

INFLUÊNCIA DO ENRIQUECIMENTO DA GIPSITA COM ESTERCO NO DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIE ARBÓREA

ENRICHMENT OF THE INFLUENCE OF GYPSUM WITH MANURE FOR DEVELOPMENT OF TREE SPECIES

Pedro Aguiar Neto^{1*}, Ednaldo Barbosa Pereira Junior²

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo a recomposição de solo a partir do enriquecimento do estéril da exploração da gipsita através da adição de matéria orgânica, visando a revegetação das áreas de mineração abandonadas, para recomposição da paisagem, do solo e da produção de arbóreas para uso nas calcinadoras. Para tal foi realizado um experimento conduzido, durante 150 dias, em casa de vegetação, cujo delineamento foi em blocos ao acaso com arranjo fatorial 6 x (3+1) (6 espécies arbóreas, 3 materiais orgânicos e 1 controle), com 4 repetições, perfazendo um total de 96 parcelas experimentais. Sendo as espécies aroeira (*Astronium fraxinifolium*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*), leucena (*Leucena leucocephala*), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). O material orgânico composto de esterco bovino, esterco ovino e esterco de aves e um controle representado pelo estéril. Avaliou-se altura, diâmetro do caule, produção de matéria seca na planta. tanto o controle como os tratamentos com adição de esterco, responderam positivamente. Economicamente é mais viável o uso do controle. As espécies arbóreas mais recomendadas são: Nim, Leucena, Aroeira e Ipê-roxo.

Palavras-chave: Minerais, conservação, adubação orgânica.

Abstract: This study aimed at the restoration of soil from barren enrichment of exploitation of gypsum through the addition of organic matter in order to reforestation of abandoned mined lands for restoration of the landscape, soil and tree production for use in calcination. It was conducted an experiment conducted for 150 days in a greenhouse, whose design was a randomized block design with factorial arrangement of 6 x 4 (6 tree species, three organic materials and a control) with four replications a total of 96 experimental plots. Since the species Schinus (*Astronium fraxinifolium*), eucalyptus (*Eucalyptus citriodora*), ipê purple (*Tabebuia impetiginosa*), Leucaena (*leucocephala Leucena*), neem (*Azadirachta indica* A. Juss), thrush (*Mimosa caesalpiniaefolia*). The organic material composed of cattle manure, sheep manure and chicken manure and a control is represented by barren. We evaluated height, diameter, dry matter production at the plant. both the control and the treatments with addition of manure, responded positively. Economically it is more feasible to use the control. Tree species most recommended are: Nim, Leucena, mastic and Ipe-purple.

Keywords: Minerals, conservation, organic fertilizer.

INTRODUÇÃO

No semiárido nordestino, a degradação dos recursos naturais tem sido provocada pelo aumento da intensidade de uso do solo e redução da cobertura vegetal nativa (Menezes & Sampaio, 2002). A retirada da caatinga, vegetação nativa nas regiões semiárida do Nordeste, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação do solo, deixando-o descoberto e exposto por mais tempo à ação dos agentes climáticos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio (Trevisan et al., 2002; Menezes et al., 2005).

No cenário mundial, o Brasil ocupa o décimo lugar em produção de gipsita e gesso, tendo sido explorado no ano

de 2000, cerca de 1.498.000 ton., com o Estado de Pernambuco contribuindo com 96% dessa produção (DNPM, 2001 e 2002).

No território brasileiro os principais depósitos de gipsita ocorrem associados às bacias sedimentares conhecidas como Bacia Amazônica (Amazonas e Pará); Bacia do Meio Norte ou Bacia do Parnaíba (Maranhão e Tocantins); Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte); Bacia do Araripe (Piauí, Ceará e Pernambuco); e Bacia do Recôncavo (Bahia) (Lyra Sobrinho, Amaral, Dantas & Dantas, 2001, no prelo).

Do ponto de vista econômico, os principais depósitos brasileiros de gipsita estão localizados na Bacia Sedimentar do Araripe, Membro Ipubi da Formação Santana, de idade cretácea, onde a gipsita ocorre sob a

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 14/11/2012; aprovado em 29/12/2012

¹ Engenheiro Agrônomo. IFCE campus Crato, Doutorando em Fitotecnia, IFCE Iguatu/UFERSA/ DINTER. E-mail: pedroaguiarneto@terra.com.br

² Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, Caixa Postal 49, CEP 58800-970, Sousa, PB. E-mail: ebjpr@hotmail.com

forma de duas camadas não contíguas, das quais a superior é mais potente, sobretudo em Pernambuco, onde tem sido explorada. No Ceará elas são menos potentes, porém a exploração se estende a ambas as camadas, onde o Pólo tem uma participação da ordem de 20% no total das reservas nacionais e com produção em 2000 de 57.920 ton. (DNPM, 2001 e 2002).

Na região sul do Estado do Ceará, mais precisamente na cidade de Nova Olinda, Cariri Cearense, a Mina Pedra Branca, pertencente a mineradora Gesso Chaves, explora gipsita a cinquenta anos, com potencial para mais cinquenta. As atividades mineradoras, embora importantes do ponto de vista econômico, são práticas que trazem sérias conseqüências para o ambiente, seja durante a exploração, seja durante o beneficiamento. Tais áreas tornam-se degradadas, perdendo a vegetação nativa e a fauna, além da remoção ou alteração da camada fértil do solo, o que causa dano forte impacto na composição qualitativa da microbiota edáfica.

Muitas vezes, a atividade mineradora leva a uma intensa geração de subprodutos e rejeitos os quais produzirão depósitos improdutivos sobre o solo, sendo portanto necessária a reabilitação dessas áreas com a recuperação das propriedades químicas e biológicas, buscando-se a revegetação e uma condição ambiental estável, a ser obtida em conformidade com os valores estéticos e sociais da circunvizinhança (MELO et al. 2001).

Os efeitos da aplicação de pós-de-rochas sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade dos cultivos foi pouco estudado de forma científica no Brasil. Ainda se carece informações confiáveis sobre quais tipos de rochas seriam mais eficientes, quais seus efeitos a curto e médio prazo sobre propriedades do solo, qual Granulometria seria mais apropriada e de que maneira podem disponibilizar mais rapidamente os nutrientes para as plantas.

A utilização das espécies arbóreas para revegetação, além da produção de lenha, reabilitação das áreas, servirão para alimentar os fornos das calcinadoras, reduzindo os impactos ambientais.

Uma vez que o estéril é constituído essencialmente por material mineral e que tendo em vista melhorar as suas características químicas, físicas e biológicas, torna-se necessário a adição de esterco, que comporão o substrato para o plantio de espécies arbóreas,

O objetivos deste trabalho foi da utilização enriquecimento do estéril de mineração da gipsita da

Região do Cariri Cearense com matéria orgânica, visando o potencial do desenvolvimento de espécie arbórea.

MATERIAL E MÉTODOS

Na perspectiva de se estabelecer o melhor tratamento a ser executado para a recomposição de solo a partir do estéril da gipsita da Mina "PEDRA BRANCA", localizada na cidade de Nova Olinda, sul do Ceará, montou-se durante um experimento com período 150 dias, que foi conduzido em casa de vegetação localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Ceará, Campus- Crato-CE.

Localizada nas coordenadas 07°14'03 de latitude Sul e 39°24'34" de longitude W. Gr, altitude de 426 metros acima do nível do mar. O clima da região é tropical úmido, correspondente à classificação AW de Koppen, com regime pluviométrico de 700 a 1.000 mm/ano. A temperatura média anual é de cerca de 27^o C.

Foi utilizado um delineamento experimental em blocos ao acaso, com arranjo fatorial de 6 x 4, correspondendo aos seguintes tratamentos: seis espécies arbóreas (aroeira, sabiá, eucalipto, nim, ipê-roxo e leucena) e quatro substratos (estéril, estéril + esterco bovino, estéril + esterco ovino e estéril + esterco de ave), com quatro repetições, perfazendo um total de noventa e seis parcelas experimentais.

O estéril foi coletado aleatoriamente nas diversas pilhas de estocagem e em profundidades diferenciadas, buscando-se uma boa representatividade do estéril gerado durante a mineração. Este material foi homogeneizado e nele foram coletadas amostras simples, formando uma composta, que foi seca ao ar, destorroada e peneirada em malha de 2 mm, para as análises que se seguem.

Foram realizadas análises químicas para o estudo de solos, no sentido de observar o comportamento do material a ser recomposto. As análises de potencial de hidrogênio iônico, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio, alumínio, carbono orgânico, matéria orgânica, capacidade de troca de cátions, nitrogênio, enxofre, micronutrientes, realizadas nos laboratórios de Física, Química e Fertilidade do solo da UFRPE, conforme métodos descritos pela EMBRAPA (1999). Os resultados encontram-se nos (Quadros 1). A análise de condutividade elétrica do extrato de saturação (CE), foi realizada segundo métodos propostos pela EMBRAPA (1979), no Laboratório de química do solo da UFRPE.

Quadro 1. Caracterização química do estéril da mineração de gipsita da Mina Pedra Branca, CE.

Característica	Valor
- pH (1:2,5 água)	8,20
- P (mg/dm ³)	50,03
- K (cmol _c /dm ³)	0,39
- Na (cmol _c /dm ³)	0,96
- Mg (cmol _c /dm ³)	9,74
- Ca (cmol _c /dm ³)	39,41
- Al (cmol _c /dm ³)	0,00
- Fe (mg/dm ³)	0,60
- Zn (mg/dm ³)	0,68
- Cu (mg/dm ³)	0,26
- Mn (mg/dm ³)	0,95
- N (dg/kg)	0,03
- CO ⁽¹⁾ (dag/kg)	1,17
- MO ⁽²⁾ (dag/kg)	2,01
- CE ⁽³⁾ (mS/cm)	4,00
- SO ₄ ⁻² (mg/dm ³)	693,10

⁽¹⁾ Carbono Orgânico; ⁽²⁾ Matéria Orgânica; ⁽³⁾ Condutividade Elétrica

Os materiais orgânicos utilizados para recomposição do solo foram esterco bovino, esterco ovino e esterco de ave, uma vez que estão disponíveis na região. O esterco bovino foi proveniente de animais mestiços girolanda, confinados e alimentados com capim elefante (*Pennisetum purpureum*), o esterco ovino, de animais sem raça definida (SRD), alimentados a campo com capim estrela africana (*Cynodon lemfuensis*) e esterco de aves proveniente de

aves de postura, alimentadas com ração balanceada e sem cama. Os estercos passaram por processo de curtimento e posteriormente foi realizado análises de nitrogênio (N), conforme metodologia proposta pela EMBRAPA e realizada no laboratório de química da UFRP, os resultados encontram-se nos (Quadros 2), no sentido de fazer a recomendação da dose de esterco a ser aplicada ao estéril.

Quadro 2. Fontes e doses orgânicas com seus respectivos teores de nitrogênio utilizados no experimento.

Adubo	Dose do adubo	Teor de N
	kg/vaso	dag.kg ⁻¹
Esterco Ovino	2,197	0,91
Esterco Ave	1,025	1,95
Esterco Bovino	1,333	1,50

Fonte: Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª Aproximação, 1998.

Foram utilizadas plantas com aproximadamente três meses de idade de aroeira (*Astronium fraxinifolium*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e leucena (*Leucena leucocephala*), adquiridas de um viveirista da cidade de Barbalha-CE, credenciado pelo Ministério da Agricultura. Após o período de aclimação a umidade nos vasos foi mantida a 50% da capacidade do pote (CP).

O experimento foi em um delineamento em bloco ao caso (DBC) com arranjo fatorial 6 x (3+1) (6 espécies arbóreas, 3 materiais orgânicos e 1 controle), com 4 repetições, perfazendo um total de 96 parcelas experimentais. Sendo as espécies aroeira (*Astronium fraxinifolium*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*), leucena (*Leucena leucocephala*), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Cada parcela foi constituída de uma planta cultivada em 10 (dez) Kg de estéril de gipsita + esterco (bovino, ovino e aves) acondicionada em vasos plásticos não transparentes, com capacidade

para 15 Kg e, submetida aos diferentes substratos, ou seja: controle (estéril puro), estéril + esterco bovino, estéril + esterco ovino e estéril + esterco de aves. As doses foram calculadas baseadas no teor de nitrogênio de cada esterco, de forma a adicionar 40 Kg de nitrogênio por ha, ficando o esterco bovino com 1,333 Kg, esterco ovino com 2,197 Kg e esterco de aves com 1,025 Kg. Para o cálculo das quantidades utilizamos a recomendação para a espécie eucalipto, contidas no manual “Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª Aproximação” (CAVALVANTE, et al, 1998).

A primeira fase do experimento constou de incubação por 30 dias, onde se acondicionou os substratos aos vasos representando as parcelas, ficando 24 vasos com o substrato estéril + esterco bovino, 24 vasos com estéril + esterco ovino, 24 vasos com estéril + esterco de aves e 24 vasos com estéril puro como controle.

Nessa fase inicial (incubação), as parcelas foram mantidas à 70% da capacidade de pote (CP), controladas através de pesagens diárias. A capacidade de pote (CP) foi adotada como o conteúdo de água retida pelo solo após

sofrer saturação e conseqüente ação da gravidade, até o cessamento da drenagem, Cento e vinte dias após o transplântio, foi realizada a colheita do experimento, medindo-se a altura e o diâmetro do caule das plantas, que em seguida foram separadas em parte aérea e raízes, procedendo-se ao corte rente à superfície. As raízes foram separadas do substrato e lavadas em água corrente e depois em água destilada. A parte aérea e as raízes das plantas foram colocadas em estufa com circulação de ar, a 60 °C, até atingirem peso constante, quando foram pesadas, para avaliação da matéria seca (MALAVOLTA et al., 1997). Os dados da raiz e parte aérea das plantas foram submetidos a análise de variância no programa estatístico SAEG, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, segundo Souza et al. (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de crescimento das plantas encontram-se no (Quadro 3). A altura de plantas foi influenciada significativamente pelos tratamentos com esterco nas espécies aroeira, sabiá, nim e leucena. Com exceção da leucena, que respondeu somente para o esterco de ave. O tratamento controle só não respondeu para a leucena, provavelmente a CE (condutividade elétrica) do substrato controle, em relação aos outros substratos (Quadro 2), não respondeu a esta espécie. A não resposta de algumas espécies em relação aos substratos estudados, provavelmente seja explicado pelo efeito do excesso de sais solúveis sobre as plantas, conforme menciona (MELLO *et al.*, 1983), que observou distúrbios fisiológicos na planta, ocasionados pelo excesso de sais, inclusive mortes.

A aroeira, sabiá e leucena, não responderam ao parâmetro altura para o esterco bovino, tal fato deverá ser atribuído a baixa tolerância a salinidade. Os sais contidos nos esterco em contato com o estéril (mineral) contribuem para liberação dos sais contidos no estéril, aumentando o teor e elevando a pressão osmótica que impede a absorção de nutrientes pelas raízes (HAYWARD & WADLEIGH, 1949).

Avaliando a combinação da salinidade e sodicidade no crescimento de *Acacia ampliceps*, Mahmood et al. (2009), constataram decréscimo de 83,8% no diâmetro do caule das plantas submetidas a ambas as situações simultaneamente. Neste sentido, os insumos estudados apresentaram a capacidade de mitigar os efeitos indesejáveis da salinidade do solo sobre as plantas, como foi verificado por Sousa et al. (2008), Cavalcante et al. (2010b) e Silva et al. (2011).

A condutividade elétrica (CE) é usada para medir a quantidade de sais presente em solução do solo. Quanto maior a quantidade de sais presente na solução, maior será o valor de CE obtido. Em geral o excesso de sais na zona

radicular, independentemente dos íons presentes, prejudica a germinação, desenvolvimento e produtividade das plantas. Isso porque uma maior concentração da solução exige da planta um maior dispêndio de energia para conseguir absorver água (efeito osmótico) prejudicando seus processos metabólicos essenciais. Porém, deve ficar claro que cada espécie vegetal possui um nível de tolerância Tomé Junior, (1997).

Observou-se no eucalipto e ipê-roxo, com relação a altura das plantas, não houve diferença significativa nos diferentes substratos e o controle.

Analisando o Nim, o mesmo foi afetado principalmente pelo esterco de ave, já a leucena, foi tolerante a salinização causada pelo esterco de ave, respondendo em sua altura, concordando assim com Tomé Jr., (1997).

As plantas com biofertilizante comum cresceram linearmente ao nível de 1,612 cm por incremento unitário do insumo, aumentando 19,6%, de 98,5 para 117,8 cm, do menor para o maior nível do insumo. O efeito obtido pode ser devido à capacidade destes insumos em aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo (RAJENDRAN & DEVARAJ, 2004), conforme observado por Pazhanivelan et al. (2006), Silva et al. (2008) e Medeiros et al. (2011).

A aroeira e sabiá, por serem pouco tolerantes a sais, constataram-se que o controle foi o melhor substrato para o parâmetro diâmetro do caule. Segundo Bergman (1992), altos níveis de Na promovem redução do crescimento vegetativo por inibir principalmente a absorção de Ca, embora não se descarte a inibição de absorção de Mg e K em espécies madeiríferas, provavelmente este seja o motivo pelo qual os diâmetros foram menores nos substratos contendo esterco.

De acordo com (Nogueira, 1977; Garridi e Poggiani, 1980; Costa Filho, 1992), a aroeira apresenta preferência por solos calcários e de alta fertilidade. O eucalipto por ser tolerante a salinidade apresentou comportamento semelhante, com relação ao diâmetro do caule nos substratos com estéril, esterco ovino e ave.

Observou-se que o Nim para o diâmetro do caule teve maiores respostas nos substrato estéril, estéril mais esterco bovino e ovino do que no estéril mais esterco de ave.

Para o ipê-roxo e leucena, quanto ao diâmetro do caule, observou-se que estas apresentaram melhores respostas no controle, concluindo-se que a adição de esterco foi desfavorável para tal parâmetro.

Para MSRA a aroeira, eucalipto, nim, ipê-roxo e leucena, não observou diferença significativa para o parâmetro nos substratos, com exceção do sabiá, (Quadros 3). O sabiá por ser pouco tolerante a sais, apresentou maior desenvolvimento radicular no controle, respondendo na matéria seca da raiz. Aliado a isso vem seu sistema radicular denso, longo e superficial, que proporciona a exploração de um grande volume de solo (MENDES, 1989).

Quadro 3 - Variáveis, altura da planta, diâmetro do caule, matéria seca da raiz (MSRA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) em função de tratamentos de estéril de gipsita com diferentes fontes de esterco.

ESPÉCIE	TRATAMENTO	Altura da planta	Diâmetro do caule	MSRA	MSPA
		------(cm)-----	------(g)-----		
Aroeira	Estéril	38,25 A	3,68 A	7,12 A	7,46 A
	Est.+EO	35,25 AB	2,85 AB	4,70 A	6,62 A
	Est.+EA	31,00 AB	2,51 AB	4,79 A	5,10 A
	Est +EB	23,50 B	1,76 B	3,37 A	3,42 A
Sabiá	Estéril	52,00 A	6,50 A	14,37 A	12,37 A
	Est.+EO	44,25 AB	3,92 B	4,40 B	7,35 AB
	Est.+EA	40,50 AB	4,30 B	3,82 B	4,81 B
	Est +EB	37,00 B	3,10 B	3,66 B	5,17 B
Eucalipto	Estéril	83,50 A	5,10 A	8,33 A	16,93 A
	Est.+EO	89,00 A	4,72 AB	7,33 A	12,24 AB
	Est.+EA	95,25 A	5,66 AB	7,49 A	15,83 A
	Est +EB	82,25 A	4,35 B	4,37 A	9,07 B
Nim	Estéril	60,50 B	7,54 A	12,51A	13,47 C
	Est.+EO	74,25 AB	7,52 A	12,68 A	26,03 A
	Est.+EA	66,25 B	5,85 B	9,06 A	16,53 BC
	Est +EB	83,25 A	7,72 A	10,85 A	19,16 B
Ipê-roxo	Estéril	35,50 A	7,92 A	14,63 A	8,38 A
	Est.+EO	34,25 A	4,79 B	12,14 A	6,88 A
	Est.+EA	32,00 A	4,97 B	14,85 A	5,22 A
	Est +EB	31,25 A	5,02 B	13,76 A	6,30 A
leucena	Estéril	57,25 B	7,67 A	14,61 A	14,82 B
	Est.+EO	60,25 B	5,97 B	11,23 A	21,03 A
	Est.+EA	82,75 A	5,46 B	10,98 A	19,36 AB
	Est +EB	60,25 B	6,25 AB	12,13 A	16,42 AB
CV (%)	-	17,74	19,17	28,70	31,50

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O sabiá, por tolerar teores moderados de salinidade, apresentou melhor resposta a MSPA no controle, não diferindo estatisticamente no estéril + esterco ovino, conforme (Quadros 3). Embora o eucalipto apresente tolerância a sais, a MSPA foi maior no controle, todavia

não houve diferença estatística no estéril mais esterco ovino e estéril mais esterco de aves. Com relação ao melhor ganho de MSPA no estéril mais esterco ovino, para o nim e a leucena no estéril mais esterco ovino, ave e bovino tais substratos são os aconselháveis para o ganho

de matéria seca da parte aérea para as espécies citadas. Corroborando com Santos & Hernandez (1997), concluíram e citam varias espécies florestais arbóreas como resistentes à salinidade, entre elas a leucena. Quanto a salinidade, já se tem constatado que esta espécie suporta moderadas concentrações de sais (MOURA, 1997).

CONCLUSÕES

1- Os tratamentos combinados com Estéril de gipsita com esterco testados influenciou significativamente na altura da planta, diâmetro do caule, matéria seca da raiz e matéria seca da parte aérea, das espécies estudadas.

2- É recomendável as seguintes combinações em relação às espécies: aroeira, sabiá, eucalipto e ipê-roxo (estéril seguido por Est. + EO); Nim (Est. + EO); leucena (Est. + EA).

REFERÊNCIAS

BERGMANN, W. (ed.). **Nutritional disorders of plants**. New York: G. Fischer, 1992. 741p.

CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendação de Adubação para o estado de Pernambuco: 2ª Aproximação**, 1998.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, V. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 251-261, 2010.

COSTA FILHO, R. T. Crescimento de mudas de aroeira (*Astronium fraxinifolium*) em resposta à calagem, fósforo e potássio. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS**, 2., 1992, São Paulo, SP. Anais... São Paulo, 1992. v. 4, p. 537-543.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), **Sumário Mineral**, 2001 e 2002.

EMBRAPA – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro: **Manual de Métodos de Análises de Solo**. Rio de Janeiro, SNLCS, 1979.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisas de Solo, 1997. 212 p.

GARRIDI, M. A. de O.; POGGIANI, F. Características silviculturais de cinco espécies indígenas plantadas em povoamentos puros e mistos. **Silvicultura em S. P.**, São Paulo, v.13/14, p.33-48, 1980.

HAYWARD, H. E.; WADLEIGH, C. H. Plant growth on saline and alkali soil. **Advances in Agronomy**, New York, v.1, p. 1-38, 1949.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas. Princípios e aplicações**. 2.ed., Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MAHMOOD, K.; SARWAR, G.; HUSSAIN, N.; SCHMEISKY, H.; MUHAMMAD, S. Effect of soil salinity and sodicity on growth parameters of *Acacia ampliceps*. **Pakistan Journal Agricultural Research**, Washington, v. 22, n. 3-4, p. 132-139, 2009.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, M. R.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.5, p.505-511, 2011.

MELLO, F. de A. F. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 400p.

MENEZES, R. S. C. & SAMPAIO, E. V. S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L. M.; PETERSEN, P. & SABOURIN, E., orgs. Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: Avanços a partir do Agreste da Paraíba. **Rio de Janeiro, AS-PTA**, 2002. p.249-260.

MENEZES, R. C. S.; GARRIDO, M. S. & PEREZ M., A. M. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 30., Recife, 2005. Palestras... Recife, UFRPE/SBCS, 2005. CD-ROM.

MELO, E. B. et ali. Projeto "Otimização das Atividades Extrativas da Gipsita no Araripe - com ênfase na Preservação Ambiental" - Plataforma Tecnológica do Gesso. Recife. UFPE. 2001. 18 p.

MOORE, D. M. & REYNOLDS, R.C. **X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals**. New York, Oxford University Press, 1989. 332p.

MOURA, O. N. **Efeito do gesso no desenvolvimento da leucena (*leucaena leucocephala* (Lam) em solos salino sódico**. Patos: UFPB, 1997. 28 p. Monografia Graduação POPINIGIS, P. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 1985.

NOGUEIRA, I. C. B. Refloretamento heterogênio com espécies indígenas. Boletim Técnico Instituto Florestal, São Paulo, n.24, p. 1-77, 1977.

PAZHANIVELAN, S.; MOHAMED AMANULLAH, M.; VAIYAPURI, K.; SATHYAMOORTHY, K.; ALAGESAN, A.; SHARMILA RAHALE, C. Influence of Planting Techniques and Amendments on the

Performance of Neem (*Azadirachta Indica*) and Changes in Soil Properties in Rainfed Alkali Soil. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Man, v. 2, n. 6, p. 443-446, 2006.

RAJENDRAN, K.; DEVARAJ, P. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. **Biomass and Bioenergy**, Aberdeen, v.26, p.235 - 249, 2004.

SANTOS, R. V. dos; HERNANDES, F. F. Recuperação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de. **Manejo e controle de salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p. 319-356.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.4, p.383-389, 2011.

SILVA, A. B. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI. BLANCO, F. F. Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n. 4, p. 354-359, 2008.

SOUZA, C.C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F. & AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira de Engenharia*. 2000.

SOUZA, G. B. CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAVALCANTE, M. Z. B.; NASCIMENTO, J. A. Salinidade do substrato com biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.

TOME, JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997.

TREVISAN, R.; MATTOS, M. L. T. & HERTER, F. G. Atividade microbiana em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico coberto com aveia preta (*Avena* sp.) no outono, em um pomar de pessegueiro. **Ci. Rural**, v. 7, n.2, p. 83-89, 2002.