

Eixo Temático ET-03-007 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

## **LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB**

Dayane Ferreira Guilherme, Auricelia Batista da Silva, José Matheus dos Santos Félix,  
Edvânio Batista de Almeida, Jailson da Silva Cardoso, Luciene Vieira de Arruda,  
Carlos Antônio Belarmino Alves, Ledian Rodrigues Lopes Ramos Reinaldo

Universidade Estadual da Paraíba – Curso de Licenciatura em Geografia – Centro de  
Humanidades – Campus III – Programa de Iniciação Científica/PIBIC/CNPq

### **RESUMO**

A Serra do Espinho é o nome dado às elevações situadas na vertente oriental do Planalto da Borborema, na área ocupada pelo município de Pilões/PB, em direção ao município de Cuitégi/PB. Apesar de ser um ambiente ocupado por pequenas comunidades, de proporcionar a produção agrícola e pecuária, a manutenção de florestas e animais e de forte potencial turístico, essa área possui muitas limitações e instabilidades por conta do relevo acentuado e impermeabilidade de seus solos. O objetivo dessa pesquisa é conhecer as características morfológicas e de fertilidade de quatro perfis de solos da Serra do Espinho, classificá-los de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), analisar o estado em que se encontram e a melhor forma de preservá-los. Os estudos foram divididos em etapas de gabinete, campo e laboratório, envolvendo os levantamentos de solos, as análises morfológicas, físicas e químicas e sua classificação. Foram identificados quatro tipos de solos da ordem dos ARGISSOLOS e classificados como: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico abrupto, marcado pela acidez média; ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto, ideal para o cultivo de culturas diversas, pois possui estoques suficientes de P, Mg<sup>2+</sup> e Ca, o que se traduz em CTC, SB e V% muito boa; ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico, com maior potencial para a produção agrícola, em relação aos outros solos estudados; ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico, marcado pela maior acidez, associando-lhe a condição distrófica e por isso, esse solo necessita de alguns cuidados para o seu melhor aproveitamento.

**Palavras-chave:** Degradação ambiental; aptidão agrícola; Sustentabilidade; Pedologia.

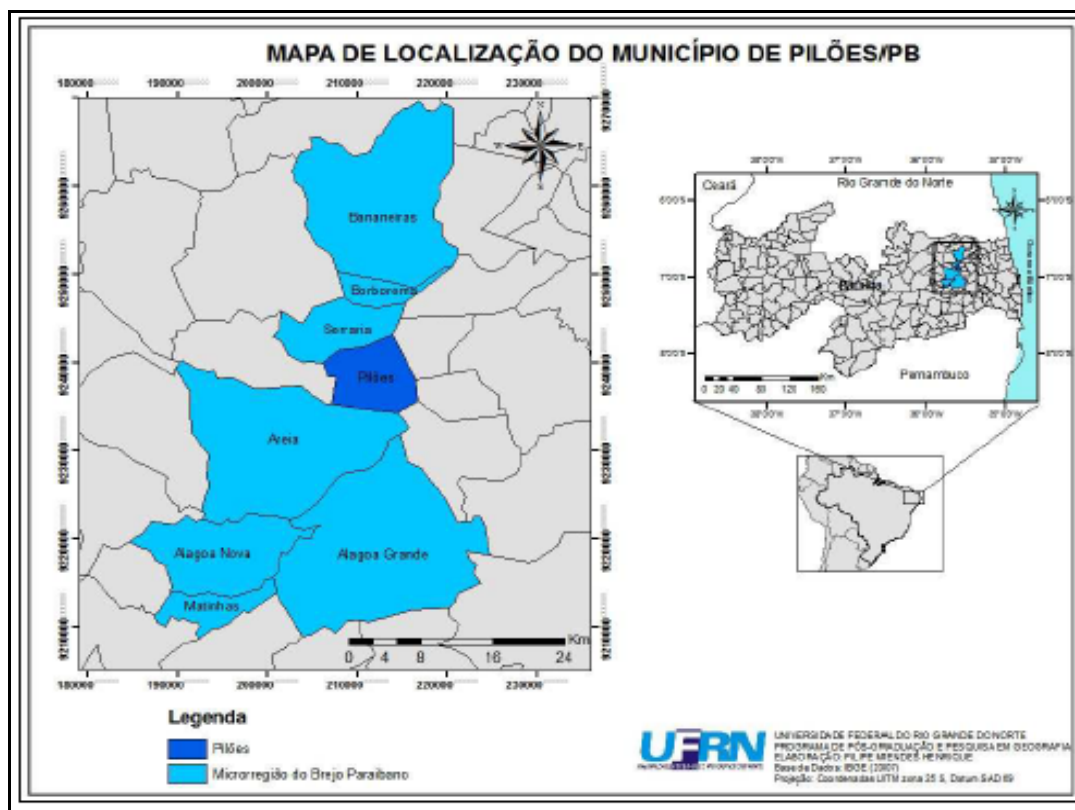
### **INTRODUÇÃO**

Mundialmente percebe-se que há uma demanda exacerbada referente ao uso dos recursos naturais visando o desenvolvimento e abastecimento das necessidades humanas. Com isso pode-se constatar que o meio ambiente (MA) encontra-se cada vez mais degradado. Segundo Quadros (2007, p.8) “as questões ambientais se apresentam como assunto de relevância social na atualidade, devido às diversas catástrofes ambientais e pela escassez de recursos naturais”. O autor acredita que, em virtude da crescente ocorrência de problemas ambientais, é preciso criar uma nova consciência, comportamento e comprometimento frente a esta situação para minimizar as consequências funestas dessas atitudes para o futuro.

Com a necessidade de se modernizar e construir, cada vez mais bens de consumo, o MA continua sendo explorado sem o menor controle e sem a percepção da constante degradação sofrida pelos ecossistemas, o que, posteriormente, vem afetar nas necessidades primordiais do ser humano e no equilíbrio dinâmico de cada espécie existente dentro da comunidade natural.

Nesse contexto, os ambientes naturais que compõem a Serra do Espinho, objeto da presente pesquisa, uma área localizada na vertente oriental do Planalto da Borborema, no estado da Paraíba, no município de Pilões/PB, desde o seu processo de ocupação, vem sofrendo constantes perdas de recursos naturais por conta do mau uso do solo, dos recursos hídricos e da vegetação (Figura 1).

**Figura 1.** Mapa de localização do Município de Pilões/PB.



Fonte: Henrique e Fernandes 2011.

A Serra do Espinho é 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, com quedas d'água, que formam vales em "V" (CPRM, 2005; CAVALCANTE, 2010). Os solos dessa área são caracterizados como rasos e jovens nas partes mais íngremes e ribeirinhas, e solos mais espessos em áreas mais planas, cobertos por resquícios de mata atlântica em faixa de transição com o Agreste paraibano, cercada por vegetação de caatinga e com condições climáticas mais amenas, bastante diferenciadas daquelas que caracterizam o semiárido nordestino.

Apesar de ser um ambiente ocupado por pequenas comunidades agrícolas, de proporcionar a produção agropecuária, a manutenção de florestas e animais e ainda ter

forte potencial turístico, a Serra do Espinho possui muitas limitações e instabilidades por conta do relevo acentuado e pela impermeabilidade de seus solos, sujeitos a constantes deslizamentos. Segundo Cardoso et al, (2013) os ambientes naturais que formam a área de estudo, desde as quedas d'água que modelam o relevo, tais como a Cachoeira de Ouricuri e Poço Escuro, têm contribuído para a exploração desordenada desse espaço, onde se desenvolvem várias atividades econômicas e de lazer. Porém, se percebe que os frequentadores e habitantes usufruem dos recursos naturais, mas não praticam a educação ambiental nem respeitam o equilíbrio dinâmico da comunidade natural.

## OBJETIVO

O objetivo dessa pesquisa é conhecer as características morfológicas, físicas e químicas de quatro perfis de solos da Serra do Espinho, classificá-los de acordo com EMBRAPA (2013), analisar o estado em que se encontram e a melhor forma de preservá-los.

## METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para a compreensão das características dos solos da área de estudo consistiram na análise de quatro perfis (P) de solo, aqui denominados: P1, P2, P3 e P4, dispostos na tabela 1 e Figura 2.

**Tabela 1.** Unidades amostrais de solo na Serra do Espinho, Pilões/PB.

Unidade amostral	Local da coleta (Comunidade)	Altitude local (m)	Coordenadas UTM
1	Veneza	305	0212692 e 9239948
2	Ouricuri	129	0214949 e 9237626
3	Poço Escuro	112	0216207 e 9238679
4	Titara	397	0213808 e 9238744

Fonte: trabalhos de campo, 2014.

**Figura 2.** Localização geográfica dos perfis de solos estudados na Serra do Espinho Pilões/PB.



Fonte: trabalhos de campo, 2014/2015.

Os perfis de solo foram preparados para proceder a descrição morfológica de seus horizontes e subhorizontes, seguindo-se a metodologia de Santos et al. (2013). Posteriormente fez-se a distinção dos horizontes e a coleta de solo de cada horizonte ou camada totalizando 13 amostras. As amostras 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.

As análises físicas dos solos estudados consistiram em granulometria, classificação textural, argila dispersa em água, grau de floculação, densidade do solo, densidade da partícula e porosidade total. As análises químicas foram as rotineiras de fertilidade, com a determinação do pH em água, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio, acidez potencial ( $H + Al$ ), e carbono orgânico, segundo a metodologia da comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais. A partir dos resultados das análises macromorfológicas, físicas e químicas, os dados foram tabulados, sistematizados e interpretados, para proceder a classificação seguindo-se as chaves propostas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), até o 4<sup>a</sup> nível categórico (subgrupo).

## RESULTADOS

Foram avaliados quatro perfis de solos na Serra do Espinho e na tabela 2 constam as características morfológicas.

A cor do solo depende 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 original. O manganês (Mn), por exemplo, tende a dar cores negras ao solo, a MO induz a tonalidades preta e marrom, elevados conteúdos de

cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) atribuem cores esbranquiçadas (SANTOS et al., 2013). Assim, no conjunto de solos analisado no presente estudo, as cores predominantes variam de marrons a avermelhadas, refletindo o material geológico de origem e o expressivo teor de MO.

A MO é a principal responsável pelas cores escuras dos solos, podendo variar do branco (deficiência) ao negro (excesso). Os compostos de ferro não hidratados geralmente dão tonalidades que variam do vermelho (hematita) ao marrom. Por outro lado, as cores amarelas e cinza-amareladas dependem do conteúdo de óxidos hidratados. Essas cores que dependem dos compostos de ferro podem indicar, com segurança, as condições de drenagem do solo (GUERRA e CHAVES, 2006).

O solo pode apresentar resistência ou não às ações erosivas, sejam elas oriundas da natureza ou da ação humana. Tais reações têm ligação direta com a textura do mesmo. A textura do solo é uma característica importantíssima, utilizada no estudo da gênese e morfologia do solo. Além disso, a textura tem relação direta sobre a fertilidade dos solos, 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).

Embora as frações areia e silte sejam importantes para determinar a origem dos solos, seu estado de intemperização e suas reservas de nutrientes, não são importantes na atividade físico-química dos mesmos, por isso tais frações são consideradas apenas o esqueleto do solo. Já as argilas são as responsáveis pelos processos de expansão e contração do solo, quando absorvem ou perdem água. Dessa forma, observa-se a predominância de argila na maioria das amostras coletadas na Serra do Espinho. O fato da maioria das argilas serem carregadas negativamente, forma uma camada eletrostática dupla com íons de solução do solo ou com moléculas de água que permitem aos solos argilosos uma tendência a serem plásticos e pegajosos, quando molhados, densos e duros, quando secos, a terem baixa permeabilidade à água e a serem pobremente arejados (GUERRA e CHAVES, 2006).

**Tabela 2.** Características Morfológicas de Solos da Serra do Espinho Pilões/PB.

Perfil 1. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico abrupático (Comunidade Venezia)				
Prof. (cm)	Cor <sup>1</sup>	Textura	Estrutura	Consistência
Ap 0-10	7,5YR 4/4 Marrom 2,5y R 2,5/ 2 Vermelho muito forte	Franco-arenoso	Granular média	Ligeiramente duro, friável, plástico, muito pegajoso
A1 10-30	7,5 YR 4/6 Marrom escuro 25 YR 3/2 Vermelho escuro acinzentado	Franco-arenoso	Subangular granular, média.	Ligeiramente duro friável não plástico e não pegajoso
B 30-80	5,4R 4/6 Vermelho amarelado 2,54YR 4/6 Vermelho	Franco-arenoso	Prismática grande	Ligeiramente duro friável ligeir. plástico e ligeiram. pegajoso
B1 80-120	5,4R 3/4 Marrom vermelho escuro 2,5 YR 3/6 vermelho escuro	Muito arenoso	Granular média/Grande	Macio/firme/ não plástico/não pegajoso
C 120-200	2,5YR 4/8 vermelho 2,5YR 4/6 vermelho	Franco-arenoso	Prismática/angular/subangular/médio/grande	Duro/friável/pegajoso/plástico

<b>Perfil 2. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico (Comunidade Ouricuri)</b>					
Ap 0-20	7,5YR 2.5/1 marrom 5 YR 2.5/1 vermelho forte	mto	Franco- argilo-arenosa	granular, fraca, pequena a média	muito Solto, solto, não plástico, pegajoso
B 20-75	2,5YR 4/8 vermelho amarelado 5YR 4/6 vermelho		Areno- argilosa	granular, média, pequena a média	Lig. Duro, firme, plástico, pegajoso
<b>Perfil 3. ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico (Comunidade Poço Escuro)</b>					
A 0-35	5YR 5/4 5YR 3/2 avermelhado escuro	bruno	Argilo- arenosa	Granular, forte, grande	Lig. duro, friável, plástico pegajoso
B 35-90	5YR 5/4 bruno 5YR 3/3 avermelhado escuro	bruno	Argilosa	Granular, forte, média	Lig. Duro, firme, não plástico pegajoso
C 90-155	7.5YR 5/8 bruno forte 7.5YR 4/4 marrom		Argilosa	Granular, forte, grande	Duro, solto, lig. Plástico pegajoso
<b>Perfil 4. ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico (Comunidade Titara)</b>					
A 0-40	5YR 4/2 cinzento avermelhado escuro 5YR 3/1 bruno		muito argilosa	Granular, forte, média	Lig. Duro, firme, lig. Plástico
B1 40-120	7YR 6/8 5YR 4/6 vermelho amarelo		muito argilosa	Granular, forte, muito grande	Muito duro, firme, muito plástica
B2 120-180	7YR 6/6 5YR 4/4 avermelhado	bruno	Argilo- arenosa, textura média	Granular, pequena, grande	Duro, friável, não plástica pegajosa

**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/PB.

<sup>1</sup> A tomada de cores do solo na Carta de Munsell (1998) obedeceu às condições: seca (s) e úmida (u).

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). Em quase todas as amostras de solo estudadas, predominou a estrutura granular, exceto os horizontes B e C do P1, que apresentou estrutura prismática. Tal característica, associada à consistência ligeiramente dura da maioria dos horizontes dos quatro perfis estudados, demonstra o nível de resistência que esses solos possuem à desagregação.

O solo sofre mudanças não apenas por causa das características mais fixas do solo (textura, estrutura, agentes cimentantes), mas também pelo teor de umidade nos poros por ocasião de sua determinação (LEPSCH, 2010). 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). Nesse contexto, observa-se que as amostras estudadas são, em sua maioria, plásticas e pegajosas, exceto o P1, devido à sua textura arenosa nos três primeiros horizontes.

Com relação à discussão dos parâmetros químicos dos solos da Serra do Espinho (tabela 3), estes seguem as classes de interpretação de fertilidade do solo utilizadas no Estado de Minas Gerais (ALVAREZ et al., 1999). Assim, observa-se que o pH das amostras de solos estudadas está entre 5,0 e 6,4, onde o P3 se apresenta em melhor condição de liberação de nutrientes. Já os outros perfis demonstram pequena acidez, especialmente o P4. Nesse caso, sugere-se o uso da calagem, para um melhor aproveitamento do seu potencial agrícola (LUZ et al, 2002). A avaliação do pH no solo influencia no desenvolvimento das culturas de forma indireta, através das mudanças que provoca na disponibilidade dos elementos (nutrientes) essenciais existentes no solo, ou

seja, solos muito ácidos (< 5) ou alcalinos (> 7), são indesejáveis para a maioria das plantas, pois restringem o seu crescimento.

**Tabela 3.** Características Químicas dos solos da Serra do Espinho, Pilões/PB.

Camada arável (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	(H+Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm <sup>3</sup>							cmol <sub>c</sub>		dm <sup>-1</sup>		%
<b>Perfil 1. ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico arênico abrupto (Comunidade Veneza)</b>														
Ap	5,95	13,2	5,87	62,4	0,04	0,70	0,65	0,10	1,56	1,98	3,54	44,07	6,03	-
Al	5,43	4,2	3,30	25,4	0,04	0,75	0,50	1,30	2,36	3,14	5,50	42,91	11,27	-
B	5,09	9,2	8,87	21,0	0,05	0,90	0,10	0,20	1,10	1,98	3,08	35,71	15,38	-
B1	5,34	14,2	4,38	60,0	0,08	1,40	0,75	0,10	2,38	2,15	4,53	52,54	4,03	-
C	5,50	1,0	3,42	21,0	0,04	0,75	0,30	0,10	1,14	0,41	1,55	73,55	8,06	-
<b>Perfil 2. ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Eutrófico abrupto (Comunidade Ouricuri)</b>														
Ap	5,89	24,47	5,87	97,16	0,04	2,90	1,90	0,10	5,09	3,05	8,14	62,53	1,93	-
B	5,34	4,23	1,15	41,00	0,09	1,75	0,40	0,20	2,34	0,99	3,33	70,27	7,87	-
<b>Perfil 3. ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico (Comunidade Poço Escuro)</b>														
A	6,42	15,23	2,66	164,20	0,081	3,55	1,65	0,0	5,70	1,15	6,86	83,15	0,0	-
B	6,00	9,77	2,13	113,11	0,064	2,85	1,50	0,0	4,70	1,98	6,68	70,37	0,0	-
C	6,07	3,47	67,04	144,84	0,289	1,90	1,70	0,0	4,26	0,66	4,92	86,58	0,0	-
<b>Perfil 4. ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico (Comunidade Titara)</b>														
A	5,08	23,73	17,92	160,98	0,35	1,10	2,15	0,90	6,52	4,02	10,53	38,13	18,32	-
B1	5,06	4,20	29,30	50,63	0,51	0,55	0,95	1,50	3,30	2,14	5,44	39,37	41,18	-
B2	5,05	2,73	1,28	46,66	0,11	0,70	0,40	1,35	2,14	1,33	3,48	38,29	50,35	-

**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/PB.

Quando o pH do solo é considerado ácido, íons fosfato se combinam com ferro e alumínio formando compostos de baixa solubilidade, indisponíveis às plantas. Concomitantemente os teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> serão baixos, a CTC efetiva será baixa, assim como a saturação por bases (V). Contrariamente haverá maior disponibilidade de Fe, Cu, Mn e Zn, podendo até causar toxidez por esses micronutrientes (TOMÉ Jr., 1997). Assim, Malavolta (2006) recomenda que a faixa de pH ideal para cultivo é de 5,5 a 6,5, o que se confirma nos solos estudados na presente pesquisa, sendo que o perfil 3 se apresenta em melhor condição de liberação de nutrientes.

A quantidade de MO foi alta na camada arável de todos os perfis, diminuindo com a profundidade, sendo os perfis 2 e 4 aqueles com maior teor de MO. Segundo EMBRAPA (2007) o P se encontra no solo como componente da MO de argilas cristalinas e amorfas, absorvido na matriz do solo e em solução. Os íons fosfato são absorvidos pelas plantas e organismos do solo, dissolvidos na matriz, precipitados, e perdidos por escoamento superficial e erosão. Em solos ácidos, o P encontra-se

precipitado com ferro, alumínio e magnésio, ou adsorvido a minerais argilosos e óxidos e hidróxidos de ferro,  $Al^{3+}$  e  $Mg^{2+}$ .

De modo geral os quatro perfis apresentam diferentes concentrações de P, sendo o perfil 4, o que se mostrou com maior teor desse nutriente. No perfil 3 o P se concentra no horizonte C, enquanto os horizontes A e B carecem desse nutriente. Os solos brasileiros, em geral, são pobres em P (BRASIL, 1972) e sua falta pode limitar na produtividade da maioria das culturas (ROLIM NETO et al., 2004).

Foram registradas altas reservas de  $K^+$  nos solos coletados na Serra do Espinho, assegurando seu potencial para culturas frutíferas, principalmente a bananeira, uma das espécies mais exigentes em potássio (BORGES, 1999) e que é bastante cultivada nas áreas de serras nordestinas. As reservas de  $K^+$  no solo constituem um importante fator de produtividade das culturas, sendo o cátion que mais se acumula na planta (MEURER, 2006). Porém, o autor assegura que a disponibilidade desse nutriente pode ser afetada pelo teor de água no solo e pela sua relação com os elementos  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , ou seja, a diminuição da umidade no solo afeta a difusão do  $K^+$  na solução do solo, dificultando sua absorção pelas plantas. Já os teores de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , quanto mais elevados, mais inibem a absorção de  $K^+$  pelas plantas, devido à competição entre esses elementos pelos sítios de absorção das plantas.

A carência de  $K^+$  nas plantas provoca um crescimento demasiadamente reduzido, apresentando folhas recurvadas e enroladas sobre a face superior e encurtamento de entrenós, além de clorose matizada da folha, e manchas necróticas. Geralmente esses efeitos atingem as partes mais velhas da planta, porém, quantidades excessivas desse nutriente na planta não apresentam qualquer sintoma.

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). Nas amostras de solo analisadas na Serra do Espinho, os teores desse nutriente ocorrem de maneira incipiente, por isso, não chegam a comprometer a produtividade desses solos, quanto à sua salinidade.

Vale et al. (1997) afirmam que o  $Ca^{2+}$  é um nutriente que compõe a parede celular da planta e se apresenta imóvel. O seu excesso altera o ritmo da divisão celular do vegetal. A sua falta aponta para uma redução do crescimento radicular, mudança da coloração das raízes, curvamento dos ápices, deformações nas folhas jovens e clorose marginal, podendo evoluir para necrose. Todos esses sintomas costumam apresentar-se nas partes mais velhas do vegetal. Nas amostras coletadas na área de estudo, ocorreram baixos teores de  $Ca^{2+}$  nos perfis 1 e 4 e médios teores nos perfis 2 e 3, revelando nestes a maior capacidade nutricional.

Segundo Salomão e Antunes (1998) o  $Mg^{2+}$  é um nutriente móvel essencial ao funcionamento dos ribossomas, sendo um constituinte de cofactores enzimáticos, clorofila e proteínas. 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 nas áreas mais velhas do vegetal, já o excesso de  $Mg^{2+}$  altera absorção de K e  $Ca^+$  pela planta. O  $Ca^+$  e o  $Mg^{2+}$  possuem alto teor flocculante, que asseguram a estabilidade do solo. Assim, todos os solos estudados na Serra do Espinho possuem boas reservas desse nutriente, principalmente os perfis 2, 3 e 4.

Para Malavolta (2006) a CTC ou capacidade de troca catiônica do solo 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. Por métodos analíticos, a quantidade de cátion que passou a neutralizar as cargas negativas do solo pode ser determinada, resultando então na capacidade de troca catiônica do solo.

Dentre os cátions que neutralizam as cargas negativas da CTC efetiva do solo, incluem-se, principalmente, as bases ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{NH}_4^+$ ), o  $\text{Al}^{3+}$  e, também, cátions  $\text{H}^+$  ligados a cargas negativas da CTC de caráter mais eletrovalente (tipo ácido forte). Ao conjunto dos cátions que estão ocupando a CTC do solo, saturando-a, juntamente com as cargas negativas dos coloides denomina-se Complexo Sortivo do Solo (MEURER, 2006).

Segundo Guerra e Chaves (2006), CTC de valor baixo 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. Os autores ainda afirmam que a importância da CTC é tão expressiva que dela dependem as interpretações em cálculos de necessidades de corretivos e de fertilizantes. Essas características são a própria CTC, também representada por T para a CTC a pH 7 e por t para CTC efetiva, no pH do solo, a soma de bases (SB), o índice de saturação por bases (V%), a acidez trocável (alumínio trocável), a acidez total (H + Al) e a saturação por alumínio (m%). Esses valores, à exceção da saturação por alumínio, são conhecidos como valores de Hissink. De modo geral, nos quatro perfis estudados, a CTC se mostrou média nos perfis 1 e 2 e alta nos perfis 3 e 4.

A soma de bases trocáveis (SB) de um solo, argila ou húmus representa a soma dos teores de cátions permutáveis ( $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{NH}_4^+$  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  $\text{Na}^+$  e  $\text{NH}_4^+$  geralmente têm magnitude desprezível. Assim, temos em nosso estudo, o P1, com baixa SB e os perfis 2, 3 e 4, com alta SB, o que confirma a boa disponibilidade de nutrientes às plantas.

A V% ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ ) no solo é um dado utilizado no 3º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2013) para distinguir as suas condições eutróficas ou distróficas. 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 coloides 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. Lepsch (2010) afirma que a condição eutrófica ou distrófica não implica que os solos possam vir a apresentar deficiências em  $\text{Ca}^{2+}$ , em  $\text{Mg}^{2+}$  e ou em  $\text{K}^+$ . Nesse contexto, na área de estudo temos dois perfis eutróficos (2 e 3) e dois perfis distróficos (1 e 4).

A m% é resultado da relação entre o teor de  $\text{Al}^{3+}$  com a somatória de  $\text{SB} + \text{Al}^{3+}$ , determinada pela fórmula:  $\text{Al} \times 100 / \text{S} + \text{Al}^{3+}$ . Quando o solo contém um elevado teor de Al no solo, esse fator é prejudicial ao crescimento da maioria da vegetação (MEURER, 2006). Informações sobre os valores de CTC, SB e V% de um solo podem indicar o tipo de mineral presente na fração argila e possíveis problemas na sua utilização, bem como sobre o procedimento adequado a ser tomado para otimizar sua utilização (ALVAREZ et al, 1999). Desse modo, temos CTC média nos perfis de solo 1 e 2 e CTC alta nos perfis 3 e 4, com SB baixa no P1 e alta nos outros perfis.

## **CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB**

A Serra do Espinho é coberta por duas grandes classes de solos: os ARGISSOLOS e os NEOSSOLOS, geralmente associados a afloramentos rochosos. Nas áreas alveolares e nos topos de morros predominam os ARGISSOLOS; nas áreas mais íngremes e ao longo dos riachos predominam os NEOSSOLOS.

Segundo Embrapa (2013, p. 117) os ARGISSOLOS são formados por material mineral, desenvolvidos a partir de diferentes materiais de origem, apresentam horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo dos horizontes A ou E, com argila de atividade baixa (Tb) ou alta (Ta), conjugada com saturação por bases (V) baixa ou alta e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. O horizonte Bt encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos LUVISSOLOS, PLANOSSOLOS, PLINTOSSOLOS ou GLEISSOLOS.

O fato dos ARGISSOLOS ocorrerem em todos os domínios pedobioclimáticos, demonstra a facilidade que o mesmo apresenta de se formar nestes relevos planos até montanhosos, sendo que nas áreas planas, são solos mais profundos com horizontes bem desenvolvidos, já nas áreas montanhosas são mais delgados e com frequência de cascalhos e matações. Por isso, é uma ordem de solos heterogênea, abrangendo solos eutróficos, distróficos, álicos até alumínicos, rasos a muito profundos, abruptos ou não, com cascalhos, cascalhentos ou não, com fragipã e até com caráter solódico (OLIVEIRA, 2005).

Conforme o autor supracitado, na Paraíba os ARGISSOLOS correspondem à terceira ordem de maior ocorrência, (13,3 % da área total), perdendo apenas para os NEOSSOLOS LITÓLICOS (40,2 %) e LUVISSOLOS (23,2 %), abrangendo partes da Depressão Sertaneja, do Planalto da Borborema e Baixo Planalto Costeiro. Por serem solos dotados de horizonte B bem definido e estarem em áreas onduladas a suave-onduladas, são bastante cultivados com agricultura de subsistência, pastagens, cana-de-açúcar e abacaxi.

Apesar de serem os ARGISSOLOS cobertos por diversos tipos de vegetações (caatinga hipoxerófila, hiperxerófila, transição floresta/caatinga, floresta subcaducifólia, floresta equatorial, mata atlântica e outras), são considerados de baixa fertilidade natural e de forte acidez. Em áreas planas a suave onduladas apresenta perfis profundos e horizontes bem desenvolvidos, o que demonstra ser um solo maduro e intemperizado (índice Ki baixo), típico dos solos maduros.

Na presente pesquisa, os locais de coleta escolhidos permitiram identificar quatro tipos de ARGISSOLOS e, de posse das características naturais e das análises laboratoriais, foi possível classificá-los em:

- Perfil 1. ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico arênico abrupto;
- Perfil 2. ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO Eutrófico abrupto;
- Perfil 3. ARGISSOLO BRUNO - ACINZENTADO alítico típico;
- Perfil 4. ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico.

As características físicas do P1 propiciam o seu bom uso para a agricultura, pois está em área suavemente ondulada, não apresenta rochosidade, mas a maior parte do material próximo à superfície é arenoso, com exceção do horizonte B textural. Possui acidez média, com teor de P e Mg médios, o K é alto e Na e Ca são baixos. Esses

valores geraram uma SB baixa e CTC média, com V% baixa a média, o que lhe confere a condição distrófica, porém com um alto potencial de MO. Tais características requerem que esse solo passe por uma correção com adubos orgânicos e calcário, para que a acidez possa ser minimizada (ALVAREZ et al, 1999).

Nesse contexto, o solo coletado foi classificado da seguinte forma: Trata-se de um ARGISSOLO por ser constituído essencialmente por material mineral, apresentando horizonte Bt com 68,1% de argila, afirmando a mudança textural abrupta, além da V% também baixa no horizonte B1. A subordem ou 2º nível categórico se refere a um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, não se enquadrando em nenhuma das classes anteriores. No 3º nível categórico ou grandes grupos, o solo estudado se enquadra como sendo um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico porque possui V% menor que 50% na maior parte do horizonte B. Com relação ao 4º nível categórico ou subgrupos, o perfil de solo em estudo se enquadra como sendo um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico abrupto, porque apresenta textura arenosa desde a superfície do solo até 80 cm de profundidade e mudança textural abrupta entre os horizontes A e B.

O Perfil 2 é marcado pela acidez baixa, sendo ideal para o cultivo de culturas diversas, pois possui estoques suficientes de P,  $Mg^{2+}$  e Ca, o que se traduz em CTC, SB e V% muito boa, caracterizando-o como eutrófico, propício para o desenvolvimento de culturas de produção. Com textura franco-argilo-arenosa até 20 cm de profundidade e areno-argilosa até 75 cm, apresentando raízes comuns e finas, com alta concentração de MO, ou seja, mesmo com seu relevo regional fortemente ondulado, declividade em torno dos 25-55% não pedregoso, esses fatores propiciam o seu bom uso para a agricultura.

Com base nos dados da tabela 3, referentes às características químicas do perfil 2 foi possível classificá-lo como sendo um ARGISSOLO, porque apresenta horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação de base alta. Em sua subordem, esse perfil se encaixa como sendo VERMELHO-AMARELO, por ter a predominância dessas cores. No 3º nível categórico, o perfil de solo em análise se enquadra como eutrófico, devido as suas V% serem altas (62,53% e 70,27%). No 4º nível categórico ou subgrupo o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico se enquadra no subgrupo abrupto, por ter mudança textural abrupta entre os horizontes A e B (EMBRAPA, 2013).

O Perfil 3 se dispõe em relevo regional montanhoso e local inclinado, com declividade entre 25-55%, sem pedregosidade e com pH ideal para o cultivo da maioria das culturas regionais. Soma-se ainda a CTC média, com boa V%, superior a 80%, alta concentração de MO no horizonte A e textura argilosa do horizonte B ao C, o que confere a esse solo o maior potencial para a produção agrícola, em relação aos outros solos estudados.

Desse modo, o perfil 3 foi classificado com ARGISSOLO pelas mesmas condições dos perfis anteriores. Em sua subordem, o mesmo se encaixa como sendo BRUNO – ACINZENTADO, por ter matiz 5YR e croma 4 no horizonte B. No 3º nível categórico, esse solo é considerado alítico, por possuir caráter alítico na maior parte do horizonte B. No 4º nível, se apresenta típico, por não se enquadrar nas classes anteriores.

O Perfil 4 também se localiza nas mesmas condições de relevo regional e local do P3 e por isso, ambos estão sujeitos à erosão laminar, que pode criar sulcos de grau forte. O pH desse solo apresentou maior acidez e por isso sugere-se fazer a correção

com calagem (LUZ et al., 2002), para que haja um melhor aproveitamento da sua capacidade de produção. Devido à acidez confirmada, a V% foi baixa, associando-lhe a condição distrófica e por isso, esse solo necessita de alguns cuidados para o seu melhor aproveitamento.

O Perfil 4 foi classificado com ARGISSOLO pelas mesmas condições dos perfis anteriores. No 2º nível a matiz 7YR do horizonte B o define com ACINZENTADO. No 3º nível, se encaixa com Distrófico, devido a baixa V%. No 4 nível, se encaixa como típico, por não se enquadrar nas classes anteriores.

De um modo geral, o estudo dos solos da Serra do Espinho e sua classificação permitiu analisar as suas potencialidades e vulnerabilidades, no contexto do desenvolvimento socioambiental e cultural. Assim, o conhecimento das deficiências de solos em um determinado ambiente, permite adequar práticas de correção, educação e conservação ambiental para agregar valores fundamentais a esse recurso tão importante para a sobrevivência no nosso planeta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa foram identificados quatro tipos de ARGISSOLOS e classificados como: P1. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico abrupto; P2. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto; P3. ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO Alítico típico; e P4. ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico.

O P1 possui acidez média e necessita de uma correção com adubos orgânicos e calcário, para que a acidez possa ser minimizada; o P2 é ideal para o cultivo de culturas diversas, pois possui estoques suficientes de P,  $Mg^{2+}$  e Ca, o que se traduz em CTC, SB e V% muito boa, caracterizando-o como eutrófico, propício para o desenvolvimento de culturas de produção; o P3 é o perfil que possui o maior potencial para a produção agrícola, em relação aos outros solos estudados; o P4, 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.

Assim, o estudo dos solos da Serra do Espinho e sua classificação permitiu conhecer as potencialidades e vulnerabilidades desse recurso natural, servindo 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: RIBEIRO, A. C.; Guimarães, P. T. G., ALVAREZ, V. V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; 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.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. I. Levantamento exploratório de reconhecimento dos solos do Estado da Paraíba. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da

Paraíba. Rio de Janeiro: 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).

CAVALCANTE, T. M. S. Balneário Paraíso Ecológico De Poço Escuro: Desenvolvimento turístico local em Pilões-PB./Especialização/UEPB-CH Marceleuze de Araújo Tavares/UEPB-CH, 2010.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do município de Pilões, Estado da Paraíba. Organização: MASCARENHAS, J. C., BELTRÃO, B. A., SOUZA JUNIOR, L. C., MORAIS, F., MENDES, V. A., MIRANDA J. L. F.. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p. + anexos.

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. : il.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Degradação nos solos da Paraíba. Disponível em [http://www.embrapa.gov.br/noticias/banco\\_de\\_noticias/1997/abril/bn.2004-1125.8425384\\_557/mostra\\_noticia](http://www.embrapa.gov.br/noticias/banco_de_noticias/1997/abril/bn.2004-1125.8425384_557/mostra_noticia). Acesso em: 14 jul. 2007.

FERNANDES, R. N.; SHUELZE, D. G. Munsell colors of soils simulated by mixtures of goethite and hematite with kaolinite. *Zeitschrift Pflanzenernahr Boderik*, v. 155, p. 473-478, 1992.

GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G. **Solos Agrícolas**. Campina Grande: EDUFPG, 2006. 172p.

HENRIQUE, F. M.; FERNANDES, E. Análise dos processos erosivos no Município de Pilões/PB. *Sociedade e Território*, v. 23, n. 2, p. 74-89, 2011.

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**. 2. 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.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574p.

QUADROS, A. **Educação Ambiental**: Iniciativas populares e cidadania. Monografia apresentada ao curso de Especialização de Pós- Graduação em Educação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria(UFSM,RS)como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Educação Ambiental, 2007.

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**, v. 28, p. 953-964, 2004.

SALOMÃO, F. X.; 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. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100 p.

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

VALE, F. R.; 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, 171 p.