



**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
- EFEITO DE ÁCIDO NO CRESCIMENTO INICIAL DAS PLANTAS**

**Maria José de Holanda Leite¹, Rivaldo Vital dos Santos², Artur Diego Vieira Gomes³,
José Aminthas de Farias Jr³, Osilene da Nóbrega Pereira³**

RESUMO

O objetivo nesse trabalho é verificar o efeito de corretivos nos atributos do solo e no crescimento inicial da mamona e do girassol cultivados em solos degradados por sais. O solo foi coletado no perímetro irrigado de São Gonçalo que após a gessagem e lavagem foi analisado. Em seguida aplicou-se ácido sulfúrico, incubação e novamente amostragem para análises. Avaliou-se a tolerância à salinidade de 02 espécies: Girassol (*Helianthus annus* L.) mamoneira (*Ricinus communis* L.), 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⁺. Quanto ao ácido sulfúrico reduziu significativamente do pH do solo. Relativo a altura, diâmetro do coleto, número de folhas e produção de massa seca da mamona e girassol, o ácido sulfúrico não apresentou aumento significativo.

Palavras-chave: solo degradado, corretivos, mamona, girassol.

**RECOVERY OF DEGRADED AREAS :
EFFECT OF ACID IN THE INITIAL GROWTH OF THE PLANTS**

Abstract

The objective in that work is to verify the effect of correctives in the attributes of the soil and in the initial growth of the castor oil plant and of the sunflower cultivated in soils degraded by salts. The soil was collected in the irrigated perimeter of São Gonçalo that after the gessagem and wash was analyzed. Soon after sulfuric acid, incubation was applied and again sampling for analyses. The tolerance was evaluated to the salinity of 02 species: Sunflower (*Helianthus annus* L.) mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivated in saline soil with six different doses of concentrated sulfuric acid (0,0 - 1,0 - 2,0 - 3,0 - 4,0 - 5,0 mL kg⁻¹). According to the results the plaster reduced the pH, CE and Na⁺ of the soil and it increased the tenors of Ca²⁺. With relationship to the sulfuric acid reduced significantly of the pH. Relative the height, diameter of the I collect, number of leaves and production of dry mass of the castor oil plant and sunflower, the sulfuric acid didn't present significant increase.

Keywords: : degraded soil, amendment, *Ricinus communis*, *Helianthus annus*

¹ Aluna do Curso de Engenharia Florestal, Depto. de Engenharia Florestal, UFCG, Campina Patos , PB, E-mail: maryholanda@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFCG, Campina Grande, PB, Email: rvital@cstr.ufcg.edu.br

³ Alunos do Curso de Engenharia Florestal, Depto. de Engenharia Florestal, UFCG, Campina Patos , PB, E-mail: Arturvieira1@hotmail.com, osilenenobrega@yahoo.com

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é um problema de abrangência mundial que ocorre, sob várias intensidades, principalmente nas regiões áridas, semi-áridas e sub-áridas secas, sendo resultante de vários fatores, entre os quais as variações climáticas e as atividades humanas. Pela degradação das terras entende-se a redução ou perda, nas zonas áridas, semi-áridas e sub-áridas secas, da produtividade 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 ou econômicas 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 conjugadamente, 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 ou domésticos, 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 e máquinas agrícolas, 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. Pereira et al. (1986), citam um levantamento segundo o qual a área de solos afetados por sais no Brasil é superior a 9,1 milhões de hectares. São vários os perímetros irrigados no Nordeste: Morada Nova – CE (3611 há), Lima Campos – CE (353 há), Moxotó – PE (9147 há), Curu Paraibana – CE (1941 há), São Gonçalo – PB (4600 há), Sumé – PB (147 há) e Capoeira – PB (320 há). Na Paraíba a avaliação de 850 há 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 que nem sempre é indicada 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 nesta 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. A utilização de corretivos neutros, o gesso, ou de reação ácida, como o H₂SO₄, que constituem alternativas para a recuperação desses solos. Além disso, é indispensável que se desenvolvam estudos no sentido de buscar espécies que mais se adaptem sob condições salinas, de modo que áreas degradadas voltem a ser reprodutivas. 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. O objetivo nesse trabalho é 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 ensaio

O experimento foi conduzido em casa - de - vegetação do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 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: localização e amostragem

O solo foi coletado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa-PB. O clima da região é segundo a classificação de Koppen quente e seco tipo Bsh, com precipitação pluvial média de 600 mm, e um período chuvoso que abrange os meses de janeiro a maio.

As amostras foram coletadas de 0-30 cm de profundidade e, a seguir 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 01).

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 cmol_cdm⁻³.

Tabela 01. Caracterização química do solo

| pH | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | SB | CTC | PST | V |
|-----|---------------------|------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | mg kg ⁻¹ | cmol _c dm ⁻³ | | | | | | % | | |
| 8,8 | 51,8 | 2,5 | 1,0 | 0,4 | 22,8 | 0,6 | 26,9 | 27,5 | 82,9 | 97,8 |

Tabela 02. Caracterização física do solo

| Areia | Silte | Argila | Classe textural | Ds | Dpart. |
|--------------------|-------|--------|-----------------|--------------------|--------|
| g kg ⁻¹ | | | | g cm ⁻³ | |
| 64 | 26 | 10 | Franco arenoso | 1,39 | 2,5 |

Tratamentos

Neste trabalho foi avaliada a tolerância à salinidade de 02 espécies: Girassol (*Helianthus annus* L.) 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 (Na = 1,2NG-0,52), onde Na e NG cmol_cdm⁻³. Após a aplicação do gesso os solos foram mantidos por 15 dias com umidade 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 corresponderá à lavagem do solo, aplicando-se um volume d'água equivalente a 2 vezes a sua porosidade, em seguida foi coletado amostras de solo para caracterização de salinidade (pH, CE e PST).

Os tratamentos compreenderam seis doses de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) (0,0 - 1,0 - 2,0 - 3,0 - 4,0 - 5,0 mL/kg), 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 da terra, foram postas três sementes/vaso para o girassol (*Helianthus annus* 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 permanecerão por um período de 53 dias em telado. A cada 05 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.

Delineamento experimental

As parcelas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizados segundo o quadro de variância:

| Causas de variação | Graus de liberdade |
|--------------------|--------------------|
| Ácido | 5 |
| Plantas | 1 |
| Resíduo | 29 |
| Total | 35 |

Estatística

Para verificar o efeito das doses de ácido será aplicada 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. Possivelmente não pela ação química do gesso, que é aprótico, mas pela percolação da água através do solo, que lixívia ânions hidróxilas, carbonatos e bicarbonatos. Diferentemente Holanda (2001), no experimento sobre o Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais, verificou-se que após a lavagem e a aplicação do gesso e do rejeito não alterou os valores do pH do solo. A condutividade elétrica também apresentou uma leve redução de 1,5 para 1,4 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, o explica o efeito do gesso na agregação e aumento da porosidade do solo e assim no aumento da lixiviação dos sais solúveis. Quanto aos 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. Os teores de potássio não sofreram variação. Ferreira, Menezes Júnior e Santos (2008) também verificaram que o gesso proporcionaram 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 de 01).

Tabela 01. Análise do solo após a gessagem e lavagem.

| pH | CE | Ca + Mg | K | Na |
|-----|--------------------|-------------------------------|------|------|
| | dS m^{-1} | $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ | | |
| 7,6 | 1,4 | 21,8 | 0,36 | 10,3 |

Após aplicação do ácido na correção do solo

Verifica-se que de acordo com o aumento da dose de ácido no solo salino-sódico ocorreu a redução do pH, variando de 7,4 a 6,5, devido a ação ácida do corretivo (ácido sulfúrico), que neutralizou os ânions hidroxilas, carbonatos e bicarbonatos contidos no solo(Figura 01). Trabalhando com solo salino-sódico Ferreira et al.(2008) também constataram que a aplicação de ácido reduz o pH do solo, sendo que neste caso os autores usaram ácido fosfórico.

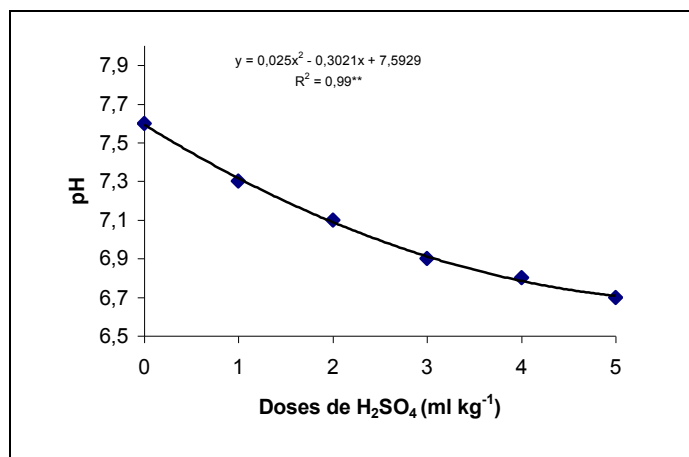


Figura 01. Efeito do ácido no pH do solo

O corretivo ácido sulfúrico nas plantas

Na mamona

A aplicação de ácido sulfúrico apresentou efeito significativo apenas no diâmetro e na produção e matéria seca da mamoneira. A dose de ácido que produziu maior diâmetro e produção de massa seca foi em torno de 2 mlkg⁻¹ de H₂SO₄.(Figura 02). 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 há⁻¹) em solo salino-sódico, em combinação com sulfato de amônio como fonte de nitrogênio (126 Mg há⁻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.

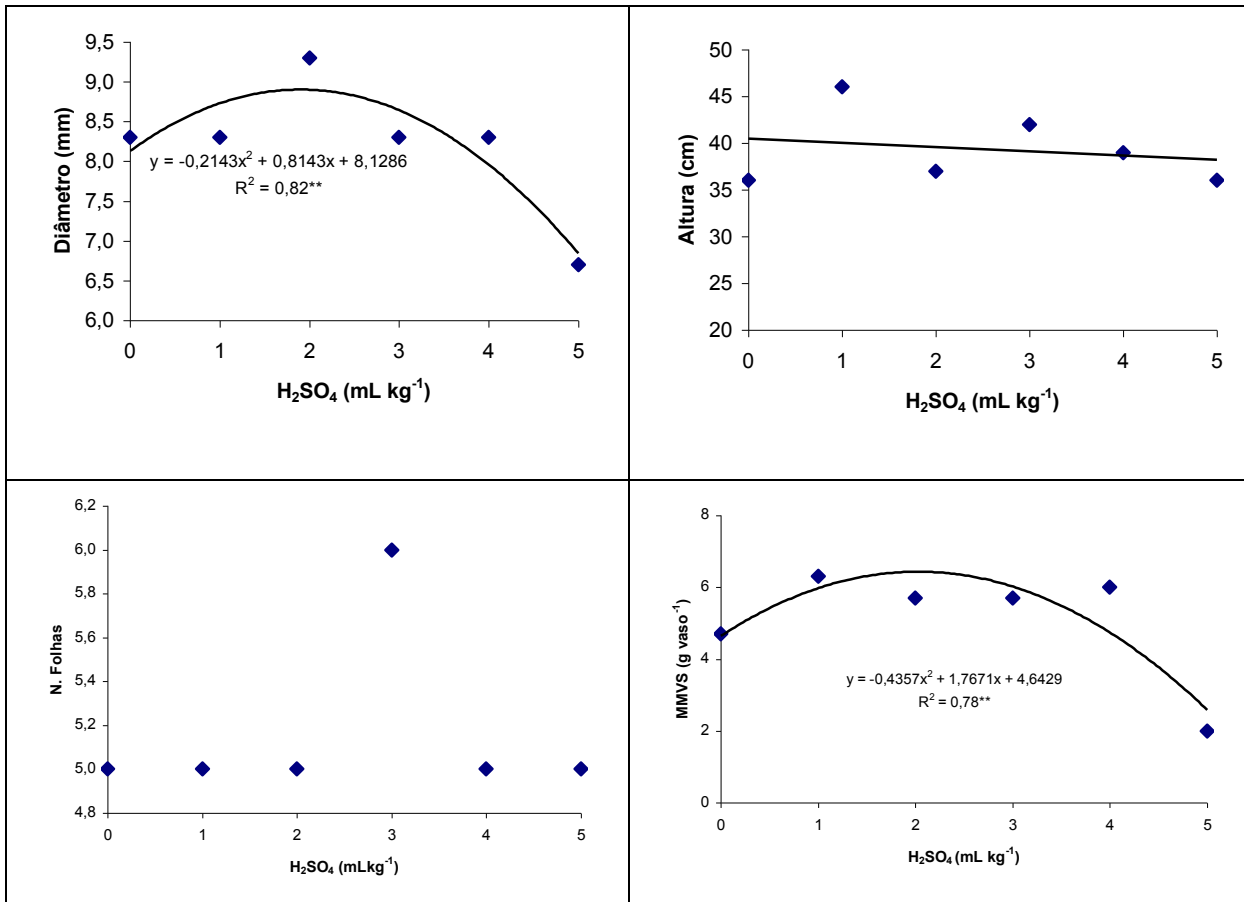


Figura. 02. Efeito das doses de ácido no diâmetro (A), altura (B), número de folhas (C) e matéria seca (D) na mamoneira.

Verifica-se um pequeno crescimento vegetal, possivelmente devido ao fato que no período do experimento houve forte nebulosidade e as plantas apresentaram forte sombreamento, sofrendo estiolamento.



Figura 01: Fotografia mostrando o crescimento da mamoneira

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 03).

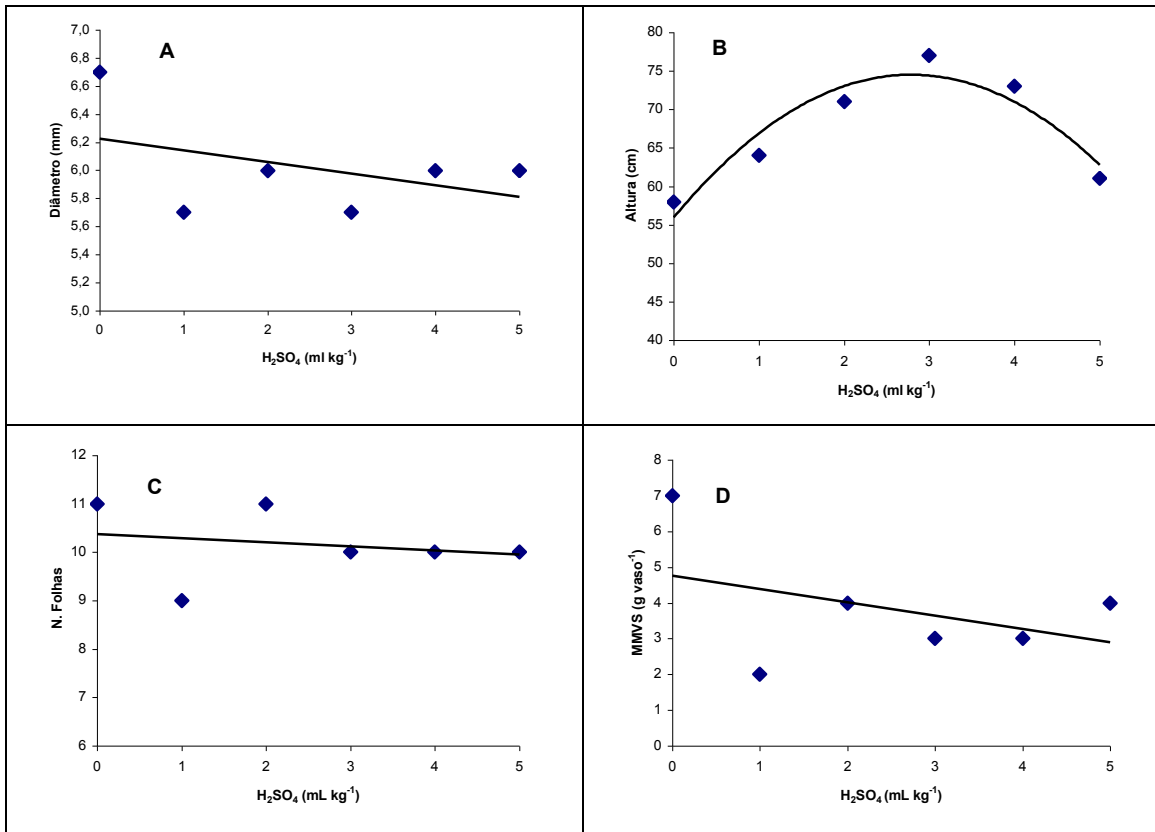


Figura. 03. Efeito das doses de ácido no diâmetro (A), altura (B), número de folhas (C) e matéria seca (D) no girassol.

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

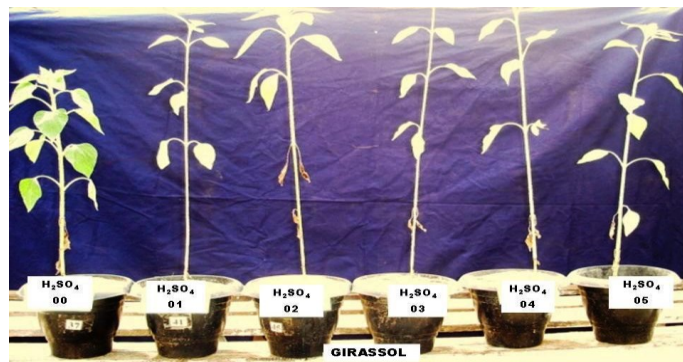


Figura 02: Fotografia mostrando o crescimento do girassol

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 (figura 05). O mesmo fato foi constatado para a cultura do girassol (figura 06).

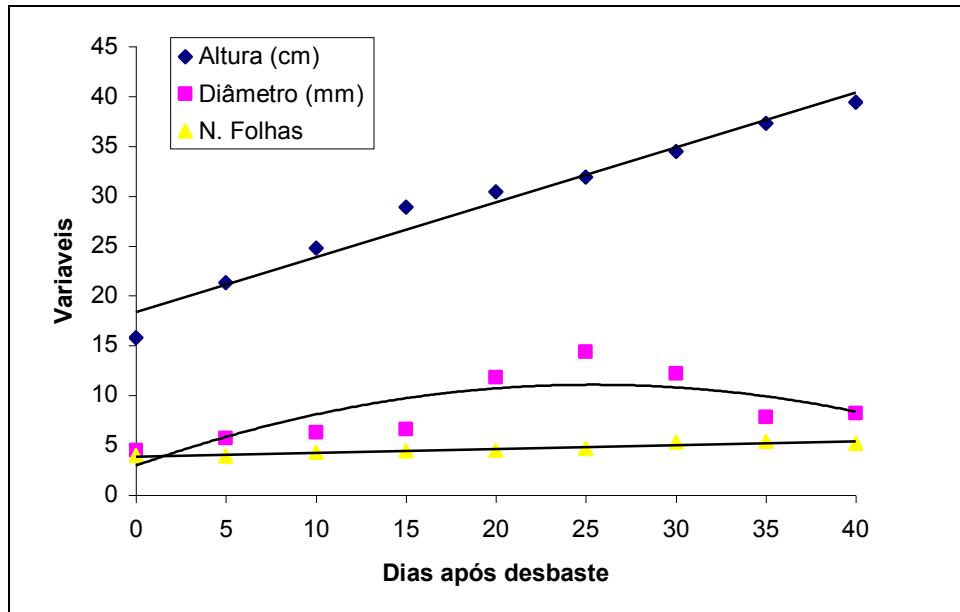


Figura 04. Variação do diâmetro, altura e número de folhas da mamoneira durante o experimento.

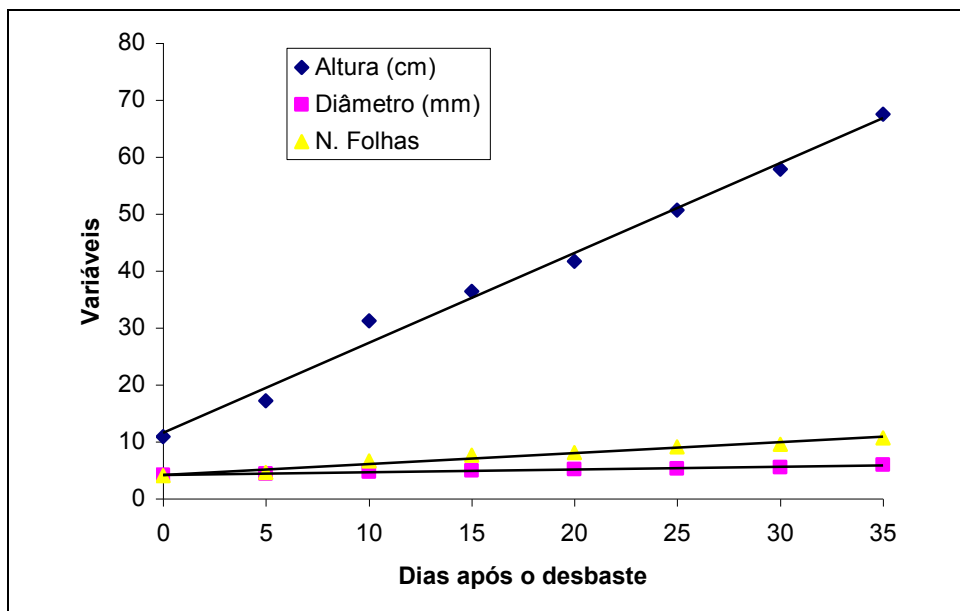


Figura 05. Variação do diâmetro, altura e número de folhas do girassol durante o experimento.

CONCLUSÕES

- O gesso agrícola reduziu o pH, CE e Na^+ do solo e aumentou os teores de Ca^{2+}
- As doses crescentes de ácido sulfúrico reduziram significativamente o pH do solo salino-sódico .
- O ácido sulfúrico não aumentou os parâmetros de crescimento da mamona e do girassol.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica, bem como ao meu orientador pela oportunidade da realização deste trabalho e experiência adquirida através do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORDEIRO, G. G.; BARRETO, A. N.; CARVAJAL, A.C.N. levantamento das condições de salinidade e sodicidade do 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 Agronômico de Campinas. Boletim técnico 106, Campinas, 1986. 94 p.
- DUTT, G. R. Effect of small amounts of gypsum in soils on the effluents. soil Science Society of America Proceedings, Madison, v.28, p. 754-757, 1964.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análises de solo. EMBRAPA-CNPGL, 1999.
- 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.
- 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.
- 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,
- 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.
- 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, 1195.