

## ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL SOB INFLUÊNCIA DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Maria Iza de Arruda Sarmento (1); Ednaldo Barbosa Pereira Junior (1)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Sousa, e-mail: [izasarmento1@gmail.com](mailto:izasarmento1@gmail.com); [ebpjr2@hotmail.com](mailto:ebpjr2@hotmail.com).

**Resumo:** Objetivou-se no presente trabalho avaliar os atributos químicos de um solo adubado com diferentes fontes de matéria orgânica, em um sistema agroflorestal de *Gliricídia sepium* consorciada palma forrageira. Para isso foi-se conduzido um experimento na Estação Experimental da Fazenda Miguel Arraes, situada na área sede do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), localizada no município de Campina Grande – PB. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Os tratamentos aplicados foram quatro tipos de adubação orgânica: 1 Substância Húmicas da marca comercial Naturvital-25 (SH); 2 Algas Marinhas a marca comercial CANADIAN (AM); 3 Bocashi (B) e; 4 tratamento controle, sem nenhum tipo de adubação (T). As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 - 20 cm, acondicionadas em sacos de polietileno e levadas ao Laboratório de Análise de Solos, Água e Plantas (LASAP) do IFPB campus Sousa para análises químicas quanto a: [pH, potássio (K<sup>+</sup>), sódio (Na<sup>+</sup>), fósforo (P), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), matéria orgânica do solo (MOS)], soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%). Concluiu-se com esse trabalho que os adubos orgânicos aplicados no solo não influenciaram no pH, fósforo (P), potássio (K<sup>+</sup>), sódio (Na<sup>+</sup>), alumínio (Al<sup>3+</sup>) e CTC, mas, observou-se que as Substâncias Húmicas promoveram o aumento na disponibilidade de magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e nos tratamentos adubados com Algas Marinhas houveram incremento nos teores de Ca<sup>2+</sup>, Soma de Bases, V% e Matéria Orgânica do Solo.

**Palavras-chave:** Agroecologia, fertilidade do solo, resiliência.

### Introdução

Um dos problemas ambientais mais preocupantes na atualidade é o processo de desertificação das regiões semiáridas, o qual transforma em deserto, extensas áreas antes cultiváveis, o que acaba interferindo significativamente na sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares dessas regiões. Entretanto, o uso inadequado do solo vem provocando a degradação de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, afetando negativamente a sustentabilidade ambiental, social e econômica da região (MENEZES et al., 2012).

Evidências desta degradação estão presentes em quase todas as partes e, em alguns locais, são tão flagrantes que eles foram reconhecidos como núcleos de Desertificação ou degradação de terra. Em geral, são locais com grandes manchas desnudas e/ou com cobertura vegetal baixa e sinais claros de erosão do solo (PEREZ-MARIN et al., 2012). De acordo com Adeel et al. (2005), a desertificação é observada em todos os continentes, exceto a Antártida. Este fenômeno ocorre nas terras secas do mundo todo e seus efeitos se experimentam em nível local, regional, nacional e mundial.

Tais processos quase sempre se iniciam com o desmatamento e com a substituição da vegetação nativa por outra cultivada e de porte e/ou ciclo de vida diferente. A vegetação arbustiva e arbórea da

caatinga, predominante no semiárido, é substituída por pastos herbáceos ou culturas de ciclo curto. O descobrimento do solo favorece o processo de erosão. O cultivo continuado, com a extração dos produtos agrícolas e sem reposição dos nutrientes retirados, leva à perda da fertilidade (DUBEUX JR & SANTOS 2005; PEREZ-MARIN et al., 2006). Nas áreas irrigadas, o uso de águas com teores elevados de sais, o mau manejo dos ciclos de molhamento e a ausência de drenagem levam à salinização (CORDEIRO, 1988; FREIRE, et al. 2003a, 2003b; LEAL et al., 2008). Entre esses processos impactantes sobre o meio-ambiente, a erosão é considerada o principal fator de degradação do solo na região semiárida. Trata-se de um processo através do qual as partículas mais finas e ativas do solo no aspecto físico, químico e biológico são deslocadas e removidas para outros locais pela ação da água ou do vento (GALINDO et al., 2005).

Uma das alternativas para contrastar essa problemática é a rearborização das propriedades, através da implementação de sistemas agroflorestais. Trata-se de uma alternativa capaz de amortizar os efeitos negativos da alta variabilidade da precipitação pluviométrica, aumentar ou estabilizar a disponibilidade de forragem e melhorar a qualidade do solo, além de contribuir com a manutenção da fertilidade do solo e cobertura vegetal por diferentes estratos arbóreos assegurando um fluxo de nutrientes, comparados com aqueles aplicados via esterco, composto e/ou restos culturais (PEREZ-MARIN et al., 2006, 2007, MENEZES et al., 2002).

Uma dessas estratégias agroflorestais que vem sendo adotadas nas propriedades rurais da região semiárida é o cultivo em aléias com *Gliricidia sepium*, leguminosa arbórea resistente à seca, cultivada como fonte de forragem e lenha, consorciada com palma forrageira, espécie adaptada as condições adversas das regiões semiáridas com capacidade de retenção de água contribuindo significativamente para a alimentação dos rebanhos nos períodos de secas prolongadas (PEREZ-MARIN et al., 2007).

O sistema em aléias consiste no plantio de árvores ou arbustos, geralmente leguminosas, em fileiras suficientemente espaçadas entre si para permitir o plantio de culturas agrícolas entre elas (SANCHEZ, 2006). O manejo desse sistema é baseado em cortes periódicos da parte aérea das espécies arbóreas, geralmente entre dois a três cortes por ano, e na utilização da biomassa na alimentação animal ou para incorporação ao solo como adubo verde.

Entretanto, na região do Semiárido Brasileiro existem poucos dados relacionados à avaliação desses processos. Sendo assim, o presente trabalho objetivou-se analisar os atributos químicos de um solo em função da implantação de um sistema agroflorestal em aléias de *Gliricidia sepium* consorciada com palma forrageira sob adubação orgânica.

## Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido em um sistema agroflorestal na Estação Experimental da Fazenda Miguel Arraes, situada na área sede do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), localizado no município de Campina Grande – PB, situada na latitude de 7° 14' S e longitude de 35° 57', com altitude de 491 m. A região apresenta uma estação chuvosa, de maio a agosto, e estação seca, de setembro a abril, clima tipo seco Semiárido. A precipitação pluviométrica média anual é de 500 mm, temperatura média anual de 31,5 °C e umidade relativa média do ar de 78% respectivamente. O solo da área experimental é classificado como um Planossolo nátrico, textura arenosa (EMBRAPA, 2006).

O sistema agroflorestal foi implantado em uma área de aproximadamente 0,5 ha, na qual, no ano de 2010 foram inseridas fileiras de *Glicíndia sepium* com um espaçamento de 6 m entre fileiras e 1 m entre as plantas. Na área entre as linhas de árvores cultivou-se Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica*), clone IPA 20 com espaçamento 1m x 0,5 m, formando um sistema em aléias.

Após um ano de implantação do sistema foram demarcados quatro blocos de 240 m<sup>2</sup> (6 m × 40 m). Cada bloco foi subdividido em quatro parcelas, de 60 m<sup>2</sup> (6 m × 10 m), que receberam quatro tipos de adubação orgânica: 1) Aplicação de 40 l ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de Substância Húmicas, da marca comercial Naturvital-25 (SH); 2) Aplicação de 4 l ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de Algas Marinhas da marca comercial CANADIAN (AM); 3) Aplicação de 5 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de Bocahsi (B) e; 4) tratamento controle, sem adubação (T). Os adubos foram aplicados no solo, próximo ao colo das plantas de palma e de glicíndia. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições.

Para a caracterização química do solo após implantação do Sistema Agroflorestal e tratamentos de adubação orgânica, em maio de 2016 foram coletadas com trado tipo Calador (cilindro) 04 amostras simples indeformadas, na camada de 0 - 20 cm em cada parcela, a fim de formar uma amostra composta. Depois foram acondicionadas em saco de polietileno e identificadas. Em seguida ficaram postas para secar ao ar, destorroadas e passado em peneira de 2 mm, na Fazenda Experimental do INSA.

Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para análises químicas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Plantas (LASAP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Sousa e caracterizado de acordo com a metodologia adotada pela EMBRAPA (1997) quanto a: Reação do solo (determinação do pH em água, utilizando a relação do

solo líquido de 1:25), Cátions trocáveis (extração com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> para Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, sendo determinados por espectrometria de absorção atômica; O K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> foram extraídos por Mehlich<sup>-1</sup>, sendo em seguida determinados em fotômetro de chama), Alumínio trocável (Extraído com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado por titulometria com solução de NaOH a 0,05 mol L<sup>-1</sup>), Fósforo disponível (Obtido com solução extratora HCl a 0,05 mol L<sup>-1</sup> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,025 mol L<sup>-1</sup>). A leitura da densidade ótica foi feita no fotocolorímetro ajustado para comprimento de onda de 660 nm), Acidez potencial (determinada com Ca(OAc)<sub>2</sub> a 0,5 mol L<sup>-1</sup>, ajustado para pH 7, na proporção de 1:15 e determinada por titulação com NaOH a 0,0606 mol L<sup>-1</sup>), Soma de bases (obtida pela fórmula:  $SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+}$ ), Capacidade de Troca Catiônica a pH 7 (obtida pela fórmula:  $T = SB + (H + Al)$ ), Saturação por bases (obtida pela fórmula:  $V = 100 \frac{SB}{T}$ ), Matéria orgânica (determinado em amostras de 0,5 g de TFSA (terra fina seca ao ar), triturada em almofariz e oxidada pelo K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> (método de Walkley & Black)).

Para interpretar os resultados, os dados foram trabalhados no programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (pt), e analisados de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

### Valores de pH, P disponível, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>

Os tratamentos com adubação orgânica não influenciaram significativamente nos valores de pH, P, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> do solo (Tabela 1). O pH do solo foram considerados ácido, ou seja um solo com condições de acidez, ficando abaixo do pH adequado para a maioria das culturas situa-se na faixa de 6,0 a 7,0. (LUZ, FERREIRA & BEZERRA, 2002) Por outro lado, os valores de P disponível variaram de 3 a 4 mg kg<sup>-1</sup> de solo e os de K<sup>+</sup> permaneceram constante em 0,2 cmoc kg<sup>-1</sup> de solo. Os teores de P, sob qualquer tipo de manejo que seja adotado são considerados muito baixos se comparados aos valores desse nutriente em um solo com valores ideais de nutrientes disponíveis. É possível que o baixo efeito das adubações orgânicas quanto a essa variável (P), esteja associada ao baixo nível de P desse solo, seja devido aos processos prévios de degradação que a área foi submetida no passado. Estes resultados sugerem que, nas condições estudadas, as doses utilizadas dos adubos, bem como o tempo de adoção do manejo sob agrfloresta foram insuficientes para melhorar a disponibilidade desse elemento no solo.

Quanto aos valores de Sódio, (Tabela 1), também não se observou diferença significativa, percebido como um solo com valores normais de Na<sup>+</sup> e considerado agricultável, ou seja, a adição dos adubos não provocou nenhum problema de sodicidade ao solo. Holanda et al., (2001) ao estudarem os

métodos de recuperação de áreas salinizadas afirmaram que algumas práticas culturais podem auxiliar na redução de  $\text{Na}^+$  do solo, como a formação de cobertura morta na superfície do solo e/ou a incorporação desta matéria orgânica ao solo, além da adubação verde.

**Tabela 1.** Valores médios de pH, Fósforo (P), Potássio ( $\text{K}^+$ ) e Sódio ( $\text{Na}^+$ ) de um solo adubado com matéria orgânica em uma área de agroflorestal com gliricídia e palma na profundidade de 0 – 20 cm, na área experimental do INSA, Campina Grande – PB. IFPB, Sousa – PB, 2017.

Tratamentos	pH	P	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$
	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{mg dm}^{-1}$	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----	
SH	5.7 a	4 a	0,2 a	0,03 a
AM	5.8 a	3 a	0,2 a	0,03 a
B	5.7 a	3 a	0,2 a	0,02 a
T	5.6 a	4 a	0,2 a	0,03 a
CV%	1,67	21,49	12,74	36,93
F	ns	ns	ns	ns
DMS	0,21	1,58	0,06	0,02

SH=Substancia Húmicas; AM=Algas Marinhas; B=Bocashi; C=Sem adubação; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey. ns = não significativo.

### Valores $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ Al trocável e Acidez Potencial.

Valores de Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,01$ ) (Tabela 2). Os tratamentos analisados são avaliados na faixa de solos adequados quanto aos teores de  $\text{Ca}^{+3}$ , se destacando os tratamento adubado com SH e AM, sendo considerados acima de  $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  como altos. Esse resultado também foi observado por Santos et al. (2008), esses autores consideraram que a aplicação de adubo orgânico pode proporcionar, aumento na disponibilidade de  $\text{Ca}^{2+}$ . Quanto aos valores de Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), apresentando menor teor no tratamento adubado com Bocashi, sendo avaliado como um solo com baixo teor de  $\text{Mg}^{+2}$ , característica esta, natural em solos ácidos.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, nota-se que as adubações orgânicas com Substancias Húmicas, Algas Marinhas, Bocashi e o tratamento sem adubação, não influenciaram significativamente nos teores de Alumínio ( $\text{Al}^{+3}$ ), apresentando valores de variação média de  $\text{Al}^{+3}$  no solo e inferiores aos valores precedentes a adubação. Os teores de  $\text{Al}^{+3}$  apresentados em todos os

tratamentos podem ser considerados como tóxicos para as plantas. Cerreta et al. (2003) ao analisarem características químicas de solo sob aplicação de adubos orgânicos verificaram que o teor de  $Al^{+3}$  trocável no solo diminuiu com a aplicação de esterco e isso se refletiu no decréscimo da saturação de  $Al^{+3}$  no solo.

Quanto à acidez potencial ( $H^+ + Al^{+3}$ ), de acordo com os dados apresentados na Tabela 2, existiram diferenças significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos que receberam adubação orgânica e o sem adubação. Na comparação das adubações notou-se que o tratamento testemunha se sobrepôs em relação aos teores de  $H^+ + Al^{+3}$  aos demais tratamentos. Teixeira et al. (2003) verificaram que a adição de restos orgânicos ao solo promoveu neutralização da acidez potencial, aumentando as cargas negativas do solo disponíveis para a adsorção de cátions básicos.

**Tabela 2.** Valores médios de Cálcio ( $Ca^{+2}$ ), Magnésio ( $Mg^{+2}$ ), Alumínio ( $Al^{+3}$ ) e Acidez potencial ( $H^+ + Al^{+3}$ ) de um solo adubado com matéria orgânica em uma área de agroflorestal com gliricídia e palma na profundidade de 0 – 20 cm, na área experimental do INSA, Campina Grande – PB. IFPB, Sousa – PB, 2017.

Tratamentos	$Ca^{+2}$	$Mg^{+2}$	$Al^{+3}$	$H^+ + Al^{+3}$
	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
SH	2,3 ab	1,5 a	0,5 a	3,8 b
AM	2,8 a	1,0 ab	0,5 a	3,4 b
B	1,7 b	0,7 b	0,5 a	3,2 b
T	1,6 b	1,0 ab	0,6 a	5,0 a
<b>CV%</b>	18,74	28,25	22,76	14,37
<b>F</b>	**	*	ns	**
<b>DMS</b>	0,86	0,67	0,26	1,20

SH=Substancia Húmicas; AM=Algas Marinhas; B=Bocashi; T=Sem adubação; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey. \* = ( $p \leq 0,05$ ) de probabilidade, \*\* = ( $p \leq 0,01$ ) de probabilidade, ns = não significativo.

### **Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Matério Orgânica do Solo (MO) e Saturação por Base (V%).**

A Soma de Bases apresenta valores significativos ( $p \leq 0,01$ ) contendo teores médios no tratamento adubado com Bocashi (B) e testemunha (T), nos tratamentos adubados com Substâncias Húmicas (SH) e Algas Marinhas (AM) os teores de SB são avaliados bons (Tabela 3). Damatto Junior et al.

(2006) examinaram as alterações em propriedades de solo concluíram que a SB foi influenciada pelos tratamentos com adubação orgânica, apresentando aumento linear em função das doses de composto recebido e que a testemunha apresentou os menores valores para estes parâmetros, com relação aos tratamentos, conforme se elevou as quantidades de composto aplicado, esses valores aumentaram, atingindo os valores máximos no tratamento onde foi aplicada a maior quantidade de composto orgânico.

Embora os teores de Capacidade de Troca Catiônica (CTC) sejam considerados bons não diferiram estatisticamente entre os tratamentos analisados (Tabela 3). Tais resultados são importantes principalmente pelo fato de a região em estudo apresentar solos arenosos, que geralmente têm baixa CTC e apresentam-se mais susceptíveis à perda de nutrientes por lixiviação (PIRES et al., 2008).

Scherer, Baldissera e Nesi (2007) ao estudarem as propriedades químicas de um Latossolo sob adubação orgânica verificaram que a CTC não foi influenciada significativamente pela adubação orgânica e se manteve em valores relativamente elevados, entre 17 e 20  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , fato que pode ser atribuído aos altos teores de matéria orgânica nas camadas superficiais e aos altos teores de argila nas camadas mais profundas do perfil, que são os atributos responsáveis pela presença de cargas negativas no solo.

Nota-se que na Tabela 3, os teores de Matéria Orgânica (MO) apresentaram valores baixos, variando entre 7,7 e 10,0  $\text{g/kg}^{-1}$  entre os tratamentos em análise e considerados significativos ( $p \leq 0,05$ ) estatisticamente. Este comportamento pode está associado, principalmente, ao aumento da atividade microbiana no solo, uma vez que a MO tende a decompor-se de forma mais acelerada em regiões com condições de maior umidade.

Benites e Mendonça (1998) ao estudarem sobre as propriedades eletroquímicas de um solo adubado com fontes orgânicas afirmam que do ponto de vista de manejo, a matéria orgânica pode apresentar efeito dispersivo ou agregante, de acordo com a quantidade e qualidade do adubo.

**Tabela 3.** Valores médios de Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca Catiônica (CTC), Matéria Orgânica (MO) e Saturação por Base (V%) de um solo adubado com matéria orgânica em uma área de agroflorestal com gliricídia e palma na profundidade de 0 – 20 cm, na área experimental do INSA, Campina Grande – PB. IFPB, Sousa – PB, 2017.

Tratamentos	SB	CTC	MO	V
	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----		$\text{g kg}^{-1}$	%
SH	4,0 ab	7,8 a	9,9 ab	51,9 a

AM	4,1 a	7,4 a	10,0 a	54,5 a
B	2,8 c	6,0 a	8,2 ab	45,2 b
T	2,8 bc	7,7 a	7,7 b	36,3 c
<b>CV%</b>	16,28	13,98	11,66	5,79
<b>F</b>	**	ns	*	**
<b>DMS</b>	1,22	2,23	2,30	6,02

SH=Substancia Húmicas; AM=Algas Marinhas; B=Bocashi; T=Sem adubação; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey. \* = (p≤.05) de probabilidade, \*\* = (p≤.01) de probabilidade, ns = não significativo.

A Saturação por Base (V%) apresentou diferença significativa (p≤0,01) entre as adubações em estudo. Assegurando que os tratamentos B e T apresenta V < 50% considerado distrófico, sendo denominado de pouco fértil. Nos tratamentos sob adubação com Substâncias Húmicas (SH), Algas Marinhas (AM) obteve-se resultados médios de Saturação por Base, considerados eutróficos (V > 50%). Damatto Junior et al. (2006) ao observar as alterações nas propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico também alcançou resultados semelhantes, percebendo a influência da SB pelos tratamentos, apresentando seu menor índice na testemunha (69%), onde não se aplicou composto, associando que esse alto valor da SB ocorreu possivelmente porque a matéria orgânica aplicada em forma de composto, elevou o pH devido à adição de resíduos orgânicos e também por ter adsorvido hidrogênio e alumínio na superfície do material orgânico.

### Conclusões

Os adubos orgânicos aplicado no solo não influenciaram no pH, fósforo (P), potássio (K<sup>+</sup>), sódio (Na<sup>+</sup>), alumínio (Al<sup>+3</sup>) e CTC (capacidade de troca catiônica).

As Substancia Húmicas (SH) promoveram uma melhora na disponibilidade de magnésio (Mg<sup>+2</sup>) e Algas Marinhas (AM) para cálcio, Soma de Bases (SB), Saturação por base (V) e Matéria orgânica (MO) no solo.

O tempo de adubação foi insuficiente para causar alteração, principalmente nos teores de P e MO.

### Referências

ADEEL, Z. et al. Ecosistemas y bienestar humano: Síntesis sobre Desertificación - un informe de la EM (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio). World Resources Institute, Washington. 2005.

BENITES, V. M.; MENDONÇA, E. S. Propriedades eletroquímicas de um solo eletropositivo influenciadas pela adição de diferentes fontes de matéria orgânica. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa - Mg, v. 22, p.215-221, mar. 1998.

CERETTA, C. A. et al. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 6, p.729-735, jun. 2003.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal - Sp, v. 28, n. 3, p.546-549, dez. 2006.

DUBEUX JR. J. C.; SANTOS, M. V. F. Exigências nutricionais da palma forrageira. In. MENEZES R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. **A palma no nordeste do brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 105-128.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FREIRE, M. B. G. dos S. et al. Condutividade hidráulica de solos de Pernambuco em resposta à condutividade elétrica e RAS da água de irrigação. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.45-52, 2003a.

FREIRE, M. B. G. dos S. et al. Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.2, p.227-232, 2003b.

GALINDO, I. C. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MENEZES, R. S. C. Uso da palma na conservação dos solos. In. MENEZES R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. **A palma no nordeste do brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 163-176.

HOLANDA, F. S. R. et al. Recuperação de áreas com problemas de salinização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 57-61. 2001.

LEAL, I. G. et al. Fitorremediação de Solo Salino Sódico por *Atriplex nummularia* e Gesso de Jazida. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:1065-1072, 2008.

LUZ, M. J. da S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. Adubação e Correção do Solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento – **Circular Técnica**. ISSN 0100-6460, Campina Grande, PB, 2002.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.; ELLIOTT, E. T. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 56, n.1, p. 27-38, 2002.

MENEZES, R. S. C. et al. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v. 37, p. 643-653. 2012.

PEREZ-MARIN A. M. et al. Efeito da *gliricídia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **R. Bras. Ci. Solo**, v.30, p.555-564, 2006.

PEREZ-MARIN, A. M. et al. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parceria Estratégica**. Brasília, v.17, nº 34, p.87-106, 2012.

PEREZ-MARIN, A. M.; MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v.42, nº 5, p.669-677. 2007.

PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, Rio de Janeiro, v. 32, p.1997-2005, jun. 2008.

SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. *Agroforestry systems*, v.30, p.5-55, 1995. SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma Forrageira (*Opuntia Ficus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SANTOS, B. R. et al. De. Doses de Bokashi em cultivares de alho não vernalizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, **4. Anais** Porto Seguro, 2008.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p.123-131, nov. 2007.



TEIXEIRA, I. R. et al. Variação dos valores de pH e dos teores de carbono orgânico, cobre, manganês, zinco e ferro em profundidade em Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Bragantina**, v.62, p.119-126, 2003.