



Atributos químicos de um solo salino sob efeito de composto organomineral
Chemical attributes of a of a saline soil under the effect of organomineral compound

Alciênia Silva ALBUQUERQUE^(1*); Rivaldo Vital dos SANTOS⁽²⁾; Nathan Castro
FONSÊCA⁽³⁾

^(1*) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Recife, PE, Brasil. E-mail: alcienia_albuquerque@hotmail.com

⁽²⁾ Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Florestal, Patos, PB, Brasil.
E-mail: rvital@cstr.ufcg.edu.br.

⁽³⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Recife, PE, Brasil. E-mail: nathanflorestal@hotmail.com

Resumo

O manejo inadequado dos solos irrigados resulta na degradação por salinização, sendo necessário o conhecimento de seus atributos químicos e de técnicas para a adoção de correções eficientes. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do gesso agrícola e doses de rejeitos de vermiculita e de caulim, sobre os atributos químicos (pH, condutividade elétrica-CE e Na) de um solo salinizado. O experimento foi conduzido em telado no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, sendo que o solo foi coletado em lote salinizado do Perímetro Irrigado Engenheiro Arco Verde, Condado-PB. Foi adotado um experimento num esquema fatorial 2x2x5, sendo dois tipos de compostos (rejeito de caulim mais esterco bovino e rejeito de vermiculita mais esterco bovino) presença e ausência de gesso agrícola e cinco doses de cada composto (0, 15, 30, 45 e 60% v/v) com três repetições, totalizando 60 vasos com capacidade para 9L. Após aplicação dos compostos, foram realizadas seis lavagens do solo, das quais foram coletadas a solução eluída para análise dos parâmetros de pH, CE e Na. A análise da solução mostrou uma redução nos valores de pH, na dose máxima dos dois compostos. Já nos teores de Na e na CE, observou-se que o composto formado por caulim mais esterco bovino, promoveu uma maior lixiviação dos sais, melhorando as propriedades do solo.

Palavras-chave: Atributos do solo. Semiárido. Salinidade.

Abstract

Inadequate management of irrigated soils results in degradation by salinization, being necessary to the knowledge of its attributes and chemical techniques for the adoption of effective corrections. of the present study aimed to evaluate the effect of agricultural gypsum



and doses of vermiculite and kaolin tailings, about chemical attributes (pH, electrical conductivity-CE and On) of a soil salinizado. The experiment was conducted in a greenhouse at the Health Center and Rural Technology, Patos-PB, and the soil was collected in a salinized batch of Irrigated Perimeter Engineer Arco Verde Condado-PB. It was adopted in a factorial experiment 2x2x5, two types of compounds (kaolin tailings more cow manure and reject more vermiculite cow manure) presence and absence of agricultural gypsum and five doses of each compound (0, 15, 30, 45 and 60% v/v) three repetitions, totaling 60 vases with a capacity of 9 L. After application of the compounds, six washes of the soil were taken, from which the eluted solution was collected to analyze pH, EC and Na parameters. Analysis of the solution showed a reduction in pH, the maximum dose of the two compounds. Already in sodium and the electrical conductivity was observed that the compound consists of more cattle manure kaolin, promoted increased leaching of the salts, improving soil properties.

Keywords: Soil attributes. Semiarid. Salinity.

Introdução

A salinidade é comum em regiões áridas e semiáridas em razão dos baixos índices pluviométricos associados à baixa atividade bioclimática e menor grau de intemperização (LEITE et al., 2016; DUARTE et al., 2012). Essa degradação também é visível com frequência nas áreas de perímetros irrigados, a qual constitui o principal fator responsável pela perda da capacidade produtiva dos solos (MIRANDA et al., 2011), dessa forma, a baixa produtividade das culturas nessas áreas é de ocorrência comum e o subsequente abandono das terras é uma prática rotineira.

A frequência dos problemas com sais nesses perímetros irrigados são frequentes em decorrência do manejo, às vezes, pouco eficaz do solo e da água associado à drenagem deficiente, em consequência da baixa permeabilidade dos solos, devido também às condições topográficas desfavoráveis e a constante exploração agrícola das terras (LEITE, 2012).

Nos solos salinizados as plantas são prejudicadas pela baixa absorção de água pelas raízes, pois a grande concentração de sais reduz a energia livre da água, tornando o meio hipertônico. Em solos sódicos, quando a concentração salina fica muito abaixo, há um aumento nos teores de sódio provocando a dispersão das argilas e consequentemente reduzindo a porosidade do solo, a disponibilidade de nutrientes e a fertilidade do solo (SANTOS et al., 2010).

Neste aspecto, é imprescindível a necessidade de técnicas de recuperação das áreas degradadas com finalidade de restabelecer a capacidade produtiva e minimizar o abandono dessas terras. Uma das alternativas sugeridas é a avaliação dos atributos químicos do solo, como forma de auxiliar o uso de corretivos para melhoria do solo.

A utilização de corretivos tem sido uma alternativa para a recuperação desses solos. A avaliação de outras fontes, como coprodutos de mineradoras, por exemplo, a vermiculita e o caulim, também constitui uma opção promissora, já que a intensa exploração desses minérios na região semiárida, tem simultaneamente produzido uma grande quantidade de rejeitos que tem sido acumulado nas áreas das mineradoras, correspondendo a um "lixo industrial", causando um sério problema ambiental. Uma das alternativas constitui-se em



experimental o uso desses subprodutos em solos degradados quimicamente por sais, em perímetros irrigados localizados no ecossistema semiárido, pois com o seu emprego, resolve-se um grave problema ambiental e está dando-se uma utilização agrícola ao subproduto das mineradoras.

Estes rejeitos, por sua vez, apresentam uma granulometria grosseira e, quando aplicados nos solos salino-sódicos tendem a aumentar a sua macroporosidade, com conseqüente elevação da permeabilidade e aeração desses solos. No entanto são produtos biologicamente inertes, apresentando em sua composição sílica, feldspatos e micas, exigindo a adição de compostos orgânicos. Essa matéria orgânica trará benefícios adicionais nos solos salinizados, que apresentam, devido ao alto PST, baixa atividade microbiana e menor nitrificação. A matéria orgânica funciona como agente agregante das partículas unitárias do solo, aumentando sua porosidade. Devido sua alta capacidade de troca de cátions eleva as trocas iônicas nos rejeitos dos solos. Dessa forma a utilização da matéria orgânica justifica-se por melhorar os atributos físicos (estrutura, densidade, aeração), químicos (maior disponibilidade dos nutrientes N, P, S e B) e biológicos (maior atividade microbiana, nitrificação, solubilização de minerais e poder tampão).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do gesso agrícola e de fontes alternativas (rejeito de caulim mais esterco bovino e rejeito de vermiculita mais esterco bovino) nos atributos químicos de um solo salinizados, buscando assim, uma alternativa eficiente para minimizar os efeitos danosos causados aos solos pela salinidade, de modo que essas áreas voltem a ser produtivas, evitando assim, o abandono.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB. A área é caracterizada pelas coordenadas geográficas: latitude 7° 13'08"S, longitude 35° 54'05" N e altitude 250 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima se enquadra no tipo Bsh (semiárido quente). A região é caracterizada por um clima com médias termiais anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual menor que 1.000 mm/ano, com períodos chuvosos irregulares (INPE, 2018).

O solo foi coletado em lote salinizado do Perímetro Irrigado Engenheiro Arco Verde, Condado-PB, distando 377 km de João Pessoa. Nesta região a temperatura média mensal varia de 24°C a 27°C. Os meses mais quentes correspondem ao período de outubro a dezembro, predomina o clima semiárido, caracterizado por uma precipitação média anual em torno de 785 mm, e evaporação média anual da bacia em torno de 2.290 mm (DNOCS, 2014). A área desapropriada e registrada em cartório compreende um total de 920,74 ha, que se subdivide em: área de sequeiro 642,09 ha (70% da área) e a área irrigável 278,65 hectares (que compreende os 30% restantes), apresentando relevo que vai de suave ondulado a ondulado e tem substrato gnaisse e granito, e solos de classe I, II, e III, predominando os aluviões de textura média, originados de sedimentos fluviais.

As amostras foram coletadas de 0-30 cm de profundidade e, após secas ao ar e destorroadas, e passadas em peneira com malha de dois mm de abertura e, em seguida, homogeneizadas para posterior caracterização química.



As análises químicas dos solos coletados no Perímetro Irrigado Engenheiro Arco Verde, Condado-PB, foram realizadas por metodologias descritas em Camargo et al. (1986). O extrato de saturação do solo foi obtido segundo o procedimento descrito em (EMBRAPA, 1999).

Nesse trabalho foram avaliados dois tipos de substratos, composto 1 e composto 2, presença e ausência de gesso e 5 doses de compostos (00, 15, 30, 45 e 60 %), v:v, com 3 repetições, totalizando 60 vasos, com capacidade para 9 litros. Os compostos 1 e 2 foram formados por rejeito superfino de vermiculita mais esterco bovino (2:3, v:v) e rejeito de caulim mais esterco bovino (2:3, v:v).

Inicialmente os vasos com omissão e presença (100% da necessidade) de gesso agrícola foram mantidos incubados por um período de 40 dias, a 70% da capacidade de campo, em seguida foram realizadas três lavagens. Nas lavagens do solo aplicou-se um volume d'água equivalente a 2 (duas) vez a porosidade do solo. A água drenada foi coletada, para realização de análises químicas em laboratório.

Os rejeitos foram analisados quimicamente e em seguida, peneirados em malha de 2,0 mm de abertura, incorporados e homogeneizados ao esterco bovino e posteriormente aos 8 litros de solo salinizado contidos nos vasos, os quais ficaram incubados, por sete dias, a 70% da capacidade de campo. A fase seguinte correspondeu a outras três lavagens do solo, aplicando-se também um volume d'água potável equivalente a duas vezes a porosidade do solo. Foi novamente coletada a solução eluída das lavagens, para posterior análise em laboratório do pH, CE e Na.

Delineamento experimental

Adotou-se um experimento num esquema fatorial 2x2x5, sendo dois tipos de compostos (Rejeito de caulim mais esterco bovino e rejeito de vermiculita mais esterco bovino) presença e ausência de gesso agrícola e cinco doses de cada composto (00, 15, 30, 45 e 60% v/v) com três repetições, totalizando 60 vasos com capacidade para 9L.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Na omissão e presença de corretivo (100% da necessidade de gesso), os vasos ficaram quarenta dias incubados, para em seguida serem realizadas as três lavagens, dos quais os 30 vasos que receberam a dosagem de gesso drenaram completamente, e os que não receberam o gesso, não drenaram. Em todas as lavagens a solução eluída foi coletada e analisada, avaliando os resultados de pH, Na e CE. Foi observada uma significativa redução nos valores de Na e CE, o que se deve ao fato de que ao serem lavados, os solos perdem grande quantidade de nutrientes e sais, pelo processo de lixiviação, e as lavagens sucessivas tendem a remover menos sais. O pH não sofreu diferença. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores dos atributos químicos da solução do solo, após sucessivas lavagens.

LAVAGEM	pH	Na (cmolcdm ⁻³)	CE (dS/m)
1	8,1(0,3) a	30,6 (8,9) a	17,3 (4,1) a
2	8,4(0,2) a	27,0 (7,0) a	15,1 (2,7) a
3	8,3(0,5) a	19,2 (8,2) a	11,9 (2,2) b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste t a 5 %. Entre parênteses estão os desvios padrões.

Sucessivamente, foram adicionadas as cinco doses do composto 1 (rejeito superfino de vermiculita mais esterco bovino) e composto 2 (rejeito de caulim mais esterco bovino) respectivamente aos vasos, os quais ficaram incubados por sete dias, e passaram por mais três lavagens, observando-se que ocorreu drenagem em todos os vasos que receberam tratamento. Nas três sucessivas lavagens ocorreu uma redução nos valores de pH, Na e CE, o que constata um resultado esperado, já que sucessivas lavagens tendem a lavar mais os sais. Considerando a solução eluída do solo com e sem gesso, constatou-se que onde houve aplicação de gesso, o pH foi menor, e o teor de NA e CE foram maiores, indicando que a aplicação do gesso proporcionou uma maior dissolução dos sais (Tabela 2).

Em Barros et al. (2009), a aplicação de gesso incorporado ao solo promoveu maior percentagem de germinação da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp) e conseqüentemente aumento na produção de matéria seca da parte aérea, raiz e nódulos. Os resultados obtidos evidenciam a eficiência do gesso na correção da sodicidade do solo e as granulometrias (0,5-0,3 e 0,3 mm) apresentaram maior redução da percentagem de sódio trocável do solo.

A redução do pH é explicada pela lixiviação dos ânions carbonatos, bicarbonatos e hidroxilas do solo. Em geral a salinidade está relacionada a sais do tipo cloreto de sódio, sulfato de cálcio e magnésio, e ainda, bicarbonatos, portanto, como estão na forma de hidróxidos, essas substâncias ao se solubilizarem em presença de água são lixiviados com a mesma, deixando um déficit de OH⁻ no solo, e ficando mais H⁺, reduzindo, portanto, o pH do solo. Com relação à condutividade elétrica, Santos et al. (2012) afirmam que o gesso promove elevado aumento da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, o que corrobora com os resultados obtidos na presente pesquisa.

Ao avaliar a solução eluída do solo com aplicação dos compostos, observou-se que o pH se manteve inalterado, quanto ao teor de Na e CE, obteve-se resultados melhores nos vasos com aplicação do composto 2 (rejeito de caulim mais esterco bovino), pois estes apresentaram maior lixiviação dos sais, tornando o solo mais equilibrado, e, portanto, definindo uma breve eficiência na aplicação do composto (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores da solução eluída do solo, após aplicação do gesso e dos compostos.

VARIÁVEIS		pH	Na	CE
			cmol.dm ⁻³	dS/m
Lavagens	1	7,9 (0,2) a	56,8 (4,5) a	5,2 (2,0) b
	2	8,3 (0,3) a	52,4 (5,0) a	6,8 (1,9) a
	3	8,1 (0,2) b	46,4 (4,9) b	3,9 (1,4) c
Gesso	00	8,2 (0,1) a	49,6 (5,0) b	4,3 (1,5) b
	100	8,0 (0,3) b	54,2 (5,4) a	6,4 (1,6) a
Compostos	C1	8,1 (0,1) a	48,2 (4,8) b	4,9 (1,7) b
	C2	8,1 (0,2) a	55,6 (5,5) a	5,7 (1,9) a

C1= rejeito de vermiculita + esterco bovino / C2= rejeito de caulim + esterco bovino; Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste t a 5 %. Entre parênteses estão os desvios padrões.

Utilizando solo + esterco bovino (SEB), solo + coproduto de caulim (SRC), solo + húmus (SHM) e solo + coproduto de vermiculita (SRV), no crescimento e qualidade de mudas da espécie *Mimosa caesalpinifolia*, Rodrigues (2011), constatou que houve efeito significativo dos tratamentos em todos os parâmetros analisados. No entanto, na presente pesquisa, notou-se que o composto 2, se comportou de forma significativa em todas as variáveis, mostrando maior eficácia, em suas doses máximas. Campos et al. (2008) observaram que os substratos contendo caulim produziram mudas de *Annona muricata* L. com maior altura, diâmetro do coleto e número de folhas.

Estes resultados são promissores, haja vista que geram uma possibilidade concreta do uso deste subproduto industrial, minimizando desta forma os impactos decorrentes do acúmulo do mesmo no meio biofísico, além disso, possibilita que as áreas abandonadas voltem a ser produtiva.

Conclusão

A aplicação do gesso e do composto formado por coproduto de caulim mais esterco bovino, promoveu melhorias no solo quanto à salinidade proporcionando benefícios às propriedades físicas do solo e constitui-se numa alternativa eficiente para minimizar os efeitos danosos causados aos solos pela salinidade e ao meio ambiente, além disso, possibilita que as áreas abandonadas voltem a ser produtiva.

Recomenda-se o uso de composto e sucessivas lavagens em solos salinizado para a promoção da lixiviação dos sais.



Agradecimentos

Ao CNPq pela manutenção das bolsas, PIBIC e produtividade em pesquisa; ao professor Rivaldo Vital dos Santos e aos funcionários do Laboratório de solos da UFCG onde parte deste trabalho foi desenvolvido, por todo o apoio e contribuição.

Referências

RODRIGUES, R. D.; FREIRE, A. L. O. ; RODRIGUES, F. R. ; NASCIMENTO NETO, J. H. Crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) mantidas em diferentes substratos. In: FertBio, 2012, MACEIÓ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2012.

BARROS, M.F.C. Influência da aplicação de gesso para correção de um solo salino-sódico cultivado com feijão caupi. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v9, n.1, 2009.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A.; JORGE, J. A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física do solo do Instituto Agrônomo de Campinas**. Boletim técnico 106, Campinas, 1986.94p.

CAMPOS, M.C.C.; MARQUES, F.J.; LIMA, A.G.; MENDONÇA, R.M.N. Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substratos contendo doses crescentes de caulim. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2008.

DNOCS, **Departamento nacional de obras contra as secas**. Disponível em: <
<http://www.dnocs.gov.br/> > Acesso em: 20 de abr. 2018.

DUARTE, J. M. L.; LIMA, A.D.; NASCIMENTO, R.S.; VIANA, T.V.A.; SARAIVA, K.R.; AZEVEDO, B.M. Eficiência do uso da água na produção de óleo do girassol (*Helianthus annuus* L.), sob suspensão hídrica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, nº. 3, p. 166 - 175, 2012

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Ed. Atual, Rio de Janeiro – RJ. (EMBRAPA – CNPS. DOCUMENTO 1). 1999. 212p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

INPE, **Instituto nacional de pesquisas espaciais**. Disponível em: <
<http://bancodedados.cptec.inpe.br> > Acesso em: 20 de Jan. 2018.



LEITE, M. J. H.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, J. L. Crescimento do Maracujazeiro Amarelo em Função de Gesso e Compostos com Rejeitos de Mineralização Aplicados em Solo Salinizado. **Revista Nativa**, v. 4, p. 353-359, 2016.

LEITE, M. J. H.; SANTOS, R. V.; GOMES, A. D. V.; VITAL, A. de F. M. Aplicação de corretivos e crescimento de oleaginosas em solos salinizados do semiárido. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.7, n.1, p. 87–95, 2012.

SANTOS, P.D.; RODRIGUES, R.M.; CAVALCANTE, L.F.; GOMES, E.M.; GHEYI, H.R. Melhoria **Química do Solo Salino Sódico Tratado com Gesso Agrícola, Insumos Orgânicos e Lavagem**. INOVAGRI International Meeting & IV WINOTEC – Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. Fortaleza-CE. 5f. 2012.

SANTOS, R. V. dos; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A de F. M. **Interações salinidade-fertilidade do solo**. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472 p.