

EFEITO DA APLICAÇÃO DE NITRATO NA TOLERÂNCIA DE PLÂNTULAS DE TRIGO À SALINIDADE

EFFECT OF NITRATE APPLICATION ON TOLERANCE OF WHEAT SEEDLINGS TO SALINITY

¹HONDA, G.B.; ²MACHADO, J.S.; ³OLIVEIRA, B.L.N.; ⁴GONÇALVES NETO, B.C.;
⁵AIZZO, P.G.; ⁶STEINER, F.

^{1 a 6} Departamento de Agronomia – Faculdades Integradas de Ourinhos-FIO/FEMM

RESUMO

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limitam o crescimento e a produtividade das culturas por causa do baixo potencial osmótico-hídrico do solo, o que tem prejudicado a absorção de água e nutrientes. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de nitrato na germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas de trigo (*Triticum aestivum* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade. O experimento foi realizado no Departamento de Agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos, SP, durante os meses de abril e maio de 2014. Os tratamentos foram constituídos de dois níveis de nitrato (0 e 100 g L⁻¹ de KNO₃) e cinco níveis de salinidade (0, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹ de NaCl). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. A salinidade reduziu o vigor das sementes de trigo durante a primeira contagem de germinação, mas os efeitos deletérios da salinidade pode ser invertida com a adição de nitrato de potássio. A germinação das sementes de trigo não foram afetadas pela adição de nitrato e pelo diferentes níveis de salinidade. O crescimento inicial da parte aérea das plântulas de trigo foi reduzido com o aumento da concentração de NaCl, no entanto, a adição de nitrato foi capaz de melhorar o crescimento inicial das plantas de trigo. Altas concentrações de salinidade reduziu drasticamente o comprimento da raiz principal das plântulas de trigo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*. Estresse Salino. Nitrogênio. Crescimento.

ABSTRACT

Salinity is one of the abiotic stresses that limit the growth and productivity of crops because of the low osmotic-water potential, which has hindered the water and nutrients uptake. The present study aimed to evaluate the effect of nitrate on seed germination and initial seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different levels of salinity. The experiment was conducted at the Department of Agronomy of the Faculdades Integradas de Ourinhos, SP, during the months of April and May 2014. The treatments consisted of two onitrate levels (0 and 100 g L⁻¹ of KNO₃) and five salinity levels (0, 25, 50, 75 and 100 mmol L⁻¹ of NaCl). The experimental design was completely randomized in a 2 x 5 factorial arrangement with four replications. Salinity reduced the vigor of wheat seeds during germination first count, but the deleterious effects of salinity can be reversed with the addition of potassium nitrate. The germination of wheat seeds were not affected by the addition of nitrate and at different levels of salinity. The initial growth of shoots of wheat seedlings was reduced with increasing NaCl concentration, however, the addition of nitrate was able to improve early growth of wheat. High concentrations of salinity drastically reduced the length of the main root of wheat seedlings.

Keywords: *Triticum aestivum*. Salt Stress. Nitrogen. Growth.

INTRODUÇÃO

A salinidade provocada pelo excesso de sais dissolvidos na solução do solo, ou mesmo na água de irrigação, é um dos estresses abióticos que mais limitam o crescimento e a produtividade agrícola. (ZHU, 2001).

Este fator é mais expressivo nas regiões áridas e semiáridas as quais apresentam grandes contrastes ambientais (PARIDA; DAS, 2004).

Atualmente, estima-se que cerca de 20% das terras cultivadas e aproximadamente metade das áreas irrigadas no mundo sejam afetadas por sais. No Brasil, existem cerca de 4,5 milhões de hectares salinizados, localizados principalmente na Região Nordeste, onde se concentram a maioria dos perímetros irrigados. (GOMES et al., 2000).

Em geral, os solos que apresentam valores de condutividade elétrica maior que 4 dS m^{-1} ou 40 mmol L^{-1} de NaCl ou potencial osmótico menor que $0,117 \text{ MPa}$ são definidos como solos salinos. (BRUNES et al., 2013).

A redução do crescimento causada pela salinidade é decorrente de seus efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais (MUNNS, 2002), causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (DEBOUBA et al., 2006; MUNNS; TESTER, 2008). O excesso de sais na solução do solo altera a capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar os íons necessários para o seu crescimento e desenvolvimento (FEIJÃO et al., 2011; PARIDA; DAS, 2005).

O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade decorre, principalmente, da redução na absorção e assimilação de nutrientes essenciais à planta, principalmente, o nitrato (NO_3^-), que é a principal fonte de nitrogênio em solos agrícolas (MELONI et al., 2004).

A deficiência de N é um dos principais fatores que limitam o crescimento das plantas nos diferentes sistemas agrícolas, sendo isso particularmente importante em condições de salinidade, pois solos salinos são, em geral, deficientes em N. (WILLIAMS; MILLER, 2001).

O nitrato ativa uma série de reações moleculares que regulam sua própria absorção e, subsequentemente, a sua redução pela atividade da enzima redutase do nitrato (RN) (PARIDA; DAS, 2004). A RN catalisa a primeira etapa da assimilação do nitrato, é dependente do fluxo de NO_3^- pelas raízes (ARAGÃO et al., 2010; CARILLO et al., 2005) e estudos evidenciam que, sob condições de salinidade, a atividade da RN pode sofrer redução associada, ou não, com diminuição na sua expressão gênica (SURHABI et al., 2008). Além disso, os efeitos da salinidade podem causar redução na absorção de NO_3^- e causar restrição no seu carregamento para o xilema (ARAGÃO et al., 2010; MILLER et al., 2007; DEBOUBA et al., 2006; TABATABAEI, 2006).

Alguns estudos têm demonstrado que uma fertilização nitrogenada adequada pode reduzir os efeitos deletérios da salinidade e promover o crescimento das plantas, como reportado para as culturas do milho (FEIJÃO et al., 2013), sorgo (FEIJÃO et al., 2011), girassol (CECHIN; FUMIS, 2004), feijão-caupi (ARAGÃO et al., 2010) melância (FURTADO et al., 2012), melão (FERNANDES et al., 2010), mamão (ZANOTTI et al., 2013) e goiaba (EBERT et al., 2002). No entanto, não se tem conhecimento sobre o efeito do NO_3^- na redução dos efeitos prejudiciais da salinidade na germinação e crescimento inicial das plantas de trigo.

O papel do N no aumento da resistência das plantas à salinidade reside no fato de que o aumento do fornecimento de N promove maior acúmulo de compostos orgânicos nitrogenados (por exemplo, prolina, aminoácidos livres, glicinabetaína), que desempenham importante papel no balanço osmótico celular, além de estabilizar estruturas subcelulares (membranas e proteínas) sob condições de estresse salino. (PARIDA; DAS, 2005).

Além disso, o NO_3^- , quando está em excesso, pode se acumular no vacúolo e também contribuir na redução do potencial osmótico da planta, favorecendo diretamente o ajustamento osmótico em condições de estresse salino. (DING et al., 2010).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de nitrato na germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas de trigo (*Triticum aestivum* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos, SP, durante os meses de abril e maio de 2014. As sementes de trigo (*Triticum aestivum* L., cv 'Jadeíde 11') foram, inicialmente, tratadas por imersão em água destilada, ou em solução de 100 g L^{-1} de KNO_3 , durante 60 min. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em água destilada (controle) ou em soluções com os seguintes níveis de salinidade: 25, 50, 75 e 100 mmol L^{-1} de NaCl, obtidas através de diluições de NaCl em água destilada.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de:

Germinação (G): realizado com quatro repetições de 50 sementes, postas para germinar sobre duas folhas de papel-toalha do tipo germitest[®], previamente umedecidas com água destilada (nível zero) e com solução salina nos referidos níveis de salinidade em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Em seguida, foram confeccionados rolos de papel, mantidos em temperatura constante de 20 °C (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a instalação do teste, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Primeira contagem da germinação (PCG): foi efetuada aos quatro dias por ocasião do teste de germinação sendo contabilizadas as plântulas normais. Foram consideradas como plântulas normais, aquelas que apresentavam todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas e sadias (BRASIL, 2009).

Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR): realizado aos sete dias após a montagem do teste de germinação, sendo as plântulas escolhidas aleatoriamente (vinte plântulas). Determinou-se o comprimento da parte aérea e da raiz principal das plântulas, com auxílio de régua graduada em milímetros. Os comprimentos médios da parte aérea e raiz foram obtidos somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas avaliadas, com os resultados expressos em centímetros.

Massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR): foram realizadas juntamente com o teste de germinação. A parte aérea e raiz foram separadas com auxílio de bisturi, colocados em sacos de papel e levados para secar em estufa com circulação a 60 °C, durante 72 horas. Após esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, os resultados foram expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999). Foram também avaliadas a porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos resultaram da combinação dos dois níveis de nitrato (0 ou 100 g L⁻¹ de KNO₃) e dos cinco níveis de salinidade (0, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹ de NaCl).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), aplicando-se a teste F ao nível de significância de 5%, e, quando os efeitos dos níveis de NO_3^- foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste F ($p < 0,05$). Quando os efeitos dos níveis de salinidade foram significativos, os dados foram submetidos a análise de regressão ao nível de significância de 5%. As equações significativas com os maiores coeficientes de determinação (R^2) foram ajustadas. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software SigmaPlot versão 11.0 para Windows (Systat Software, Inc., San Jose, CA, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

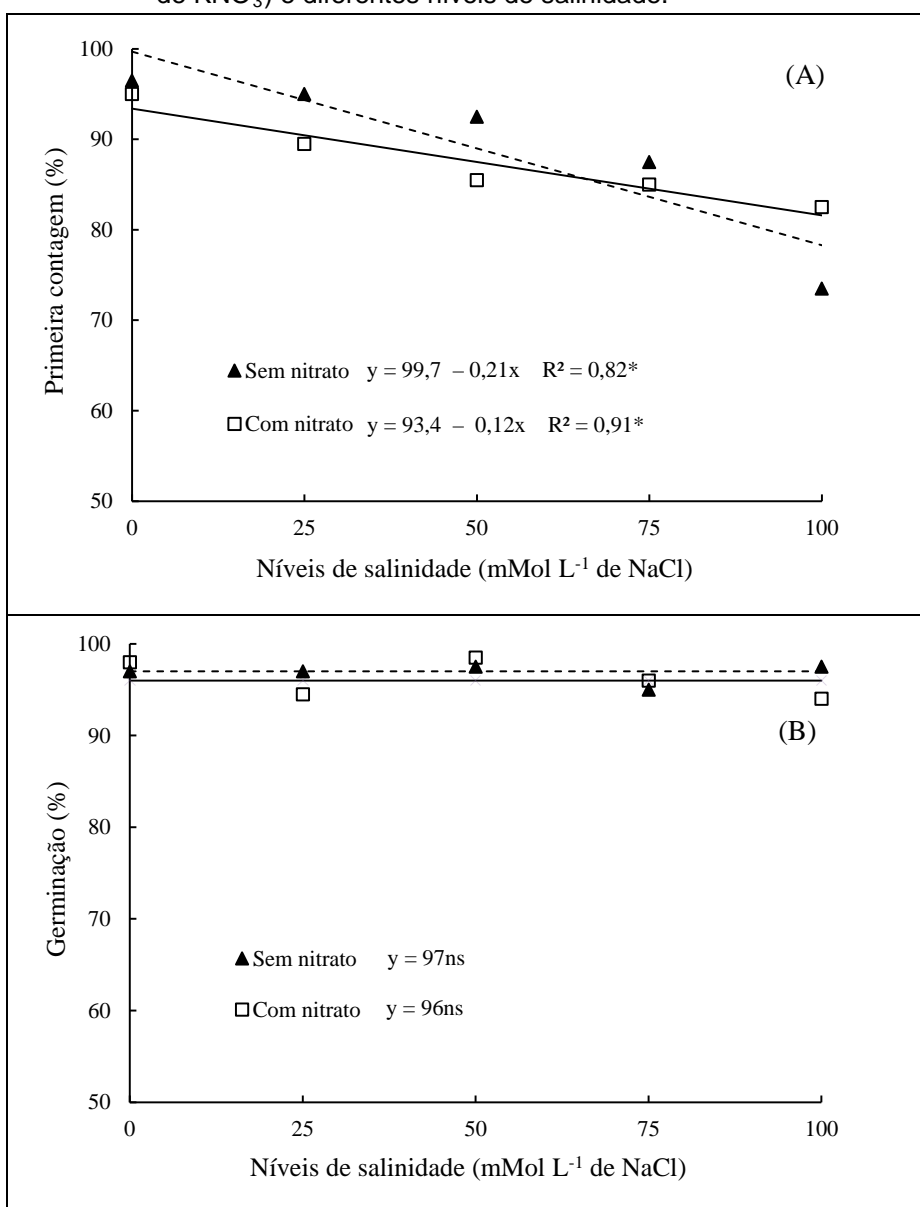
A primeira contagem da germinação de trigo reduziu linearmente com o aumento da concentração de NaCl (Figura 1A). Quando não houve adição de NO_3^- , a primeira contagem de germinação reduziu de 99,7% para 78,7%, indicando que houve redução de 21% comparando-se a primeira contagem da germinação na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl. Quando houve adição de NO_3^- , a primeira contagem de germinação reduziu de 93,4% para 81,4%, indicando que houve redução de 12% comparando-se a primeira contagem da germinação na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl. Resultados semelhantes foram reportados por Duarte et al. (2006), em que o aumento da concentração de NaCl até 60 mmol L^{-1} de NaCl reduziu a porcentagem de sementes de trigo germinadas durante a primeira contagem da germinação. Em estudo com sementes de arroz expostas a solução salina, Almeida et al. (2001) também verificaram que a primeira contagem da germinação foi negativamente afetada pela concentração de NaCl.

Em sementes de aveia, Brunet et al. (2013) constataram que níveis de salinidade superiores a 50 mmol L^{-1} de NaCl não promoveu a germinação das sementes durante o teste de primeira contagem de germinação. Estes autores constataram que as duas cultivares de aveia testadas são suscetíveis ao estresse salino. Neste estudo, a porcentagem de sementes germinadas no teste de primeira contagem permaneceu em torno 80%, podendo se inferir que a cultivar de trigo testada é moderadamente tolerante ao estresse salino.

A salinidade reduziu a primeira contagem de germinação em ambos os níveis de NO_3^- , mas essa redução foi mais pronunciada nas sementes sem adição de NO_3^- (Figura 1A). Pelos dados da inclinação da reta verifica-se que a adição de

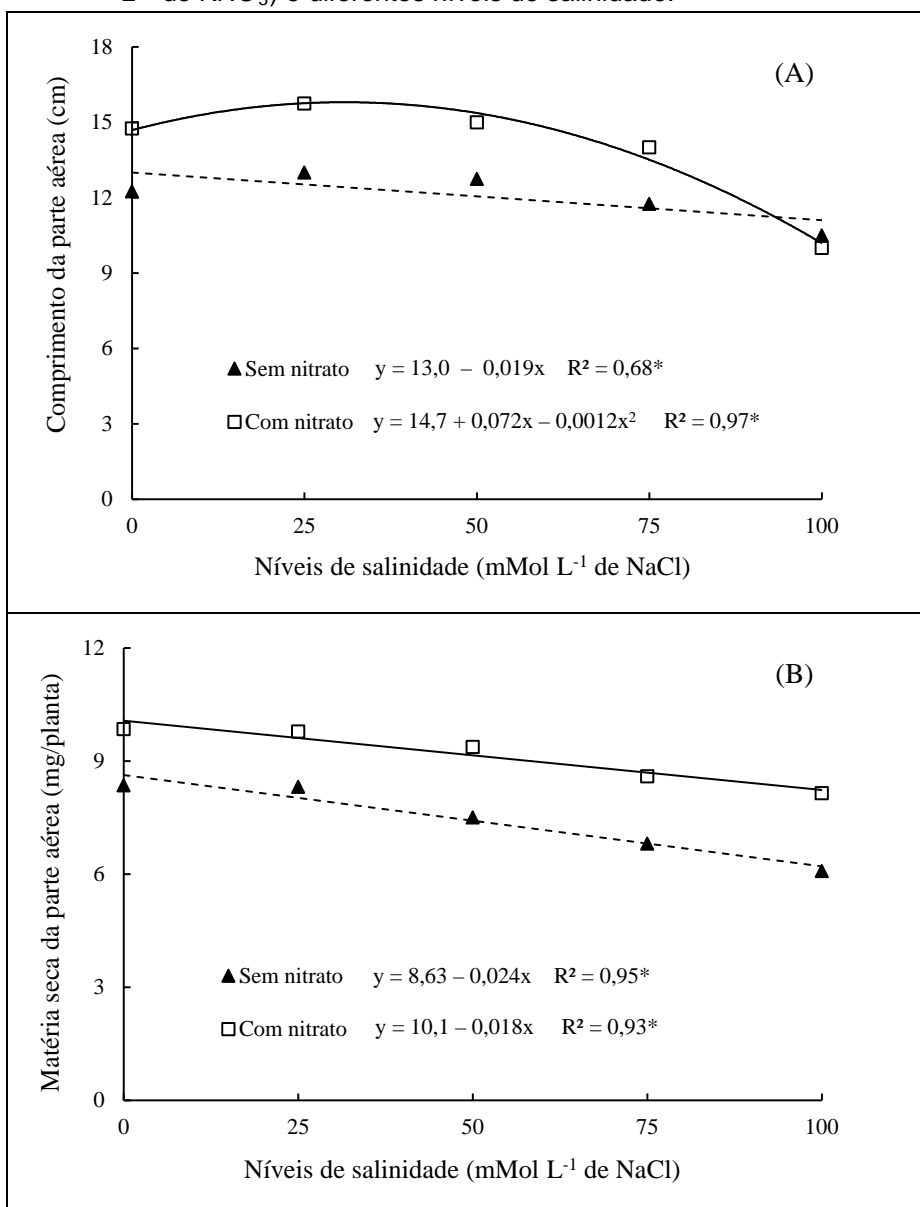
NO_3^- resultou no aumento de 9% na porcentagem da primeira contagem de germinação (Figura 1A). Estes dados sugerem que a adição de NO_3^- reduziu os efeitos fitotóxicos do estresse salino no processo inicial de germinação das sementes de trigo. No entanto, este efeito não foi verificado na avaliação da germinação das sementes aos 7 dias, onde verifica-se que a germinação das sementes de trigo não foram afetadas pela adição de NO_3^- e pelas concentrações de NaCl (Figura 1B).

Figura 1. Primeira contagem de germinação (A) e germinação (B) de sementes de trigo submetidas a dois níveis de nitrato (0 e 100 g L⁻¹ de KNO₃) e diferentes níveis de salinidade.



O crescimento da parte aérea das plântulas de trigo foi afetado negativamente pelo aumento da concentração de NaCl (Figura 2). Quando não houve adição de NO_3^- , o comprimento da parte aérea reduziu de 13,0 cm para 11,1%, indicando que houve redução de 15% comparando-se o comprimento da parte aérea das plântulas na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl. Quando houve adição de NO_3^- , o máximo crescimento da parte aérea (15,8 cm) foi obtido com a concentração de 30 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 2A).

Figura 2. Comprimento da parte aérea (A) e matéria seca da parte aérea (B) de plântulas de trigo submetidas a dois níveis de nitrato (0 e 100 g L^{-1} de KNO_3) e diferentes níveis de salinidade.



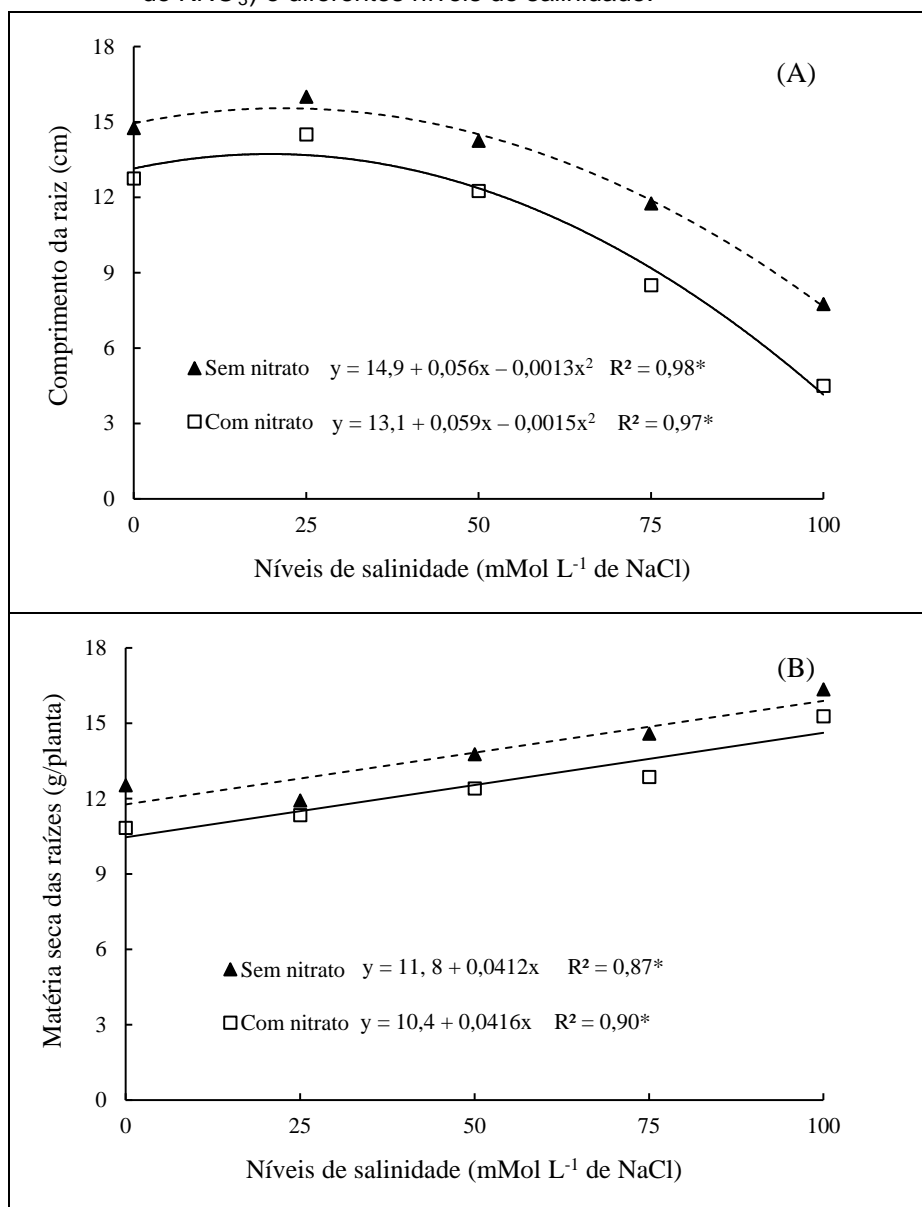
A produção de matéria seca da parte aérea reduziu de 8,63 mg/plântula para 5,93 mg/plântula, indicando que quando não foi adicionado NO_3^- houve redução de 31% comparando-se a matéria seca da parte aérea na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 2B). Quando houve adição de NO_3^- , a produção de matéria seca da parte aérea foi reduzida de 10,1 mg/plântula para 8,3 mg/plântula, indicando que houve redução de 18% comparando-se a matéria seca da parte aérea na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 2B).

Em geral, a adição de NO_3^- foi capaz de melhorar o crescimento da parte aérea das plantas de trigo. Pelos dados da inclinação da reta verifica-se que a adição de NO_3^- resultou no aumento de 6% na produção de matéria seca da parte aérea (Figura 2B). Estes dados sugerem que a adição de NO_3^- reduziu os efeitos fitotóxicos do estresse salino no crescimento inicial das plântulas de trigo. Resultados semelhantes foram encontrados para outras espécies, tais como milho (FEIJÃO et al., 2013), sorgo (FEIJÃO et al., 2011), girassol (CECHIN; FUMIS, 2004) e feijão-caupi (ARAGÃO et al., 2010).

O crescimento das raízes das plântulas de trigo foi afetado negativamente pelas altas concentrações de NaCl (Figura 3). Quando não houve adição de NO_3^- , o máximo crescimento da raiz principal (15,5 cm) foi obtido com a concentração de 21 mmol L^{-1} de NaCl. Quando houve adição de NO_3^- , o máximo crescimento da raiz principal (13,7 cm) foi obtido com a concentração de 20 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 3A). No entanto, altas concentrações de salinidade reduziu drasticamente o comprimento da raiz principal. De acordo com Munns e Tester (2008), as altas concentrações de sais no solo, além de reduzir o potencial hídrico, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo.

A produção de matéria seca das raízes aumentou de 11,8 mg/plântula para 15,9 mg/plântula, indicando que quando não foi adicionado NO_3^- houve aumento de 35% comparando-se a matéria seca das raízes na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 3B). Quando houve adição de NO_3^- , a produção de matéria seca das raízes aumentou de 10,4 mg/plântula para 14,6 mg/plântula, indicando que houve redução de 40% comparando-se a matéria seca das raízes na ausência e na presença de 100 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 2B).

Figura 3. Comprimento da raiz principal (A) e matéria seca das raízes (B) de plântulas de trigo submetidas a dois níveis de nitrato (0 e 100 g L⁻¹ de KNO₃) e diferentes níveis de salinidade.



Em geral, os resultados obtidos confirmam os relatados por Daniel et al. (2011), os quais avaliando o crescimento inicial de plântulas de algodão em diferentes níveis de salinidade, constataram que o comprimento da parte aérea e da raiz principal foram negativamente afetadas em todas as cultivares estudadas.

CONCLUSÕES

A salinidade reduziu o vigor das sementes de trigo durante a primeira contagem de germinação, mas os efeitos deletérios da salinidade pode ser invertida com a adição de nitrato de potássio.

A germinação das sementes de trigo não foram afetadas pela adição de nitrato e pelo diferentes níveis de salinidade.

O crescimento inicial da parte aérea das plântulas de trigo foi reduzido com o aumento da concentração de NaCl, no entanto, a adição de nitrato foi capaz de melhorar o crescimento inicial das plantas de trigo.

Altas concentrações de salinidade reduziu drasticamente o comprimento da raiz principal das plântulas de trigo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. A. C.; GONÇALVES, N. J. M.; GOUVEIA, J. P. G.; CAVALCANTE, L. F. Comportamento da germinação de sementes de arroz em meios salinos.

Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, PB, v. 3, n. 1, p. 47-51, 2001.

ARAGAO, R. M.; SILVEIRA, J.A.G.; SILVA, E.N.; LOBO, A.K.M.L.; DUTRA, A.T.B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 41, n. 1, p. 100-106, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Mapa/ ACS, 2009. 395 p.

BRUNES, A.P.; FONSECA, D.A.R.; RUFINO, C.A.; TAVARES, L.C.; TUNES, L.M.; VILLELA, F.A. Crescimento de plântulas de aveia branca submetidas ao estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3455-3462, 2013

CARILLO, P. *et al.* Nitrate reductase in durum wheat seedlings as affected by nitrate nutrition and salinity. **Functional Plant Biology**, Collingwood, Victoria, Austrália, v. 32, n. 03, p. 209-219, 2005.

CECHIN, I.; FUMIS, T. F. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. **Plant Science**, Amsterdam, Netherlands, v. 166, n. 05, p. 1379-1385, 2004.

DANIEL, V. C.; SEVILHA, R. R.; SILVA, F. F.; ZONETTI, P. C. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido sob condições de estresse salino.

Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá, PR, v. 4, n. 2, p. 321-333, 2011.

DEBOUBA, M.; GOUIA, H.; VALADIER, M.-H, GHORBEL, M.H.; SUZUKI, A. Salinity-induced tissue-specific diurnal changes in nitrogen assimilatory enzymes in tomato seedlings grown under high or low nitrate medium. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.44, n 44, p.409-419, 2006.

DING, X. *et al.* Effects of NO₃ --N on the growth and salinity tolerance of *Tamarix laxa* Willd. **Plant and Soil**, Amsterdam, Netherlands, v.331, n.1-2, p.57-67, 2010.

DUARTE, L. G.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; SILVA, R. N. Physiological quality of wheat seeds submitted to saline stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, PR, v. 28, n. 1, p. 122-126, 2006.

EBERT, G. *et al.* Ameliorating effects of Ca(NO₃)₂ on growth, mineral uptake and photosynthesis of NaCl-stressed guava seedlings (*Psidium guajava* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v. 93, n. 2, p. 125-135, 2002.

FEIJÃO, A.R.; SILVA, J.C.B.; MARQUES, E.C.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 42, n. 3, p. 675-683, jul-set, 2011.

FEIJÃO, A.R.; MARQUES, E.C.; SILVA, J.C.B.; LACERDA, C.F.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Nitrato modula os teores de cloreto e compostos nitrogenados em plantas de milho submetidas à salinidade. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 1, p.10-19, 2013.

FERNANDES, O.B.; PEREIRA, F.H.F.; ANDRADE JÚNIOR, W.P.; QUEIROGA, R.C.F.; QUEIROGA, F.M.. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 23, n. 3, p. 93-103, jul.-set., 2010

FURTADO, G.F.; PEREIRA, F.H.F.; ANDRADE, E.M.G.; PEREIRA FILHO, R.R.; SILVA, S.S. Efeito do Nitrato de Cálcio na Redução do Estresse Salino em Melanciaira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, PB, v. 7, n. 3, p. 33-40, jul-set, 2012.

GOMES, E. M.; GHEYI, H. R.; SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2000.

MELONI, D. A. *et al.* The effects of salt stress on growth, nitrate reduction and proline and glycinebetaine accumulation in *Prosopis alba*. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 16, n. 1, p.39-46, 2004.

MILLER, A.J.; FAN, X.; ORSEL, M.; SMITH, S.J.; WELLS, D.M. Nitrate transport and signaling. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, UK, v.58, n 9, p.2297-2306, 2007.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, UK, v. 25, n. 2, p. 239-250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, CA, USA, v.59, p.651-681, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes. ABRATES**, Londrina, PR, cap. 2, p. 9-13. 1999.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorous metabolism in a true mangrove *Bruguiera parviflora* grown under hydroponic culture. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdam, Netherlands, v. 161, n. 8, p. 921-928, 2004.

PARIDA, A.K.; DAS, A.B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environment Safety**, Amsterdam, Netherlands, v.60, p.324-349, 2005.

SURABHI, G. K. *et al.* Modulations in key enzymes of nitrogen metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) with differential sensitivity to salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, Netherlands, v. 64, p. 171–179, 2008.

TABATABAEI, S.J. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v.108, p.432-438, 2006.

WILLIAMS, L.E.; MILLER, A.J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, CA, USA, v.52, p.659-688, 2001.

ZANOTTI, R.F.; LOPES, J.C.; MOTTA, L.B.; FREITAS, A.R.; MENGARDA, L.H.G. Tolerance induction to saline stress in papaya seeds treated with potassium nitrate and sildenafil citrate. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 34, n. 6, p. 3669-3674, 2013.

ZHU, J. K. Plant salt tolerance. **Trends Plant Science**, Amsterdam, Netherlands, v. 6, n. 2, p. 66-71, 2001.