

LIXIVIAÇÃO DO SÓDIO E CLORETO EM SOLO CULTIVADO COM NONI (*Morinda Citrifolia* L.) IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

A. I. S. Ximenes¹, Y. S. N. Barrozo², A. S. Menezes³, M. C. M. R. Souza⁴, C. F. Lacerda⁵;
A. V. Amorim⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o material lixiviado em solo cultivado com noni (*Morinda Citrifolia* L.) irrigado com águas salinas, no sentido de verificar os teores de sódio e cloreto aos 60, 90 e 110 dias após o transplante das mudas de noni (DAT) sob delineamento estatístico em blocos ao acaso 5 x 2 x 2, sendo cinco níveis salinos da água para irrigação (0,3; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) em dois ambientes (telado - T e campo aberto - CA com ausência - AMO e presença de matéria orgânica no solo - PMO) com cinco repetições. Metade dos vasos foi preenchida com solo e a outra metade foi adicionado 50% de composto orgânico (1:1). Foram feitos furos no inferior do vaso para a drenagem e coleta do material nos recipientes. O cloreto apresentou aumento linear em relação à salinidade em todas as situações de coleta, o sódio apresentou variação considerável aos 90 dias e nas demais coletas apresentaram aumento constante em relação ao nível salino. A salinidade da água de irrigação promoveu incremento nos teores de cloreto e sódio, principalmente, em ambiente a céu aberto.

PALAVRAS - CHAVES: salinidade, composto orgânico, irrigação

LEACHING OF SODIUM AND CHLORIDE FROM SOILS CULTIVATED WITH NONI (*Morinda Citrifolia* L.) IRRIGATED WITH SALINE WATER

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the leachate material in soil cultivated with noni (*Morinda Citrifolia* L.) irrigated with saline waters, in order to verify sodium and chloride contents at 60, 90 and 110 days after transplanting noni seedlings (DAT) 5 x 2 x 2, with five saline water levels for irrigation (0.3; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m⁻¹) in two environments (screened – T and open field – CA; with absence – AMO and presence of organic matter in the

¹ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal do Ceará – IFCE/Campus Sobral, Av. Dr. Guarani, 317, Derby Club, CEP 62042-030, Sobral, CE. Fone (88) 3112-8100. e-mail: isabelaximenes52@gmail.com.

² Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal do Ceará – IFCE/Campus Sobral.

³ Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Mestre em Ciência do Solo, IFCE/Campus Sobral, Sobral – CE.

⁴ Prof. Doutora, Eixo Tecnológico de Recursos Naturais, IFCE/Campus Sobral, Sobral – CE.

⁵ Professor; Doutor, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, CE..

⁶ Professora, Doutora, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Redenção, CE.

soil – PMO) with five replicates. Half of the pots were filled with soil and the other half was added 50% organic compound (1:1). Holes were drilled in the lower vessel to drain and collect the material in the containers. The chloride presented a linear increase in relation to the salinity in all the collection situations, the sodium presented considerable variation at 90 days and in the other collections they presented a constant increase in relation to the saline level. The salinity of the irrigation water promoted an increase in chloride and sodium contents, mainly in the open air environment.

KEYWORDS: salinity, organic compound, irrigation.

INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada tem sido importante estratégia para otimização da produção mundial de alimentos, proporcionando desenvolvimento sustentável, com geração de empregos e renda. Atualmente, mais da metade da população mundial depende de alimentos produzidos em áreas irrigadas (MANTOVANI et al., 2012).

Altas concentrações de sais na água (solução do solo), por meio do aumento do potencial osmótico e da redução do potencial hídrico, dificultam a absorção de água pela planta e podem causar toxidez às plantas (MANTOVANI et al., 2012).

A tentativa de cultivo do noni no Brasil é bastante recente, o fruto foi introduzido como uma matéria-prima de forte apelo comercial devido a todas as características benéficas a ele atribuídas e aos benefícios relacionados ao seu consumo (SILVA et al., 2009). Segundo Nelson e Elevitch (2006) o noni é uma planta tolerante aos efeitos salinos e alcalinos dos solos e se desenvolve em regiões de clima seco como de clima úmido.

Vários estudos têm mostrado o efeito positivo da matéria orgânica na recuperação de solos afetados por sais, promovendo um melhor desenvolvimento e o crescimento das plantas. A mesma exerce uma notável influência nas características físicas, químicas e biológicas do solo, principalmente no que se refere à capacidade de troca de cátions e estabilidade dos agregados (CELIK, 2004; KIEHL, 2010) podendo ou não atenuar os efeitos dos sais sob as plantas.

Silva et al. (2008), Freire et al (2003), Freitas et al. (2007) e Silva et al (2007) verificaram aumento nos teores de sais dos lixiviados de solos sob irrigação com águas salinas, o que pode comprometer o equilíbrio ambiental em sistemas irrigados sob clima semiárido. Estes autores também observaram diferenças na composição do lixiviado coletado aos 10, 20 e 30 dias de

irrigação com águas salinas em amostras de quatro solos do Rio Grande do Norte (Cambissolo, Argissolo, Latossolo e Neossolo Flúvico).

O processo de deslocamento dos íons no solo pode interferir na sua disponibilidade aos vegetais e na dinâmica de lixiviação. O transporte de nutrientes para as camadas mais profundas do solo torna-os indisponíveis para as plantas, comprometendo a produção agrícola (SAMPAIO et al., 2010).

Neste sentido, objetivou-se avaliar o material lixiviado em solo cultivado com noni (*Morinda Citrifolia* L.) irrigado com águas salinas, no sentido de verificar os teores de sódio e cloreto aos 60, 90 e 110 dias após o transplante das mudas de noni (DAT).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Sobral, situado na zona norte do Estado do Ceará, por um período de 7 meses em um horto de produção de mudas da prefeitura municipal de Sobral - Ceará.

O delineamento estatístico adotado foi em blocos ao acaso: 5 x 2 x 2 (níveis de salinidade na água de irrigação, cuja condutividade elétrica é: 0,3;1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹, em dois ambientes: campo aberto (CA) e telado agrícola (T), este último com 50% de luminosidade, em duas situações com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO) oriunda de esterco bovino.

Metade dos vasos foi preenchida com solo e a outra metade foi adicionado 50% de solo e 50% de composto orgânico. Nos vasos foram feitos pequenos furos e utilizada uma camada de aproximadamente 2 cm de brita para facilitar a drenagem e induzidos recipientes plásticos abaixo de cada vaso, para coleta do material.

As irrigações foram efetuadas em dias alternados (2 L planta⁻¹), mantendo-se o solo na capacidade de campo e adicionando-se uma fração de lixiviação de 20% para percolação. A aplicação da água foi feita de forma localizada de modo a evitar o contato direto da mesma com as folhas. As coletas de 200 mL do material lixiviado efetuadas aos 60, 90 e 110 dias após o transplante (DAT) das mudas de noni.

Após a coleta o material drenado foi armazenado em geladeira para posterior análise dos teores de cloreto, sódio e potássio, seguindo o método descrito por Embrapa (1997) no laboratório de Solo e Água para irrigação pertencente ao Instituto Federal do Ceará – IFCE/*Campus* Sobral.

Os dados foram tabulados e submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados, de F para análise de variância e ao teste de Tukey para comparação de médias, todos a 5% de probabilidade, utilizando o software “ASSISTAT 7.7 beta” (SILVA; AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água salina utilizada na irrigação das plantas de noni incrementou de forma linear, sendo o efeito dos sais significativo a 5% aos 60, 90 e 120 DAT, conforme figura 1 sendo os teores mais elevados no cultivo a campo aberto, provavelmente, devido à composição do composto utilizado e da água de irrigação, concordando com os resultados observados por Silva et al. (2008) e Pessoa et al. (2010), sendo os valores mais expressivos na maior concentração de sais na água de irrigação $CEa = 6,0 \text{ dS m}^{-1}$, cujos valores, aos 60 DAT são $123,07 \text{ mEq L}^{-1}$ para ambiente a campo aberto e $106,04 \text{ mEq L}^{-1}$ para o telado (Figura 1 AI).

Quanto aos ambientes de cultivo de noni, apesar do aumento linear do cloreto em função das concentrações de sais na água de irrigação, não houve diferença significativa no cloreto na presença (PMO) e ausência de matéria orgânica (AMO) avaliado aos 90 e 120 DAT. Aos 90 DAT os valores de cloreto encontrados para os dois ambientes estudados, são próximos dos resultados aos 60 DAT (Figura 2 AI), com mínimas variações encontradas no nível $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 117,0 e T: 97,6). Aos 120 DAT os valores apresentaram um aumento em comparação às duas coletas anteriores, sendo mais expressivo para o ambiente a campo aberto na concentração salina de 3 dS m^{-1} , ($106,7 \text{ mEq L}^{-1}$) e protegido $74,2 \text{ mEq L}^{-1}$ (Figura 3AI).

Para o teor de cloreto no que diz respeito à ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO), aos 60 DAT os valores obtidos apresentaram variação entre as duas situações de cultivo analisadas, sendo que os valores obtidos na AMO foram superiores a situação PMO (Figura 1AII). Aos 90 DAT (Figura 2AII) obteve valores semelhantes em ambas as situações com AMO e PMO. Aos 120 DAT (Figura 3AII) os valores para o cloreto das maiorias dos níveis salinos foram assim como aos 90 DAT semelhantes, excerto $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ (AMO: 98,2 e PMO: $82,7 \text{ mEq L}^{-1}$) e $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ (AMO: 163,2 e PMO: $154,3 \text{ mEq L}^{-1}$).

A variável do sódio aos 60 DAT apresentou valores crescentes em relação aos níveis salinos nos dois ambientes (Figura 4AI) assim como o cloreto, o sódio também foi usado na composição das águas salinas para irrigação, os valores mais expressivos foram no nível salino $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ que apresentou $130,5 \text{ mmolc L}^{-1}$ em campo aberto e $99,1 \text{ mmolc L}^{-1}$ em ambiente protegido e com $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ em CA $158,0$ e $131,8 \text{ mmolc L}^{-1}$ em telado.

Aos 90 DAT houve uma grande discrepância entre os valores de sódio encontrados em CA e T, sendo que em CA apresentou valores que variam próximos ou mais de 50% como o nível $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 15,1 e T: $8,8 \text{ mmolc L}^{-1}$) e o nível $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 151,3 e T: $94,8 \text{ mmolc L}^{-1}$) dos valores no ambiente telado, e até mesmo mais de 100% como nos níveis $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ (T: 25,7 e CA: $53,1 \text{ mmolc L}^{-1}$) e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 113,8 e T: $55,7 \text{ mmolc L}^{-1}$), dos valores encontrados em ambiente protegido (Figura 5AI).

Os resultados aos 120 DAT (Figura 6AI) apresentou valores de sódio superiores as demais coletas e discrepância entre as situações na qual em CA apresentou valores consideravelmente superiores ao T e, com quase 50% de diferença para a $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 245,0 e T: $176,1 \text{ mmolc L}^{-1}$) e, 70% no nível $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 243,0 e T: $144,6 \text{ mmolc L}^{-1}$), 90% como em $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 163,0 e T: $86,0 \text{ mmolc L}^{-1}$) e mais de 100% no nível $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ (CA: 107,0 e T: 45,5) conforme figura AI. Sendo o sódio um cátion muito móvel e monovalente, pode ser adsorvido aos colóides de solo (SILVA et al. 2010), desta forma assim como ocorre com o cloreto, o sódio tende a ser retido no início do ensaio sendo liberado aos poucos no decorrer do experimento.

Aos 60 DAT os valores de maior variação se obteve nos níveis $4,5$ e $6,0 \text{ dS m}^{-1}$, o primeiro apresentou em AMO o valor de $163,8 \text{ mmolc L}^{-1}$ e PMO de $125,9 \text{ mmolc L}^{-1}$, e no segundo nível $129,5$ e $100,2 \text{ mmolc L}^{-1}$, respectivamente. Aos 90 DAT os valores com AMO apresentou valores semelhantes, na maioria dos níveis em relação à PMO apresentando uma leve variação nos níveis $4,5$ (AMO: 126,2 e PMO: 120,0) e $6,0$ (AMO: 134,8 e PMO: $114,5 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 4AII).

Aos 120 DAT (Figura 6AII) os valores obtidos estão superiores aos das demais coletas (60 e 90 DAT), porém semelhantes em ambas as situações de cultivo (CA e T) com AMO e PMO, os valores que apresentaram maior diferença são $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ (AMO: $121,7 \text{ mmolc L}^{-1}$ e PMO: $127,8 \text{ mmolc L}^{-1}$) e $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ (AMO: $219,6 \text{ mmolc L}^{-1}$ e PMO: $202,2 \text{ mmolc L}^{-1}$). Como o cloreto e o sódio apresentam o mesmo comportamento linear o fator que interferiu para o aumento dos valores no cloreto na situação a AMO e PMO pode-se considerar o mesmo.

CONCLUSÃO

O material lixiviado possui elevados teores de sódio e cloreto, sendo estes incrementados pela salinidade da água de irrigação, bem como pela matéria orgânica utilizada, principalmente, nos teores de sódio em cultivo a campo aberto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Prefeitura Municipal de Sobral pela concessão do local para execução do experimento e ao Instituto Federal do Ceará – IFCE/Campus Sobral pelo apoio a pesquisa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELIK, I.; ORTAS, I.; KILIC, S. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. *Soil & Tillage Research, Turkey*, v. 78, p. 59–67. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FREIRE, M. B. G. DOS S.; RUIZ, H. A.; RIBEIRO, M. R.; FERREIRA, P. A.; ALVAREZ V., V. H.; FREIRE, F. J. Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.2, 2003227-232p.

FREITAS, E. V. S.; FERNANDES, J. G.; CAMPOS, M. C. C.; FREIRE, M. B. G. Alterações nos atributos físicos e químicos de dois solos submetidos à irrigação com água salina. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.7, n.1, 2007. 21-28p.

FREIRE, M.B.G.S.; SILVA, M.O.; MENDES, A.M.S.; FREIRE, F.J.; GÓES, G.B, FERNANDES, M.B. Composição do lixiviado em quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas salinas. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Gramado- RS. 2007.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 3ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 13- 97p.

PESSOA, L. G. M.; OLIVEIRA, E. E. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. A.; SANTOS, R. L. dos. Composição química e salinidade do lixiviado em dois solos cultivados com cebola irrigada com água salina. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.5, n.3, jul.-set., 2010 Recife, PE, UFRPE. 406-412p.

SAMPAIO, S.C.; CAOVIALLA, F.A.; OPAZO, M.A.U. NÓBREGA, L.H.P.; SUSZEK, M.; SMANHOTTO, A. Lixiviação de íons em colunas de solo deformado e indeformado. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n.1, jan./fev. 2010. 150-159p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produção Agroindustrial, Campina Grande, v. 4. n. 1,2009. 71-78p.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; DUDA, G. P.; SOUSA, C. E. S. Risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 2, n. 1, 2007. 8-14p.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FERNANDES, M. B.; OLIVEIRA, D. A. Composição do lixiviado de quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas salinas. Revista Caatinga, v. 21, n. 1, 2008.189-203p.

SILVA, D.F.; MATOS, T. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R; MOREIRA, D. A. Disponibilidade de sódio em solo com capim tifton e aplicação de percolado de resíduo sólido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.10, 2010. 1094–1100p.

Silva, M. O.; Freire, M. B. G. S.; Mendes, A. M. S.; Fernandes, M. B.; Oliveira, D. A. Composição do lixiviado de quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas salinas. Revista Caatinga, v. 21, n. 1.2008. 189-203p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produção Agroindustrial, Campina Grande, v. 4. n. 1,2009. 71-78p.

KIEHL, E. J.. Novo fertilizantes orgânicos. rev. e atual. Piracicaba: [s.n], 2010. 248 p.

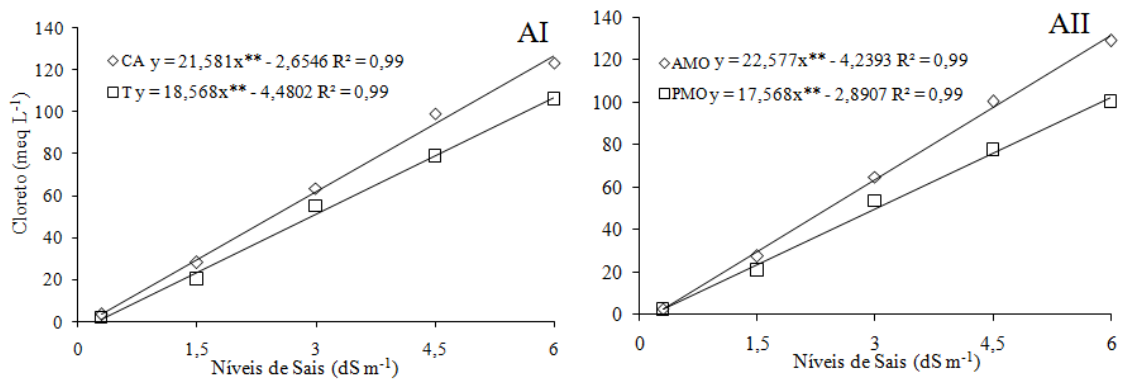


Figura 1. Teores de Cloreto avaliado aos 60 DAT em campo aberto (CA) e telado (T) com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO).

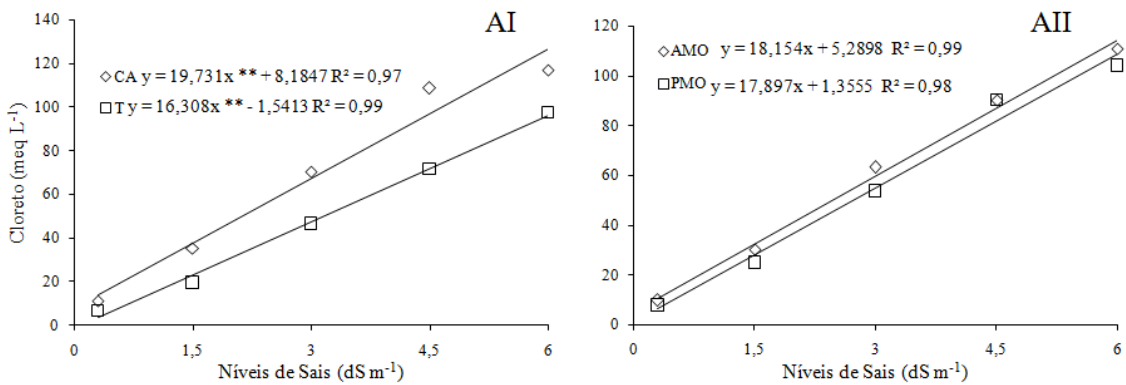


Figura 2. Teores de Cloreto avaliado aos 90 DAT em campo aberto (CA) e telado (T) com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO).

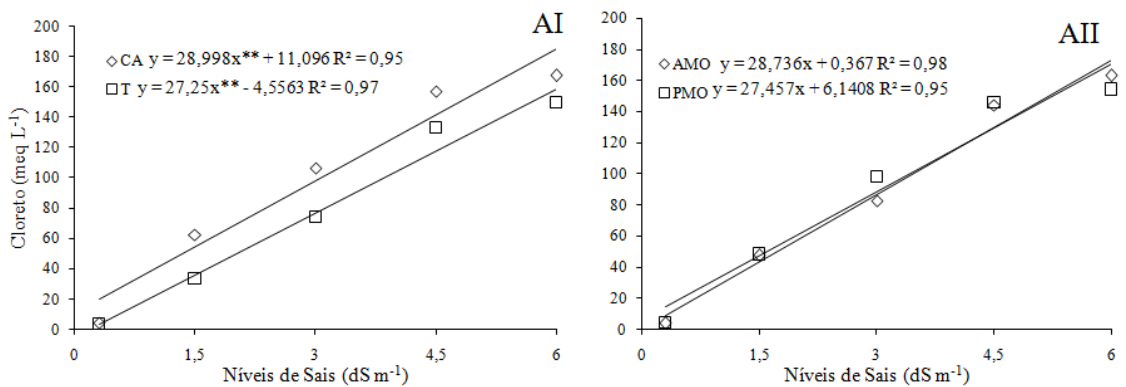


Figura 3. Teores de Cloreto avaliado aos 120 DAT em campo aberto (CA) e telado (T) com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO).

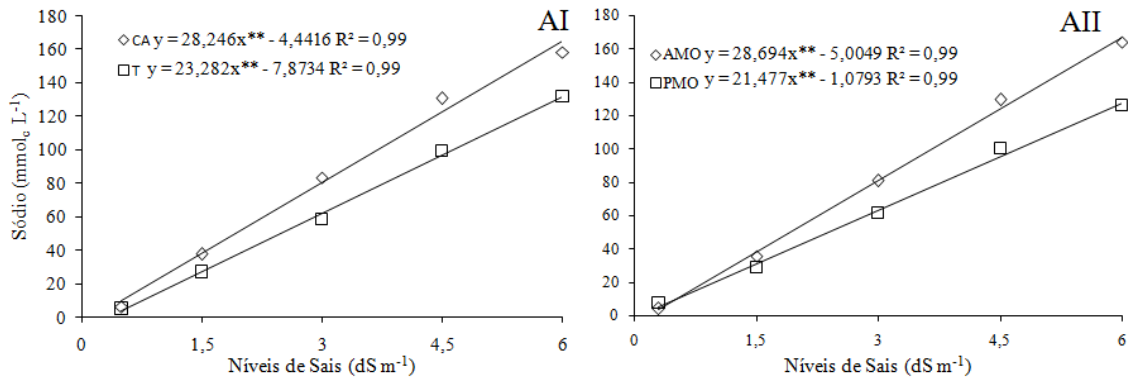


Figura 4. Teores de Sódio avaliados aos 60 DAT em campo aberto (CA) e telado (T) com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO).

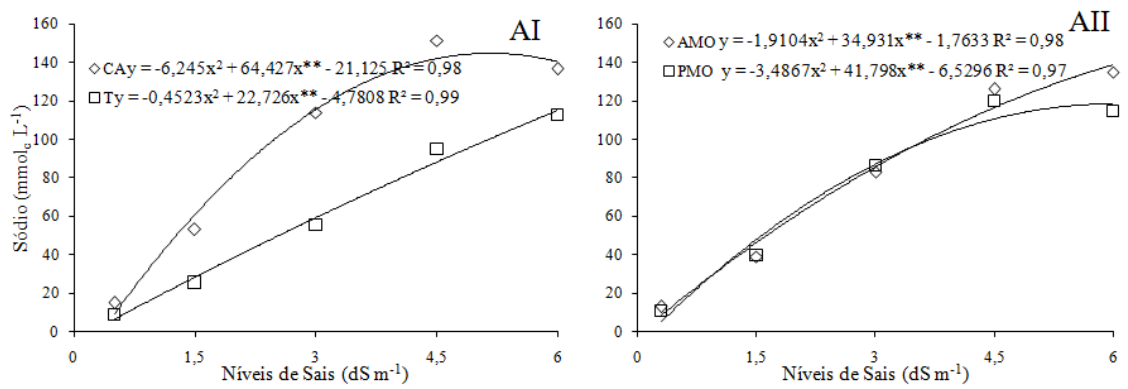


Figura 5. Teores de Sódio avaliados aos 90 DAT em campo aberto (CA) e telado (T) com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO).

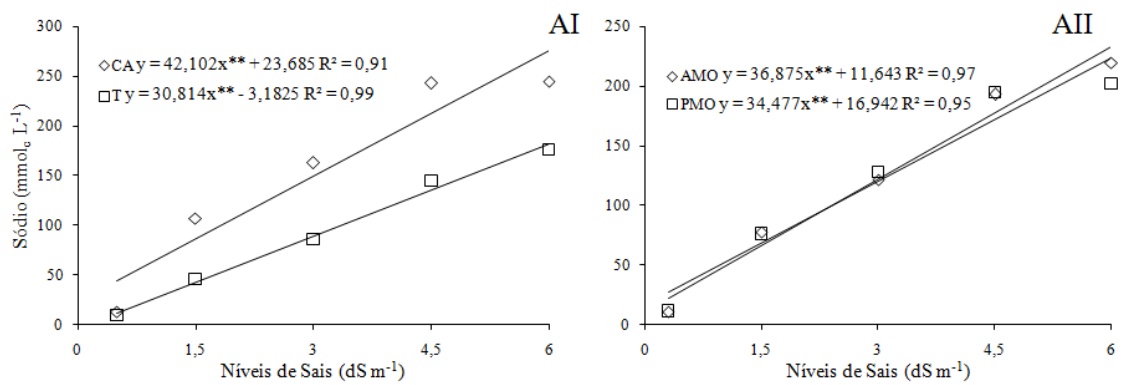


Figura 6. Teores de Sódio avaliados aos 120 DAT em campo aberto (CA) e telado (T) com ausência (AMO) e presença de matéria orgânica (PMO).