



## CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES, PARAÍBA/PB

Nutritional characteristics of soils of Serra do Espinho, Pilões, Paraíba/PB

Características nutricionales de suelos de la Serra do Espinho, Pilões, Paraíba/PB

João Lucas Freitas de Sousa<sup>1</sup>

Luciene Vieira de Arruda<sup>2</sup>

Carlos Antônio Belarmino Alves<sup>3</sup>

Eduardo Rodrigues Viana de Lima<sup>4</sup>

### RESUMO

O objetivo desse trabalho é avaliar as características nutricionais dos solos de ambientes agrícolas da Serra do Espinho, Pilões/PB. Analisamos somente a camada arável dos solos de 4 comunidades agrícolas, subdividindo-as em áreas de plantio (roçado), totalizando 15 amostras, que foram organizadas segundo Santos et al (2013) e encaminhadas para análise nos laboratórios de Física e Fertilidade do solo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Os principais cultivos agrícolas da Serra do Espinho são: banana (*Musa sp*), milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), mandioca (*Manihot esculenta Crantz*); fava (*Vicia faba*), batata doce (*Ipomea batatas*) e algumas culturas permanentes como urucum (*Bixa orellana L.*) e coco (*Cocos nucifera L.*). Das 15 amostras de solo coletadas na Serra do Espinho, 7 possuem pH ideal para as culturas comuns da região, a maioria pertencente às comunidades de Veneza e Ouricuri. Somente 2 solos são ácidos e necessitam de calagem; 12 solos possuem CTC e V% baixa, que compromete qualquer tipo de cultivo nessas terras; Apenas 3 solos são eutróficos e possuem condições ideais para culturas diversas, com estoques suficientes de P, Mg<sup>2+</sup> e Ca<sup>2+</sup>, o que se traduz em CTC, SB e V% muito boa.

**Palavras-chave:** Análise de solos, agricultura, preservação ambiental.

### ABSTRACT

The aim of this research is to evaluate the nutritional characteristics of soil in agricultural environments of Serra do Espinho, Pilões / PB. It was analyzed the arable layer of the soils of 4 agricultural communities, subdividing them into areas of planting (the land), totaling 15 samples, which were organized according to Santos et al (2013) and sent to the Physics laboratories and soil fertility of the

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da UEPB/ Campus III. Bolsista PIBIC/CNPq-Membro do Grupo TERRA, CNPq. E-mail: [Joalucasfreitas521@gmail.com](mailto:Joalucasfreitas521@gmail.com)

<sup>2</sup> Profª Drª do Curso de Licenciatura Plena em Geografia da UEPB/ Campus III Líder do Grupo TERRA, CNPq. E-mail: [luciviar@hotmail.com](mailto:luciviar@hotmail.com)

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Curso de Licenciatura Plena em Geografia da UEPB/Campus III Vice-líder do Grupo TERRA, CNPq. E-mail: [c.belarminoalves@hotmail.com](mailto:c.belarminoalves@hotmail.com)

<sup>4</sup> Prof. Dr. do programa de pós-graduação em Geografia da UFPB. E-mail: [eduvianalima@gmail.com](mailto:eduvianalima@gmail.com)

Federal University of Paraíba (UFPB). The main agricultural cultivation of Serra do Espinho are: banana (*Musa sp*), corn (*Zea mays*), beans (*Phaseolus vulgaris L.*), manioc (*Manihot esculenta Crantz*); broad bean (*Vicia faba*), sweet potato (*Ipomea batatas*) and some permanent crops such as achiote (*Bixa orellana L.*) and coconut (*Cocos nucifera L.*). Of the 15 soil samples collected in Serra do Espinho, 7 have an ideal pH for common crops in the region, most of them belonging to the communities of Veneza and Ouricuri. Only 2 soils are acid and require liming; 12 soils have a low CTC and V%, which compromises any type of cultivation in these lands; Only 3 soils are eutrophic and have ideal conditions for diverse crops with sufficient stocks of P, Mg<sup>2+</sup> and Ca<sup>2+</sup>, which is a very good CTC, SB and V%.

**Keywords:** Soil analyze; agriculture; environmental preservation.

## INTRODUÇÃO

A Serra do Espinho é o nome dado às terras localizadas na porção leste do município de Pilões, que faz parte da microrregião do Brejo Paraibano, cortadas pela Rodovia PB 077 e compreende, aproximadamente, 40% da área municipal. A região é formada, predominantemente, por material cristalino dissecado em colinas e lombas alongadas, de topografias forte-onduladas, com densa rede de drenagem de padrão dendrítico e sub-dendrítico. Apresenta ainda, quedas d'água e vales em forma de "V", cobertos pela mata serrana, formando uma paisagem diferenciada do seu entorno, por conta da umidade recebida (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 a impermeabilidade de seus solos, sujeitos a constantes deslizamentos (CARDOSO et al, 2012; CARDOSO et al, 2015).

Os ambientes naturais que se formaram ao longo da Serra do Espinho têm contribuído para a exploração de suas trilhas, a partir de atividades turísticas e de aventura, além de atividades agrícolas e pecuárias. No entanto, não existe qualquer preocupação com a fragilidade natural desses ambientes (ALMEIDA et al, 2015; SILVA et al, 2016; GUILHERME et al, 2017). Nesse contexto, as comunidades locais se apropriam do relevo de modo a desestabilizar as vertentes, quando da retirada de sua cobertura vegetal, que vai desencadear processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água, refletindo diretamente em perdas de nutrientes dispostos nos solos, a partir da lixiviação e de diversos processos erosivos (TRICART, 1977; CASSETI, 1991).

Reinaldo et al (2013) e Almeida et al (2015), ao estudarem a qualidade dos solos agrícolas do município de Pilões, afirmam que os mesmos possuem a quantidade necessária de nutrientes para a maioria das culturas, principalmente no que diz respeito à matéria orgânica (MO), fósforo (P) e potássio (K<sup>+</sup>). No entanto, é necessário que o uso desses solos ocorra de modo racional e adequado às suas singularidades, como apregoa Altieri (2012). Esse é um fator imprescindível para a obtenção de

resultados satisfatórios nos empreendimentos agrícolas ou em quaisquer outros setores que utilizam esse recurso natural como elemento integrante de suas atividades (ARRUDA, 2008).

Para se chegar a tais resultados é necessário conhecer suas características intrínsecas e extrínsecas, através da interpretação de levantamentos de solos que possam fornecer subsídios para a avaliação de seu comportamento ou aptidão, quando submetidos a diferentes tipos de exploração, ou seja, a chamada potencialidade agrícola (IBGE, 1997). Assim, podem ser realizadas interpretações de potencial de uso do solo para diversos fins.

No que diz respeito à agricultura, as terras podem ser classificadas de acordo com sua aptidão para várias culturas, utilizadas com diferentes condições de manejo e viabilidades de melhoramento, levando em consideração as necessidades de alguns fertilizantes e corretivos e que possibilitem a avaliação da demanda potencial desses insumos em função da área cultivada (RAMALHO FILHO e BEEK, 1994).

Segundo Malavolta (2006), para que as plantas superiores possam crescer e completar o seu ciclo de vida necessitam de 17 elementos divididos em macro e micronutrientes: carbono (C), oxigênio (O), hidrogênio (H), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio ( $K^+$ ), cálcio ( $Ca^{2+}$ ), magnésio ( $Mg^{2+}$ ), enxofre (S), cloro (Cl), manganês (Mn), boro (B), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), níquel (Ni) e molibdênio (Mo). Desses, os três primeiros são retirados do ar e da água, são chamados de elementos não minerais e constituem mais de 95% da matéria seca das plantas. O restante desses nutrientes é retirado da solução do solo pelas raízes das plantas, sendo chamados de elementos minerais ou nutrientes minerais e considerados essenciais ao desenvolvimento vegetal (PRIMAVESI, 2016; 2018).

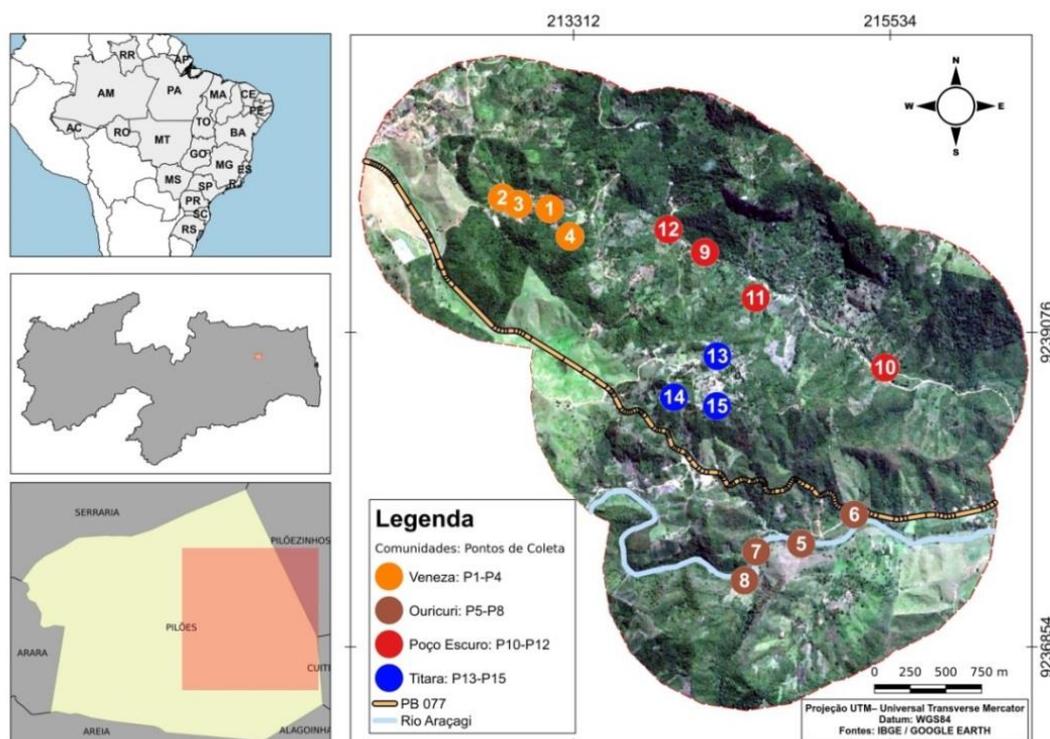
Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa é realizar um estudo da qualidade morfológica, física e química dos solos, que estejam sendo utilizados com diferentes culturas, nos ambientes agrícolas da Serra do Espinho, Pilões/PB e analisar as suas características nutricionais.

## MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa se baseia nos pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas, se utilizando dos estudos de Tricart (1977), Casseti (1991), Tedesco et al (1995), Alvarez et al (1999), Lepsch (2010), Altieri (2012), Santos et al (2013), Embrapa (1997; 2013), Primavesi (2006; 2016; 2018) e Ramalho Filho & Beek (1994).

Foram realizadas coletas de solos em 15 áreas agrícolas das comunidades da Serra do Espinho, com o uso do trado de caneco de 4", numa profundidade aproximada de 0-40 cm (Tabela 1). Para cada ambiente agrícola (roçado), ocorreram cinco coletas de solo, distribuídas aleatoriamente pelo terreno; em seguida, o material foi homogeneizado em um balde plástico, para formar apenas uma amostra de solo, para se ter uma ideia mais aproximada das características nutricionais desse solo (Figura 1).

Figura 1. Comunidades agrícolas e pontos de coleta de solos na Serra do Espinho, Pilões/PB



Fonte: Adaptado do IBGE (2017).

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

Coleta	Comunidade	Altitude local (m)	Coordenadas UTM	Coleta	Comunidade	Altitude local (m)	Coordenadas UTM
1	Veneza	280	0213176 – 9239992	9	Poço Escuro	106	0214265 – 9239685
2	Veneza	300	0212843 – 9240071	10	Poço Escuro	107	0215529 – 9238871
3	Veneza	305	0212958 – 9331656	11	Poço Escuro	140	0214621 – 9239363
4	Veneza	400	0214046 – 9238883	12	Poço Escuro	150	0214008 – 9239847
5	Ouricuri	109	0214940 – 9237626	13	Titara	353	0214352 – 9238952
6	Ouricuri	121	0215313 – 9237833	14	Titara	402	0214048 – 9238662
7	Ouricuri	119	0214625 – 9237570	15	Titara	418	0214349 – 9238599
8	Ouricuri	143	0214554 – 9237453				

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 consistiram apenas da classificação textural. As análises químicas foram as rotineiras de fertilidade, com a determinação do pH em água, Fósforo (P), Potássio(K<sup>+</sup>), Sódio (Na<sup>+</sup>), Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>), Acidez Potencial (H + Al), e Carbono orgânico (CO). 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).

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA

A microrregião do Brejo Paraibano é uma das 23 microrregiões do estado da Paraíba, pertence à mesorregião do Agreste Paraibano, inserida no Planalto da Borborema, sendo formada por oito municípios (Bananeiras, Borborema, Serraria, Pilões, Areia, Alagoa Nova, Alagoa Grande e Matinhas), estimada em 116.437 habitantes, distribuídos em uma área total de 1.202,1 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

O município de Pilões é um dos menores da microrregião supracitada, tanto em área territorial (64 km<sup>2</sup>) quanto em população (7 mil habitantes), 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, objeto da nossa pesquisa.

O conjunto paisagístico da Serra do Espinho se desenvolve em rochas cristalinas, com manchas de rochas sedimentares da Formação Serra dos Martins (CPRM, 2002), em declividades diversificadas, cobertas pela vegetação de mata de altitude, que se espalha pelas colinas e proporciona a manutenção dos cursos d'água e da fauna local, transformando esse ambiente em área atrativa para as práticas de turismo rural, turismo ecológico ou geoturismo.

A base econômica atual das comunidades locais é a agricultura de subsistência e a fruticultura, que ocupa as áreas alveolares, as áreas ribeirinhas e as vertentes. Até o início da década de 1990 essas áreas eram todas ocupadas com a agricultura canavieira e esses mesmos agricultores ou seus familiares viviam da venda do produto para as principais usinas da região (MOREIRA e TARGINO, 2011). Com a falência das usinas os agricultores ficaram sem trabalho remunerado e, para sobreviverem, tiveram como única opção a agricultura de subsistência. Embora a cana-de-açúcar ainda seja plantada em muitas áreas da microrregião do Brejo Paraibano, estas se restringem a áreas bem menores e são de responsabilidade de proprietários que também são produtores de cachaça artesanal.

Os principais cultivos agrícolas da Serra do Espinho são banana (*Musa sp*), milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), fava (*Vicia faba*), batata doce (*Ipomea batatas*) e algumas culturas permanentes: urucum (*Bixa orellana*) e coco (*Cocos nucifera*). Alguns agricultores cultivam pastagem para o seu próprio rebanho formado por algumas cabeças de gado e ovinos. O período de cultivo é janeiro a março, que são os meses mais chuvosos, mas o milho é plantado ao longo de todo o ano, devido ao seu curto período de desenvolvimento. As ferramentas utilizadas para o manejo da terra são aquelas características da agricultura de subsistência (enxada, foice, enxadeco e

facção), prática considerada, dentro dos três sistemas de manejo descritos por Ramalho Filho e Beek (1995), como manejo primitivo ou pouco desenvolvido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características elencadas no quadro 1 confirmam que os solos analisados apresentaram cores vermelhas, marrons, cinzas escuras e pretas, indicando alto teor de MO, principalmente em Titara, como estão expostos nos gráficos 1 a 4. As quantidades variaram de 9,0 g/kg no solo 6 (Ouricuri) até 30,15 no solo 15 (Titara), conforme a tabela 2. Trata-se de uma quantidade muito boa para os solos locais, considerando-se os altos níveis de declividade desses solos, que sofrem com o processo de lixiviação e erosão (ALVAREZ et al, 1999).

Quadro 1. Características Macromorfológicas da camada arável dos solos coletados na Serra do Espinho Pilões/PB

Veneza				
Coleta	Cor <sup>1</sup>	Textura	Estrutura	Consistência
1	7,5YR 4/4 Marrom 2,5y R 2,5/ 2 Verm muito forte	Franco-arenoso	Granular média	Ligeiramente duro, friável, plástico, muito pegajoso
2	10YR 3/3 Bruno escuro 10YR 2/2 Bruno muito escuro	Franco arenosa	Granular média	Ligeiramente duro, firme, plástico, pegajoso
3	5YR 4/6 Vermelho amarelado 5YR 3/4 Bruno avermelhado escuro	Franco arenoso	Granular pequena	Duro, firme, ligeiram. plástico, ligeiram. Pegajoso
4	5YR 3/2 Bruno avermelh. Escuro 5YR 2,5/1 Preto	Franco-Argila arenosa	Granular pequena	Ligeiramente duro, firme, plástico, pegajoso
Ouricuri				
5	7,5YR 2,5/1 marrom 5 YR 2,5/1 vermelho mto forte	Franco- argilo-arenosa	granular, fraca, muito pequena a média	Solto, solto, não plástico, pegajoso
6	2,5YR 5/6 Vermelho 10YR 4/8 Vermelho	Franco-Arenosa	Granular, forte, pequena a média	Duro, firme, não plástico, não pegajoso
7	5YR 2,5/2 Bruno averm. Escuro 5YR 2,5/1 Preto	Areia franca	Granular, fraca, pequena	Solto, solto, não plástico, não pegajoso
8	5YR 2,5/1 Preto 10YR 2/1 Preto	Franco-Arenosa	Granular, fraca, pequena	Solto, solto, não plástico, ligeiramente pegajoso
Poço Escuro				
9	5YR 5/4 5YR 3/2 bruno averm. Escuro	Argilo-arenosa	Granular, forte, grande	Lig. duro, friável, plástico pegajoso
10	5YR 4/6 Vermelho- amarelado 2,5YR 2,5.1 Preto avermelhado	Franco-Argilo-arenosa	Granular, forte, pequena	Duro, firme, Ligeiramente plástico, muito pegajoso
11	7,5YR 3/2 Marrom escuro 5YR 2,5/1 Preto	Franco- Arenosa	Granular, forte pequena	Duro, friável, plástico, pegajoso
12	10YR 3/2 Bruno acinz. muito escuro 10YR 3/1 Marrom muito escuro	Franco-Arenosa	Granular, fraca, pequena	Macio, muito friável, não plástico, não pegajoso
Titara				
13	5YR 4/2 cinzento averm. Escuro 5YR 3/1 bruno	muito argilosa	Granular, forte, média	Ligeiramente duro, firme, ligeiramente 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, 2016/2017/2018.

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

A cor do solo é função principalmente da presença de óxidos de ferro e 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). A MO é a principal responsável pelas cores escuras dos solos, podendo variar do branco (deficiência de MO) ao negro (excesso de MO). 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 (CHAVES e GUERRA, 2006).

A MO é indispensável ao solo, pois indica a sua fertilidade. Constitui-se em um dos melhores benefícios do solo à planta, influenciando nas suas características físicas, químicas e biológicas; melhora a estrutura 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 N, P e S (PRIMAVESI, 2016; 2018). Além disso, a MOS libera ácidos orgânicos durante a sua decomposição, que pode complexar o  $Al^{3+}$  da solução do solo ou se ligar às cargas elétricas dos óxidos de Fe e  $Al^{3+}$ , diminuindo assim, os sítios de adsorção de P (MEURER, 2006; REINALDO et al, 2013).

Os solos em estudo variaram de areia franca a muito argilosa. As frações areia e silte são consideradas como se fosse apenas o esqueleto do solo. Já as argilas são as responsáveis pelos processos de expansão e contração do solo, quando absorvem ou perdem água. São essas frações que permitem definirmos a textura do solo que, juntamente com a estrutura do solo influenciam 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).

Com relação à discussão dos parâmetros químicos dos solos estudados na Serra do Espinho (Tabela 2), estes seguem as classes de interpretação de fertilidade do solo utilizadas no Estado de Minas Gerais (ALVAREZ et al., 1999).

Para uma melhor compreensão das características químicas da camada arável dos solos em estudo, é importante lembrar que as plantas são capazes de sintetizar todas as moléculas orgânicas de que necessitam a partir da água, do dióxido de carbono atmosférico e de elementos minerais, utilizando a radiação solar como fonte de energia. As plantas absorvem os elementos presentes na solução do solo, mesmo que deles não necessitem. A cultura de plantas em solução nutritiva permitiu identificar os elementos essenciais para as plantas, designados por nutrientes vegetais.

Tabela 2. Características Químicas da camada arável dos solos coletados na Serra do Espinho Píloes/PB

Coleta	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. g/kg	P mg/dm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup> .....	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	(H+Al)	CTC	V %..
<b>Veneza</b>												
1	5,9	13,2	5,8	62,4	0,04	0,70	0,65	0,10	1,56	1,98	3,54	44,07
2	6,0	21,0	44,9	06,0	0,15	0,78	1,11	0,00	3,08	5,86	8,94	34,46
3	5,8	1,4	0,4	168,6	0,06	0,93	0,42	0,05	1,84	3,96	5,80	31,77
4	5,3	3,4	9,7	144,6	0,07	0,74	0,27	0,45	1,45	8,66	10,12	14,36
<b>Ouricuri</b>												
5	5,8	24,4	5,8	97,1	0,04	2,90	1,90	0,10	5,09	3,05	8,14	62,53
6	5,0	9,0	9,2	179,5	0,06	0,67	0,35	0,00	1,54	1,73	3,27	47,08
7	6,1	16,2	7,8	256,9	0,17	0,92	0,56	0,00	2,31	3,71	6,02	38,32
8	5,8	25,8	9,1	121,6	0,08	1,39	0,15	0,05	1,93	6,44	8,37	23,09
<b>Poço Escuro</b>												
9	6,4	15,23	2,6	164,2	0,08	3,55	1,65	0,0	5,70	1,15	6,86	,15
10	5,2	18,50	10,0	160,9	0,04	0,67	0,52	0,2	1,64	6,60	8,24	19,90
11	7,1	27,97	69,2	290,9	0,34	1,72	0,51	0,0	3,32	2,56	5,87	56,45
12	7,1	20,38	32,5	245,4	0,07	0,93	0,28	0,0	1,91	2,23	4,14	46,16
<b>Titara</b>												
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/PB.

Malavolta (2006) afirma que, para entender melhor os resultados das análises químicas dos solos e a reação dos nutrientes é importante ter em mente que todos os fenômenos de relevância para o manejo da fertilidade do solo ocorrem a partir da solução do solo, de onde a planta retira as substâncias minerais e orgânicas dissolvidas e gases, necessários ao seu crescimento e desenvolvimento e onde exsudam os seus resíduos. O autor afirma ainda que é essencial também 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: pH, MO, P, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, SB, CTC e V%.

Nesse contexto, das 15 amostras de solo coletadas na Serra do Espinho, sete amostras se encontram com pH ideal, a maioria pertencente às comunidades de Veneza e Ouricuri (solos 1, 2, 3, 5, 7 e 8) (Gráficos 1 e 2).

Os solos 4 e 6 são ácidos e necessitam de calagem. O solo 9, da comunidade Poço Escuro, também é ideal, porém, do restante das amostras coletadas nas comunidades de Poço Escuro e Titara, os solos 10, 13, 14 e 15 são ácidos e os solos 11 e 12 são alcalinos, apresentando pH 7,1 em ambas as amostras (Gráficos 3 e 4). A condição de acidez ou alcalinidade compromete os solos de Poço Escuro e Titara, principalmente porque os agricultores não costumam fazer a correção do solo, indo refletir no desenvolvimento das culturas. Solos ácidos ou alcalinos não permitem a liberação dos nutrientes

necessários para a planta e quanto mais se usa o solo sem a devida correção mais os resultados se tornam negativos, tanto no solo quanto na planta.

Gráfico 1. Características químicas de solos da comunidade de Veneza, Serra do Espinho, Pilões/PB

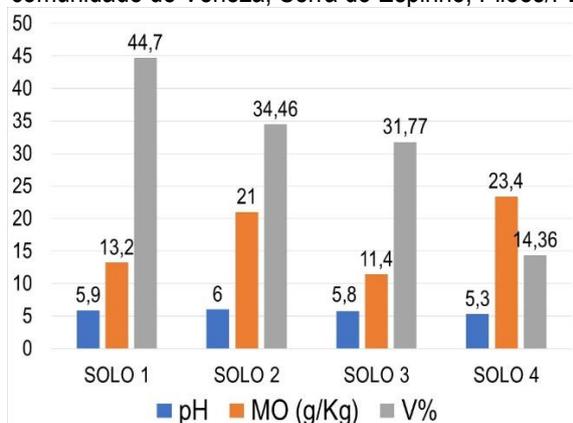


Gráfico 2. Características químicas de solos da comunidade Ouricuri, Serra do Espinho, Pilões/PB

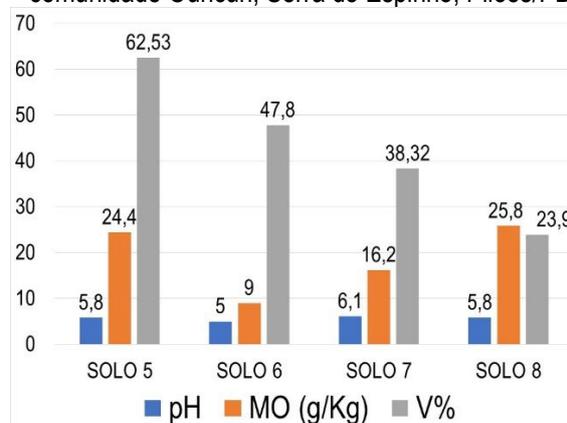


Gráfico 3. Características químicas de solos da comunidade de Poço Escuro, Serra do Espinho, Pilões/PB

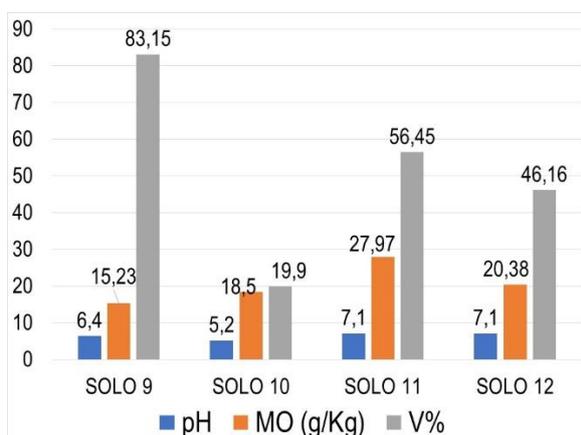
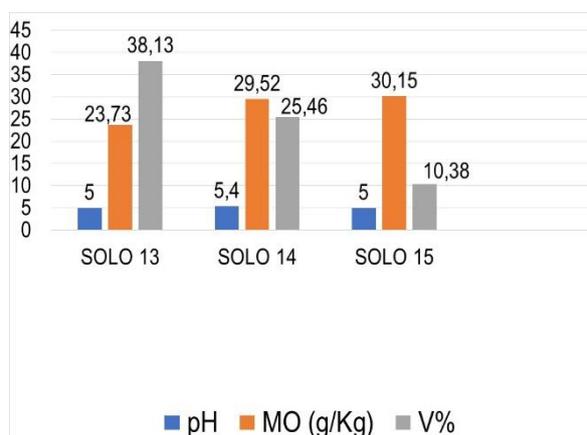


Gráfico 4. Características químicas de solos da comunidade de Titara, Serra do Espinho, Pilões/PB



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.

Desse modo, os solos analisados na Serra do Espinho apresentaram altas quantidades de P, sendo que os solos 2, 3, 11 e 12 estiveram sempre acima de 30 mg/dm<sup>3</sup>. Em solos ácidos, como é o caso dos solos 4, 6, 10, 13, 14 e 15, o P encontra-se precipitado com Fe, Al<sup>3+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, ou adsorvido a

minerais argilosos e óxidos e hidróxidos de Fe,  $Al^{3+}$  e  $Mg^{2+}$  (EMBRAPA, 2009), podendo comprometer as culturas.

No que diz respeito ao  $K^+$ , todos os solos estudados apresentaram altas reservas desse nutriente, principalmente os solos 2, 7, 11 e 12, assegurando seu potencial para culturas frutíferas, principalmente a bananeira, uma das espécies mais exigentes em  $K^+$  (COSTA et al, 2016) e que é bastante cultivada nas áreas de serras nordestinas. A comunidade Poço Escuro possui os solos mais ricos em  $K^+$ , mas foi o solo 2, (Veneza) aquele que apresentou a maior quantidade de  $K^+$  de todas as amostras (406.0).

O  $K^+$  influencia na resistência das plantas a condições adversas, como baixa disponibilidade de água e altas temperaturas. A solução deste nutriente é a fonte imediata para as plantas. Na forma trocável, o  $K^+$  encontra-se na fração sólida do solo, representado por íons de  $K^+$  absorvidos nas cargas negativas dos colóides do solo através da atração eletrostática (VALE et. al., 1997). A carência de  $K^+$  nas plantas provoca um atrofiamento, ao invés de crescimento, 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 de  $K^+$  na planta não apresentam sintomatologia. Solos com déficit em  $K^+$  também são carentes de P, ferro e boro e como o boro está estreitamente relacionado ao cobre, este também fica deficitário (PRIMAVESI, 2018).

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 nessa pesquisa 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 o total de solos estudados na presente pesquisa, os solos ácidos ou alcalinos (solos 4, 6 e 10 a 15), apresentaram os menores 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. O déficit provoca a ação tóxica de  $Mg^{2+}$  e boro no solo e 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 autores supracitados afirmam que o  $Ca^+$  e  $Mg^{2+}$  possuem ainda um alto teor flocculante, que asseguram a estabilidade do solo, o que é extremamente necessário aos solos da Serra do Espinho, pois o relevo é bastante instável e o solo é, geralmente, raso.

Os solos citados são exatamente aqueles que apresentam CTC e V% baixa, pois o pH ácido ou alcalino tende a bloquear a troca catiônica. Segundo 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 cátions que passou a neutralizar as cargas negativas do solo pode ser determinada, resultando na capacidade de troca catiônica do solo.

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 na Serra do Espinho, onde SB é de baixa a média, com exceção dos solos 5, 9 e 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 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  $Ca^{2+}$ , em  $Mg^{2+}$  e ou em  $K^+$ .

Nesse contexto, vamos encontrar no conjunto de solos em análise apenas três solos eutróficos (5, 9 e 11) e 12 solos distróficos, sendo o solo 15 aquele que apresentou o menor percentual (10,38%). Todos os solos analisados nas comunidades Veneza e Titara são distróficos; na comunidade Ouricuri apenas o solo 5 é eutrófico; na comunidade Poço Escuro, os solos 10 e 12 são distróficos.

As características químicas analisadas permitem inferir que, dos 15 solos estudados na Serra do Espinho, 12 possuem CTC e V% baixa, sendo que, desse conjunto, 6 são ácidos e 2 são alcalinos. Os

solos que possuem melhor disponibilidade de nutrientes estão na comunidade Ouricuri e os mais comprometidos são os de Poço Escuro e Titara. 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; PRIMAVESI, 2016; 2018).

## NECESSIDADES NUTRICIONAIS DOS CULTIVOS AGRÍCOLAS DA SERRA DO ESPINHO

Dentre os principais cultivos agrícolas da Serra do Espinho estão a banana (*Musa sp*), milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), mandioca (*Manihot esculenta Crantz*); fava (*Vicia faba*), batata doce (*Ipomea batatas*), diversas fruteiras (manga, caju, jaca, cajá, araçá) e algumas culturas permanentes como urucum (*Bixa orellana L.*) e coco (*Cocos nucifera L.*) (Fotos 1 e 2).

Foto 1. Cultivo de urucum (*Bixa orellana L.*) e banana (*Musa sp*). Ouricuri, Pilões/PB



Foto 2. Cultivo de milho (*Zea mays*). Veneza, Pilões/PB



Fonte: trabalhos de campo, 2017.

O cultivo da banana (*Musa sp*) depende principalmente de  $K^+$  e  $N$  para manter um bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, seguidos de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $S$  e  $P$ , além dos micronutrientes: cloro ( $Cl$ ), manganês ( $Mn$ ), ferro ( $Fe$ ), zinco ( $Zn$ ), boro ( $B$ ) e cobre ( $Cu$ ) (COSTA et al, 2016). Nas comunidades da Serra do Espinho o cultivo dessa fruta acontece praticamente de forma natural, pois se beneficia de umidade e de quantidades generosas de  $K$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $P$ . Trata-se de um cultivo que necessita de grandes quantidades de fertilizantes, mas nenhum agricultor entrevistado afirmou utilizá-los. No entanto, foram identificados restos de palhadas ao longo dos bananeais cobrindo o solo. Desse modo, nutrientes retornam ao solo por meio dos pseudocaules, folhas e rizomas. Estudos da Embrapa (2014) orientam que a aplicação de calcário em bananeiras, quando recomendada, deve ser realizada com antecedência mínima de 30 dias ao plantio. O calcário deve ser aplicado a lanço em toda a área e incorporado por meio de gradagem profunda.

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus* e cerca de 70% da produção mundial é oriunda de apenas sete países, sendo o Brasil o maior produtor, respondendo por 16,3 % da produção mundial (EMBRAPA, 2018). Trata-se de uma planta exigente em nutrientes, em função do pequeno sistema radicular e do curto ciclo (COUTO, 2011). Por isso, é fundamental que o nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e local adequados. Embora sejam encontradas disparidades na literatura com relação às quantidades de nutrientes absorvidas pelo feijoeiro, normalmente a exigência é maior que a da soja, por exemplo. As quantidades médias de nutrientes exportados por 1.000 kg de grãos citadas em várias pesquisas são: 35,5 kg de N, 4,0 kg de P, 15,3 kg de K<sup>+</sup>, 3,1 kg de Ca<sup>2+</sup>, 2,6 kg de Mg<sup>2+</sup> e 5,4 kg de S (EMBRAPA, 2018).

Quase todos os agricultores da Serra do Espinho possuem, pelo menos, um roçado de feijão, destinado exclusivamente para subsistência. As exigências nutricionais dessa planta são similares à bananeira e se beneficia dos nutrientes disponíveis nos solos locais. Em consórcio com o feijão está a fava (*Vicia faba*), que chega ao ponto de colheita logo após o feijão e permite que o agricultor não fique desprovido de sua base alimentar durante a entressafra do feijão. A cultura do feijão e da fava, assim como todas as outras ocorridas nas comunidades da Serra do Espinho, é feita de modo primitivo ou pouco desenvolvido (RAMALHO FILHO E BEEK, 1995), com uso de trabalho manual ou tração animal, de ferramentas simples, dependendo exclusivamente do regime climático.

Na cultura do milho (*Zea mays*) os nutrientes mais exigidos são o N e o K<sup>+</sup>, vindo em seguida o P, o Ca<sup>2+</sup> e o Mg<sup>2+</sup> (FERREIRA, 2012). Para o autor, se a calagem e adubação forem aplicadas corretamente, é possível elevar a produtividade dessa cultura assim como de todas as culturas, uma vez que a deficiência de algum macro ou micronutriente afeta diretamente o crescimento e o desenvolvimento de todas as plantas. A diagnose visual dos sintomas de deficiência de nutrientes constitui-se um método adequado para o manejo dessas práticas, bem como acessíveis ao nível dos pequenos produtores de milho.

Segundo Fialho e Vieira (2011) os nutrientes mais importantes na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, N, P e K<sup>+</sup>. Os autores afirmam que, embora a mandioca seja uma planta rústica e adaptada a solos de baixa fertilidade apresenta respostas significativas ao uso de adubos, com aumentos expressivos de produtividade: Primeiro, porque exporta do solo grandes quantidades de nutrientes (para uma produção de 25 toneladas de raízes e parte aérea de mandioca por hectare, são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K<sup>+</sup>, 46 kg de Ca<sup>2+</sup> e 20 kg de Mg<sup>2+</sup>), pela ordem de exigência da planta: K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, N, P e Mg<sup>2+</sup>; Segundo, porque grande parte da produção é exportada da área na forma de raízes, ramas para novos plantios e, em alguns casos, a parte aérea,

usada na alimentação animal, resultando em pouco resíduo orgânico para ser incorporado ao solo e, conseqüentemente, em baixa reciclagem de nutrientes (FIALHO e VIEIRA, 2011).

Na Serra do Espinho a mandioca é plantada pela maioria dos agricultores, para complementar a alimentação familiar. Na comunidade Veneza toda a produção é beneficiada na casa de farinha, onde as mulheres da comunidade respondem por todas as fases do beneficiamento, na produção de farinha e goma. Na comunidade Ouricuri alguns agricultores afirmaram utilizar pesticidas (simerex), para combater formigas em seus roçados. Durante o ano comercializam o feijão mulatinho, fava, mandioca e o inhame, e dependendo do regime pluviométrico, eles plantam o urucum e o capim elefante.

Na comunidade de Poço Escuro o proprietário do solo 10 comercializa milho e feijão, mas também planta fava e mandioca. O mesmo afirmou que se utiliza de Formicel e Stimerex nas plantações, insumos naturais e químicos (adubo 22-10). O proprietário do solo 11 afirmou que não se utiliza de agrotóxicos nas plantações ou qualquer insumo. Durante o ano comercializa a banana que é a cultura permanente e, dependendo do regime pluviométrico, são plantados milho (*Zea mays*), caju (*Anacardium occidentale L.*), feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) e mandioca (*Manihot esculenta Crantz*e).

Os solos 13, 14 e 15 foram coletados na comunidade Titara. O solo 13 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%. O proprietário do solo 14 afirmou que não se utiliza de agrotóxicos nas plantações e, durante o ano, comercializa o milho, feijão, banana, feijão e mandioca.

Os agricultores proprietários dos roçados de onde foram coletadas as amostras de solos analisadas nessa pesquisa afirmaram que não se utilizam de agrotóxicos, mas somente de insumos naturais (esterco de gado). Durante o ano comercializam a banana (*Musa sp*) e o urucum e o caju (*Anacardium occidentale L*), que são as culturas permanentes e, dependendo do regime pluviométrico, são plantados ainda; o milho (*Zea mays*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*) e a macaxeira (*Manihot esculenta Crantz*e).

Em solos que são excessivamente utilizados para cultivos agrícolas, Bertoni e Lombardi Neto (2010) e Primavesi (2016) elencam práticas que podem aumentar a resistência desses solos ou diminuir as forças do processo erosivo, sendo que algumas podem se adequar ao cotidiano dos agricultores da Serra do Espinho. Tais práticas são divididas em: Vegetativas - quando se usa a própria cobertura vegetal para proteger o solo; Edáficas - quando se recorre a modificações no sistema de cultivo para melhorar a fertilidade do solo; e Mecânicas - quando se usam estruturas artificiais para quebrar a velocidade de escoamento das enxurradas e facilitar maior infiltração de água ao solo.

Altieri (2012) e Primavesi (2018) através de décadas de estudos dedicados à agroecologia ou agricultura sustentável baseado em dados estatísticos revelam que 10-15% da produção agrícola

mundial é manejada por agricultores tradicionais; que 34,5% das terras cultivadas na América Latina, em pequenas propriedades, produzem mais de 50% de milho, feijão e batatas para o consumo doméstico; e que no Brasil 85% dos agricultores são familiares, ocupam somente 30% das terras agrícolas do país, mas respondem pela maior parte da produção de mandioca (84%), feijão (67%) e milho (33%). Os dados estatísticos revelam que, embora muitos ainda acreditem que as propriedades familiares brasileiras são atrasadas e improdutivas, as mesmas são responsáveis pela maior parte da nossa produção alimentar.

## 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 15 amostras de solo analisadas na Serra do Espinho, sete se encontram com pH ideal, a maioria pertencente às comunidades de Veneza e Ouricuri (solos 1, 2, 3, 5, 7 e 8). Os solos 4 e 6 são ácidos e necessitam de calagem;

- O solo 13 foi o mais ácido e a V% baixa, associando-lhe a condição distrófica e por isso esse solo necessita de alguns cuidados para o seu melhor aproveitamento;

- 12 solos possuem CTC e V% baixa, que compromete qualquer tipo de cultivo nessas terras;

- Apenas três solos são eutróficos (5, 9 e 11) e 12 solos são distróficos, sendo o solo 15 aquele que apresentou o menor percentual (10,38%). Todos os solos analisados nas comunidades Veneza e Titara são distróficos;

- Os solos 5 e 9 são ideais para culturas diversas, pois possuem estoques suficientes de P, Mg<sup>2+</sup> e Ca<sup>2+</sup>, o que se traduz em CTC, SB e V% muito boa, caracterizando-os como eutróficos, mas ambos vêm sendo utilizados ininterruptamente;

- Os solos que possuem melhor disponibilidade de nutrientes estão na comunidade Ouricuri. No entanto, os agricultores de Ouricuri são os mais desmotivados em suas culturas.

Em nível local, a microrregião do Brejo Paraibano contribui, significativamente, no desempenho da agricultura estadual, principalmente, através da lavoura permanente (cana-de-açúcar e a banana), respondendo por um terço do valor da produção agrícola do estado (PEREIRA E SOUSA, 2016). Por isso devemos reconhecer a importância das atividades dos pequenos agricultores da Serra do Espinho, reivindicar políticas públicas que sejam direcionadas para tais atividades e sugerir medidas de uso do solo que estejam em consonância com a sustentabilidade ambiental.

## AGRADECIMENTOS

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq, pelo apoio financeiro;

- A toda a equipe do TERRA - Grupo de pesquisa Urbana, Rural e Ambiental - CNPq, que, direta ou indiretamente, fez parte da pesquisa; em especial, as colegas Dayane Ferreira Guilherme, Raquel Cipriano da Silva e Amanda Arruda de Souza e Silva, que se fizeram presentes e foram de suma importância no suporte ao estudo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.B.; SILVA, A.B.; CARDOSO, J.S.; ARRUDA, L.V.. Uso e ocupação do solo na Serra do Espinho, Pilões/PB In: **Terra - Saúde ambiental e soberania alimentar**. 1 ed. Ituiutaba/MG: Barlavento, 2015, v.III, p. 317-327.
- ALTIERI, M.. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3ª ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 2012, 400p.
- 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.
- ARRUDA, L.V.. **Caracterização de ambientes agrícolas e dos principais solos do município de Guarabira-PB**. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas. Orientador: Prof. Fábio Henrique Tavares de Oliveira. Centro de Ciências Agrárias). Universidade Federal da Paraíba. Areia/PB: UFPB/CCA, 2008. 88p. il.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 2010. 355 p.
- 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.
- CARDOSO, J. S.. **Serra do Espinho, Pilões/PB** - As trilhas e seu potencial geoturístico - (Curso de Geografia, UEPB-Campus III, na Linha de Pesquisa: Conservação do Meio Ambiente e Sustentabilidade dos ecossistemas, orientado pela profª. Drª. Luciene Vieira de Arruda). 2014, 75p.
- CARDOSO, J. S.; SOUZA, M.C.; SANTOS, F.F.; ARRUDA, L.V.. Nas trilhas da Serra do Espinho, Pilões/PB - turismo rural a partir do potencial natural In: **Terra - Saúde ambiental e soberania alimentar**. 1 ed. Ituiutaba/MG : Barlavento, 2015, v.II, p. 685-697.
- CASSETI, V.. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. (Coleção ensaios), 147p.
- CHAVES, L.H.G e GUERRA, H.O.C.. **Solos Agrícolas**. Campina Grande: EDUFCA, 2006. 178p.

COUTO, J.L.. **Crescimento, fisiologia e nutrição do feijoeiro submetido a interações entre inóculo microbiano e adubação**. Dissertação mestrado – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas, 2011.

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.

\_\_\_\_\_. **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.

COSTA, M.C.G.; MIOTTI, A.A.; FERREIRA, T.O.; ROMERO, R.E.. **Teor de nutrientes e viabilidade da bananicultura em Cambissolos com diferentes profundidades**. *Bragantia*, Campinas, Ahead of print, 2016. 9p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p. il (EMBRAPA-CNPS. Documentos: 1).

\_\_\_\_\_. **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.

\_\_\_\_\_. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm> Acessado em julho de 2018.

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.

\_\_\_\_\_. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Sistema de Produção de Banana para o Estado do Pará**. 2ª edição | Dec/2014. 13p.

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

FERREIRA, M.M.M.. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido. **Revista Agro@ambiente** On-line, v. 6, n. 1, p. 74-83, janeiro-abril, 2012.

FERREIRA, J.I.S.. **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.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E.A.. (Eds.). **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 208p.

GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S.. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.

GUILHERME, D. F.; SILVA, A.B.; SILVA, J.C.; ARRUDA, L.V.; ALVES, C.A.B..

Políticas Públicas para a sustentabilidade ambiental na Serra do Espinho/PB In: **Educação ambiental em unidades de conservação e políticas públicas**. 1 ed.Natal/RN : EDUERN, 2017, v.2, p. 82-92.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recursos naturais e meio ambiente** - uma visão do Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro: 1997.

\_\_\_\_\_. **Cidades: Censo 2010.**

\_\_\_\_\_. **Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro: IBGE, 2015/2016.

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

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.

MOREIRA, E; TARGINO, I.. Espaço, capital e trabalho no campo paraibano. **Revista da ANPEGE**, v. 7, número especial, p. 147-160, out. 2011.

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

PEREIRA, W.E.; SOUSA, D.S.. Atividade agrícola do brejo paraibano: declínio e tendências atuais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v.6, n.3, , Setembro, 2016. p.11-20.

PONTE, G.D.. **De assalariados a assentados [dissertação]** : as trajetórias dos agricultores familiares do Assentamento São Francisco no município de Pilões- PB / Graciete Dias Ponte ; orientadora, Maria Soledad Etcheverry Orchard. - Florianópolis, SC, 2011. 165 p.: il.

PRIMAVESI, A.. **Cartilha do solo.** 1ªed. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 2006. 117p.

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

\_\_\_\_\_. **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.

PRIMAVESI, A; PRIMAVESI, A.. **A biocenose do solo na produção vegetal & deficiências minerais em culturas.** 1ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018. 608p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3ª ed.. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 65p.

REINALDO, L.R.L.R. e LOPES, L.R.; SILVA FILHO, A.M.; XAVIER, R.A.; ARRUDA, L.V.. Qualidade do solo em sistemas de cultivos no Brejo Paraibano. **Qualit@s (UEPB)** , v.14, p.1 - 7, 2013.

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.

SILVA, A.B.; ALMEIDA, E.B.; FELIX, J.M.S.; ARRUDA, L.V.. Análise da cobertura vegetal e de solos da comunidade Veneza - Serra do Espinho, Pilões/PB In: **Terra - Saúde ambiental e e soberania alimentar.** 1 ed. Ituiutaba/MG : Barlavento, 2015, v.II, p. 275-287.

SILVA, A.B.; GUILHERME, D.F.; SILVA, M.L.G.; ARRUDA, L.V.; ALVES, C.A.B.

Processo de regeneração da cobertura vegetal da Serra do Espinho, Pilões/PB: Um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Online)** , v.11, p.215 - 227, 2016.



SILVA, M.L.G.; SILVA, A.B.; PESSOA, M.D.V.; ARRUDA, L.V; ALVES, C.A.B..

Uso de agrotóxicos na comunidade Veneza, Pilões (PB) nordeste do Brasil: uma questão ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** (Online). , v.11, p.240 - 257, 2016.

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).

TRICART, J.. **Ecodinâmica**. IBGE, Rio de Janeiro, 1977. 97p.

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. II.