eletricidade (VILLAS e BANDERALI, 2013).

A água salina utilizada para irrigação é um fator que deve ser observado devido aos efeitos negativos que geram em algumas culturas (BEZERRA *et al.*, 2010), já especificamente o milho é considerado moderadamente tolerante a salinidade, causando perdas na produção a partir da condutividade elétrica da água de $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS e WESTCOT, 1999).

O uso de irrigação causa a entrada de sais ao perfil do solo, pelo fato de ter sais solúveis na água e em função ao seu uso inadequado com águas salinas nas irrigações, o sal se aglomera na raiz e na superfície do solo, em função da evaporação (CARVALHO *et al.*, 2012).

A redução na produtividade e desenvolvimento das plantas induzidas ao estresse salino ocorre devido à osmose causada pela salinidade, que reduz a absorção de água. Também á efeito especialmente dos íons, como o Na^+ e Cl^- , que penetram no fluxo de transpiração, gerando defeitos nas folhas, diminuindo o crescimento e podendo influenciar negativamente na absorção dos elementos essenciais (MUNNS, 2005), desse modo acúmulos crescentes de Na^+ e Cl^- diminui a atividade de algumas enzimas e o conteúdo de Ca^{+2} , que possui como papel principal regular o metabolismo das plantas (LEE e LIU, 1999).

Como as plantas sofrem muitos danos diante a salinidade, muitos estudos são realizados na busca de espécies e cultivares mais tolerantes ao sal, porém ainda não foi

alcançado um nível satisfatório pelo fato das barreiras encontradas para manipular uma característica poligênica, tornando extremamente difícil a seleção de cultivares mais resistentes (PARDO, 2010).

A característica de tolerância pode ser adquirida geneticamente, todavia, existe a referente à qualidade das sementes. As sementes de maior qualidade, possuem maior potencial para tolerar casos adversos quando colocadas no campo, tais como temperatura, disponibilidade hídrica, características voltadas ao sol, além de salinidade (SILVA *et al.*, 2016).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial da cultura do milho sob o efeito da irrigação utilizando diferentes níveis de água salina.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, nos meses de março a junho de 2018, na área experimental Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG) em Cascavel - PR, com localização geográfica definida pelas coordenadas 24°56'31.94" de latitude Sul, 53°30'38.25" de longitude Oeste e altitude de 781 metros. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, com precipitação pluviométrica média anual de 1971 mm e temperatura média anual de 19 °C.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por um vaso de 12 L, contendo 2 sementes. Os tratamentos foram T1 – Testemunha (sem adição de NaCl = 0,2 dS m⁻¹), T2 – 0,6g L⁻¹ de NaCl = 1,3 dS m⁻¹, T3 – 1,2g L⁻¹ de NaCl = 2,6 dS m⁻¹, T4 – 1,8g L⁻¹ de NaCl = 3,9 dS m⁻¹ e T5 – 2,4g L⁻¹ de NaCl = 5,2 dS m⁻¹.

Utilizou-se o milho híbrido 30F53E, proveniente da safra 16/17, sendo escolhida por ser uma das mais utilizadas pelos produtores rurais na região e pela falta de informações técnicas sobre a tolerância referente a água salina.

O solo foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, em área não cultivada no Campus do Centro Universitário Assis Gurgacz, classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006). Na Tabela 1 encontra-se a caracterização química do solo.

Tabela 1 - Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

pH	----- Análise Química -----								-- Análise Granulométrica --		
	C	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Areia	Silte	Argila
	-- g dm ⁻³ --		-- mg dm ⁻³ --		----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- % -----			

5,70	9,75	16,77	2,63	81,90	4,23	1,37	0,00	4,96	16,25	15,00	68,75
------	------	-------	------	-------	------	------	------	------	-------	-------	-------

*pH em CaCl²

Realizou-se a semeadura, colocando 5 sementes por vaso, com posterior desbaste 7 dias após o plantio, deixando em cada vaso as 2 plantas mais vigorosas. A água utilizada para irrigação foi coletada em poço na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, apresentando baixa condutividade elétrica (T1 – Testemunha – sem adição de NaCl = 0,2 dS m⁻¹). Para os demais tratamentos, foi realizado adição de cloreto de sódio (NaCl) utilizando um medidor de condutividade elétrica.

A lâmina de água utilizada para todos os tratamentos foi de 7 mm/dia. Do plantio até o sétimo dia, todos os vasos foram irrigados com água de baixa condutividade elétrica (Testemunha) para garantir a emergência das plântulas. Após o desbaste, iniciou-se o uso dos demais tratamentos (T2, T3, T4 e T5).

As plantas foram coletadas para análise após 80 dias da semeadura, quando elas estavam no estágio de pendramento (VT), quando o último ramo do pendão estava todo visível. As variáveis analisadas foram: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do colmo (DC).

A MFPA foi determinada após remoção das plantas no vaso, com posterior pesagem em balança de precisão de 0,01 g. Foi determinado a MSPA a partir da secagem das folhas e do colmo em estufa de circulação forçada com temperatura de 65 °C até atingir peso constante, sendo determinado por balança de precisão (0,01 g). A determinação do NF foi realizada por contagem de folhas que apresentaram totalmente o limbo foliar aberto. A AP foi obtida utilizando uma trena, medindo-se as plantas da superfície do solo até o ápice da planta e o DC foi determinado utilizando um paquímetro digital, sendo medido a 3 cm do solo.

Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com posterior análise de variância e teste de F a 5% de significância com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2014). Para os parâmetros significativos com auxílio do Excel foram ajustados gráficos de regressão.

Resultados e Discussão

Todos os parâmetros avaliados foram significativamente afetados pela salinização da água de irrigação. O acréscimo de salinidade é acompanhado de reduções significativas de biomassa fresca e seca, altura da planta, número de folhas por planta e diâmetro do colmo (MOHAMMAD *et al.*, 1998).

Na Figura 1, observa-se que conforme foi aumentando a quantidade de NaCl, a massa fresca foi diminuindo. Essa redução se deu a partir do tratamento 2 (0,6g L⁻¹ de NaCl), reduzindo 0,29%. Porém, obteve-se uma redução mais significativa a partir do tratamento 3 (1,2g L⁻¹ de NaCl), reduzindo 20,59%, (1,8g L⁻¹ de NaCl) 19,76% e (2,4g L⁻¹ de NaCl) 25,67%.

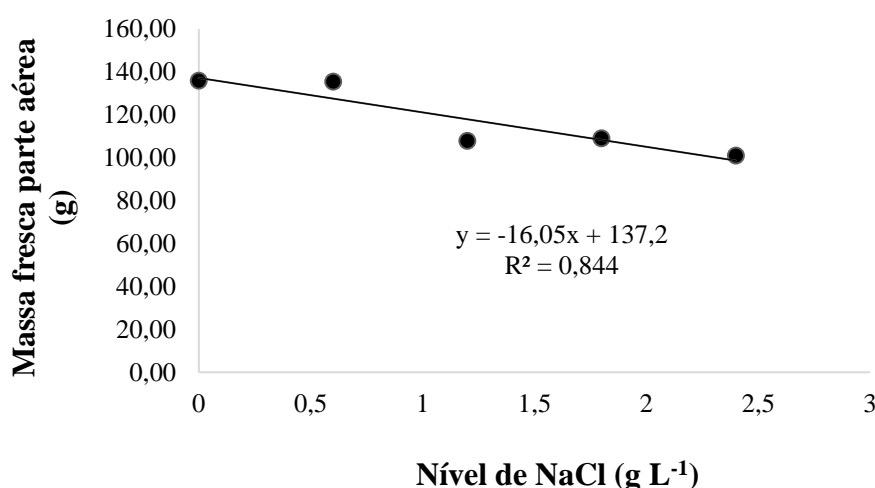


Figura 1 – Variação da massa fresca da parte aérea em função dos diferentes níveis de NaCl.

O valor mínimo que foi encontrado na variável da matéria fresca da parte aérea foi de 93,05 g, correspondente ao tratamento 5 (2,4g L⁻¹ de NaCl), que também apresentou menor média (101,06 g), resultado semelhante ao de Carvalho *et al.* (2012) e Silva *et al.* (2015) que também observaram redução na massa fresca da parte aérea em função do aumento da salinidade da água na irrigação em milho verde irrigado e rúcula. Dessa forma, foi possível observar uma linha decrescente de tendência quando o milho foi submetido a maiores níveis de salinidade.

O aumento da salinidade da água reduziu a matéria seca da parte aérea, conforme mostra a Figura 2. Em comparação a Figura 1, nota-se que matéria seca da parte aérea está diretamente relacionada a matéria fresca da parte aérea, ou seja, quando se aumenta o nível de salinidade o peso da matéria seca diminui proporcionalmente ao peso da matéria fresca.

Essa redução da matéria seca da parte aérea se deu a partir do tratamento 2 (0,6g L⁻¹ de NaCl), reduzindo 4,34%, (1,2g L⁻¹ de NaCl) 28,32%, (1,8g L⁻¹ de NaCl) 27,03% e (2,4g L⁻¹ de NaCl) 32,13%.

O valor mínimo que foi encontrado na variável de matéria seca da parte aérea foi de 17,10 g no tratamento 5 (2,4g L⁻¹ de NaCl), que também demonstrou menor média (17,97 g), resultado semelhante ao de Fonseca (2001), que trabalhando com milho irrigado com efluente

tratado, observou maior produção de matéria seca nas plantas irrigadas com efluente tratado em relação às irrigadas com água salina.

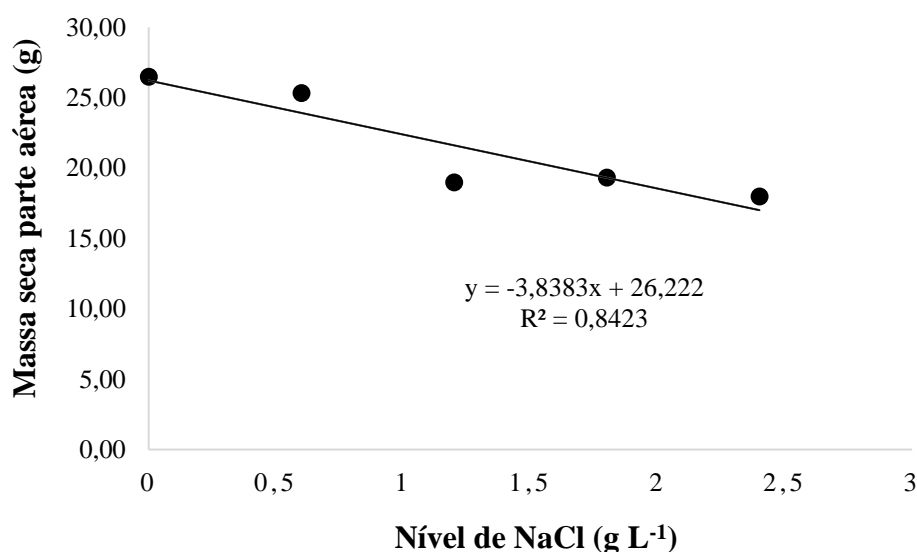


Figura 2 – Variação da massa seca da parte aérea em função dos diferentes níveis de NaCl.

Diferindo também resultados obtidos por Rebequi *et al.* (2009), observaram redução no desenvolvimento da massa fresca e seca da parte aérea em função da salinidade com limão-cravo irrigado com águas salinas. Dessa forma, foi possível observar uma linha decrescente de tendência quando o milho foi submetido ao estresse salino.

De acordo com a Figura 3, nota-se diminuição da média no número de folhas no milho, havendo novamente, semelhança com os outros parâmetros, decréscimo da média a partir do tratamento 2 (0,6g L⁻¹ de NaCl), reduzindo 5,60%, (1,2g L⁻¹ de NaCl) 4,67%, (1,8g L⁻¹ de NaCl) 15,88% e (2,4g L⁻¹ de NaCl) 20,56%.

O valor mínimo que foi encontrado na variável do número de folhas por planta foi de 8 unidades no tratamento 5 (2,4g L⁻¹ de NaCl), que também demonstrou menor média (8,5 unidades).

Em comparação ao experimento de Oliveira *et al.* (2009), trabalhando com milho pipoca, verificaram que o número de folhas foi reduzido em proporção à concentração de NaCl, apresentando redução de 32,7% a partir do nível salino de 3,5 dS m⁻¹. Resultado similar foi encontrado por Romero *et al.* (2001), que trabalhando com tomateiro, observaram que o número de folhas foi reduzido de acordo com que era aumentado o nível de NaCl.

A redução no número de folhas pode ser demonstrada pelas alterações fisiológicas em relação ao estresse salino, provocado pela redução no potencial osmótico e a maior produção

endógena de hormônios vegetais, como o ácido abscísico e o etileno, que na presença desses compostos há maior senescência e abscisão foliar. Desse modo, a diminuição no crescimento foliar representa um mecanismo de defesa das plantas em condições de estresse hídrico e salino, reduzindo as perdas de água por transpiração (TAIZ e ZEIGER, 2009). Dessa forma, foi possível observar uma linha decrescente de tendência quando o milho foi submetido ao estresse salino.

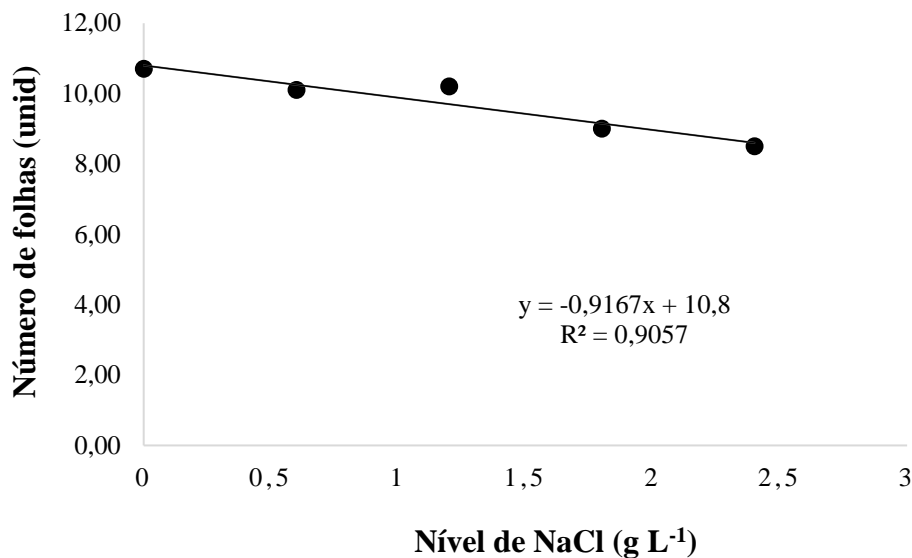


Figura 3 – Variação do número de folhas em função dos diferentes níveis de NaCl.

De acordo com a Figura 4, a regressão linear foi a que apresentou melhor ajuste ($R^2 = 0,9509$). Assim, observa-se que o efeito mais comum da salinidade sobre as plantas, é a limitação do crescimento, devido ao aumento da pressão osmótica do meio e à consequente redução da água prontamente disponível, afetando a divisão celular e o alongamento das células (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Essa redução na altura das plantas se deu a partir do tratamento 2 (0,6g L⁻¹ de NaCl), reduzindo 9,44%, (1,2g L⁻¹ de NaCl) 12,59%, (1,8g L⁻¹ de NaCl) 14,96% e (2,4g L⁻¹ de NaCl) 20,47%. Dessa forma, foi possível observar uma linha decrescente de tendência quando se aumentou o nível de NaCl no milho.

O valor mínimo encontrado na variável de altura de plantas foi de 0,95 m no tratamento 5 (2,4g L⁻¹ de NaCl), que também demonstrou menor média (1,01 m), resultado semelhante ao de Souza et al. (2014) que trabalhando com milho doce observaram redução de 26,90%.

Diferindo também resultados obtidos por Jácome *et al.* (2003) que trabalhando com algodão observaram redução significativa da altura das plantas em função do acréscimo de salinidade, notando-se redução de 16,40%.

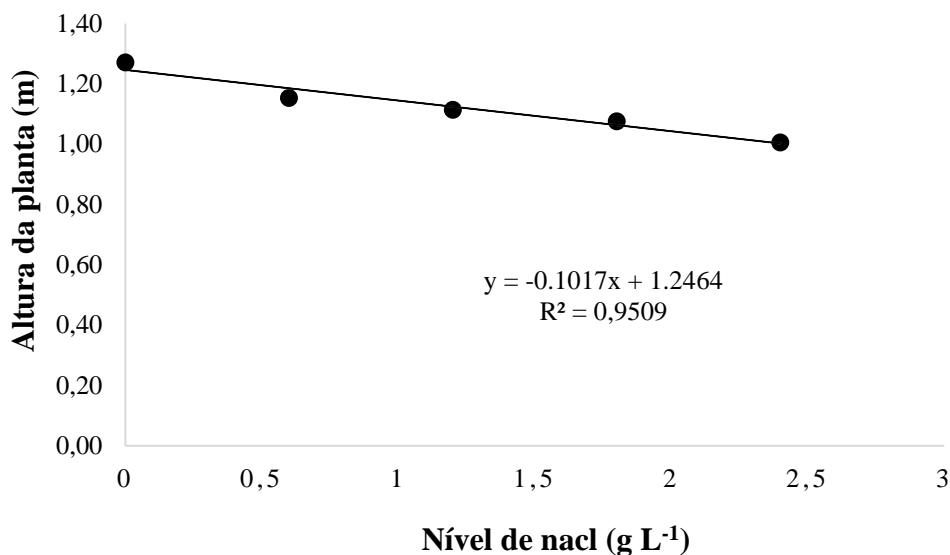


Figura 4 – Variação da altura das plantas em função dos diferentes níveis de NaCl.

De acordo com a Figura 5, a regressão linear foi a que apresentou pior ajuste ($R^2 = 0,5432$). Observa-se redução do diâmetro do colmo com presença de salinidade, porém sem seguir uma linha de tendência, onde o menor valor encontrado na variável foi de 8,70 mm no tratamento 3 (1,2g L⁻¹ de NaCl), que também demonstrou menor média (9,46 mm).

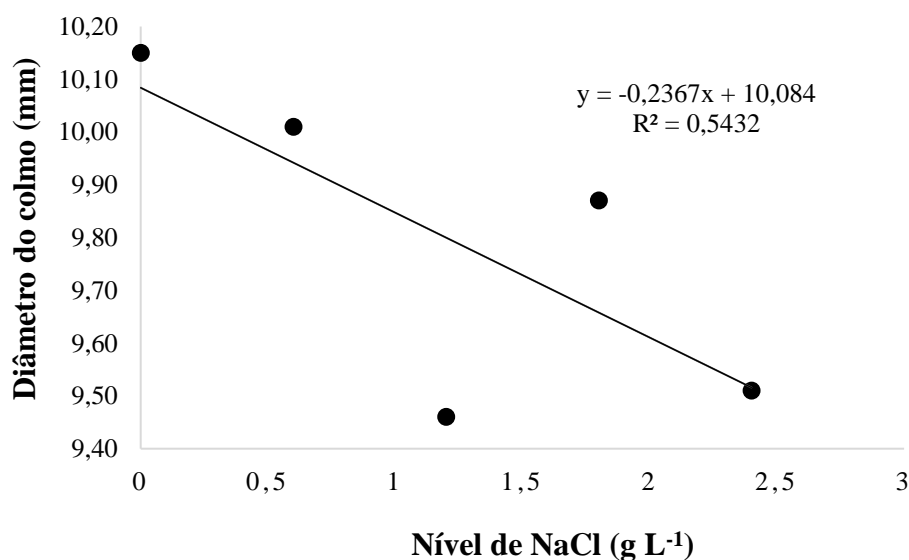


Figura 5 – Variação do diâmetro do colmo em função dos diferentes níveis de NaCl.

Essa redução no diâmetro do colmo se deu a partir do tratamento 2 (0,6g L⁻¹ de NaCl), reduzindo 1,37%, (1,2g L⁻¹ de NaCl) 6,79%, (1,8g L⁻¹ de NaCl) 2,75% e (2,4g L⁻¹ de NaCl) 6,30%.

Segundo Morales *et al.* (2001), nem todas as partes da planta são igualmente afetadas pela salinidade, bem como, a adaptação ao estresse salino varia entre espécies e em um mesmo genótipo pode variar entre estádios fenológicos.

No trabalho de Oliveira *et al.* (2009), observaram resultados diferentes, obtendo redução de 20,5% no diâmetro do colmo quando utilizaram água salina de 5,0 dS m⁻¹. Em contrapartida, Sousa *et al.* (2012) não observaram uma redução significativa nesta variável em plantas de milho submetidas ao estresse salino.

Conclusões

A matéria fresca da parte aérea, matéria seca da parte aérea, número de folhas, altura das plantas e diâmetro do colmo foram afetados com o uso de água salina na irrigação.

Quando aplicado o tratamento mais salino (T5 – 2,4g L⁻¹ de NaCl = 5,2 dS m⁻¹) a matéria seca da parte aérea foi a variável mais afetada (32,13%) e o diâmetro do colmo foi a variável menos afetada (6,30%).

Referências

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, p. 153, 1999.
- BEZERRA, A. K. P.; LACERDA, C. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; GHEYI, H. R. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1075-1082, 2010.
- CARVALHO, J. F.; TSIMPHO, C. J.; SILVA, E. F. F.; MEDEIROS, P. R. F.; SANTOS, M. H. V.; SANTOS, A. N. Produção e biometria do milho verde irrigado com água salina sob frações de lixiviação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 368-374, 2012.
- CONAB, 2018. Companhia Nacional de Abastecimento. **6º Levantamento – Safra 2017/2018 – Grãos**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: p. 152, 2006.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FONSECA, A. F. Disponibilidade de nitrogênio, alterações nas características químicas do solo e do milho pela aplicação de efluente de esgoto tratado. **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, 2001.

JACOME, A. G.; OLIVEIRA, R. H.; FERNANDES, P. D.; GHEVI, H. R.; SOUZA, A. P.; GONÇALVES, A. C. A. Crescimento de genótipos de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n.2, p.305- 313, 2003.

LEE, T. M.; LIU, C. H. Correlation of decreases calcium contents with proline accumulation in the marine green macroalga *Ulva fasciata* exposed to elevated NaCl contents in seawater. **Journal of Experimental Botany**, v. 50, p. 1855–1862, 1999.

MOHAMMAD, M.; SHIBLI, R.; AJOUNI, M.; NIMRI L. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, p. 1667-1680, 1998.

MORALES, M. A.; OLMOS, E.; TORRECILLAS, A.; ALARCON, J. J. Differences in water relations, leaf ion accumulation and excretion rates between cultivated and wild species of *Limonium* sp. grown in conditions of saline stress. **Flora**, v. 196, n. 5, p. 345-352, 2001.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, Cambridge, v. 167, n. 03, p. 645-663, 2005.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G.; JUNIOR, A. B. A.; AMANCIO, M. G. Desenvolvimento inicial do milho pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 04, n. 02, p. 149-155, 2009.

PARDO, J. M. Biotechnology of water and salinity stress tolerance. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 21, p. 185-196, 2010.

REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A.; DINIZ, A. A.; BREHM, M. A. S.; CAVALCANTE, M. Z. B. Produção de mudas de limão cravo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.32, p.219-228, 2009.

ROMERO, A. R.; SORIA, T.; CUARTERO, J. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. **Plant Science**, v. 160, n. 02, p. 265-272, 2001.

SILVA, J. F. B.; DIAS, M. S.; REIS, L. S. Influência da irrigação com água salina na cultura da rúcula em cultivo orgânico. **II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro**, 2015.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JÚNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, p. 66-72, 2014.

SILVA, R. C.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; PANOBIANCO, M. Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 3, p. 491-499, 2016.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 02, p. 237-245, 2012.

SOUZA, M. W. L.; CUNHA, R. C.; COSTA, P. A. A.; MOURA, I. N. B.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; PEREIRA, L. A. F.; OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento inicial de milho doce e milho pipoca sob estresse salino. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 65-72, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, Porto Alegre, ed. 04, p. 819, 2009.

VILLAS, M.; BANDERALI, M. Ag Solve: **Como e porque medir a condutividade elétrica com sondas multiparâmetros?** Disponível em <https://www.agsolve.com.br/dicas-e-solucoes/como-eporque-medir-a-condutividade-eletrica-com-sondas-multiparâmetros>. Acesso em: 26 mar. 2018.