

APLICAÇÃO DE CORRETIVOS E CRESCIMENTO DE OLEAGINOSAS EM SOLOS SALINIZADOS DO SEMIARIDO

Maria Jose de Holanda Leite

Graduandos em Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB;

E- mail maryholanda@gmail.com

Rivaldo Vital dos Santos

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

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

Artur D. V. Gomes

Prof. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB; rvital@cstr.ufcg.edu.br E- mail

arturvieiral@hotmail.com

Adriana de Fatima. Meira Vital

Profa. Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento, UFCG, Sumé – PB; E- mail vital.adriana@ufcg.edu.br

Resumo - A pesquisa objetiva avaliar o efeito de corretivos nos atributos do solo e no crescimento inicial da mamona (*Ricinus communis* L.) e do girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivados em solos degradados por sais. O solo, coletado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo/Souza-PB e após a gessagem e lavagem, foi analisado. A seguir aplicou-se ácido sulfúrico, procedeu-se a incubação e novamente amostragem para análises. Avaliou-se a tolerância à salinidade das duas espécies cultivadas em solo salinizado com seis diferentes doses de ácido sulfúrico concentrado (0,0 – 1,0 – 2,0 – 3,0 – 4,0 – 5,0 mL kg⁻¹). Segundo os resultados, o gesso reduziu o pH, CE e Na⁺ do solo e aumentou os teores de Ca²⁺. A aplicação do ácido sulfúrico reduziu significativamente o pH do solo, mas não apresentou aumento significativo na altura, diâmetro do coleto, número de folhas e produção de massa seca das duas espécies estudadas.

Palavras-chave: recuperação, mamona, girassol

APPLICATION OF AMENDMENTS AND GROWTH OF OLEAGINOUS IN DEGRADED SOILS OF SEMIARID

Abstract - The objective research to evaluate the effect of amendments in the attributes of the soil and in the initial growth of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) and of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivated in soils degraded by salts. The soil, collected in São Gonçalo/Souza-PB's Irrigated Perimeter and after the application of gypsum and wash, it was analyzed. To follow sulfuric acid it was applied, proceeded the incubation and again sampling for analyses. The tolerance was evaluated to the salinity of the two species cultivated in soil saline with six different rate of concentrated sulfuric acid (0,0 - 1,0 - 2,0 - 3,0 - 4,0 - 5,0 mL kg⁻¹). According to the results, the gypsum reduced the pH, CE and Na⁺ of the soil and it increased the contents of Ca²⁺. The application of the sulfuric acid reduced the pH of the soil significantly, but it didn't present significant increase in the height, diameter of the collect, number of leaves and production of dry mass of the two studied species.

Keywords: recuperation, castor oil plant, sunflower

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é um problema de abrangência mundial, que ocorre sob várias intensidades, principalmente nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, sendo resultante de vários fatores, entre os quais as variações climáticas e as atividades humanas (PEREIRA, 2008).

Pela degradação das terras entende-se a redução ou perda, em regiões produtivas, da produção biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas e das matas nativas devido ao sistema de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das suas formas de ocupação do território, tais

como: a erosão do solo causada pelo vento e/ou pela água; a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e a destruição da vegetação por períodos prolongados.

Evidentemente que o processo de degradação apresenta-se em graus diferenciados de intensidade no meio ambiente, e de uma forma geral, inicia-se com a remoção parcial da vegetação, atingindo o seu clímax com a formação do deserto. A desertificação é a degradação progressiva dos ecossistemas naturais de uma área, resultante de fatores naturais ou da ação do homem, e geralmente de ambos conjuntamente, podendo conduzir à formação de áreas desérticas.

Dentre os principais fatores que provocam a degradação das terras do semi-árido paraibano pode-se relacionar o desmatamento ou a remoção da vegetação natural para fins de agricultura, expondo o solo aos agentes de erosão; a degradação química que ocorre principalmente nos perímetros irrigados consequência de manejo inadequado quanto à utilização da água de irrigação, drenagem, fertilizante, originando acúmulo de sais nas superfícies do solo.

Relativo à salinidade e a sodicidade, estas são condições do solo que ocorrem principalmente nas regiões áridas e semi-áridas da terra, as quais se situam entre as latitudes 10° e 40°, em ambos os hemisférios, e perfazem aproximadamente 55% da área total afetada das terras do globo. Uma avaliação nessas áreas revela que os solos afetados por sais ocupam uma superfície de 952,2 milhões de hectares, constituindo 7% da área total das terras ou 33% dos solos potencialmente aráveis do mundo (GUPTA & ABROL, 1990).

No Brasil as áreas salinas localizam-se na região Nordeste ou mais especificamente nos perímetros irrigados, encontrados no Polígono das Secas, que perfazem 57% da área total da região semi-árida. São vários os perímetros irrigados no Nordeste: Morada Nova – CE (3611 ha), Lima Campos – CE (353 ha), Moxotó – PE (9147 ha), Curu Paraibana – CE (1941 ha), São Gonçalo – PB (4600 ha), Sumé – PB (147 ha) e Capoeira – PB (320 ha). Na Paraíba a avaliação de 850 ha no perímetro irrigado de São Gonçalo, revela 40% da área afetada por sais (CORDEIRO et al., 1988).

A precipitação pluviométrica limitada nessas regiões, associada à baixa atividade bioclimática, ao menor intemperização, a drenagem deficiente e a utilização de água de má qualidade, conduzem à formação de solos com alta concentração de sais. Além das modificações químicas e físicas dos solos sódicos, a irrigação desses solos com a água imprópria para a agricultura irrigada proporciona aumento da concentração de sais. O excesso de sais e sódio trocável, o alto pH, as propriedades físicas indesejáveis e a reduzida disponibilidade de nutrientes limitam o desenvolvimento das culturas em tais solos. As culturas desenvolvidas nesses solos, invariavelmente, sofrem desordens nutricionais.

O nível de alcalinidade do solo está relacionado com o aumento de concentração de sódio trocável no complexo sortido do solo. De acordo com Santos (1995), a aplicação do gesso agrícola traz melhorias nos atributos físicos dos solos salino-sódicos, mas produz desbalanceamento nos nutrientes do solo, como elevação na relação Ca/Mg, e muitas vezes a correção não implica em aumento da produção vegetal. A baixa produtividade das culturas, principalmente nos perímetros irrigados é de ocorrência comum e o subsequente abandono das terras é uma prática rotineira.

Os solos salino-sódicos e sódicos, além do excesso de sódio trocável, normalmente apresentam reação alcalina, com valores de pH variando de 8 a 11. Há necessidade de neutralizar e remover o Na⁺ e também reduzir o pH para o intervalo de 6 a 7, aumentando a disponibilidade de nutrientes e o crescimento vegetal. Alguns estudos têm evidenciado que a utilização de corretivos neutros, o gesso, ou de reação ácida, como o H₂SO₄, constituem alternativas para a recuperação desses solos.

É indispensável que se desenvolvam estudos no sentido de buscar espécies que mais de adaptem sob condições salinas, 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 famílias de agricultores que exploram tais áreas, e também reduzir o impacto ambiental provocado pelo acúmulo de sais na superfície do solo. Diante do referido, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de corretivos nos atributos do solo e no crescimento inicial da mamona e do girassol cultivados em solos degradados por sais.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento

O experimento foi conduzido em telado do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos – PB. A área do local é caracterizada pelas coordenadas geográficas: latitude 7°03'35"S, longitude 37°16'29"W e altitude 247 metros.

O solo foi coletado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa-PB. Situa-se na região de clima semi-árido quente, o tipo Bsh da classificação de Köppen, ou seja, a evaporação é superior à precipitação, com período chuvoso coincidindo com os meses de janeiro a maio; a temperatura média anual é de 27 °C, com máxima de 38 °C e umidade relativa do ar 64% (DNOCS, 1997).

O solo: localização, amostragem e caracterização do solo

As amostras foram coletadas na camada de 0-30 cm de profundidade e, após secas ao ar e destorroadas, em seguida passadas em peneira com malha de 2 mm de

abertura e homogêneas para posterior caracterização química e física da terra (Tabela 1).

A análise granulométrica foi feita pelo método do densímetro (Bouyoucos), e a densidade global através do método do balão volumétrico, ambas as metodologias descritas em (CAMARGO et al., 1986). A condutividade

elétrica foi medida em extrato 1:5, EMBRAPA (1999). O cálcio e o magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o sódio e potássio por fotometria de emissão. A seguir foi calculado o percentual de sódio trocável (PST = Na / CTC x 100). A condutividade elétrica do solo é de 1,5 $\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$.

Tabela 1. Caracterização química do solo

pH	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	SB	CTC	PST	V
CaCl ₂	$\mu\text{g}/\text{cm}^3$					$\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$				
			-----%							
8,8	51,	2,5	1,0	0,	22,8	0,6	6,9	27,5	82,9	97,
	8			4						8

Tabela 2. Caracterização física do solo

Granulometria %			Classe textural	Densidade	
Areia	Silte	Argila	U. S. D. A	Solo	Partícula
				----- gcm^{-3} -----	
64	26	10	Franco arenoso	1,39	2,5

Tratamentos

Neste trabalho foi avaliada a tolerância à salinidade de duas espécies: o girassol (*Helianthus annuus* L.) e a mamoneira (*Ricinus communis* L), cultivadas sob as seguintes condições: solo salinizado com seis diferentes doses de ácido. A princípio todos os vasos receberam uma gessagem total, calculada por Chauhan e Chauhan (1979) através da equação ($\text{Na} = 1,2\text{NG}-0,52$), onde Na e NG são expressos em $\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$. Após a aplicação do gesso os solos foram mantidos por 15 dias com conteúdo de água correspondente a 70% da capacidade de campo, isso proporcionará uma maior solubilização do carbonato de cálcio do solo e neutralização do sódio. A fase seguinte correspondeu à lavagem do solo, aplicando-se um volume d'água equivalente a (2) duas vezes a porosidade do solo, em seguida foi coletado amostras de solo para caracterização de salinidade (pH, CE e PST).

Os tratamentos compreenderam seis doses de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) (0,0 – 1,0 – 2,0 – 3,0 – 4,0 – 5,0 mL kg^{-1}), os quais receberam uma segunda incubação por 15 dias, seguindo de uma amostragem do solo para determinação do pH, o tratamento teve três repetições. O experimento apresentou, portanto, um total de 54 vasos, cada um com 3 kg de solo.

Semeadura, condução e parâmetros avaliados

Seguindo-se a lavagem do solo, foram postas três sementes/vaso para o girassol (*Helianthus annuus* L.) e para a mamoneira (*Ricinus communis*, L). Oito dias após a germinação foi efetuado o desbaste, mantendo 01 planta por vaso. Nas quais as mesmas permaneceram por um período de 53 dias em telado.

A cada cinco dias foram efetuadas medições das alturas das plantas, diâmetro do coleto, o número de folhas. Transcorrido esse período, foram cortadas à parte aérea das plantas ao solo, acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa com ventilação forçada a 65°C e pesadas para avaliação da massa da parte aérea.

Estatística

As parcelas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizados. Para verificar o efeito das doses de ácido foi aplicado análise de regressão polinomial e entre as espécies o teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DO SOLO

Após gessagem

Constata-se que após a gessagem, seguida de lavagem, o valor do pH reduziu-se de 8,8 para 7,6, o que revela que esse manejo reduz a concentração hidrogeniônica do solo (Tabela 3). Possivelmente não pela ação química do gesso, que é aprótico, mas pela percolação da água através do solo, que lixivia ânions hidróxilas, carbonatos e bicarbonatos, o que corrobora com os resultados observados por GONZALEZ (1995), LEITE et al. (2005), NIAZI et al. (2001) e SANTOS et al. (2005).

A condutividade elétrica também apresentou uma leve redução de 1,5 para 1,4 $\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$, evidenciando o efeito do gesso na agregação e aumento da porosidade do solo e

assim no aumento da lixiviação dos sais solúveis (Tabela 3), o que concorda com resultados obtidos por BARROS et al. (2004 ab), GHEYI et al. (1995), MELO et al. (2008) e SADIQ et al. (2003).

Valores de Ca+Mg aumentaram de 3,5 para 21,8 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, devido ao fato que o gesso é fonte de cálcio, apresentando em torno de 32 % de CaO. Relativo aos valores de Na verifica-se que o mesmo reduziu-se de 22,8 para 10,3 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, confirmando a eficácia do gesso

como melhorador de solo degradado por sódio. Quanto aos teores de potássio não sofreram variação (Tabela 3). Resultados semelhantes também foram observados por FERREIRA; MENEZES JÚNIOR E SANTOS, (2008), mostrando que o gesso proporcionou uma redução da salinidade e sodicidade do solo salino-sódico, citando que o gesso foi mais eficiente que o ácido sulfúrico na melhoria química do solo.

Tabela 3. Análise do solo após a gessagem e lavagem

pH	CE* _{1:5}	Ca + Mg	K	Na
CaCl ₂	dS m ⁻¹	----- $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ -----		
7,6	1,4	21,8	0,36	10,3

* condutividade elétrica em extrato 1:5.

Após aplicação do ácido sulfúrico na correção do solo

Verifica-se que de acordo com o aumento da dose de ácido sulfúrico no solo salino-sódico ocorreu a redução do pH de 7,4 a 6,5, devido a ação ácida do corretivo, que neutralizou os ânions hidroxilas, carbonatos e

bicarbonatos contidos no solo (Figura 1). Resultado semelhante também foi observado por LEITE et al. (2010). Enquanto que Ferreira et al. (2008) trabalhando com solo salino-sódico também constataram que a aplicação de ácido reduz o pH do solo, sendo que neste caso os autores usaram ácido fosfórico.

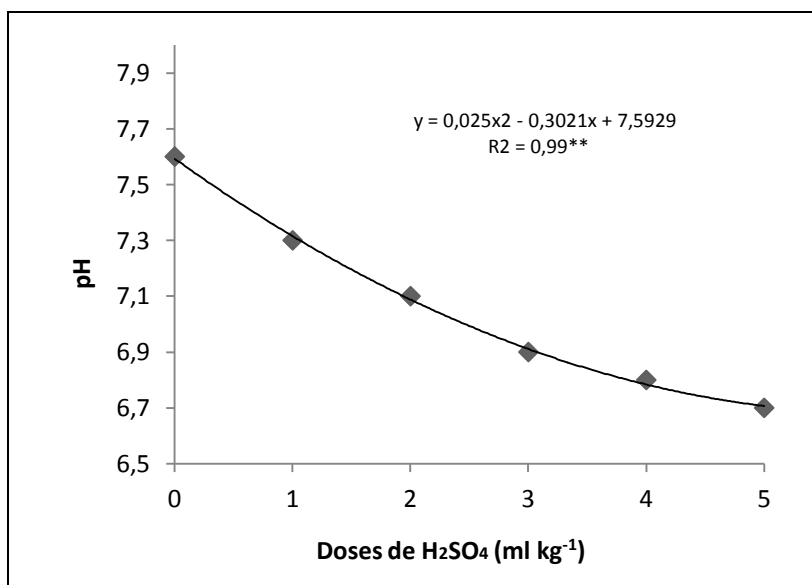


Figura 1. Efeito do ácido no pH do solo

O CORRETIVO ÁCIDO SULFÚRICO NAS PLANTAS

Na mamona doses de H₂SO₄ (ml kg⁻¹)

A aplicação de ácido sulfúrico proporcionou efeito significativo apenas para o diâmetro e produção de matéria seca da mamoneira, através da aplicação de 2 mL kg⁻¹ de H₂SO₄ (Figura 2). Outros autores constataram que a aplicação de ácido aumenta a produção em culturas anuais. NIAZI et al. (1992) avaliaram a influência do

H₂SO₄ (100 e 200 Mg ha⁻¹) e HCl (325 e 650 Mg ha⁻¹) em solo salino-sódico, em combinação com sulfato de amônio como fonte de nitrogênio (126 Mg ha⁻¹ de N), na produção de arroz. JONES et al. (1993) constataram também, 28 dias após aplicação de soro (ácido) de requeijão em solo sódico, que ocorreu aumento na produção de matéria seca de cevada. A adição de 0, 25, 50 e 100 mm de soro proporcionou valores de produção de matéria seca de 0,54; 0,72; 2,0 e 1,4 kg m⁻², respectivamente. Constataram ainda, uma redução da PST, da RAS, e do pH do solo devido a aplicação do corretivo.

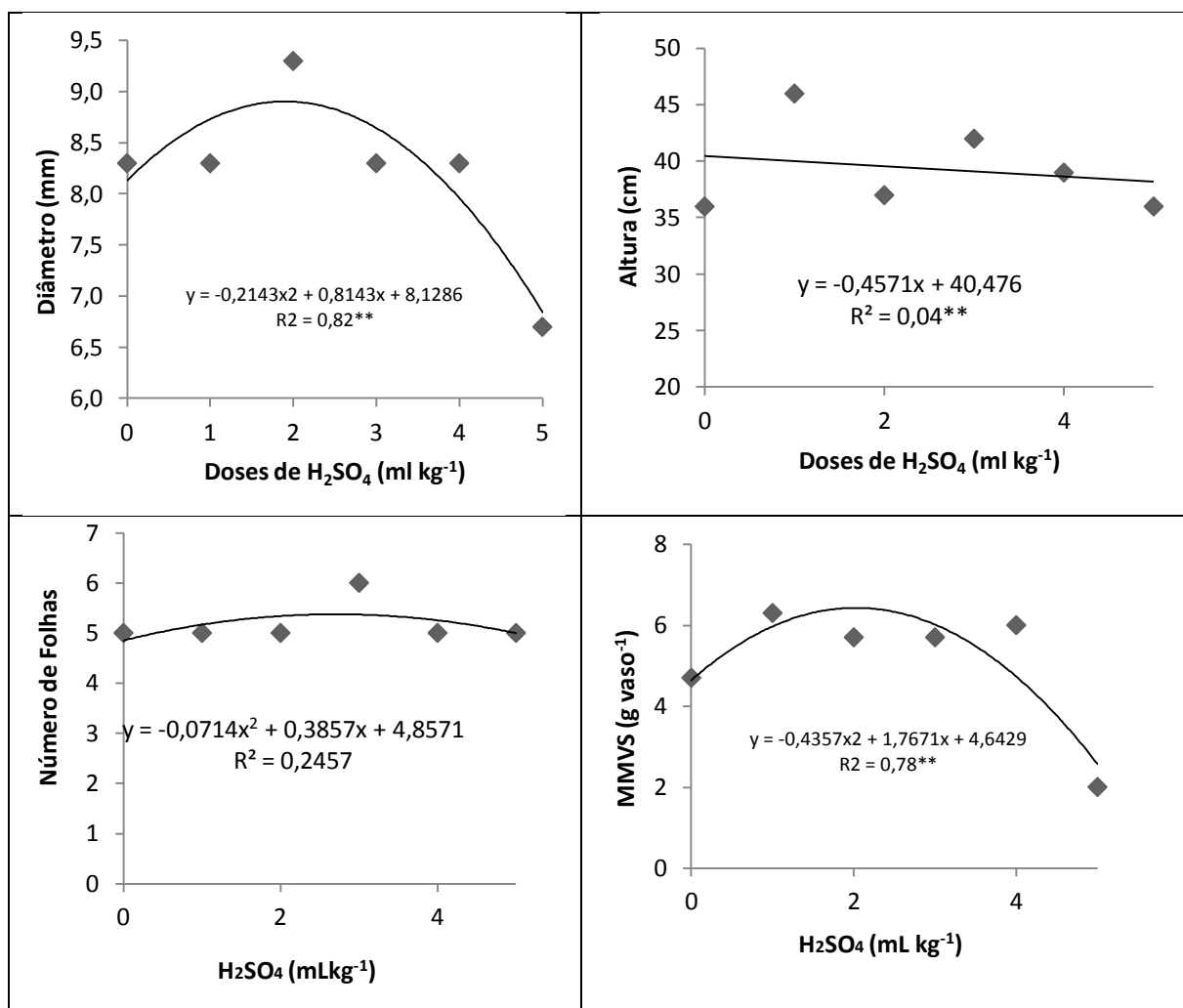


Figura 2. Efeito das doses de ácido no diâmetro (A), altura (B), número de folhas (C) e matéria seca (D) na mamoneira.

Não ocorreu aumento no crescimento da mamona com a aplicação das doses de ácido sulfúrico. Verificou-se ainda que durante o período do experimento houve forte

nebulosidade e as plantas apresentaram-se estioladas (Figura 3).

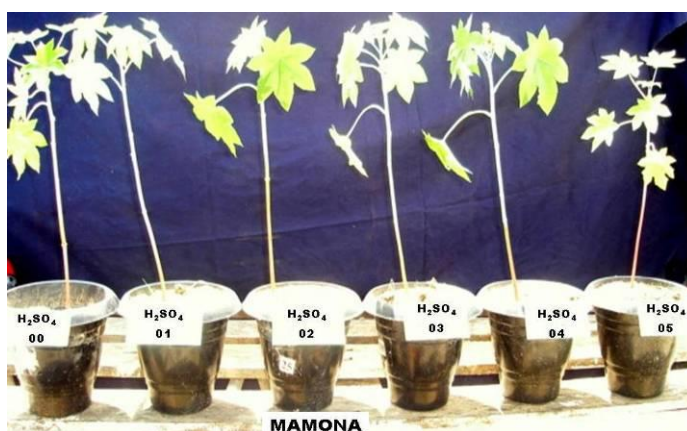


Figura 3: Crescimento da mamona nas doses de ácido sulfúrico

No girassol

Analisando-se as variáveis de crescimento do girassol, em função das doses de ácido sulfúrico, constatou-se que apenas as alturas das plantas apresentaram resultados

significativos. O diâmetro, o número de folhas e a produção de massa seca sofreram leve decréscimo com a aplicação das doses de ácido (Figura 4).

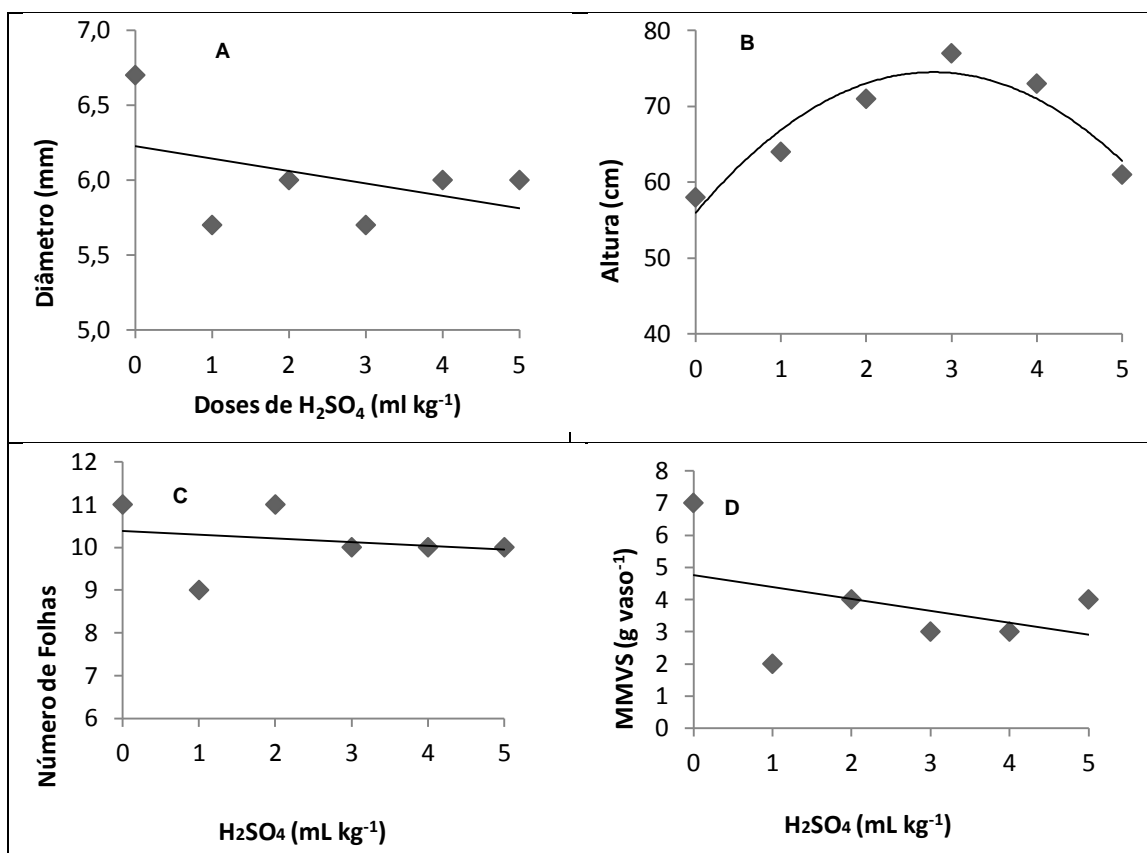


Figura 4. Efeito das doses de ácido no diâmetro (A), altura (B), número de folhas (C) e matéria seca (D) no girassol.

Para o girassol constatou-se também que as plantas apresentaram estiolamento.



Figura 5: Crescimento do girassol nas doses de ácido sulfúrico

Crescimento das plantas ao longo do tempo

Verificou-se que até os quarenta dias a mamoneira apresentou um maior aumento no crescimento em altura,

quando comparado com o diâmetro e o número de folhas. (Figuras 6 e 7), respectivamente. O mesmo fato foi constatado para a cultura do girassol

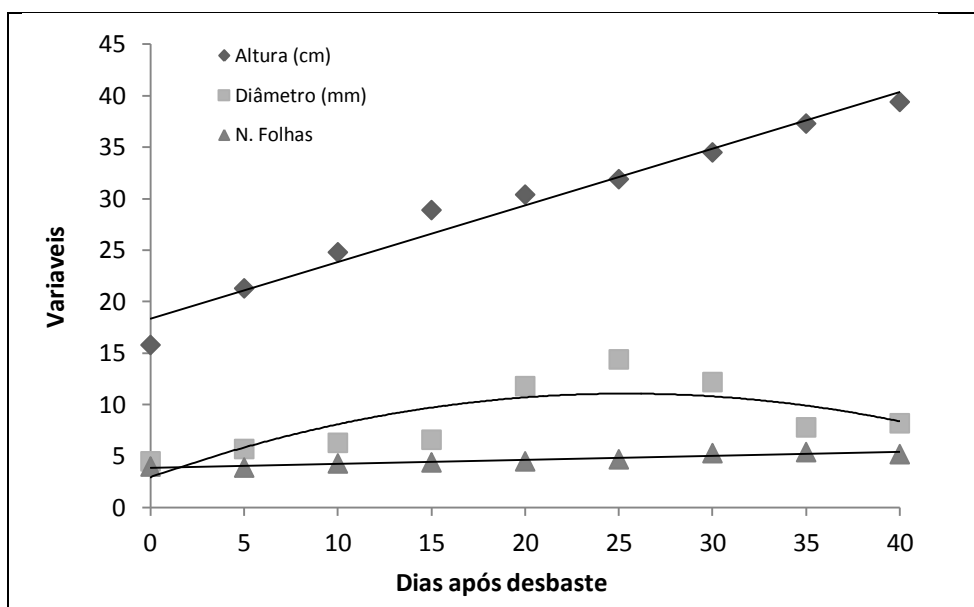


Figura 6. Variação do diâmetro, altura e número de folhas da mamoneira

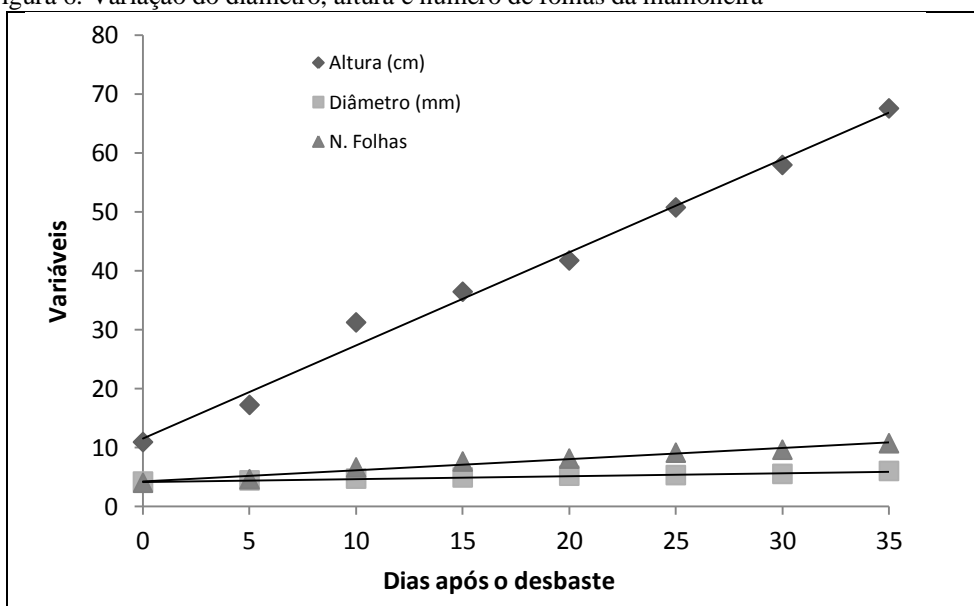


Figura 7. Variação do diâmetro, altura e número de folhas do girassol.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq por ter financiado o desenvolvimento da pesquisa.

CONCLUSÕES

O gesso agrícola reduziu o pH, condutividade elétrica e concentração de sódio do solo e aumentou a de cálcio.

As doses crescentes de ácido sulfúrico reduziram significativamente o pH do solo salino-sódico.

Os efeitos positivos nos atributos dos solos não se reverteram em uma maior produção de biomassa das oleaginosas.

REFERÊNCIAS

- BARROS, M.de F.C.; FONTES, M. P. F.; RUIZ, H. A.; ALVAREZ, V. V. H. Recuperação de solos afetados por sais no Nordeste do Brasil pela aplicação de gesso de jazida e calcário. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande; v.8, n.1, p.59 - 64, 2004ab.
- CORDEIRO, G. G.; BARRETO, A N.; CARVAJAL, A.C.N. Levantamento das condições de salinidade e sodicidade. Projeto de Irrigação de São Gonçalo (2ª parte) Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA**, 1988. 57p. (Documentos 54).
- CAMARGO, O. A. de; 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.
- 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.
- DNOCS. **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas**. 2º Distrito de Engenharia Rural, 1997, sp. Mimeografado.
- 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, R. C.; MENEZES Jr, J.C.; SANTOS, R. V.dos. Melhoria química de um solo salino-sódico tratado com gesso, ácido sulfúrico e fósforo cultivado com *Pennisetum glaucum L.* In : II WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 06, 2008, Fortaleza. **Anais...Fortaleza: Sociedade Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Brasil, 2008**. p. 319-323.
- FERREIRA, R. C.; MENEZES Jr, J.C.; SANTOS, R. V.dos; FARIAS Jr, J. A. Efeito de doses de ácido fosfórico na melhoria química de um solo salino-sódico e na produção do *Pennisetum glaucum L.* In : II WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 06, 2008, Fortaleza. **Anais...Fortaleza: Sociedade Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Brasil, 2008**. p. 502-506.
- 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.
- GUPTA, R.K & ABROL, I.P. Salt-affected soils: their reclamation and management for crop production. **Advances in Soil Sciences**, New York, v.11, p. 224-88, 1990.
- HERNANDEZ, R. R.; GONZALEZ, M. A. Effect of chemical amendments on the reclamation of saline and sodic soils of the Colombian tropical dry forest zone. **Acta Agronomy**, Maringá, v. 45, n.1, p. 61-70, 1995.
- JONES, S.B.; ROBBINS, C.W.; HANSEN, C.L. Sodic soil reclamation using cottage cheese (acid) whey. **Arid Soil Research and Rehabilitation**, Ottawa, v.7, n.1.
- LEITE, E. M. et al. Correção da sodicidade de dois solos irrigados em resposta à aplicação de gesso agrícola. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n.2, p. 168-176, 2007.
- LEITE, E. M.; DINIZ, A. A., CAVALCANTE, L. F., GHEYI, H. R.; 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
- 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.
- NIAZI, M.H.K. et al. Efficacy of acid reclaimants in combination with nonconventional fertilizers for salinity control. In: **Proceedings of Sixth International Drainage Symposium**, Nashville 1992. p. 387-394.
- NIAZI, B. H. et al. Comparison 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.
- PEREIRA, O. N. **Gesso e rejeito de caulim na correção de um solo salinizado e no crescimento de gramíneas**. Patos-PB, 2008. 27 p. Monografia – Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande.
- SADIQ, M. et al. 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, R. V. **Correção de um solo salino-sódico e absorção de nutrientes pelo feijoeiro vigna (*Vigna unguiculata* (L) Walp)**. 1995. 120p. Tese (Doutorado em

Solos e Nutrição de Plantas). ESALQ. /USP, Piracicaba, 1995.

SANTOS, M. F. G. et al. Solo tratado com gesso agrícola, composto de lixo urbano e vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 307-313, 2005.

Recebido em 28 10 2011

Aceito em 21 02 2012