

POTENCIALIDADES E VULNERABILIDADES DOS SOLOS DA COMUNIDADE TITARA NA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB

¹João Lucas Freitas de Sousa; ²Dayane Ferreira Guilherme; ³Carlos Antônio Belarmino Alves; ⁴Luciene Vieira de Arruda.

¹*Graduando licenciatura em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, bolsista do PIBIC/ CNPq, Joaolucasfreitas521@gmail.com*

²*Graduanda licenciatura em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, bolsista do PIBIC/ CNPq, Ferreiradayane16@hotmail.com*

³*Professor. Dr. Do curso de licenciatura plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB/ Campus III, vice-líder do grupo TERRA, CNPq, c_belarminoalves@hotmail.com*

⁴*Professora. Dra. Do curso de licenciatura plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB/Campus III, líder do grupo TERRA, CNPq, luciviar@hotmail.com*

INTRODUÇÃO

As serras e planaltos do Nordeste totalizam 124.241 km², o referente a apenas 8% do total da região, sendo que somente o Planalto da Borborema possui área total de 43.460 km² e abrange os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas (SOUZA,1999). Na imensa extensão dessa formação geológica, que ocupa grande parte do centro leste da região nordestina brasileira, entre as mesorregiões do agreste e da zona da mata ou zona litorânea, são observados diversos modos de ocupação, influenciados pelas condições ambientais, econômicas, políticas e sociais formando territórios diferenciados.

No estado da Paraíba o Planalto da Borborema adquire importância fundamental na disposição dos recursos naturais, pois condiciona os tipos de recobrimento vegetal, os tipos de solos, de climas e a disposição hidrológica, que vão influenciar diretamente nas atividades econômicas, políticas e sociais.

Trata-se de uma área beneficiada pela umidade proveniente do litoral paraibano, especificamente na região que abrange o município de Pilões/PB até os limites com Cuitegi/PB, área ocupada por pequenas comunidades de agricultores, como é o caso de Titara, formada, predominantemente, por material cristalino dissecado em colinas e lombas alongadas, de topografias forte-onduladas a montanhosas, com densa rede de drenagem de padrão dendrítico e sub-dendrítico. Apresenta ainda quedas d'água e vales em forma de "V" (CPRM, 2005; FERREIRA, 2012).

Apesar de ser um ambiente ocupado por pequenas comunidades, de proporcionar a produção agrícola e pecuária, a manutenção de florestas e animais e ainda ter relevante potencial turístico, essa área possui muitas limitações

e instabilidades naturais devido ao relevo acentuado e à impermeabilidade de seus solos, sujeitos a constantes deslizamentos (CARDOSO et al, 2012). Nesse contexto, elegeu-se nessa pesquisa fazer um diagnóstico macromorfológico, físico e químico das terras da Comunidade Titara, na Serra do Espinho, Pilões/PB.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para esta pesquisa está dividida em: levantamento bibliográfico e cartográfico; pesquisa de campo; análises laboratoriais; materiais utilizados e caracterização da área da pesquisa. Foi realizado o trabalho de campo para obter os dados a serem inseridos na base cartográfica. Foram escolhidas quatro áreas agrícolas na comunidade Titara e levantadas as seguintes informações: localização geográfica; coordenadas UTM, altitude, área, nível de declividade e cultivo atual (Tabela 1). As amostras de solo foram coletadas com o uso do trado de caneco de 4", numa profundidade de 0-40 cm. Em seguida, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e identificadas com a localização do ponto (coordenadas UTM), o número e a data da coleta. Os pontos de coleta são identificados nessa pesquisa pelos números 13, 14 e 15.

Tabela 1. Altitude e coordenadas geográficas dos solos coletados na comunidade Poço Escuro, Serra do Espinho, Pilões/PB.

Coleta	Altitude local (m)	Declividade	Coordenadas UTM	Cultivo atual
13	353	25% - 55%	0214352 – 9238952	Solo em pousio
14	402	13% - 25%	0214048 – 9238662	Milho e feijão
15	418	13% - 25%	0214349 – 9238599	Banana

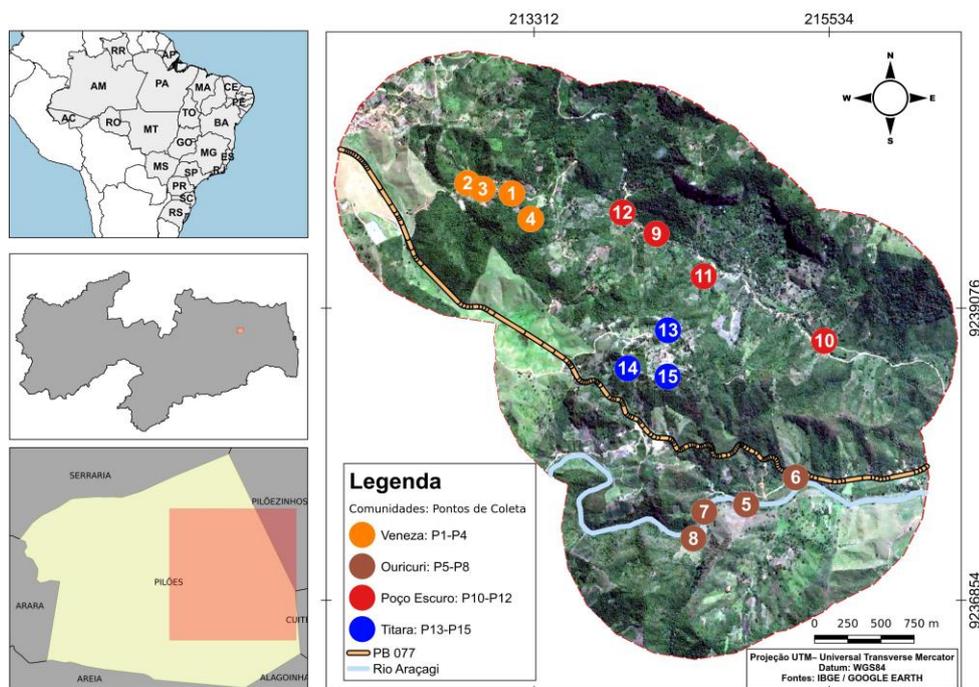
Fonte: Trabalhos de campo 2017.

As amostras de solos coletadas foram analisadas em suas características físicas e químicas nos laboratórios de Física do Solo e de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB, conforme Tedesco et al (1995) e Embrapa (2009). As análises físicas das amostras de solos consistiram apenas da classificação textural. As análises químicas foram as rotineiras de fertilidade, com a determinação do potencial hidrogeniônico (pH) em água, Fósforo (P), Potássio (k^+), Sódio (Na^+), Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}), Acidez Potencial ($H + Al$), e Carbono orgânico. Em seguida, partimos para os cálculos das amostras de cada um dos solos, tais como a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), Saturação de Bases (V%), Saturação por Alumínio (m%) e Soma de Bases (SB).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microrregião do brejo paraibano pertence à mesorregião do Agreste Paraibano, inserida no Planalto da Borborema, sendo formada por Pilões e mais oito municípios, onde vivem 116.437 habitantes, em uma área total de 1.202,1 km² (IBGE, 2010). O município de Pilões é um dos menores da microrregião supracitada, tanto em área territorial quanto em população, distribuída entre a sede e os distritos ou comunidades (CPRM, 2005; IBGE, 2010). É na porção leste desse município onde está localizada a Serra do Espinho, um ambiente com área aproximada de 25 km², ocupado por quatro comunidades rurais. A comunidade Titara é objeto da presente pesquisa (Figura 1).

Figura 1. Localização da Serra do Espinho, Pilões/PB e identificação da comunidade Titara e dos pontos de coleta de solos.



No mapa abordado são identificados 15 pontos de coletas de solos dentre as quatro comunidades da Serra do Espinho, sendo que presente pesquisa abordara apenas a comunidade Titara identificada com os pontos de solos enumerados de 13 a 15.

Para facilitar a compreensão das características da camada arável dos solos estudados em Titara, é importante relembrar os conceitos e a importância dos principais parâmetros macromorfológicos do solo: cor, textura, estrutura e consistência (tabela 2). A cor do solo é função principalmente da presença de óxidos de ferro e matéria orgânica (MO), além das condições de drenagem e aeração do solo, da

lixiviação, do material de origem, da intensidade dos processos de alteração da rocha e da distribuição do tamanho das partículas (FERNANDEZ e SCHULZE, 1992). Alguns solos refletem diretamente as cores do material geológico que o originou. O manganês (Mn), por exemplo, tende a dar cores negras ao solo, a matéria orgânica (MO) induz a tonalidades preta e marrom, elevados conteúdos de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) atribuem cores esbranquiçadas ao solo (SANTOS et al., 2013).

Tabela 2. Características Macromorfológicas da camada arável dos solos coletados na comunidade Titara na Serra do Espinho Pilões/PB.

Coleta	Cor ¹	Textura	Estrutura	Consistência
13	5YR 4/2 cinzento averm. escuro 5YR 3/1 bruno	muito argilosa	Granular, forte, média	Lig. Duro, firme, lig. Plástico
14	7,5YR 3/2 Marrom escuro 5YR 2,5/1 Preto	Franco-Argila Arenosa	Granular, forte, pequena	Duro, firme, plástico, pegajoso
15	7,5YR 4/1 Cinzento escuro 5YR 2,5/1 Preto	Argila arenosa	Granular, forte, pequena	Duro, firme, plástico, pegajoso

Fonte: Trabalhos de campo, 2014 e 2017. A tomada de cores do solo na Carta de Munsell obedeceu às condições: seca (s) e úmida (u).

A textura do solo tem relação direta sobre a sua fertilidade, ou seja, solos arenosos tendem a ser menos férteis que solos argilosos; também tem relação com o nível de conservação do solo, ou seja, solos arenosos têm alta permeabilidade à água, mas podem também ser mais susceptíveis à erosão hídrica (KONDO, 2008). Juntamente com a textura, a estrutura do solo influencia na quantidade de ar e de água, bem como na penetração e distribuição das raízes, necessárias às plantas para sua fixação ao solo, absorção de nutrientes, atividade microbiana e na resistência à erosão, entre outros (SANTOS et al, 2013).

A análise da consistência se define com o tato, ou seja, a força imposta à dureza ou mesmo à facilidade que uma amostra de solo tende a quebrar. Pode-se dizer que a consistência está relacionada à capacidade que tem o solo de resistir à desagregação através de determinada pressão exercida sobre o mesmo. Lepsch (2010) menciona que o solo sofre mudanças não apenas por causa das características mais fixas do solo (textura, estrutura e agentes cimentantes), mas também pelo teor de umidade nos poros por ocasião de sua determinação. Assim, a consistência do solo está classificada em três estados de umidade: saturado (para estimar a plasticidade e pegajosidade); úmido (para estimar a friabilidade) e seco (para estimar a dureza ou tenacidade).

Na comunidade Titara foram analisados três solos, aqui enumerados de 13 a 15. O solo 13 se dispõe em relevo montanhoso, com inclinação entre 25% e 55%, em área não pedregosa e levemente rochosa, atualmente em pousio. O solo

14 é utilizado para o plantio de milho (*Zea mays*) ou feijão (*Phaseolus vulgaris*), em relevo ondulado e com declividade entre 13 à 25%. Apresenta erosão do tipo laminar e em sulcos de grau moderado, sem pedregosidade ou rochiosidade. A cobertura vegetal é composta por mata secundária. A terra se encontra em preparação para o cultivo do milho e feijão. O solo 15 é utilizado com bananicultura em relevo ondulado, com declividade entre 13 e 25%. Apresenta erosão do tipo laminar e em sulcos de grau forte, em área não pedregosa e não rochosa, a cobertura vegetal é de mata secundária.

O solo 13 é cinzento avermelhado escuro, quando seco, e bruno, quando úmido; a textura é muito argilosa, com estrutura granular forte e média e consistência ligeiramente dura, quando seca, firme, quando úmida e ligeiramente plástica, quando molhada. O solo 14 é de cor marrom escuro e preto, nas condições seco e úmido, respectivamente. A textura é franco-argila-arenosa, com estrutura granular e subangular de grau forte e classe pequena a média. A consistência seca é dura e no úmido é firme e no molhado é plástica e pegajosa. Contendo poucas raízes de tipo fasciculares e espessura fina. O solo 15 é cinzento escuro e preto, nas condições seco e úmido, respectivamente; a textura é argila-arenosa, com estrutura granular de grau forte e classe pequena. A consistência, na condição seca, é dura, no úmido é firme e no molhado é plástica e pegajosa. Foram identificadas raízes fasciculares finas.

O proprietário do solo 14 afirmou que não se utiliza de agrotóxicos nas plantações e, durante o ano, comercializa o milho, feijão (*Phaseolus vulgaris*), banana (*Musa sp*), feijão e mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).

Com relação à discussão dos parâmetros químicos dos solos da comunidade Titara (Tabela 3), estes seguem as classes de interpretação de fertilidade do solo utilizadas no Estado de Minas Gerais (ALVAREZ et al., 1999).

Tabela 3. Características Químicas da camada arável dos solos coletados na comunidade Titara na Serra do Espinho Pilões/PB.

Coleta	pH (H ₂ O)	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H+Al)	CTC	V	
		g/kg	mg/dm ³cmol _c dm ⁻³%..
Comunidade Titara													
13	5,0	23,73	17,92	160,98	0,35	1,10	2,15	0,90	6,52	4,02	10,53	38,13	
14	5,4	29,52	18,4	190,0	0,07	1,11	0,70	1,15	2,37	6,93	9,30	25,46	
15	5,0	30,15	9,0	95,5	0,08	0,85	0,24	1,20	1,41	12,21	13,62	10,38	

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia.

Malavolta (2006) afirma que é essencial conhecer a participação dos elementos minerais na vida da planta e suas quantidades necessárias, bem como as condições de pH do solo, uma vez que pH muito baixo ou muito alto implica em condições desfavoráveis no desenvolvimento das plantas. Nesse contexto, os parâmetros químicos a serem analisados no presente trabalho são: Potencial hidrogeniônico (pH), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K^+), sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), alumínio (Al^{3+}), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC e saturação de bases (V%).

O pH define a acidez ou alcalinidade relativa de uma solução e sua escala varia de 0 a 14, consiste na remoção dos cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+) – do sistema do solo, substituindo-os por cátions ácidos (Al e H^+) (TEDESCO et al, 1995). O valor 7,0 que está no meio, é definido como neutro; valores abaixo de 7,0 são ácidos e aqueles acima de 7,0 são alcalinos. Particularmente, o pH dos solos varia de 3,0 a 10,0 e influencia no desenvolvimento das culturas de forma indireta, através das mudanças que provoca nas disponibilidades dos elementos essenciais existentes no solo. Solos muito ácidos ou alcalinos são indesejáveis para a maioria das plantas restringindo seu crescimento, sendo que a faixa de pH ideal para cultivo é de 5,5 a 6,5 (MALAVOLTA, 2006; PRIMAVESI, 2016).

Quando o pH do solo é ácido (< 5), íons fosfato se combinam com ferro e alumínio formando compostos de baixa solubilidade, indisponíveis às plantas. Concomitantemente os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} serão baixos, a CTC efetiva será baixa, assim como a V%. Por outro lado haverá maior disponibilidade de Fe, Cu, Mn e Zn, podendo até causar toxidez por esses micronutrientes (TOMÉ Jr., 1997). Nesse caso, aconselha-se corrigir o solo com calagem. Do contrário, se o solo apresenta alcalinidade, aconselha-se a gessagem (ALVAREZ et al, 1999).

Todavia, Luz et al (2002) afirmam que a gessagem elimina o Al^{3+} , aumenta os teores de bases trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , principalmente) na subsuperfície e fornece Ca^{2+} e S (enxofre) para as plantas. Nesse contexto, das 3 amostras de solo coletadas na comunidade Titara, nenhuma se apresenta com o pH ideal para cultivo, sendo que todos os solos analisados se apresentaram como ácidos e necessitam de calagem. A condição de acidez ou compromete os solos de Titara, principalmente porque os agricultores não costumam fazer a correção do solo, indo refletir no desenvolvimento das culturas.

A matéria orgânica do solo (MOS) é indispensável ao solo, pois indica a sua fertilidade. Segundo Primavesi (2016) a MOS constitui-se em um dos melhores benefícios do solo à planta, pois influencia nas características físicas, químicas e biológicas do solo; melhora a estrutura do solo e, conseqüentemente, a aeração,

drenagem e retenção de água; fornece carbono como fonte de energia para os microorganismos, promovendo a ciclagem de nutrientes; interage, ainda com metais, óxidos e hidróxidos metálicos, atuando como trocador de íons e na estocagem de nitrogênio, fósforo e enxofre. A matéria orgânica da camada arável dos solos analisados variou entre 23,73 g/kg até 30,15 g/kg, o que indica uma quantidade muito boa (Alvarez et al,1999).

Rolim Neto et al., (2004) definem o P como um macronutriente que, apesar de ser exigido em menor quantidade pelas plantas, em relação aos outros nutrientes, é um composto de energia que faz extensa ligação com os colóides e constitui-se em fator limitante na produtividade da maioria das culturas nos solos fortemente intemperizados, onde predominam formas inorgânicas de P ligadas à fração mineral (com alta energia) e formas orgânicas estabilizadas física e quimicamente. Os autores afirmam ainda que a falta deste nutriente na planta provoca o aparecimento de áreas necróticas e pecíolos nas folhas e que, ao deixar de fazer o seu metabolismo, as células morrerão. As folhas velhas tendem a ficar avermelhadas enquanto que as jovens escurecem. Nesse contexto, os solos analisados em Titara apresentaram altas quantidades de P. Em solos ácidos, como é o caso de todos os solos analisados, o P encontra-se precipitado com ferro, alumínio e magnésio, ou adsorvido a minerais argilosos e óxidos e hidróxidos de ferro, alumínio e magnésio (EMBRAPA, 2009), podendo comprometer as culturas.

No que diz respeito ao K^+ , todos os solos estudados apresentaram altas reservas desse nutriente, principalmente os solos 13 e 14, assegurando seu potencial para culturas frutíferas, principalmente a bananeira, uma das espécies mais exigentes em K^+ (BORGES, 1999) e que é bastante cultivada nas áreas de serras nordestinas. O K^+ influencia na resistência das plantas a condições adversas, como baixa disponibilidade de água e altas temperaturas.

O Na^+ corresponde ao sódio trocável e seu valor é utilizado na classificação de solos salinos, sódicos e não salinos. Altas quantidades de Na^+ causam dispersão do colóide argiloso no solo (SALOMÃO e ANTUNES, 1998). Nenhuma das amostras de solos analisadas apresentou excesso de Na^+ .

Com relação aos nutrientes Ca^{2+} e Mg^{2+} , estes tendem a ser baixos em solos ácidos, assim como a CTC e a V%. Considerando-se as 3 amostras de solos estudados na presente pesquisa, os solos ácidos (solos 13, 14 e 15), apresentaram baixos teores, confirmando-se o que afirma a literatura. Para Vale et al (1997) o Ca^{2+} é um nutriente imóvel que compõe a parede celular da planta. O seu excesso altera o ritmo da divisão celular do vegetal. A sua falta reduz o crescimento radicular, muda a coloração

das raízes, provoca o curvamento dos ápices, deforma as folhas jovens, causa clorose marginal podendo evoluir para necrose. Todos esses sintomas costumam apresentar-se nas partes mais velhas do vegetal. Já o Mg^{2+} é um nutriente móvel essencial ao funcionamento dos ribossomas, sendo um constituinte de cofactores enzimáticos, clorofila e proteínas (SALOMÃO e ANTUNES, 1998). A sua falta nos vegetais provoca morte prematura das folhas, degeneração dos frutos, cloroses intervenais, necrose foliar, redução do crescimento vegetal e inibição da floração, iniciando-se, como nos demais casos, nas áreas mais velhas do vegetal. O excesso desse nutriente altera absorção de K^+ e Ca^+ pela planta.

Os solos citados acima são exatamente aqueles que apresentam CTC e V% baixa, pois o pH ácido tende a bloquear a troca catiônica. Segundo Malavolta (2006) a CTC se dá quando uma solução salina é colocada em contato com certa quantidade de solo, o que proporciona a troca entre os cátions contidos na solução e os da fase sólida do solo. Esta reação de troca se dá com rapidez, em proporções estequiométricas e é reversível. Segundo Chaves e Guerra (2006), baixo valor de CTC caracteriza um solo sujeito à excessiva perda de nutrientes por lixiviação, e neste caso os adubos e corretivos, caso sejam usados nestes solos, não devem ser aplicados de uma só vez.

A SB de um solo, argila ou húmus representa a soma dos teores de cátions permutáveis (Ca^+ , Mg^{2+} e K^+ , Na^+ e NH_4^+ trocáveis) e serve para indicar se o solo contém nutrientes disponíveis para a planta. Nos solos ácidos de regiões tropicais, como os do Estado de Minas Gerais, os cátions trocáveis Na^+ e NH_4^+ geralmente têm magnitude desprezível. Essa afirmativa se confirma nos solos estudados em Titara, onde SB é de baixa a média, com exceção do solo 13.

A V% é definida por Prado (2008) como a participação das bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+) no complexo sortivo do solo, expressa em porcentagem: $V = SB\% \text{ por } T \text{ e } x \text{ por } 100$. Trata-se de um dado utilizado no 3º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCs (EMBRAPA, 2013) para distinguir as condições eutróficas ou distróficas no solo. Assim, quando os valores de V% são iguais ou superiores a 50%, acontece uma alta V%, ou seja, os solos possuem mais da metade dos pontos de troca dos colóides ocupados com as bases trocáveis e, por isso são considerados eutróficos e são normalmente considerados os mais férteis. Caso contrário, se os valores forem inferiores a 50% a V% é baixa e os solos são classificados como distróficos ou pouco férteis. Nesse contexto, todos os solos analisados na comunidade Titara são distróficos, sendo que o solo 15 apresentou o menor percentual (10,38).

As características químicas analisadas permitem inferir que, dos 3 solos estudados da comunidade Titara na Serra do Espinho, todos possuem CTC e V% baixa, sendo que os mesmos são ácidos. Tais características requerem que os solos ácidos sejam submetidos a uma correção com adubos orgânicos e calcários, para que a acidez possa ser minimizada (ALVAREZ et al, 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a discussão dos resultados da presente pesquisa e ter constatado que todos os solos estudados possuem um histórico de uso relacionado à agricultura canavieira e estão sendo utilizados atualmente para a agricultura de subsistência, pastagem ou culturas permanentes, é possível fazer as seguintes considerações:

- Das 3 amostras de solos coletados em Titara, nenhuma se encontram com pH ideal para cultivo, todos os solos são ácidos e necessitam de calagem;
- O solo 13, foi o mais ácido e a V% foi baixa, associando-lhe a condição distrófica e por isso, esse solo necessita de alguns cuidados para o seu melhor aproveitamento.
- Todos os solos possuem CTC e V% baixa, o que compromete qualquer tipo de cultivo nessas terras;
- Todos os solos são distróficos, sendo o solo 15 aquele que apresentou o menor percentual da V% (10,38%);

A importância do diagnóstico macromofológico, físico e químico dos solos da comunidade Titara na Serra do Espinho reside no fato desses solos proporcionarem a produção agrícola e pecuária, além da manutenção de florestas e animais. Assim, o estudo dos solos de Titara permitiu conhecer as potencialidades e as vulnerabilidades desse recurso natural, que podem servir para orientação de futuros usos desses solos.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.S.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES A.S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação/RIBEIRO, A. C., Guimarães, P. T. G., ALVAREZ V., V. H. (editores) – Viçosa, MG, 1999. 359p. il.

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. e SOUZA, L.S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E.J. ed. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, EMBRAPA, 1999. p. 197-260.

CARDOSO, J.S; ROCHA, G.R, LINS, R.S.M. As possibilidades de realização do geoturismo nas imediações da Cachoeira de Ouricuri Pilões/PB. Anais do I CONGRESSO NACIONAL DE TURISMO COMUNITÁRIO E VI SIMPÓSIO DE TURISMO SERTANEJO. João Pessoa/PB. 06 a 09 de junho de 2012.

CPRM - Serviço geológico do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do estado da Paraíba. SANTOS, E.J; FERREIRA, C.A; SILVA, J.M.F. Jr. (Org.). Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba. Recife, 2002. 142p.

CPRM - Serviço geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pilões, estado da Paraíba. Organizado [por] João de Castro, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11p + anexos.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 629p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2013. 353p.

FERNANDES, R.N.; SHUELZE, D.G. Munsell colors of soils simulated by mixtures of goethite and hematite with kaolinite. Zeitschrift Pflanzenernahrung Boderik. 155: 473 478. 1992.

FERREIRA, J.I.S.F. Análise Geomorfológica Com enfoques Ao Planejamento Ambiental na Serra do Espinho, Pilões – PB (Monografia, Especialização em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental – UEPB) 2012, 38p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: censo 2010.

KONDO, M.K. Gênese, Morfologia e Classificação do solo- Notas de aula. Universidade Estadual de Montes Claros: Janaúba- Minas Gerais, 2008.

LEPSCH, I.F. Formação e conservação dos solos. 3º ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010. 178p.

LUZ, M.J.S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA J. R C. Adubação e correção do solo procedimentos a serem adotados em função do resultado das análises do solo. Campina Grande: EMBRAPA, 2002.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas: São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 638 p.

MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: SBCS, 2006. p. 282-298.

MUNSEL COLOR. Munsell soil color Charts, New Windsor: 1998. Revised Washaple edition. 30p.

PRADO, H. Pedologia fácil: Aplicações na Agricultura. 2ª ed. Revisada e Ampliada. Piracicaba: pedologia Fácil, 2008. 281p.

PRIMAVESI, A. Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2ª ed. Rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016. 205p.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente. 2ª ed. Rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016. 143p.

ROLIM NETO, F.C.; SCHAEFER, C.E.G.R.; COSTA, L.M.; CORRÊA, M.M.; FERNANDES FILHO, E.I. e IBRAIMO, M.M. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do alto Parnaíba, Minas Gerais. R. Bras. Ci. Solo, 28: 953-964, 2004.

SALOMÃO, F.X. e ANTUNES, F.S. Solos. São Paulo. In: Geologia de Engenharia, São Paulo:ABGE, 1998, p. 8-92.

SANTOS, R.D. LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. SHIMIZU, S.H. Manual de descrição e coleta de solo no campo 6ª ed. Revisada e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100p.

SOUZA, M.J.N. de. In: Zoneamento Ambiental e Plano de Gestão da APA de Maranguape. SEMACE. Fortaleza, 1999. 120p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TOMÉ Jr., J. B. Manual para interpretação de análise do solo. Guaíba: Agropecuária, 1997, 247 p.

VALE, F.R. do; GUILHERME, L.R.G; GUEDES, G.A.A; FURTINI NETO, A.E. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997, 171p. Il.