

Efeito das lavagens nos atributos do solo em áreas salinizadas do cariri

Effect of washing on soil attributes in the saline areas from cariri

Maria J. de H. Leite e Rivaldo V. dos Santos

RESUMO - Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do uso de corretivos nos atributos dos solos salinos-sódicos do semiárido e verificar o crescimento de mudas de maracujá nos solos tratados no cariri. O experimento foi conduzido em telado no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB no período de 90 dias. Os tratamentos foram: omissão e presença de gesso agrícola, dois substratos e cinco doses de compostos, 3 repetições. Após a aplicação dos tratamentos os solos ficaram incubados por 15 dias, sofreram 7 lavagens, as quais eram coletadas e enviadas para laboratório para determinação de pH, CE e sódio. Na solução eluída, ocorreu redução da concentração do sódio e da condutividade elétrica e aumento na hidrogeniônica. O gesso aumentou o diâmetro, número de folhas, altura, área foliar, massa seca da parte aérea e da raiz do maracujazeiro.

Palavras-chaves: gesso, recuperação, semiárido

Effect of washing on soil attributes in the saline areas from cariri

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the effect of the use of correctives in the attributes of saline-sodic soils of the semiarid and verify the growth of passion fruit seedlings in soils treated from Cariri. The experiment was conducted in a greenhouse at the Center of Health and Rural Technology in Patos-PB in a period of 90 days. The Treatments were: omission and the presence of gypsum, two substrates and five doses of compounds, with 3 repetitions. After applied the treatments the soils were incubated for 15 days, suffered seven washes, which were collected and sent to laboratory for determination of pH, EC, and sodium. In the eluted solution, there was a reduction in the concentration of sodium and electrical conductivity and increase in hydrogen ion. The Gypsum increased the diameter, number of leaves, height, leaf area, dry mass of aerial part and root of passion fruit.

Key words: gypsum; recovering; semiarid

INTRODUÇÃO

A salinidade e a sodicidade nas áreas semiáridas irrigadas, constituem o principal fator responsável pela perda da capacidade produtiva dos solos, resultando em graves problemas de natureza sócio-econômico e ambiental (SANTOS, 2002).

As áreas afetadas por sais vêm se expandindo a cada ano. Em nível global, um quarto de toda área irrigada encontra-se seriamente comprometida por sais. No Brasil, são aproximadamente nove milhões de hectares em sete Estados do Nordeste. Na Bahia localiza-se a maior área de solos degradados por sais, com cerca de 44% das terras salinizadas, seguido do Ceará, com 25,5% (CARNEIRO, 2002).

A ocorrência de solos salinos, salino-sódicos e sódicos é comum nas regiões áridas e semiáridas em razão da baixa precipitação pluvial e alta taxa de evaporação. Nestas circunstâncias, os sais não são lixiviados, acumulando-se em quantidades prejudiciais ao crescimento normal das plantas (RUIZ et al., 2006). É importante destacar que, em solos com problemas de drenagem, o processo de salinização pode ser acelerado

pelo uso da irrigação com água contendo altas concentrações de sais (OLIVEIRA et al., 2002; MEDEIROS et al., 2003).

No Nordeste, as áreas com problemas de sais localizam-se mais frequentemente nos perímetros irrigados, onde mais de 25% apresentam declínio de rendimento provocado por sais. Do total da área explorada com irrigação no Brasil o percentual de áreas atingidas pela salinidade varia de 3 a 29,4% da superfície agrícola útil e, em nível de Nordeste, equivale a percentagem média de 7,8%, isto é, da ordem de 2.000 ha. Especificamente no Projeto de Irrigação de São Gonçalo, no estado da Paraíba, 24% de sua área encontra-se afetada sem considerar as áreas que foram abandonadas por conta de excessos de sais e/ou sódio trocável (GOMES et al., 2000). Esses problemas decorridos após períodos sucessivos de irrigação refletem-se na perda da fertilidade, restrição ao movimento livre de ar, água, enraizamento e produtividade das culturas o que provoca graves transtornos de natureza sócio-econômica e ambiental (LEITE, 2002; LEITE, 2001; CAVALCANTE, 2002).

Nos perímetros irrigados são frequentes os surgimentos dos problemas de sais aos solos, em

Recebido em 12/03/2012 e aceito em 14/11/2012

1 Graduanda em Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB

E-mail: maryholanda@gmail.com

2 Prof. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB;

E-mail: rvital@cstr.ufcg.edu.br

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.

A baixa produtividade das culturas, principalmente nos perímetros irrigados, é de ocorrência comum e o subsequente abandono das terras é uma prática rotineira. A utilização de corretivos, principalmente o gesso, tem sido uma alternativa para a recuperação desses solos. A avaliação de outras fontes, como rejeitos de mineradoras de vermiculita e de caulim, constitui uma opção promissora, pois com o seu emprego, resolve-se um grave problema ambiental e está dando-se uma utilização agrícola ao subproduto das mineradoras.

Portanto é imprescindível que se desenvolvam estudos no sentido de buscar alternativas para recuperar solos salinizados, de modo que áreas degradadas voltem a ser produtivas. Só assim pode-se justificar o elevado investimento inicial nos perímetros irrigados, evitar um grave problema social para as famílias de agricultores que exploram tais áreas, reduzir o impacto ambiental provocado pelo acúmulo de sais na superfície do solo.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do uso de corretivos nos atributos dos solos salinos-sódicos do semiárido e verificar o crescimento de mudas de maracujá nos solos tratados no cariri.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do ensaio

O experimento foi conduzido em telado 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.

Localização, amostragem e caracterização do solo

O solo foi coletado em lotes salinizados do Perímetro Irrigado de Sumé. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo climático BSh, ou seja, seco, caracterizado por insuficiência e irregularidade das precipitações pluviais e ocorrência de temperaturas elevadas (Cadier et al., 1983), com precipitação pluvial média de 600mm, e um período chuvoso que abrange os meses de janeiro a maio.

As amostras foram coletadas na camada de 0-30 cm de profundidade e, após secas ao ar e destorroadas, passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura, em seguida homogeneizadas e encaminhadas para o Laboratório de solos da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do campus de Patos, para determinações de seus atributos físicos e químicos.

As análises iniciais, química e granulométrica, dos solos coletados no Perímetro Irrigado de Sumé 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). O cálcio e o magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o sódio e potássio por fotometria de emissão. A partir desses foi calculada a PST ($PST = Na/CTC \times 100$).

Os rejeitos de vermiculita e caulim foram analisados quimicamente (Tabela 1). O gesso agrícola foi passado em peneira em malha de 2,0 mm de abertura, em seguida incorporado e homogeneizado aos 9,0 litros de solo, contido em cada vaso, de acordo com a sua necessidade (tabela 1). A dose de gesso foi calculada através de equação (CHAUHAN; CHAUHAN, 1979).

Tabela 1. Atributos químicos do solo

Solo e rejeitos	MO	pH	C.E	P	Ca	Mg	K	Na	SB	H+Al	CTC	PST	V
	g dm ⁻³		CaCl ₂	dS/m	µg/cm ³	----- -----%		cmol _c	dm ⁻³	-----			
S.S. S	15,7	6,9	7,6	110	12,9	3,6	0,9	4,9	21,8	1	23	21,5	96,6
R.V	-	6,7	-	58	14	3,8	0,3	7,3	25,4	1	26	-	96,2
R.C	-	5,0	-	2	1	0,6	0,0	1,2	2,8	2	7,1	-	40,7

*SSS = Solo salino sódico, RV = Rejeito de vermiculita, RC = Rejeito de caulim

Tabela 2. Atributos físicos do solo.

Solo	Granulometria			Class. Textural U.S.D.A	C.C	P.M.P %	Densidade	
	Areia	Silte	Argila				Partícula	Solo
S.S. S	620	240	140	FRANCO ARENOSO	19,01	8,64	2,5	gcm ⁻³ 1,4

*SSS = Solo salino sódico

Tratamentos

Nesse trabalho foram avaliados os tratamentos: omissão e presença (100% da necessidade) de gesso agrícola, 2 tipos de substratos (composto - 1 e composto - 2) e 5 doses de compostos (00, 5, 15, 45 e 60 % v:v) com 3 repetições, totalizando 60 vasos, com capacidade para 9 litros. A dose de gesso, 8,3gkg⁻¹, foi calculada através de equação (CHAUHAN; CHAUHAN, 1979). Os compostos 1 e 2 foram preparados por rejeito ultra fino de vermiculita mais esterco bovino (1:1, v:v) e rejeito de caulim mais esterco bovino (1:1, v:v), respectivamente.

Após a aplicação dos tratamentos os solos foram mantidos incubados por 15 dias com um conteúdo de água correspondente a 80% da capacidade de campo.

A fase seguinte correspondeu à lavagem do solo, aplicando-se um volume d'água equivalente a duas vezes a porosidade do solo, realizada a cada dois dias. Seguindo de sete lavagens, após cada lavagem, coletava-se a solução eluída do solo, para análise de pH, CE Na.

Semeadura, condução e parâmetros avaliados

Após a quebra da dormência foram semeadas quatro sementes/vaso de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg), e vinte dias após a germinação foi efetuado o desbaste, mantendo-se 2 (duas) plantas por vaso. O nitrogênio foi aplicado, via uréia, na dosagem de 50-50mgkg⁻¹ no plantio e: 20 e 60 dias após a germinação. As plantas de maracujazeiro permaneceram por um período de 90 dias.

A cada quinze dias foram efetuadas medições das alturas das plantas, por meio de uma régua graduada em (cm), e diâmetro do coleto, através de paquímetro de precisão (0,01mm), e contagem do número de folhas. Para determinação da área foliar foi empregado o método dos discos foliares, em que os discos com 1cm² de diâmetro foram retirados das folhas que se localizavam entre 1,2 e 1,4 m, em que foi coletado quatro folhas de cada planta, e destas retiradas dois discos, resultando em oito discos por planta, e colocadas para secar e depois pesadas. Baseando-se na massa seca e na área dos discos na massa seca das folhas, calculou-se a área das folhas. Em seguida as plantas foram cortadas e acondicionadas em sacos de

papel, secas em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C até peso constante, obtendo-se os valores de matéria seca da parte aérea e das raízes.

Estatística

Para verificar as possíveis diferenças entre o efeito do gesso e dos compostos aplicados no solo foi realizado teste de média através da análise de variância, tukey a 5 %. Para o efeito doses, realizou-se regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da solução eluída do solo ao longo do tempo

Sódio

Observa-se na tabela 3, que após as lavagens, independentemente da aplicação do gesso e das proporções dos substratos contidos, verificou-se que a mistura de rejeito de vermiculita-esterco e caulim-esterco (composto 1 e 2) respectivamente, promoveram uma redução nos valores de sódio apresentando efeitos significativos ($p < 0,01$), variando de (15,7 a 2,1 cmol_c dm⁻³), ou seja, a adição de gesso e as subsequentes lavagens reduziram os teores de sódio solúvel e trocável comparados aos valores que o solo continha antes da aplicação do corretivo químico. Resultados semelhantes de trabalhos com consecutivas lavagens e gesso também foram relatados por Leite et al. (2010); Melo et al. (2008); Niazi (2001).

Tabela 3. Teores de Na solução eluída do solo nos vários tratamentos

Gesso	Compostos	Doses %	Lavagens						
			1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
			----- cmol _c dm ⁻³ -----						
00	Vermiculita-esterco	0	14	12,1	10,2	8,3	6,3	4,4	2,5
		15	13,9	11,9	10	8,1	6,1	4,2	2,3
		30	13,7	11,8	9,8	7,9	6	4	2,1
		45	13,5	11,6	9,6	7,7	5,8	3,8	1,9
		60	13,3	11,4	9,5	7,5	5,6	3,7	1,7
100	Caulim-esterco	0	16,9	14,2	11,5	8,8	6,1	3,4	0,8
		15	18,3	15,6	12,9	10,2	7,5	4,9	2,2
		30	19,7	17	14,3	11,6	8,9	6,3	3,6
		45	21,1	18,4	15,7	13	10,4	7,7	5,0
		60	22,5	19,8	17,1	14,4	11,8	9,1	6,4
00	Vermiculita-esterco	0	13,5	11,8	10,2	8,5	6,9	5,2	3,5
		15	14	12,4	10,7	9,1	7,4	5,7	4,1
		30	14,6	12,9	11,3	9,6	8	6,3	4,6
		45	15,1	13,5	11,8	10,2	8,5	6,8	5,2
		60	15,7	14	12,4	10,7	9	7,4	5,7
100	Caulim-esterco	0	12	10,2	8,4	6,6	4,9	3,1	1,3
		15	12,9	11,1	9,3	7,5	5,7	3,9	2,1
		30	13,7	11,9	10,1	8,3	6,5	4,7	3,0
		45	14,5	12,7	10,9	9,2	7,4	5,6	3,8
		60	15,4	13,6	11,8	10	8,2	6,4	4,6

pH

Os valores ilustrados na tabela 4, indicam que após as lavagens independentemente da aplicação do gesso e das quantidades dos compostos contidos, verificou-se que a mistura de rejeito de vermiculita-esterco e caulim-esterco (composto 1 e 2), respectivamente, promoveram um leve

aumento nos valores do pH, apresentando efeitos significativos ($p < 0,01$), variando de 7,6 a 8,4, é possível que esse aumento no pH da solução do solo, sejam devidas a maior lixiviação dos ânions carbonato e bicarbonatos devido a maior solubilização do gesso e permeabilidade do solo no decorrer das lavagens.

Tabela 4. Valores de pH solução eluída do solo nos vários tratamentos

Gesso	Compostos	Doses%	Lavagens						
			1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
			----- 0,01M -----						
00	Vermiculita-esterco	0	7,7	7,8	7,9	8	8,2	8,3	8,4
		15	7,6	7,8	7,9	8	8,1	8,3	8,4
		30	7,6	7,7	7,9	8	8,1	8,2	8,4
		45	7,6	7,7	7,9	8	8,1	8,2	8,4
		60	7,6	7,7	7,8	8	8,1	8,2	8,3
100	Vermiculita-esterco	0	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,3	8,4
		15	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,3	8,4
		30	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,3	8,4
		45	7,8	7,9	8	8,2	8,3	8,4	8,5
		60	7,9	8	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5
00	Caulim-esterco	0	7,9	8	8,1	8,1	8,2	8,3	8,4
		15	7,9	7,9	8	8,1	8,2	8,3	8,3
		30	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,2	8,3
		45	7,8	7,9	8	8	8,1	8,2	8,3
		60	7,8	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,2
100	II	0	7,9	7,9	8	8,1	8,1	8,2	8,2
		15	7,9	8	8	8,1	8,1	8,2	8,3
		30	8	8,0	8,1	8,1	8,2	8,2	8,3
		45	8	8,1	8,1	8,2	8,2	8,3	8,3
		60	8	8,1	8,2	8,2	8,3	8,3	8,4

Condutividade Elétrica

Visualiza-se que após as lavagens independentemente da aplicação do gesso e das proporções dos substratos contidos, verificou-se que a mistura de rejeito de vermiculita-esterco e caulim-esterco (composto 1 e 2) respectivamente, promoveram uma redução nos valores da CE, apresentando efeitos significativos ($p < 0,01$), variando de (51,9 a 2,0 dSm^{-1}), cujos resultados ocorreram, provavelmente, em virtude da aplicação do gesso

aumentar, de início, a quantidade de sais no solo ocasionando a diminuição da dupla camada difusa enquanto a substituição do sódio trocável pelo cálcio floculou as argilas dispersas melhorando a condutividade hidráulica e, em consequência, a lixiviação dos sais solúveis (Figura 2). Alguns autores trabalhando com gesso também observaram comportamento semelhante, como foi obtido por Gheyi et al. (1995); Melo et al. (2008) e Sadiq (2003).

Tabela 5. Concentração de CE solução eluída nos vários tratamentos

Gesso	Compostos	Doses%	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Lavagens			
						4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
						----- dSm ⁻¹ -----			
00	Vermiculita- estercos	0	51,9	45,4	39	32,5	26	19,5	13,1
		15	52,1	45,6	39,2	32,7	26,2	19,7	13,3
		30	52,3	45,9	39,4	32,9	26,4	20	13,5
		45	52,6	46,1	39,6	33,1	26,7	20,2	13,7
		60	52,8	46,3	39,8	33,4	26,9	20,4	13,9
		0	44,1	37,7	31,3	34,9	18,5	12,1	5,8
100	Caulim- estercos	15	42	35,6	29,2	22,8	16,4	10	3,6
		30	39,8	33,5	27,1	20,7	14,3	7,9	1,5
		45	37,7	31,3	25	18,6	12,2	5,8	1
		60	35,6	29,2	22,8	16,5	10,1	3,7	0,5
		0	44,6	37	29,3	21,7	14	6,4	1,3
		15	44,9	37,2	29,6	21,9	14,3	6,6	1
00	Vermiculita- estercos	30	45,1	37,5	29,8	22,2	14,5	6,9	0,7
		45	45,4	37,7	30,1	22,5	14,8	7,2	0,5
		60	45,6	38	30,4	22,7	15,1	7,4	0,2
		0	31,6	26,7	21,8	16,9	12	7,1	2,2
100	Caulim- estercos	15	31,5	26,6	21,7	16,8	11,9	7	2,1
		30	31,4	26,5	21,6	16,7	11,8	6,9	2
		45	31,3	26,4	21,5	16,6	11,7	6,8	1,9
		60	31,2	26,3	21,4	16,5	11,6	6,7	1,8
		0	44,6	37	29,3	21,7	14	6,4	1,3

Avaliação das variáveis do maracujazeiro no final do experimento

Visualiza-se na Figura 1, que no geral independentemente da aplicação do gesso e das proporções dos substratos contidos, as plantas do maracujazeiro mostraram um aumento significativo ($p < 0,01$), em relação à altura (155,54 cm), diâmetro (4,14 mm), número de folhas (13,0), área foliar (172,39 cm²), massa seca da parte aérea (30,05 gvaso⁻¹) e da raiz (11,39 gvaso⁻¹) das plantas de maracujazeiro. De modo que, com

as lavagens os teores solúveis de sais e de sódio foram parcialmente lixiviados dos solos e os riscos de salinidade reduzidos, o que contribuiu para maior crescimento e produção do maracujazeiro. Essa situação evidencia que o maracujazeiro-amarelo é mais afetado pela salinidade da água e do solo na fase produtiva que durante o crescimento inicial das plantas. Alguns autores constataram resultados semelhantes, como Smith et al. (2009); Barros et al. (2009); Miguel et al. (1998); Cavalcante et al. (2007).

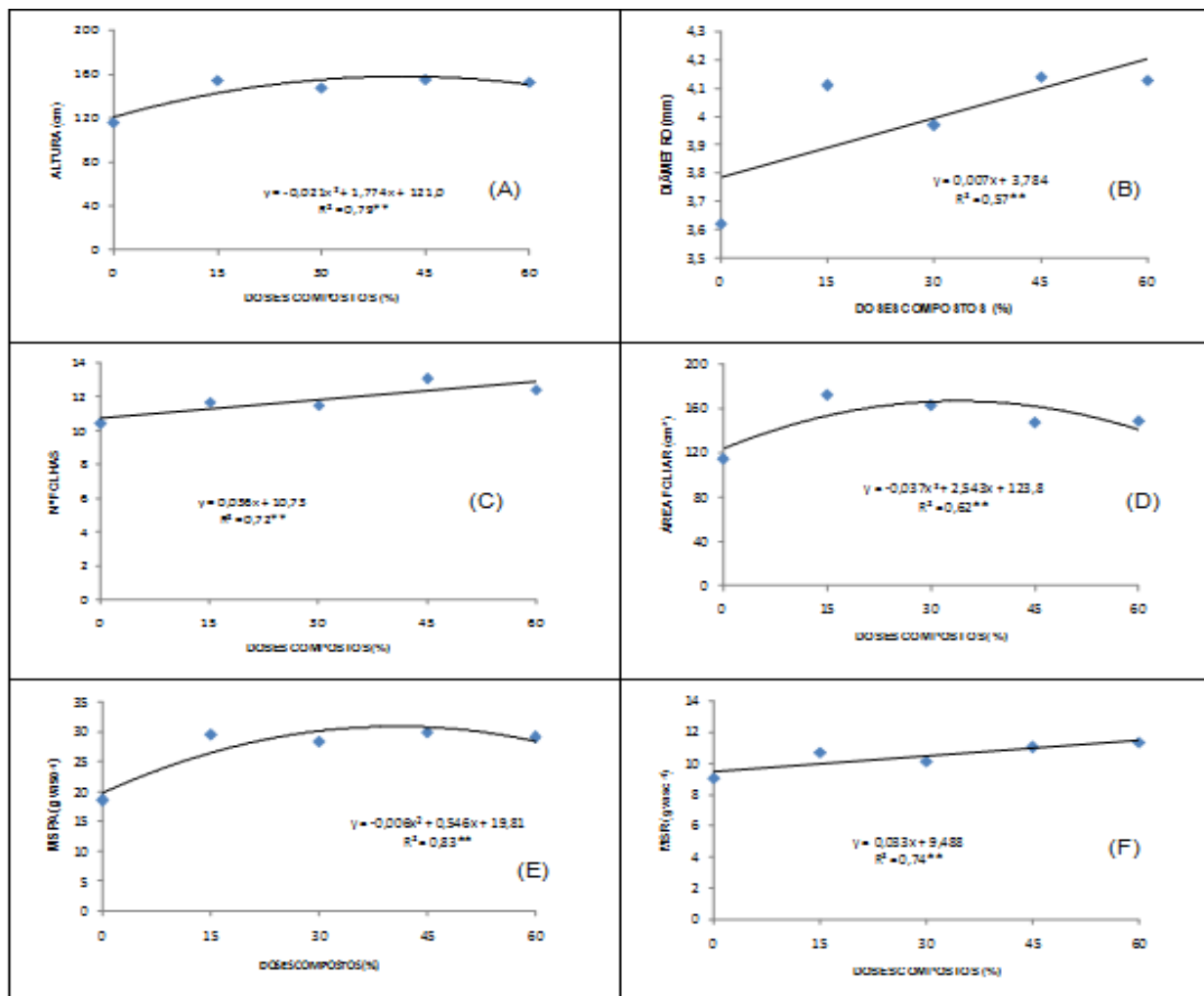


Figura 1. Avaliação das variáveis no final do experimento: crescimento em altura (A); diâmetro do coleto (B); número de folhas (C), área foliar (D), massa seca da parte aérea (E) e da raiz (F) do maracujazeiro no final do experimento

CONCLUSÃO

1. As lavagens consecutivas no solo salino sódico resultaram na redução da concentração do sódio e da condutividade elétrica e aumento na hidrogeniônica.
2. O gesso aumentou o diâmetro, numero de folhas, altura, área foliar, massa seca da parte aérea e da raiz do maracujazeiro. Recomenda-se o uso de gesso em áreas afetadas por sais.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. F. C.; BEBÉ, F. V.; CAMPOS, M. C.C. Influência da aplicação de gesso para correção de um solo salino-sódico cultivado com feijão caupi. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina grande vol. 9, núm. 1, 2009, pp. 77-82.

CHAUHAN, R.P.S. e CHAUHAN, C. P. S. A modification to Shoonover's method of gypsum

requirement determination of soil. **Australian Journal of Soil Research**, v. 17, p.367-370. 1979.

CADIER, E.; FREITAS, B.J.; LEPRUN, J.C. **Bacia Experimental de Sumé: instalação e primeiros resultados**. Recife: SUDENE, 1983. 87p. Série Hidrológica, 16.

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. 94 p.

CARNEIRO, P. T. Germinação e crescimento inicial de genótipos de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.199-206, 2002.

CAVACANTE, L. F.; RODOLFO JR, F.; SÁ, J. R.; CURVELO, C. R. S.; MESQUITA, E. F. Influência da

- água salina e matéria orgânica no desempenho do maracujazeiro-amarelo e na salinidade do substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 505-518, outubro-dezembro, 2007.
- CAVALCANTE, I. H. L. Correção da sodicidade de dois solos irrigados em resposta à aplicação de gesso agrícola. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 168-176, abril-junho, 2007.
- CAVALCANTE, L. F. Melhoria química e física de um solo salino-sódico tratado com matéria orgânica e cultivado com leguminosas forrageiras. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v.6, n.1, p.27-35, 2002.
- 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.
- GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C.; BATISTA, M. A. F.; SANTOS, J. G. R. Comparação de métodos na recuperação de solo salino sódicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.173-178, 1995.
- 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, v.4, n.3, p.355-361, 2000.
- LEITE, E. M. Efeito de corretivos no crescimento de gramíneas e leguminosas cultivadas em solo salino-sódico. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2001. p.163.
- LEITE, E. M. **Crescimento inicial de espécies arbóreas em solo salino-sódico tratado com corretivos**. 2002. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB.
- LEITE, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, V. S.; ALVAS, G. S.; LEITE, E. M.; DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; GHEYI, R. H.; CAMPOS, V. B. Redução da sodicidade em solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 110-116, abr.-jun., 2010.
- MEDEIROS, J.F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L.P. 2003. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, 7 (3) 469-472.
- MELO, R. M.; BARROS, M. F.; SANTOS, P. M.; ROLIM, M. M. Correção de solos salino-sódicos pela aplicação de gesso mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.12, n.4, p.376–380, 2008.
- MIGUEL, A.; SANTOS, J. B.; ALVES, G. S.; SÁ, J. R.; SANTOS, C. J. O.; QUEIRÓS, M. S.; CAVALCANTE, L. F. Influência da salinidade da água de irrigação e do substrato sobre a germinação de sementes e crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo. **Anais do Curso de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água**, Areia, v.20, p.32-39, 1998.
- NIAZI, B. H. et al. Comparisson of sand, gypsum and sulfuric acid to reclaim a saline sodic soil. **International Journal of Agriculture and Biology**, New York, v. 3, n. 3, p. 316 - 318, 2001.
- OLIVEIRA, L.B.; RIBEIRO, M.R.; FERREIRA, M. da G. V.X., LIMA, J.F.W.F.; MARQUES, F.A. 2002. Inferências pedológicas aplicadas ao perímetro irrigado de Custódia, PE. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 37 (10) 1477-1486.
- RUIZ, H. A.; SAMPAIO, R. A.; OLIVEIRA, M.; FERREIRA, P. A. Características Físicas de Solos Salino-Sódicos Submetidos a Parcelamento da Lâmina de Lixiviação. **R.C.Suelo Nutr. Veg.** 6 (3) 2006(1-12). *J.Soil Sc.Plant. Nutr.* 6 (3) 2006(1-12).
- SADIQ, M. Appropriate land preparation methods and sulphuric acid use for amelioration of salt affected soils. **Pakistan Journal of Agronomy**, Hafizabad, v.2, n.3, p.138-145, 2003.
- SANTOS, M. F. G. **Recuperação de um solo sódico: efeito do gesso agrícola, composto de lixo urbano e vinhaça**. 2002. 95f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB.
- SMITH, A. P. CHEN, D. CHALK, P. M. N2 fixation by faba bean (*Vicia faba* L.) in a gypsum-amended sodic soil. **Biology and Fertility of Soils**. Berlin, v.45, n.3, p.329–333, 2009.