



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADES - CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

LINHA DE PESQUISA

ECOSSISTEMAS, CONSERVAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS

DAYANE FERREIRA GUILHERME

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS
DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB**

GUARABIRA

2018

DAYANE FERREIRA GUILHERME

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS
DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduada em Geografia.

Área de concentração: Geografia.

Orientadora: Prof. Dr. Luciene Vieira de Arruda

GUARABIRA

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G955a Guilherme, Dayane Ferreira.
Avaliação da aptidão de solos em comunidades rurais da Serra do Espinho, Pilões/PB [manuscrito] / Dayane Ferreira Guilherme. - 2018.
65 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2018.
*Orientação : Profa. Dra. Luciene Vieira de Arruda ,
Coordenação do Curso de Geografia - CH.*
1. Aptidão Agrícola. 2. Conservação de solos. 3.
Agricultura. I. Título

21. ed. CDD 631.45

DAYANE FERREIRA GUILHERME

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS
DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduanda em Geografia.

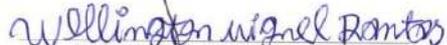
Área de concentração: Geografia.

Aprovada em: 21/11/2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Luciene Vieira de Arruda (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Carlos Antônio Belarmino Alves
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Esp. Wellington Miguel Dantas
Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido/IFRN

GUARABIRA

2018

Às comunidades rurais da Serra do Espinho,
Pilões/PB;

A Deus, eterno pai, e aos meus pais, Sônia e
Francisco;

Ao meu avô Sebastião e minha avó Maria das
Neves (*In memorian*).

Eu dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por permitir que essa graduação fosse possível e ter me amparado em todos os momentos em que precisei.

Aos meu pais: Sônia e Francisco, por sempre acreditarem em mim, foram os meus motivadores desde a infância, se mantendo sempre ao meu favor e sendo compreensíveis. À professora Dr^a Luciene Vieira de Arruda por ter sido meu grande exemplo de profissional dentro da Universidade, por seu empenho e dedicação durante esses 4 anos que me orientou, muitas vezes agiu como mãe, aconselhando, dando uns puxões de orelha quando necessário, agradeço por suas contribuições na minha formação enquanto professora e cidadã.

À banca examinadora, por toda atenção a mim dedicada.

Aos meus avós maternos, por todo carinho e cuidado, principalmente a minha avó Maria das Neves (*In memoriam*).

Ao meu noivo Julio César, por ter me apoiado e incentivado a conquistar mais, se fazendo presente em todos os momentos bons ou ruins.

A todos os professores da Universidade Estadual da Paraíba-CH que contribuíram durante esses quatro anos, com debates, aulas e conversas, em especial aos professores: Carlos Belarmino, Ari, Sobreira, Leandro, Aletheia e Luiz Arthur.

A todos os funcionários da UEPB por prestarem auxílio quando foi necessário.

Aos meus colegas e amigos do curso em especial: Bruna Melo, Lucas Freitas, Douglas e Jardely, Danni e Ruan pelos momentos de conversas, companheirismo e amizade.

Ao CNPq por ter concedido dois anos de bolsa, que ajudaram na manutenção dos meus estudos, financiando minha participação em eventos locais, nacionais e internacionais.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma com o Grupo Nas Trilhas da Serra do Espinho, tornando possível a efetivação dessa pesquisa.

Ao Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB, por terem auxiliado nas análises utilizadas nessa pesquisa.

A todos os moradores das comunidades rurais inseridas na Serra de Espinho. Essa pesquisa não seria possível, sem o apoio de vocês, em especial, a seu Assis (*In memoriam*), que sempre foi muito solícito.

Ao povo paraibano, por terem financiado a educação da qual pude usufruir de forma gratuita, agradeço a cada um que com seus impostos tornaram a minha graduação possível.

A todos que torcem por minha formação e sucesso.

Meu muito obrigada a todos!

Não há país desenvolvido - ou que esteja
experimentando um bom processo de
desenvolvimento - com solos abandonados.

Euclides Neto.

0-43 Geografia

GUILHERME, Dayane Ferreira. Avaliação da aptidão agrícola de solos em comunidades rurais da Serra do Espinho, Pilões/PB. (Trabalho de Conclusão de Curso, orientado pela Prof^a Dr^a Luciene Vieira de Arruda), UEPB, Guarabira, 2016, 65p.

BANCA EXAMINADORA: Prof^a Dr^a Luciene Vieira de Arruda

Prof. Dr. Carlos Antônio Belarmino Alves

Prof. Esp. Welington Miguel Dantas

RESUMO

O ser humano vem ocupando e transformando o espaço desde que existe na terra. Com isso o solo, assim como todos os recursos naturais, vem sendo degradado e se tornando inapropriado para diversas funções, inclusive para a produção de alimentos. O presente trabalho de conclusão de curso (TCC) deriva de relatório de pesquisa em nível de PIBIC, realizado em comunidades rurais da Serra do Espinho, no município de Pilões/PB, com o objetivo de analisar a qualidade morfológica, física e química dos solos das comunidades de Veneza, Poço Escuro, Titara e Ouricuri, para orientá-las quanto ao potencial agrícola desse recurso natural. A pesquisa segue o método hipotético-dedutivo e os pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas, além da metodologia de Ramalho Filho & Beek (1994), no que diz respeito ao Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Das 15 amostras de solo, sete se encontram com pH ideal, a maioria pertencente às comunidades de Veneza e Ouricuri (solos 1, 2, 3, 5, 7 e 8), 12 solos possuem CTC e V% baixa, que compromete qualquer tipo de cultivo nessas terras. Os solos que possuem melhor disponibilidade de nutrientes estão na comunidade Ouricuri. Apenas três solos podem ser considerados de aptidão boa a regular (solos 5, 6 e 9). O estudo dos solos da Serra do Espinho permitiu conhecer as potencialidades e as vulnerabilidades desse recurso natural, que podem servir para orientação de futuros usos desses solos.

Palavras-Chave: Aptidão Agrícola. Conservação de solos. Agricultura.

ABSTRACT

The human being has been occupying and transforming space since it exists on earth. With this, the soil, like all natural resources, has been degraded and becomes inappropriate for several functions, including for the production of food. The present work of conclusion of course (TCC) derives from a research report at PIBIC level, carried out in rural communities of Serra do Espinho, in the city of Pilões / PB, with the objective of analyzing the morphological, physical and chemical quality of soils of the communities of Venice, the Dark Well, Titara and Ouricuri, to guide them regarding the agricultural potential of this natural resource. The research follows the hypothetical-deductive method and the assumptions of the General Theory of Systems, in addition to the methodology of Ramalho Filho & Beek (1994), with respect to the Agricultural Aptitude Assessment System of the Lands. Of the 15 soil samples, seven were found to have an ideal pH, most of them belonging to the communities of Venice and Ouricuri (soils 1, 2, 3, 5, 7 and 8), 12 soils have CTC and V% low, cultivated in these lands. The soils that have the best availability of nutrients are in the Ouricuri community. Only three soils can be considered good to regular (solos 5, 6 and 9). The study of the soils of Serra do Espinho allowed to know the potentialities and the vulnerabilities of this natural resource, that can serve to guide future uses of these soils.

Keywords: Agricultural Aptitude. Soil conservation. Agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras 1 e 2. Aspectos das áreas de cultivo nas comunidades da Serra do Espinho, Pilões/PB	27
Figuras 3 e 4. Coleta de solo e levantamento macromorfológico nas comunidades da Serra do Espinho, Pilões/PB	27
Figuras 5 e 6. Atividades no laboratório de Física, Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB.....	29
Figura 7. Localização da Serra do Espinho, Pilões/PB e identificação das comunidades agrícolas e dos pontos de coleta de solos.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Altitude e coordenadas geográficas dos solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho, Pilões/PB.....	28
Tabela 2. Características Químicas da camada arável dos solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho Pilões/PB.....	43
Tabela 3. Avaliação da Aptidão Agrícola de solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho Pilões/PB.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Veneza, Serra do Espinho Pilões/PB.....	49
Gráfico 2. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Ouricuri, Serra do Espinho, Pilões/PB.....	49
Gráfico 3. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Poço Escuro, Serra do Espinho, Pilões/PB.....	49
Gráfico 4. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Titara, Serra do Espinho, Pilões/PB.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola segundo Ramalho Filho e Beek (1995).....	31
Quadro 2. Características Macromorfológicas da camada arável dos solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho Pilões/PB.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
DP	Densidade de Partículas
DS	Densidade do solo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organizações das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
MOS	Matéria Orgânica do Solo
PB	Paraíba
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PT	Porosidade Total
SAAT	Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras
SB	Soma de Bases
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDUP	Serviço de Educação Popular
SPTI	Secretaria de Planejamento e Tecnologia da Informação
V%	Saturação por Bases

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	OS SOLOS E SEUS PROCESSOS DE FORMAÇÃO.....	19
2.2	SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DAS TERRAS QUANTO À APTIDÃO AGRÍCOLA.....	21
2.3	RELAÇÃO AGRICULTURA/USO DE SOLO NO NORDESTE BRASILEIRO.....	23
3	METODOLOGIA	26
3.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO.....	26
3.2	PESQUISA DE CAMPO.....	26
3.3	ANÁLISE LABORATORIAIS.....	28
3.4	PESQUISA DE GABINETE.....	29
3.5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA.....	31
3.5.1	Assentamento Veneza.....	33
3.5.2	Comunidade Ouricuri.....	35
3.5.3	Comunidade Poço Escuro.....	36
3.5.4	Comunidade Titara.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1	DESCRIÇÃO MACROMORFOLÓGICA DOS SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB.....	38
4.2	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS SOLOS ESTUDADOS NA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB.....	42
4.3	POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS E LIMITAÇÕES DE USO DE SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB.....	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6	REFERÊNCIAS	56
7	ANEXOS	62

1 INTRODUÇÃO

A globalização do sistema capitalista tem contribuído para a acelerada exploração dos recursos naturais existentes. Tais recursos deixam de ser utilizados, só e exclusivamente, para a subsistência humana e passam a ser integrantes de um conjunto de atributos que são determinantes para a produção e reprodução de bens que movimentam e sustentam esse sistema de produção e delimitação do espaço.

O solo, por exemplo, é um recurso natural precioso para a vida no planeta, mas é alvo de diversos tipos de degradação em nome do crescimento econômico. Trata-se de um componente vital para a manutenção dos agroecossistemas, onde ocorrem as transformações físicas, biológicas e químicas (STRECK et al. 2008). Segundo Dalmolin e Caten (2012), a degradação das terras é acometida pelas atividades humanas, sendo que os principais fatores de contribuição são as práticas agrícolas inadequadas, o pastoreio intensivo, a ocupação agrícola dos solos com culturas anuais e o desmatamento.

No que se refere à produção agrícola, estima-se que 98 % das terras agricultáveis do planeta já estejam sendo utilizadas por monoculturas, principalmente arroz, trigo e milho e 23% dessas terras já foram afetadas em um grau suficiente para ameaçar sua capacidade de produção com a conseqüente redução de sua fertilidade (GEO, 2004). Isso indica que a população mundial explora o solo muito além de sua capacidade de regeneração, o que implica em um crescimento econômico contraditório ao que prega o desenvolvimento sustentável, pois deprecia o capital natural, compromete a manutenção da vida futura.

Quando se leva em consideração que o acesso à terra e a implementos agrícolas é reservado aos que detêm recursos financeiros e tecnológicos suficientes para cultivos até em áreas naturalmente impróprias ao plantio, é de se esperar que tal desenvolvimento venha comprometer principalmente as populações mais carentes, que não possuem as mesmas condições de produção e, conseqüentemente, de consumo desses produtos (SANTIN, 2006).

Nesse contexto, o uso do solo, de uma forma racional e adequada, representa fator imprescindível para obtenção de resultados satisfatórios nos empreendimentos agrícolas ou em quaisquer outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades. 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, sob diferentes condições de manejo e viabilidade 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, 1995).

Conscientes da importância da discussão dessa temática, à luz do conhecimento científico, a referida proposta de trabalho tem como objeto de pesquisa as Comunidades Agrícolas Veneza, Titara, Ouricuri e Poço Escuro inseridas na Serra do Espinho, Pilões/PB. Trata-se de uma área cujas atividades econômicas ainda são representadas pela agricultura e pecuária, mas profundamente marcada pela baixa produtividade.

Na primeira etapa da pesquisa fez-se o reconhecimento da área trabalhada. Na segunda etapa desse trabalho a coleta de 15 amostras da camada arável dos solos agrícolas e a macromorfologia dos solos. Foram analisados todos os resultados referentes às amostras de solos das comunidades em estudo. Assim, constam neste trabalho as características macromorfológicas e químicas de todos os solos coletados na Serra do Espinho, bem como o desenvolvimento e indicação das práticas de manejo e conservação dessas terras para cada classe de aptidão agrícola (boa, regular, restrita ou inapta).

O estudo proposto é um instrumento essencial para a discussão de um planejamento racional de uso dos solos na Serra do Espinho e pode servir de exemplo para outras comunidades, com o propósito de compreender a importância do equilíbrio entre as atividades humanas e o meio ambiente, de modo a possibilitar o melhor aproveitamento dos solos no sentido de melhorar a produção agrícola e reverter o atual processo de degradação dos solos.

O objetivo dessa pesquisa é avaliar a aptidão agrícola dos solos das comunidades Titara, Ouricuri, Poço Escuro e o projeto de assentamento (PA) Veneza, do Município Pilões/PB, visando seu uso e manejo adequado, de modo a possibilitar o melhor aproveitamento no sentido de minimizar o atual processo de degradação das terras, melhorar sua produtividade e contribuir para o crescimento econômico e social dessas comunidades.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A presente fundamentação teórica explica o processo de formação dos solos e sua utilização na agricultura que sempre foi utilizada por nossos antepassados como um meio infinito, contribuindo para a escassez de nutrientes do solo, e afetando a sua aptidão agrícola. A avaliação da aptidão agrícola das terras é utilizada para conhecer as necessidades do solo, e sua capacidade referente aos recursos naturais que são utilizados no planeta. No Nordeste brasileiro, essa situação é agravada por falta de políticas públicas que ajudem a população a manter suas plantações, em meio a escassez de água, técnicas primitivas e falta de crédito para financiar o pequeno agricultor.

2.1 OS SOLOS E SEUS PROCESSOS DE FORMAÇÃO

O solo é o bem mais precioso do planeta e a base da vida. Segundo Primavesi (2006), “o solo é Alfa e Ômega, o início e o fim de tudo”. Ao afirmar essa frase, a autora frisa a importância da formação dos solos para todos os seres vivos. Os solos são formados em função de cinco principais fatores segundo Brady e Weil (2013): o material de origem, clima, organismos vivos, topografia e tempo. É através da união desses fatores que o solo pode realizar suas funções vitais, modificam e movimentam enormes quantidades de material, mantendo o solo aerado e renovado em sua parte mais superficial.

Os fatores clima e topografia, ao promover interações com os organismos, durante um certo período de tempo, determinam o ambiente do solo (CHAVES e GUERRA, 2006). O clima constitui um dos mais ativos agentes da formação do solo, o clima exerce essa influência através das temperaturas e precipitações, pois para a formação do solo a temperatura deve ser agradável para permitir a atividade dos microorganismos decompositores na produção da Matéria Orgânica do Solo (MOS) (ANDREOLI; TORRES, 2014).

Segundo Oliveira (2005), qualquer solo, é resultante dessa ação combinada dos cinco fatores. A maior ou menor velocidade com que o solo se forma depende, portanto, do tipo de material de origem e de seu intemperismo, uma vez que, sob condições idênticas de clima, organismos e topografia, certos solos se formam mais rápido que outros (LEPSCH, 2010).

O material de origem é um fator tão importante na gênese dos solos que muitas de suas classificações foram nele baseadas, como é o caso dos solos do Arenito Bauru, Arenito Botucatu e outros (OLIVEIRA, 2005). Dessa forma, o material de origem, dependendo das condições pedogenéticas a que estiver submetido pelo conjunto dos outros fatores de formação (relevo,

organismos, clima e tempo), interfere diretamente sobre muitos atributos dos solos (textura, cor, composição química e mineralógica) (OLIVEIRA et al., 1992).

Os organismos tais como microflora, macroflora, microfauna e macrofauna, atuam na formação do solo, através de suas manifestações de vida, seja na superfície ou no interior dos solos, o homem também está inserido no meio, pois é por meio de suas ações que as modificações em sua maioria ocorrem, transformando intensamente as condições originais dos solos (SILVA; CHAVES; LIMA, 2009). A cobertura vegetal vai ser uma agente passiva, fazendo interações atenuantes com o clima, entretanto na formação do solo a cobertura vegetal se torna uma agente ativa, pois sua ação protetora irá depender de sua estrutura e tipo. Os organismos, determinam o tipo, a quantidade e os deposição dos MOS, que formam o solo, agindo como protetora, intervindo na fixação de materiais sólidos.

Os microorganismos (algas, bactérias e fungos) e microfauna tem sua importância ao serem agentes homogeneizadores dos solos, pois através dos microorganismos e microfauna, acontece a decomposição da matéria orgânica, contribuindo para a formação do húmus, a fixação do nitrogênio, processos de oxidação e/ou redução e aeração dos solos (SILVA; CHAVES; LIMA, 2009). Os produtos da decomposição contribuem na união das partículas primárias dos solos, auxiliando na formação de agregados que compõem a estrutura do solo (LEPCH,2010).

A macroflora e microflora é representada pela cobertura vegetal, tem duas ações básicas na formação dos solos: uma passiva, que atenua a agressividade climática e protege a superfície do solo contra a erosão, favorecendo a formação de solos mais profundos; a outra ação é mais ativa e age através de processos fisiológicos (absorção de água e dos compostos nela dissolvidos, transpiração, exsudação, etc) e pela adição de galhos, folhas, ramos, sementes, raízes e tubérculos que formarão a matéria orgânica do solo (OLIVEIRA, 2005).

A microflora e microfauna têm maior importância nos estágios iniciais do intemperismo químico e físico das rochas, pois penetram através das fissuras das rochas deixando-as mais vulneráveis à desagregação. Ambas, juntamente com a macroflora, influenciam na composição do ar dos solos à medida que interferem nas reações de oxidação, redução, carbonatação, condicionando a solubilização de minerais das rochas, de compostos químicos inorgânicos delas derivados, tornando-os mobilizáveis ou não nas águas que transitam nos solos (OLIVEIRA et al., 1992).

O ser humano também tem sua influência na formação dos solos quando retira ou adiciona material, o que vai refletir na constituição e no arranjo das camadas do solo e em novos direcionamentos da pedogênese. Assim, o manejo inadequado dos solos, seja de retirada de

material ou na adição de insumos agrícolas, pode modificar as condições ambientais a ponto de causar desequilíbrios irreversíveis (VIEIRA, 1988).

Para compreender como o fator tempo influencia na formação do solo, é interessante observar a superfície de um afloramento rochoso, no qual musgos e líquens começam a se desenvolver sobre uma delgada camada de rocha decomposta. Este é um exemplo do estágio inicial da formação do solo. Com o passar do tempo, e não havendo erosão acelerada, as características desse solo começam a se tornar cada vez mais distintas: os horizontes vão se espessando e diferenciando-se, e o solum (horizonte A + horizonte B) pode atingir alguns metros. Portanto, a mais óbvia característica influenciada pelo tempo é observar a diferenciação dos horizontes do solo, pois solos jovens são normalmente menos espessos que os solos velhos (LEPSCH, 2010).

Para saber quanto tempo é necessário para que um solo seja formado deve-se distinguir a sua idade (cronologia) e sua maturidade (evolução). A idade absoluta de um solo é a medida dos anos transcorridos desde o seu início até determinado momento, enquanto a maturidade é expressa pela evolução por ele sofrida, manifestada pelos seus atributos (OLIVEIRA et al., 1992). Um solo maduro, por exemplo, é aquele cujas feições do perfil são bem desenvolvidas, ou seja, quanto maior o número de horizontes e maior a sua espessura e diferenciação com relação aos outros horizontes, mais maduro será o solo (VIEIRA, 1988). Nesse contexto, deve-se avaliar o seu grau de intemperismo, mediante a proporção de minerais primários (quartzo, feldspatos, piroxênio, micas, anfibólios e olivinas), em relação aos minerais secundários (MEURER, 2006). Assim, quanto maior for esse resultado, menos intemperizado será o solo (VAN WANBEKE, 1959), apud Oliveira (2005).

2.2 SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DAS TERRAS QUANTO À APTIDÃO AGRÍCOLA

A avaliação da aptidão agrícola das terras corresponde à interpretação de estudos e informações obtidas dos levantamentos de solos, complementando-se com dados climáticos. A classificação da aptidão agrícola das terras não é necessariamente um guia fundamental para se obter os benefícios das terras, mas uma orientação de como utilizar os recursos em nível de planejamento regional e nacional (IBGE, 1994).

Dentre os vários sistemas usados para a classificação das terras quanto ao potencial de uso agrícola, estão: o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras, proposto por Klingebiel e Montgomery (1961), conhecido como “Sistema Americano” e o Sistema de

Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAT), ou “Sistema Brasileiro”, desenvolvido por Ramalho Filho e Beek (1995) (SCHNEIDER, GIASSON e KLAMT, 2007).

Deste modo, o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), representa a versão mais atualizada da metodologia sugerida por Bennema et al. (1964). Nesta metodologia são considerados três sistemas de manejo (primitivo, pouco desenvolvido e desenvolvido), sendo as classes de aptidão agrícola, identificadas a partir dos graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) relativos a cinco critérios: deficiência de fertilidade; deficiência de água; excesso de água ou deficiência de oxigênio; susceptibilidade à erosão; e impedimento à mecanização.

No Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, Ramalho Filho e Beek (1995), definem os seguintes critérios a serem considerados:

Deficiência de Fertilidade: depende principalmente dos teores de macro e micronutrientes disponíveis, da presença ou ausência de certos elementos tóxicos, como Al e Mn, que diminuem a disponibilidade de alguns minerais importantes para as plantas, bem como da presença ou ausência de sais solúveis, especialmente o Na. Assim, tal índice é avaliado através da saturação por bases (V), saturação com Al (M), soma de bases (S), Capacidade de Troca Catiônica (CTC), relação C/N, fósforo disponível, saturação com Na, condutividade elétrica do extrato de saturação e pH, todos obtidos na análise do solo.

Deficiência de água: é definida pela quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas, a qual está na dependência de condições climáticas (especialmente precipitação e evapotranspiração) e condições edáficas (capacidade de retenção de água do solo). Nesse caso, é importante conhecer a distribuição anual das precipitações, a duração do período de estiagem, as características da cobertura vegetal, o comportamento das culturas, bem como algumas características físicas e químicas do solo (textura, tipo de argila, teor de matéria orgânica, quantidade de sais e profundidade efetiva).

Excesso de água ou deficiência de oxigênio: normalmente está relacionado com a classe natural de drenagem natural do solo, que por sua vez, é resultante da interação de vários fatores (precipitação, evapotranspiração, relevo local e propriedades físicas e químicas do solo), incluindo também os riscos, a frequência e a duração das inundações a que a área está susceptível. Devem ser observadas características do solo como a permeabilidade, presença e profundidade de um horizonte menos permeável (pan, plintita, etc).

Susceptibilidade à erosão: refere-se ao desgaste que a superfície poderá sofrer, quando submetida a qualquer uso desprovido de medidas conservacionistas. Nesse caso, este índice

depende diretamente das condições climáticas (principalmente do regime pluviométrico), das condições físicas do solo, das condições do relevo e da cobertura vegetal.

Impedimento à mecanização: diz respeito às condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas. Assim, tanto as características físicas quanto a situação do relevo são importantes na determinação dessa condição.

Como resultado do cruzamento desses critérios, as terras são ordenadas em quatro classes (boa, regular, restrita e inapta), levando-se em conta seis grupos de aptidão agrícola (Quadro 1), sendo que os três primeiros grupos (1, 2 e 3) são aptos para lavouras e divididos de acordo com o aumento da intensidade de uso (aptidão restrita, regular e boa); o grupo 4 é indicado, basicamente para pastagem plantada; o grupo 5 é indicado para silvicultura e ou pastagem natural; e o grupo 6 reúne terras sem aptidão agrícola, sendo indicada somente para a preservação da natureza.

2.3 RELAÇÃO AGRICULTURA/USO DO SOLO NO NORDESTE BRASILEIRO

A agricultura é uma das principais bases da economia brasileira. Segundo Castro (2012), no Nordeste a agricultura tem papel de destaque perante a economia regional e que 82,6% da mão de obra utilizada no campo está ocupada na agricultura familiar. Maia (2017), afirma que a agricultura foi responsável pela elevação da expectativa de vida e reprodução dos grupos sociais. O Território Nordestino é marcado pela atividade canavieira que ainda é considerado o principal produto da região, o que nos faz repensar sobre as atividades agrícolas existentes, e a utilização do solo para a efetivação dos plantios.

Segundo Castro (2012), a cana-de-açúcar é o principal produto dos estados: Alagoas, Pernambuco e Paraíba. A soja é a principal atividade agrícola da Bahia e Maranhão, entretanto a Bahia também produz milho e tabaco. O algodão também tem sua importância na economia nordestina sendo efetivada no Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. É existente o cultivo de frutas irrigadas, que são distribuídas para o consumo interno e exportação na Bahia e Açu no Rio Grande do Norte. No Sertão nordestino a produção predominante é a agricultura de subsistência, tendo em vista as limitações naturais e econômicas existentes.

O Nordeste brasileiro passa por várias limitações que interferem no desenvolvimento da agricultura nordestina. A questão ambiental é uma das mais importantes, pois as atividades ocorrem em um ecossistema frágil, sob o ponto de vista edafoclimático e hidrológico. Tais condições sugerem uma mudança de estratégias que busque modificar a situação nordestina, marcada fortemente pela estagnação, seca e fome (FURTADO,1997).

Os solos nordestinos são, em sua maioria, inadequados para utilização de atividades agrícolas, devido aos seus nutrientes serem escassos e sua estrutura física frágil. Assim, a utilização histórica de monoculturas nesses solos vem ocasionando a degradação dos solos, que provocam a destruição do potencial biológico das terras e a sua capacidade de sustentar a população a ela ligada.

Os aspectos tecnológicos interferem na produção agrícola, pois a tecnologia utilizada em áreas de atividades congêneres é permite ao agricultor uma produção eficaz e em grande escala, enquanto o homem do campo enfrenta produções abaixo do potencial produtivo. O acesso a esse tipo de tecnologia pode efetivar uma boa produção, entretanto deve ser baseado de forma sustentável, pois a produção em larga escala e sem rotatividade, pode causar danos nos solos, incapacitando o mesmo de assegurar uma boa produção.

Segundo Castro (2012), os solos em uma região em que a fertilidade natural é baixa, a prática da adubação é fundamental para a obtenção de maior produtividade agrícola. Os adubos em sua maioria são acessíveis aos agricultores, os mais utilizados são os adubos químicos e esterco, entretanto o adubo mais recomendado pra utilização são os adubos verdes.

Para um dinamismo maior em relação às atividades agrícolas nordestinas, precisam de um conjunto de iniciativas que visam restringir as limitações enfrentadas no Nordeste, visando inovar as tecnologias utilizadas no plantio, a ampliação do acesso a créditos rurais.

Segundo Primavesi (1994), a tecnologia agrícola possui uma capacidade imensa de desgaste dos solos, destruindo assim os ecossistemas. Com a modernização da agricultura, as questões ambientais vêm à tona, sobre os impactos que a produção agrícola vem ocasionando aos solos do Nordeste brasileiro, segundo Reis (2002, p. 26) “apesar da busca constante da compatibilidade entre desenvolvimento econômico e o meio ambiente, as ações humanas têm produzido uma variedade de impactos ambientais”. Esses impactos por sua vez têm ameaçado a produção agrícola e a sobrevivência humana, não só no nordeste brasileiro, mas no planeta inteiro.

Na Paraíba o predomínio de culturas, era baseado no plantio de monoculturas, assim como ocorreu em outros estados brasileiros, a monocultura por sua vez, exigia em sua maioria o desmatamento das áreas que dariam lugar ao cultivo, como por exemplo, o plantio de cana-de-açúcar, que passou a retirar do solo os mesmo nutrientes por anos, que existem em frações no solo, e dependendo do tempo utilizado em um mesmo plantio, isso pode provocar a falta de outros nutrientes, tornando a planta mal nutrida, (PRIMAVESI, 2006) . Com isso a saúde humana vem sendo afetada, pois os alimentos que deveriam nutrir, estão perdendo a qualidade devido o plantio sem a pretensão de preservar o solo.

O tipo de plantio sugerido por Primavesi (2014), é a agroecologia, que trabalha com as rotações de culturas, buscando fornecer nutrientes ao solo, através da adubação verde, a mesma afirma a importância da boa utilização do solo, e os problemas atrelados ao uso desse meio como algo infinito.

A cada ano são desertificados mais de 10 milhões de hectares de terras agrícolas em nosso globo. Em parte por causa da salinização, graças a uma irrigação sem maiores cuidados, em parte pelas queimadas frequentes dos pastos e campos, que resultam na falta de matéria orgânica nos solos e, conseqüentemente, em sua compactação, erosão e no escoamento da água pluvial. (PRIMAVESI, 2014, p.14)

A nossa tecnologia tende a prejudicar o ecossistema, ou seja, são antiecológicos porque modificam a natureza a ponto de destruí-la, danificando seus ciclos e sistemas, e com isso o Globo, nossa nave espacial, comum a ricos e pobres.

3 METODOLOGIA

A metodologia proposta para a presente pesquisa está dividida em: levantamento bibliográfico e cartográfico; pesquisa de campo; análises laboratoriais; materiais utilizados e caracterização da área da pesquisa.

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

A pesquisa segue os pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas, a partir dos estudos de Tricart (1977), Casseti (1991), Tedesco et al (1995), Alvarez et al (1999), Lepsch (2010), Santos et al (2013) e Embrapa (2009; 2013). Também está ligada diretamente ao Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, proposto por Ramalho Filho & Beek (1994), além das atualizações dessa classificação, elaboradas por Schneider et al (2007), quando sugerem um sistema alternativo de classificação dos solos. Os estudos de Bertoni e Lombardi Neto (2010), Primavesi (2006; 2016) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013) também foram imprescindíveis nesse estudo.

O levantamento cartográfico foi realizado após obtenção das coordenadas em Universal Transverse Mercator – UTM, a altitude em que estava as plantações em que foram efetuadas as coletas e seus respectivos números. Foram utilizados dados relacionados a hidrografia, topografia, vegetação e linha da BR em que corta as comunidades agrícolas na Serra do Espinho. O programa utilizado para a produção cartográfica foi o QGIS, após um dia de aula sobre as ferramentas do QGIS, ministradas pelo prof. Me. Ramon Santos, participante do Grupo Nas Trilhas da Serra do Espinho, Pilões/PB.

3.2 PESQUISA DE CAMPO

As informações históricas e sociais foram obtidas através das entrevistas aos chefes de famílias (homens ou mulheres), durante a pesquisa, foi utilizado questionários com os líderes comunitários, que contribuíram com a produção dos dados históricos das comunidades, auxiliando na compreensão dos problemas sociais e das atividades agrícolas desencadeadas nas comunidades agrícolas.

Foram realizados diversos trabalhos de campo para obter e atualizar dados para inserir na base cartográfica. Os pontos escolhidos para coleta de solos foram as áreas de plantio (roçados) das quatro comunidades rurais, comumente utilizadas pelos agricultores e de acordo com a

diversidade de culturas. As figuras 1 e 2 mostram aspectos do relevo das áreas de roçado e as figuras 3 e 4 mostram a coleta de solo no campo.

Figuras 1 e 2. Aspectos das áreas de cultivo nas comunidades da Serra do Espinho, Pilões/PB



Fonte: Trabalhos de campo, 2017.

Figuras 3 e 4. Coleta de solo e levantamento macromorfológico nas comunidades da Serra do Espinho, Pilões/PB



Fonte: Trabalhos de campo, 2017.

As áreas escolhidas para a pesquisa foram listadas em uma tabela, com informações obtidas junto aos agricultores: localização geográfica, coordenadas geográficas e UTM, altitude, área, nível de declividade, cultivo atual, histórico de cultivos, tempo de uso, tempo de pousio e pequeno histórico das condições agrícolas desses solos, segundo o agricultor, além da descrição das condições ambientais em que esses roçados se encontram atualmente.

De posse das informações acima descritas, foi estabelecido um cronograma de atividades de campo, para as devidas coletas de material, entre os meses de novembro de 2016 a janeiro de 2017. As amostras de solo foram coletadas com o uso do trado de caneco de 4", numa

profundidade aproximada de 0-40 cm. Para cada ambiente agrícola (roçado), ocorreram três coletas de solo, em pontos equidistantes de três metros; 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. 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. A tabela 1 mostra a altitude e coordenadas geográficas dos solos que foram coletados nas comunidades agrícolas da Serra do Espinho, Pilões/PB.

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

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

Fonte: trabalhos de campo, 2014 e 2017.

3.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostras de solos coletadas foram analisadas em suas características químicas nos laboratórios de Física, 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.

Figuras 5 e 6. Atividades no laboratório de Física, Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB.



Fonte: Laboratórios de Física, Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB, 2017.

As análises químicas foram as rotineiras de fertilidade, com a determinação do 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).

3.4 PESQUISA DE GABINETE

De posse dos dados quantitativos das amostras de solo estes foram dispostos em tabelas para proceder a avaliação da aptidão agrícola, determinada por meio da comparação entre os graus de limitação atribuídos aos solos e os estipulados nos quadros-guias para a região semiárida, dispostos em Ramalho Filho e Beek (1995). Nesta metodologia são considerados três sistemas de manejo (primitivo, pouco desenvolvido e desenvolvido), sendo as classes de aptidão agrícola identificadas a partir dos graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) relativos a cinco critérios: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização.

Os três sistemas de manejo são: A - PRIMITIVO ou baixo nível tecnológico (uso de implementos agrícolas simples com tração animal e trabalho braçal); B - POUCO DESENVOLVIDO ou nível tecnológico médio (agricultura com modesta aplicação de capital

e práticas agrícolas que incluem calagem e adubação com NPK, mecanização com tração animal ou motorizada apenas para desbravamento e preparo inicial do solo); e C – DESENVOLVIDO ou alto nível tecnológico (motomecanização, agricultura moderna).

Os cinco critérios considerados na avaliação das terras são: DEFICIÊNCIA DE FERTILIDADE (teores de macro e micronutrientes disponíveis, da presença ou ausência de certos elementos tóxicos, como Al e Mn, que diminuem a disponibilidade de alguns minerais importantes para as plantas, bem como da presença ou ausência de sais solúveis, especialmente o Na); DEFICIÊNCIA DE ÁGUA (quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas, a qual está na dependência de condições climáticas (especialmente precipitação e evapotranspiração) e condições edáficas); EXCESSO DE ÁGUA OU DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO (drenagem natural do solo, que por sua vez, é resultante da interação de vários fatores (precipitação, evapotranspiração, relevo local e propriedades físicas e químicas do solo), incluindo também os riscos, a frequência e a duração das inundações a que a área está susceptível); SUSCEPTIBILIDADE À EROSIÃO (desgaste que a superfície poderá sofrer, quando submetida a qualquer uso desprovido de medidas conservacionistas); e IMPEDIMENTO À MECANIZAÇÃO (condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas).

Como resultado do cruzamento desses critérios, as terras são ordenadas em quatro classes: BOA (mínimo de limitação); REGULAR (limitações moderadas de acordo com as condições de manejo); RESTRITA (fortes limitações para a produção sustentada; e INAPTA (inapropriada para qualquer produção agrícola), levando-se em conta seis grupos de aptidão agrícola (Quadro 1), sendo que os três primeiros grupos (1, 2 e 3) são aptos para lavouras e divididos de acordo com o aumento da intensidade de uso (aptidão restrita, regular e boa); o grupo 4 é indicado, basicamente para pastagem plantada; o grupo 5 é indicado para silvicultura e ou pastagem natural; e o grupo 6 reúne terras sem aptidão agrícola, sendo indicada somente para a preservação da natureza.

Dos graus de limitação atribuídos a cada uma das unidades das terras, resulta a classificação de sua aptidão agrícola. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo podem aparecer nos subgrupos indicadas pelas letras maiúsculas – (A, B, C - APTIDÃO BOA), minúsculas (a, b, c - APTIDÃO REGULAR) e minúsculas entre parênteses ((a), (b), (c) - APTIDÃO RESTRITA). As terras inaptas não possuem letras indicativas e são identificadas apenas por um traço (-).

Quadro 1. Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola segundo Ramalho Filho e Beek (1995).

Grupo de Aptidão Agrícola	Aumento da intensidade de uso →					
	Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
				Aptidão restrita	Aptidão regular	Aptidão boa
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Fonte: adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995 p. 10).

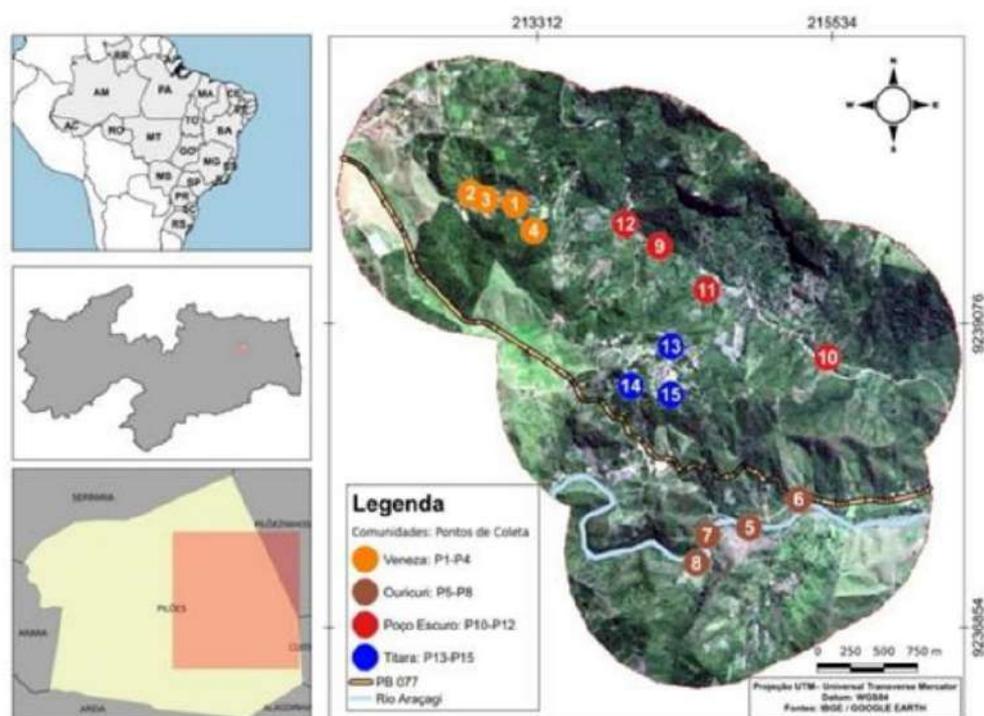
Para cada solo foram listados os atributos das terras e os parâmetros relativos aos cinco critérios descritos anteriormente. Assim, de acordo com o grau de afastamento da condição ideal do solo, foram definidos os desvios: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte e, conforme o nível de manejo considerado foi possível obter a viabilidade da melhoria dessas limitações.

3.5 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL 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 km² (IBGE, 2010).

O município de Pilões é um dos menores da microrregião supracitada, tanto em área territorial (64 km²) 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, um ambiente com área aproximada de 25 km², ocupado por um assentamento rural (Veneza) e três comunidades (Titara, Ouricuri e Poço Escuro), que são ligadas por estradas de barro à rodovia principal, a PB 077, indo de encontro ao município de Cuitegi, este último, pertencente à microrregião de Guarabira (Figura 5). As quatro comunidades são formadas por, aproximadamente, 150 famílias.

Figura 7. Localização da Serra do Espinho, Pilões/PB e identificação das comunidades agrícolas e dos pontos de coleta de solos.



Fonte: Aula campo 2016 e 2017.

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 vetor de atração para muitos visitantes, o que despertou o uso desse espaço para as práticas de turismo rural, turismo ecológico ou geoturismo, (CARDOSO et al, 2015).

A base econômica das comunidades locais é a agricultura de subsistência e a fruticultura, que ocupa as áreas alveolares, as áreas ribeirinhas e as vertentes. Os principais cultivos agrícolas são a banana (*Musa ssp*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*), a fava (*Vicia faba*), o milho (*Zea mays*), a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) a batata doce (*Ipomea batatas*) e algumas culturas permanentes, tais como o urucum (*Bixa orellana*) e o coco (*Cocos nucifera*). O período de cultivo é janeiro a março, que são os meses mais chuvosos.

As ferramentas utilizadas para o manejo da terra são aquelas características da agricultura de subsistência (enxada, foice, enxadeco e facão), prática considerada, dentro dos três sistemas

de manejo descritos por Ramalho Filho e Beek (1995), como manejo primitivo ou pouco desenvolvido. O tratamento da terra para o plantio é apenas o da retirada da cobertura vegetal e pequena aragem. Após a colheita, a queimada ainda predomina entre os agricultores, como a melhor maneira de se livrar dos restos de plantio.

Quando a colheita é abundante os agricultores costumam guardar as sementes para o cultivo no ano seguinte, mas quando ocorre o contrário, são obrigados a comprá-las para continuar plantando. Dependendo da safra, os agricultores consomem e comercializam seus produtos nas feiras públicas da região.

3.5.1 Assentamento Veneza

Na Serra do Espinho o assentamento rural Veneza tem grande importância dentre as demais comunidades, pois além de serem desenvolvidas atividades atrativas foi a única entre as quatro comunidades citadas acima que conseguiu se tornar em um projeto de assentamento. Seu nome remete às várias nascentes, riachos, cacimbas e cachoeiras que ficam na localidade, sendo comparada com a cidade Italiana de Veneza. Após o período de desapropriação das terras, em 1997 os 300 hectares de terras foram divididos para 26 famílias, onde cada uma é responsável por 5,5 hectares, ficando ainda uma parte reservada à preservação das matas e outra parte, que é coletiva.

Os assentados residem em casa própria, de alvenaria, dotada de banheiro, fossas sépticas, energia elétrica e cisternas implantadas pelo governo federal. As famílias são cadastradas nas políticas públicas atuais e cada família possui renda de até um salário mínimo com as suas atividades. Organizam-se através da Associação dos Moradores e da Associação de Mulheres e guardam seus costumes, crenças e tradições, dentro da religião católica, com a padroeira Nossa Senhora das Graças, adorada na capela local (GUILHERME et al, 2017).

Segundo Cardoso et al (2015), os assentados de Veneza demonstram um nível mais adiantado de organização em relação às outras comunidades, no que diz respeito ao usufruto de suas potencialidades naturais e culturais, pois receberam acompanhamento técnico e recursos financeiros que permitiram organizar os seus espaços de forma mais harmoniosa com a natureza e com as necessidades da comunidade. Assim, os espaços comunitários vêm sendo estruturados para o turismo rural, como é o caso da casa de farinha, de uma casa antiga, da capela e da casa das mulheres artesãs (GUILHERME et al, 2017).

Os assentados são conscientes de que é preciso tomar medidas sérias sobre a preservação do meio ambiente e a retirada dos resíduos sólidos na comunidade e nas trilhas que levam até a

cachoeira. O lixo doméstico orgânico é transformado em adubo e os recicláveis são transformados em artesanato ou levados para a ENERGISA, que retribui concedendo descontos aos moradores nas contas de energia, (VIANA et al, 2016).

A Associação de Moradores da Comunidade Veneza foi fundada em 28 de Outubro de 1998 e tem como presidente atual o Sr. Francisco Nogueira dos Santos. O local de reuniões acontece no galpão da comunidade, no último sábado de cada mês e recebe apoio externo dos seguintes órgãos: Serviço de Educação Popular (SEDUP),

Secretaria de Planejamento e Tecnologia da Informação (SPTI), A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e da Secretaria de Agricultura Municipal.

A participação da comunidade nas reuniões e nas decisões da mesma no início eram maiores, mas com o passar do tempo os moradores têm participado menos das reuniões. Através dessa instituição foi possível desenvolver a horticultura, corte e costura, junto ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF/A). Além disso, a comunidade foi beneficiada com diversos cursos e consultoria técnica no intuito de contribuir no desenvolvimento de gerar renda para os assentados. No que diz respeito ao acompanhamento da saúde da comunidade, o presidente da associação afirmou que a comunidade passará a ter médico uma vez na semana no próprio assentamento, com apoio da Prefeitura Municipal.

Questionados sobre a situação econômica das famílias da comunidade Veneza, o presidente da associação afirmou que, a maioria dos associados recebe de um a dois salários mínimos, tiram seus sustentos da criação de animais, agricultura e de seis em seis meses os chefes das famílias vão trabalhar em outras lavouras fora do estado. Admitem que estejam satisfeitos no lugar que residem e não pensam em se mudar para outro lugar, mas em realizar projetos que melhorem a qualidade de vida e a renda de toda a família e se sentem felizes com a vida que têm.

Os principais cultivos agrícolas do projeto de assentamento Veneza é a banana (*Musa ssp*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*), o milho (*Zea mays*), a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) a batata doce (*Ipomaea batatas*). A área de uso é própria e o cultivo começa no início de Janeiro a Março que são os meses mais chuvosos, o solo em algumas áreas é de boa fertilidade e em outras áreas encontram-se degradados. Quando o inverno é chuvoso o agricultor chega a colher dois sacos de 60 kg do milho, o feijão 02 sacos de 60 kg, já a mandioca rende 60 kg, o cultivo da banana exige cuidado e bastante água, além da qualidade do solo, no entanto

com o inverno chuvoso contribui para os agricultores locais coletarem até três milheiros de banana mensalmente.

As ferramentas utilizadas para o manejo da terra é a enxada, a foice, o enxadeco, o e facão, utensílios típicos da agricultura de subsistência, sendo que alguns agricultores ainda se utilizam da prática da queimada. Dependendo da safra, o camponês consome e comercializa seus produtos nas feiras públicas da região. O que ocasiona a dificuldade no plantio é a forma de relevo inclinado, bem como as pragas que danificam a plantação, os moradores instruídos pela CONAB utilizam um veneno orgânico para destruir as pragas de mosquitos e lagartas que atacam os plantios.

3.5.2 Comunidade Ouricuri

A palavra Ouricuri no tupi guarani quer dizer entre morros e serras. Nela residiam duas famílias que eram os senhores das terras (Flor do Rego e Pacifico), e iniciaram a formação da comunidade. Essas terras foram passadas de pai pra filho, onde seus moradores mais antigos eram trabalhadores das próprias fazendas, procedentes do município de Pilões. A sede da comunidade de Ouricuri situa-se ha 6 km de Pilões na PB 077, na vertente oriental do Planalto da Borborema.

As residências da comunidade de Ouricuri são de alvenaria e cada família possui aproximadamente 3,0 hectares de terras, que são usadas para a agricultura familiar e pecuária de pequeno porte. Essa área rural possui cerca de 50-100 moradias, com cinco pessoas por residência, sendo, em sua maioria, crianças e jovens que estudam na zona urbana, enquanto seus pais trabalham no campo.

Na produção agrícola os moradores da comunidade de Ouricuri cultivam milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot*), fava (*Phaseolus lunatus*), banana (*musan spp*), caju (*Anacardium occidentale*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), acerola (*Malpighia emarginata*), cacau (*Theobroma cacao*) e abacate (*Persea americana*), laranja (*Citrus sinensis*). Com a comercialização desses produtos, os agricultores conseguem completar a renda familiar. A produção agrícola se torna melhor no período chuvoso, pois as terras ficam mais favoráveis para o plantio.

No cultivo de produtos agrícolas os agricultores se utilizam de meios de ferramentas simples como a enxada, foice, faca e o facão, que facilitam a retirada do produto. Trata-se da agricultura de subsistência, aonde o solo é menos impactado e agredido, as sementes utilizadas no novo plantio são das produções anteriores. Essa região abriga um espaço natural belíssimo,

uma cachoeira que recebe o nome da própria comunidade “Ouricuri”, e que atrai turistas de todos os lugares da região, e até mesmo de outros estados como Rio de Janeiro e São Paulo e de outros países, para fazer expedições e acampamentos nessa área.

É de fundamental importância a participação ativa da comunidade no desenvolvimento econômico da localidade, para que haja um bom planejamento econômico social e aproveitamento das práticas sobre o meio ambiente. De acordo com os moradores, atualmente a comunidade sobrevive com a agricultura e a pequena criação de animais, ambas sendo utilizadas para o consumo e para o comércio.

3.5.3 Comunidade Poço Escuro

A toponímia “Poço Escuro” se justifica na força das águas das cachoeiras que, ao impactar-se com o solo, formam grandes buracos, cuja água aparenta ser de cor escura. Essas terras foram compradas à proprietária Raquel Pimentel, com cerca de 5-10 hectares. Seus moradores são procedentes de Guarabira e lá se instalaram para trabalhar no campo. Atualmente cada família garante o seu sustento com a monocultura da banana e conseguem um a dois salários mínimos mensais. A comunidade se desenvolve ao longo de um riacho que forma um vale, tendo além de um campo comunitário um balneário ecológico. Aí residem cerca de 100 famílias em moradias de alvenaria, mas não dispõem de abastecimento de água nem esgoto.

Poço Escuro possui uma associação de moradores que surgiu através das orientações da EMATER, tendo como Presidente o morador Sr. Manoel Silvano, que foi eleito entre os moradores para representar essa área rural. A associação procura resolver as dificuldades locais, reunindo-se há cada terceiro domingo do mês, na sede. Entre os seus maiores interesses desejam organizar os jovens e as mulheres para produzir artesanato e formar um grupo de artesanato.

As famílias de moradores de Poço Escuro possuem cerca de 1-5 pessoas por residência, sendo em sua maioria crianças e jovens que estudam na zona urbana, enquanto seus pais trabalham no campo. As famílias criam vários animais. Na produção agrícola os moradores cultivam milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot*), fava (*Phaseolus lunatus*), banana (*Musa spp*), caju (*Anacardium occidentale*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), jambo (*Syzygium malaccense*), acerola (*Malpighia emarginata*), cacau (*Theobroma cacao*) e abacate (*Persea americana*). Com a comercialização desses produtos, os agricultores conseguem completar a renda familiar.

O cultivo desses produtos é do tipo artesanal, com o uso de ferramentas simples como a enxada, foice, faca e o facho, que facilitam a retirada do produto. Trata-se da agricultura de

subsistência, aonde o solo é menos impactado, porém não é feito o pousio dessas terras, uma vez que o plantio é ininterrupto. As sementes utilizadas no novo plantio são das produções anteriores.

3.5.4 Comunidade Titara

A origem do nome da Comunidade Titara, de acordo com o relato dos moradores entrevistados, é proveniente de um vegetal nativo da vegetação do Brejo Paraibano, uma espécie de trepadeira típica da região, na qual os moradores da comunidade produziam cestos e caçuás. A comunidade está localizada a 4 km da sede do município de Pilões, formada por 30 famílias.

O Sr. Antônio Rodrigues Pereira foi o primeiro morador, que veio trabalhar e morar nessas terras com a família, no início do século XX. As terras pertenciam ao Sr. José Pacífico, mas à medida que novas famílias se instalavam, o anseio pela posse da terra aumentava. Assim, uma parte da comunidade, em torno de cinco famílias, conseguiu a posse de alguns lotes que foram distribuídos entre 4 e 5 hectares para cada família. Os demais moradores passaram a comprar as terras e construir suas próprias moradias.

Em Titara os moradores se ocupam da agricultura, alguns são aposentados, outros são funcionários municipais e outros vivem de trabalhos temporários nas cidades vizinhas de Areia, Cuitégi e Guarabira. Se dizem satisfeitos onde residem e não pretendem migrar para a cidade, gostam de suas casas e do lugar onde vivem e trabalham. Os principais cultivos são a banana (*Musa spp*), milho (*Zea mays*), fava (*Phaseolus lunatus*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), a mandioca (*Manihot*) e o abacate (*Persea americana*).

Para que práticas inovadoras venham a se desenvolver, a comunidade rural deverá estar articulada e fortalecida pela associação de moradores, pelo cooperativismo ou fórum regional. É possível criar alternativas de desenvolvimento local por meio de geração de trabalho e renda, através do envolvimento participativo, melhorias dos produtos e serviços e o aproveitamento sustentável das potencialidades culturais, ambientais e históricas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo aborda a descrição macromorfológica dos solos estudados; posteriormente faz-se a avaliação dos nutrientes necessários à produção agrícola e a condição desses solos, através, dos dados obtidos nas análises químicas obtidas; por último, expõe-se a aptidão agrícola desses solos, buscando contribuir para o seu melhor uso.

4.1 DESCRIÇÃO MACROMORFOLÓGICA DOS SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB

Para facilitar a compreensão das características da camada arável dos solos estudados na Serra do Espinho, é importante lembrar os conceitos e a importância dos principais parâmetros macromorfológicos do solo: cor, textura, estrutura e consistência. 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 (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) atribuem cores esbranquiçadas ao solo (SANTOS et al., 2013).

A matéria orgânica (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).

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 e 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).

A textura do solo é definida como a proporção das relações entre as frações granulométricas que fazem parte da massa do solo (SANTOS et al., 2013): a areia, no estado mais grosso, silte e argila e os componentes mais finos. A quantidade de cada fração define a

classe textural que, por sua vez, vai interferir em outras características físicas do solo (argila dispersa em água, grau de floculação, relação silte/argila, densidade do solo (Ds) e de partículas (Dp) e porosidade total (Pt)) (MALAVOLTA, 2006). Os solos com presença de areia não apresentam plasticidade, nem pegajosidade e por isso, são suscetíveis à erosão. O grau granulométrico da textura de cada solo vai indicar o percentual da presença de minerais, que influenciam na questão de infiltração, no armazenamento de água e na presença de raízes (LEPSCH, 2010).

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. 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 (CHAVES e GUERRA, 2006).

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). Refere-se ao modo como as partículas primárias estão distribuídas e a facilidade de separá-las, pois se encontram interligadas através de agregados, o que indica o grau de desenvolvimento de cada estrutura (MALAVOLTA, 2006).

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, etc.), 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). Assim, Para caracterizar a consistência de um agregado no estado seco é preciso considerar a dureza ao esborrachar nos dedos; quando a amostra está úmida a consistência é diagnosticada a partir da friabilidade; por último, quando a amostra está molhada ou encharcada, é

caracterizada pela presença ou ausência de plasticidade e pegajosidade do solo (SANTOS et al, 2013).

Das quatro amostras de solos coletadas em Veneza (Quadro 2), as duas primeiras estão ocupadas com bananicultura. O relevo regional é ondulado e a declividade local está entre 13 e 25%, apresentam erosão do tipo laminar e em sulcos de grau moderado ou forte, em área não pedregosa e não rochosa. O solo 3 está ocupado com plantação de roça e mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), se dispõe em relevo ondulado e ligeiramente inclinado com declividade entre 13-25%. Apresenta erosão do tipo laminar e em sulcos, de grau forte, em área não pedregosa e não rochosa. O solo 4 está ocupado com urucum ou urucu (*Bixa orellana*). O relevo regional é ondulado e o relevo local é inclinado (13 a 25%), apresenta erosão do tipo laminar e em sulcos de grau moderado, além de não aparentar pedregosidade e rochiosidade. A cobertura vegetal dos quatro solos é composta por mata secundária.

Quadro 2. Características Macromorfológicas da camada arável dos solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho Pilões/PB

Comunidade Veneza				
Coleta	Cor ¹	Textura	Estrutura	Consistência
1	7,5YR 4/4 Marrom 2,5y R 2,5/ 2 Vermelho 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, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso
4	5YR 3/2 Bruno avermelh. Escuro 5YR 2,5/1 Preto	Franco-Argila arenosa	Granular pequena	Ligeiramente duro, firme, plástico, pegajoso
Comunidade 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
Comunidade 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, Lig. plástico, M. 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
Comunidade Titara				
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. ¹ A tomada de cores do solo na Carta de Munsell obedeceu às condições: seca (s) e úmida (u). Santos et al (2013).

Os proprietários dos roçados de onde foram coletadas as amostras 1 a 4 afirmaram que não se utilizam de agrotóxicos, mas somente insumos naturais (esterco de gado). Durante o ano comercializam a banana (*Musa ssp*) 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*).

Na comunidade Ouricuri foram analisados mais quatro solos, aqui enumerados de 5 a 8. O solo 5 se desenvolve em relevo forte-ondulado, não pedregoso e não rochoso e está ocupado culturas de subsistência. O solo 6 está ocupado com plantação de feijão (*Phaseolus vulgares L.*) fava (*Vicia faba*), milho (*Zea mays*), macaxeira (*Manihot esculenta*), inhame (*Dioscorea*) e urucum (*Bixa orellana*). O solo 7 é utilizado com capim brachiaria (*Brachiária decumben*), possui relevo ondulado, com declividade entre 13 a 25%. Apresenta erosão do tipo laminar e em sulcos de grau forte, em área ligeiramente pedregosa e rochosa. A cobertura vegetal é de mata secundária. O solo 8 é utilizado na plantação de feijão (*Phaseolus vulgares L.*) caju (*Anacardium Occidentale*) e capim (*Pennisetum purpureum*), em relevo ondulado, com declividade 13-25%. Apresenta erosão do tipo laminar e em sulcos, de grau forte em área moderadamente pedregosa e rochosa. A cobertura vegetal é de mata secundária.

Os proprietários desses roçados afirmaram que só utilizam insumos naturais (esterco de gado), exceto o proprietário do solo 7, que afirmou ter se utilizado de pesticidas (simerex), para combater formigas. Durante o ano comercializam o feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris L.*), fava, mandioca e o inhame, e dependendo do regime pluviométrico, eles plantam o urucum e o capim elefante.

Na comunidade de Poço Escuro foram analisados mais quatro solos, aqui enumerados de 9 a 12. O solo 9 se desenvolve em área montanhosa, com inclinação entre 25% e 55%, é ligeiramente rochoso, mas sem pedregosidade e está ocupado com pastagem cultivada. Os solos 10 e 11 são utilizados para o plantio de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e banana (*Musa sp*), respectivamente. O relevo regional é ondulado e o relevo local é inclinado com declividade entre 25 à 55 %, apresentando erosão do tipo laminar e em sulcos de grau moderado, além de não aparentar pedregosidade e rochosidade. A cobertura vegetal é composta por mata secundária. O solo 12 está sendo utilizado apenas com mandiocultura, em relevo ondulado, com declividade entre 25 a 55%. Apresenta área extremamente pedregosa e muito rochosa. A cobertura vegetal é de mata secundária, com resquícios de queimadas.

O proprietário do solo 10 comercializa milho e feijão, mas também planta fava (*Phaseolus lunatus*) e mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). 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*) e mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).

Os solos 13, 14 e 15 foram coletados na comunidade Titara. O solo 13 se dispõe em relevo montanhoso, com inclinação entre 25% e 55%, em área não pedregosa e ligeiramente 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 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 ssp*), feijão e mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).

4.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS SOLOS ESTUDADOS NA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB

Com relação à discussão dos parâmetros químicos dos solos da 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).

Tabela 2. Características Químicas da camada arável dos solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho Pilões/PB

Coleta	pH (H ₂ O)	M.O. g/kg	P mg/d m ³	K ⁺ cmol _c dm ⁻³	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H+Al)	CTC	V
				cmol _c dm ⁻³%.....				
Comunidade Veneza												
1	5,9	13,2	5,80	0,15	0,04	0,70	0,65	0,10	1,56	1,98	3,54	44,07

2	6,0	21,0	44,9	1,30	0,15	0,78	1,11	0,00	3,08	5,86	8,94	34,46
3	5,8	11,4	30,4	0,43	0,06	0,93	0,42	0,05	1,84	3,96	5,80	31,77
4	5,3	23,4	9,70	0,36	0,07	0,74	0,27	0,45	1,45	8,66	10,12	14,36
Comunidade Ouricuri												
5	5,8	24,4	5,80	0,24	0,04	2,90	1,90	0,10	5,09	3,05	8,14	62,53
6	5,0	9,00	9,20	0,45	0,06	0,67	0,35	0,00	1,54	1,73	3,27	47,08
7	6,1	16,20	7,80	0,65	0,17	0,92	0,56	0,00	2,31	3,71	6,02	38,32
8	5,8	25,80	9,10	0,31	0,08	1,39	0,15	0,05	1,93	6,44	8,37	23,09
Comunidade Poço Escuro												
9	6,4	15,23	2,60	0,41	0,08	3,55	1,65	0,0	5,70	1,15	6,86	83,15
10	5,2	18,50	10,0	0,41	0,04	0,67	0,52	0,2	1,64	6,60	8,24	19,90
11	7,1	27,97	69,2	0,74	0,34	1,72	0,51	0,0	3,32	2,56	5,87	56,45
12	7,1	20,38	32,5	0,62	0,07	0,93	0,28	0,0	1,91	2,23	4,14	46,16
Comunidade Titara												
13	5,0	23,73	17,92	0,41	0,35	1,10	2,15	0,90	6,52	4,02	10,53	38,13
14	5,4	29,52	18,4	0,48	0,07	1,11	0,70	1,15	2,37	6,93	9,30	25,46
15	5,0	30,15	9,00	0,24	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. ALVAREZ et al, 1999.

Para uma melhor compreensão das características químicas da camada arável dos solos em estudo, é importante relembrar 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.

Os nutrientes podem ser classificados de acordo com critérios fisiológicos ou quantitativos (VALE et al, 1997). No primeiro caso, os nutrientes são divididos em quatro grupos, conforme as funções desempenhadas nas plantas. No critério quantitativo, C, o O, o H⁺, o azoto, P, o K⁺, o Ca²⁺, o Mg²⁺ e o S são designados por macronutrientes, por serem necessários em quantidades mais elevadas, enquanto que o ferro (Fe), o manganês (Mn), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o níquel (Ni), o boro (B), o molibdênio (Mo) e o cloro (Cl) são designados por micronutrientes. Segundo os autores supracitados, o Cl foi o último elemento essencial a ser descoberto e outros elementos ainda podem ser adicionados a essa lista, pois elementos exigíveis em quantidades negligíveis podem ainda se mostrar essenciais. O sódio (Na), o silício (Si) e o cobalto (Co) são designados por elementos benéficos porque estimulam o crescimento de algumas plantas, sendo essenciais apenas para algumas espécies vegetais.

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⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, SB, CTC e 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 (Ca²⁺, Mg²⁺, 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 fosfatos se combinam com ferro e alumínio formando compostos de baixa solubilidade, indisponíveis às plantas. Concomitantemente os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ 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 o calcário, no geral, não corrige a acidez do solo em camadas mais profundas, além da camada arável. Neste caso, se na camada de 20 a 40 cm ou de 30 a 60 cm o teor de Ca²⁺ for menor que 3 mmolc dm⁻³ e/ou o Al³⁺ for maior que 5 mmolc dm⁻³ e/ou a saturação por Al³⁺ for maior que 30%, deve-se fazer uma gessagem (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - MG, 1999).

Para os autores supracitados, a gessagem elimina o Al³⁺, aumenta os teores de bases trocáveis (Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺, principalmente) na subsuperfície e fornece Ca²⁺ e S (enxofre) para as plantas. Além disso, o gesso pode ser usado diretamente como fornecedor de nutrientes, como condicionador de esterco (pois evita a perda de amônia durante a mineralização da matéria orgânica) e como corretivo da alcalinidade do solo. Os autores ainda afirmam que a gessagem é feita usando-se o gesso agrícola ou fosfogesso, um subproduto da fabricação do superfosfato triplo e dos fosfatos mono (MAP) e diamônio (DAP) e deve ser aplicado junto com o calcário e distribuído uniformemente em toda a área na superfície, ou incorporado.

Nesse contexto, das 15 amostras de solo coletadas na Serra do Espinho (Tabela 2), sete amostras 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 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. 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.

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. 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 ferro e alumínio, diminuindo assim, os sítios de adsorção de P (MEURER, 2006). Zinback (2003) menciona que a MOS é formada por restos de animais e vegetais em seu estágio de decomposição, sendo que os restos vegetais possuem alto teor de matéria orgânica para o solo.

A matéria orgânica da camada arável dos solos analisados variou entre 9 g/kg até 30,15 g/kg, uma quantidade muito boa (Alvarez et al,1999), sendo que os solos de Poço Escuro e Titara apresentaram as maiores quantidades. Apenas o solo 6 (comunidade Ouricuri) ficou abaixo de 10 g/kg.

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. Esses sintomas atingem na fase inicial as partes mais velhas da planta e não se conhece sintomas para o seu excesso no vegetal.

Nesse contexto, 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/dm³. Em solos ácidos, como é o caso dos solos 4, 6, 10, 13, 14 e 15, 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 2, 7, 11 e 12, 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. A comunidade Poço Escuro possui os solos mais ricos em K, mas foi o solo 2, na comunidade Veneza aquele que apresentou a maior quantidade de K de todas as amostras. O solo 1, situado na comunidade Veneza, obteve a menor quantidade de K (0,15), enquanto os solos 2,3 e 4 obtiveram de 0,36 até 1,3 em K. Dos solos coletados na Comunidade Ouricuri o solo 5 foi o que obteve o menor número de K (0,24), os demais solos 6,7 e 8 obtiveram de (0,31) e (0,65) de K. A comunidade Poço Escuro é a que possui os melhores números em K, os solos 9 e 10 com (0,41) em K, o solo 11 é o mais rico da comunidade de Poço Escuro com (0,74) K, enquanto o solo 12, obteve (0,62). Na comunidade Titara a coleta 15, teve (0,24) K, enquanto os solos 14 e 13 alcançaram de (0,41) a (0,48).

Salomão e Antunes (1998) afirmam que os feldspatos potássicos e as micas são, geralmente, os principais minerais potencialmente fornecedores de K, sendo abundantes numa grande variedade de rochas, principalmente em granitos e gnaisses, que são rochas comuns na Serra do Espinho, o que, provavelmente, justifica a alta quantidade de K nesses solos. Para Meurer (2006), as reservas de K no solo constituem um importante fator de produtividade das culturas, sendo o cátion que mais se acumula na planta, porém sua disponibilidade pode ser afetada pelo teor de água no solo e pela sua relação com os elementos Ca²⁺ e Mg²⁺. No que se refere à água, a diminuição da umidade no solo afeta a difusão do K⁺ na solução do solo, dificultando sua absorção pelas plantas. Já os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, quanto mais elevados mais inibem a absorção de K⁺ pelas plantas, devido à competição que se trava entre esses elementos pelos sítios de absorção das plantas.

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 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 de K na planta não apresentam sintomatologia.

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 15 amostras 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. 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 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 acima 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 cátion que passou a neutralizar as cargas negativas do solo pode ser determinada, resultando 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 (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ e NH_4^+) o Al^{3+} e, também, cátions 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 colóides denomina-se complexo sortivo do solo (MEURER, 2006).

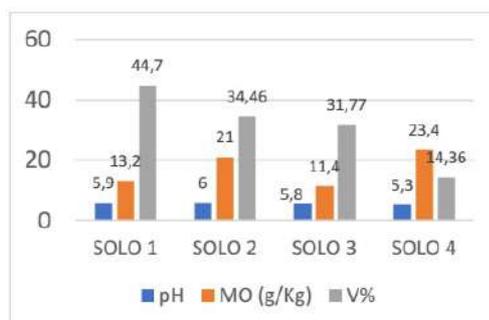
Segundo Chaves e Guerra (2006), baixo valor de CTC caracteriza um solo sujeito à excessiva perda de nutrientes por lixiviação, e neste caso os adubos e corretivos, caso sejam usados nestes solos, não devem ser aplicados de uma só vez. Os autores ainda afirmam que a importância da CTC é tão expressiva 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, SB, o índice de V%, a acidez trocável (alúminio trocável), a acidez total ($\text{H} + \text{Al}$) e a saturação por alumínio (m%). Esses valores, à exceção a m%, são conhecidos como valores de Hissink.

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: $V = \text{SB\% por T e x por } 100$. 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. 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 (Gráficos 1 a 4).

Gráfico 1. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Veneza, Serra do Espinho, Pilões/PB.



Fonte: Os autores, 2018.

Gráfico 2. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Ouricuri, Serra do Espinho, Pilões/PB.

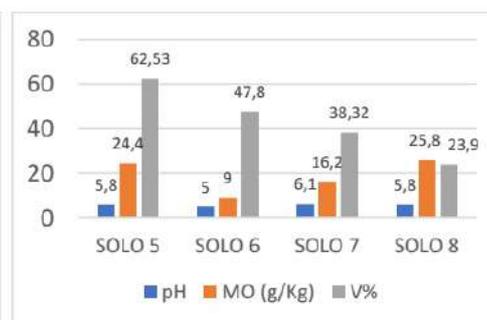
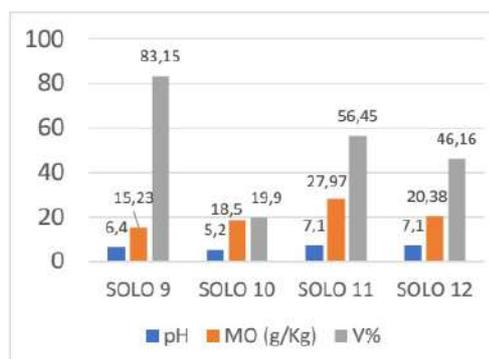
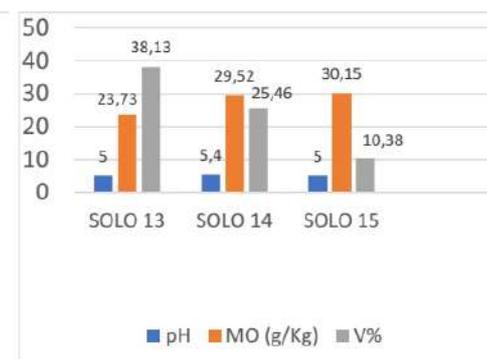


Gráfico 3. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Poço Escuro, Serra do Espinho, Pilões/PB.



Fonte: Os autores, 2018.

Gráfico 4. Principais características químicas da camada arável dos solos da comunidade de Titara, Serra do Espinho, Pilões/PB.



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).

4.3 POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS E LIMITAÇÕES DE USO DE SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES/PB

De posse das informações levantadas sobre as amostras de solos coletadas nas comunidades agrícolas da Serra do Espinho e sobre o ambiente em que estão inseridos, é possível avaliar a qualidade ou classe de aptidão agrícola desses solos, comparando seus graus de limitação aos estipulados nos quadros guias ou nos quadros de conversão climática (Tabela 4), dispostos em Ramalho Filho e Beek (1995). Nesses quadros constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar, com relação aos cinco critérios citados na metodologia desse relatório.

Para identificar as potencialidades agrícolas e as limitações de uso dos solos em estudo é necessário primeiramente visualizar o conjunto dos resultados das características macromorfológicas e químicas desses solos. Dessa forma, ao levar em consideração as informações coletadas em campo e os dados contidos no quadro 2 e na tabela 2, foi possível elaborar a tabela 3, com a avaliação da aptidão agrícola dos solos estudados. De posse das informações contidos na tabela 3 e nos gráficos 1 a 4, que exibem o pH, a MO e a V% dos 15 solos estudados, é possível tecer os seguintes comentários:

No que se refere à Deficiência de Fertilidade, os solos da comunidade Veneza, embora estejam com pH ideal, todos quatro são distróficos; em Ouricuri apenas o solo 5 é eutrófico; em Poço Escuro, os solos 9 e 11 são eutróficos, sendo que os solos 11 e 12 são alcalinos; em Titara o comprometimento nutricional dos solos é maior, pois todas as amostras são distróficas e ácidas. Tal situação interfere na disponibilidade de nutrientes importantes para as plantas, bem como da presença ou ausência de sais solúveis, especialmente o Na, que se mostrou maior nos solos 11 e 13.

Todos os solos estudados se encontram em área beneficiada pelas melhores condições climáticas do Nordeste e do estado da Paraíba, porém as características do relevo e a impermeabilidade dificultam uma maior drenagem, somadas ainda à condição de uso em que esses solos são submetidos anualmente. Trata-se de solos dispostos em declividade muito alta, com plantio feito morro abaixo, sem qualquer critério de preservação e sujeitos a diversos processos erosivos, desde a erosão laminar até aos deslizamentos. Isso vai comprometer algumas características físicas e químicas do solo, como a textura, o tipo de argila, o teor de matéria orgânica, a quantidade de sais, além da profundidade efetiva. Constatamos que os solos dispostos em altitudes e declividade maiores são os mais pobres em nutrientes, devendo ser reservados apenas à preservação da fauna e da flora.

No que diz respeito ao regime climático, a área de estudo passa por um curto período de longas precipitações e um vasto período de estiagem. Durante o período chuvoso os solos ficam encharcados e perdem parte dos seus nutrientes por lixiviação. Durante o período de estiagem

os solos sofrem com as queimadas, pois é uma prática muito comum que o agricultor local encontra para se livrar de resíduos vegetais, deixando-os à mercê dos ventos, das chuvas, da insolação e do pisoteio de animais.

Quanto à susceptibilidade à erosão e Impedimento à mecanização, o conjunto de solos estudado, sofre todos os tipos de desgaste, pois os mesmos são submetidos a usos desprovidos de medidas conservacionistas. Até mesmo os solos 5, 6 e 9, que se desenvolvem em relevo suave-ondulado, precisam de tratamentos culturais que contribuam para a sua melhor produtividade, sendo estes os únicos que apresentam condições de mecanização. O restante dos solos estudados não permite o uso de maquinário pesado.

Nesse contexto, Bertoni e Lombardi Neto (2008) e Primavesi (2016) elencam práticas que podem aumentar a resistência do solo 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 (florestamento, reflorestamento, pastagens, plantas de cobertura, cultura em faixas, cordões de vegetação permanente, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta ou *mulch*, quebra-ventos, faixas de bordadura); edáficas - quando se recorre para modificações no sistema de cultivo para melhorar a fertilidade do solo (controle de queimadas, uso de adubação verde, química e orgânica, calagem, gessagem, fosfatagem); e mecânicas - quando se usam estruturas artificiais para quebrar a velocidade de escoamento das enxurradas e facilitar maior infiltração de água ao solo (preparo do solo e plantio em contorno ou curvas de nível, preparo do solo em terraços, patamar e canais escoadouros).

As entrevistas aos agricultores da Serra do Espinho confirmam que a agricultura praticada por eles se enquadra no modo tradicional, recorrente na agricultura familiar da região Nordeste brasileira, em que os mesmos desconhecem as melhores maneiras de lidar com os solos agrícolas e não possuem recursos financeiros ou intelectuais para se utilizar de sistemas de manejo que visem a manutenção da fertilidade do solo, o controle à erosão e a redução do custo das operações, tais como a rotação de culturas, a subsolagem e o plantio direto. Segundo Primavesi (2016), se a prática de exploração dos solos visando a produção agrícola continuar como vem ocorrendo nos últimos cinquenta anos, o conjunto dos recursos naturais não suportará os próximos cinquenta anos. Assim, a autora propõe a agricultura da não violência ao meio ambiente, conservando os solos, os cursos de água, a paisagem, o clima, partindo-se para uma produção ecológica e economicamente melhor e sustentável.

Nesse contexto, as condições ambientais, físicas e químicas dos solos estudados na presente pesquisa permitiu indicar 12 deles para os grupos de aptidão 3 a 6, considerando-os

restritos (e alguns inaptos) para lavouras em todos os níveis de manejo. Esses solos são mais indicados para pastagem natural ou plantada (silvicultura) e preservação da flora e da fauna. Assim, os solos de Veneza e Titara são os mais comprometidos.

Apenas três solos podem ser considerados de aptidão boa a regular (solos 5, 6 e 9), principalmente nos dois primeiros níveis de manejo (A e B), por estarem em áreas de relevo suave-ondulado e por somarem melhores potencialidades nutricionais. Os solos da comunidade Ouricuri se enquadram no nível de aptidão 1 a 4, com terras boas para lavouras nos níveis de manejo A, regular no nível de manejo b e restrita no nível de manejo (c); regulares para lavouras nos níveis de manejo a e b e restritas para (b) e (c); boas para lavouras nos níveis a e b, e regulares para os níveis a, b, e c.

As condições, aparentemente, mais apropriadas para a comunidade de Ouricuri se dão pelo fato da maioria das áreas de plantio ocorrer nas áreas de várzeas. Porém, existem muitos plantios em áreas de declividade bem elevada.

Tabela 3. Avaliação da Aptidão Agrícola de solos coletados nas comunidades da Serra do Espinho Pilões/PB. Melhorar aptidão

Assentamento Veneza																		
Relevo Altitude (m)	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 1																		
Ondulado/ Inclinado 280	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	F	MF	MF	L	M	MF	- Aptidão 3 – 6: Terras restritas para lavouras nos níveis (a), (b) e (c) e mais indicadas para pastagens, silvicultura e preservação da flora e fauna.
Solo 2																		
Ondulado/ Inclinado 300	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	F	F	MF	L	F	F	- Aptidão 3 – 6: Restritas para lavouras nos níveis (a), (b) e (c), e mais indicadas para pastagens, silvicultura e preservação da flora e fauna.
Solo 3																		
Ondulado/ Inclinado 305	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	F	MF	MF	L	F	F	- Aptidão 3 – 6: Terras restritas para lavouras nos níveis (a), (b) e (c), indicadas para pastagens, silvicultura e preservação da flora e fauna.
Solo 4																		
Ondulado/ Inclinado 400	1.700	Secundária	F	MF	MF	N	M	F	N	N	N	M	M	M	L	F	F	- Aptidão 4 – 6: Terras inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagem plantada ou natural.
Comunidade Ouricuri																		
Solo 5																		
Suave/ Ondulado 109	1.700	Secundária	N	N	L	N	M	F	N	N	N	L	M	F	L	M	F	- Aptidão 1 e 2: Terras boas para lavouras nos níveis de manejo A, regular no nível de manejo b e restrita no nível de manejo (c).
Solo 6																		
Suave- ondulado 121	1.700	Secundária	N	N	L	N	M	F	N	N	N	F	MF	MF	L	M	MF	- Aptidão 2 e 3: Regular para lavouras nos níveis de manejo a e b e restritas para (b) e (c).
Solo 7																		
Ondul/ Ligeirram. Plano 119	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	N	L	M	N	N	L	- Aptidão 2 – 4: Terras boas para lavouras nos níveis a e b, e regulares para os níveis a, b, e c.
Solo 8																		
Forte/Ondulado Inclinado 143	1.700	Secundária	M	L	MF	N	M	F	N	N	N	F	F	M/F	L	F	M/F	- Aptidão 4 – 6: Inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagens.

Continuação tabela 3.

Comunidade de Poço Escuro																		
Relevo Altitude (m)	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 9																		
Suvae/ondulado Inclinado 106	1.700	Secundária	N	N	L	N	M	F	N	N	N	F	F	M/F	M	F	M/F	- Aptidão 1 e 2: Terras boas para lavouras nos níveis de manejo A, regular no nível de manejo b e restrita no nível de manejo (c).
Solo 10																		
Forte-ondulado 107	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	F	F	M/F	F	F	M/F	- Aptidão 4 – 6: Inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagens. Indicadas para preservação da fauna e flora.
Solo 11																		
Forte/Ondulado 140	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	F	F	M/F	F	F	M/F	- Aptidão 4 – 6: Inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagens.
Solo 12																		
Forte/Ondulado 150	1.700	Secundária	M	F	M/F	N	M	F	M	N	N	F	F	M/F	F	F	M/F	- Aptidão 5 – 6: Inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagens.
Comunidade Titara																		
Solo 13																		
Forte/Ondulado 353	1.700	Secundária	M	F	M/F	N	M	F	N	N	N	F	F	M/F	F	F	M/F	- Aptidão 5 e 6: Restritas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagem plantada ou natural. Indicadas para preservação da fauna e flora.
Solo 14																		
Ondulado/ Inclinado 402	1.700	Secundária	M	F	MF	N	M	F	N	N	N	F	F	MF	F	F	MF	- Aptidão 4 – 6: Inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagens.
Solo 15																		
Ondulado/ Inclinado 418	1.700	Secundária	F	F	M/F	N	M	F	N	N	N	F	F	MF	F	F	MF	- Aptidão 4 – 6: Inaptas para lavouras em todos os níveis de manejo e regulares para pastagens.

¹ Níveis de manejo: A – Manejo primitivo; B – Manejo pouco desenvolvido; C – Manejo desenvolvido.

Fatores de limitação: 1 – Deficiência de fertilidade; 2 – Deficiência de água; 3 – Excesso de água; 4 – Susceptibilidade à erosão; 5 – Impedimento à mecanização.

Graus de limitação: N – Nulo; L – Ligeiro; M – Moderado; F – Forte; MF – Muito forte; I – Intermediário.

Classes de aptidão agrícola: Boa; Regular; Restrita; Inapta.

Nível de manejo: A; B; C; a; b; c; (a); (b); (c).

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995); Alvarez et al (1999); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo (2016).

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 coletadas 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% foi 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^{2+} e Ca^{2+} , o que se traduz em CTC, SB e V% muito boa, caracterizando-os como eutróficos, mas ambos vêm sendo utilizados ininterruptamente;
- As condições ambientais, físicas e químicas dos 15 solos estudados permitiu indicar 12 deles para os grupos de aptidão 3 a 6, considerando-os restritos (e alguns inaptos) para lavouras em todos os níveis de manejo e mais aptos à pastagem natural ou plantada e preservação da flora e fauna. Assim, os solos de Veneza e Titara são os mais comprometidos;
- Apenas três solos podem ser considerados de aptidão boa a regular (solos 5, 6 e 9), principalmente nos dois primeiros níveis de manejo (A e B), por estarem em áreas de relevo suave-ondulado e por somarem melhores potencialidades nutricionais;
- Os solos que possuem melhor disponibilidade de nutrientes estão na comunidade Ouricuri.

A importância da avaliação da aptidão agrícola dos solos da Serra do Espinho reside no fato desses solos proporcionarem a produção agrícola e pecuária, a manutenção de florestas e animais e ainda ter relevante potencial turístico, mas ao mesmo tempo, são solos com muitas limitações e instabilidades naturais por causa do relevo acentuado e da impermeabilidade que proporciona diversos processos erosivos. Assim, o estudo dos solos da Serra do Espinho e sua classificação permitiu conhecer as potencialidades e as vulnerabilidades desse recurso natural, que podem servir para orientação de futuros usos desses solos.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Turismo com atividades de caminhada — Parte 1: Requisitos para produto. CB-5 Projeto 54:003.10-001/1, MARÇO: 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Turismo de aventura – Condutores de caminhada de longo curso - Competências de pessoal. Projeto 54:003.05-002, Setembro: 2006.

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.

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.

ANDREOLI, C.V; TORRES, P.L. Complexidades: redes e conexões do ser sustentável. Curitiba: SENAR – Pr., 2014. 832p.

ARAUJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. Gestão ambiental de áreas degradadas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320p.

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.

BENNEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/FAO, 1964. 50p. Mimeografado.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 2010, 355 p.

BOTELHO, M. R.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, A. C. A.; RODRIGUES, R. B.; MIGUEL, P. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de munsell e colorimetria. Rev. Ciência Rural, Santa Maria, V. 36, nº. 4, p. 1179-1185, jul-ago, 2006.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos. 3. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013, p. 128-350.

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.; 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.

CASTRO, C.N. de. A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. Rio de Janeiro: IPEA, 2012, 48p.

CAVALCANTE, T.M.S.; ARRUDA, L.V.; MARIANO NETO, B.; SILVA, A.B. Políticas públicas para a promoção da sustentabilidade ambiental no Assentamento Veneza, Pilões/PB In: Geografia e Território: planejamento urbano, rural e ambiental.1 ed.João Pessoa/PB : Ideia, 2015, v.III, p. 359-372.

CHAVES, L.H.G.; GUERRA, H.O.C. Solos Agrícolas. Campina Grande: EDUFPG, 2006, 178p.

CPRM. Companhia de Recursos Minerais Diagnóstico dos municípios. 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. p. 142.

_____. Companhia de Recursos Minerais Diagnóstico dos municípios de Guarabira, Pilõesinhos, Cuitegi, Alagoinha, Mulungu, Araçagi, Pirpirituba, Sertãozinho, Duas Estradas, Serra da Raiz, Lagoa de Dentro, Belém, Logradouro e Caiçara.estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

_____. 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.

DALMOLIN, R.S.D.; CATEN, A.T. Uso da terra dos Biomas Brasileiros e o impacto sobre a qualidade do solo. Entre-lugar, Dourados, MS, 2012, p 181-193.

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. p. 629

_____. 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. p. 353.

FAO. Natural resources and the human environment for food and agriculture. Environment Paper n. 1 Roma. 1980.

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

FURTADO, C. A fantasia desfeita. IN: D'AGUIAR, R. F. Obra autobiográfica de Celso Furtado. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GEO. GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK. Estado do meio ambiente e retrospectiva política: 1972-2002, 2004. Disponível em: < www.ibama.gov.br/geobr/geo3-port/cap2_%20terra.pdf.> Acesso em julho 2016.

GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. Degradação dos solos In: *Conceitos e Temas. Rev. Geonorte*, ed. Especial. 2012, p. 116 – 135.

GUERRA, A.J.T.; MENDONÇA, J.K.S. Erosão dos solos e a questão ambiental In: *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 225- 256.

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.

_____. Análise macromorfológica, física e química dos solos da comunidade Veneza na Serra do Espinho, Pilões/PB In: *Educação ambiental: biomas, paisagens e o saber ambiental*. Ituiutaba: Barlavento, 2017. 1440p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual técnico de pedologia. 1ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. (Manuais técnicos em geociências, nº. 4).

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

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

KLINGEBIEL, A.A. & MONTGOMERY, P.H. Land capability classification. Washington, USDA, 1961. 21p. (Agriculture Handbook, 210).

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. 2º 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.

MAIA, M.R. Atividades agrícolas e movimento ambientalista In: *Desenvolvimento rural e políticas territoriais: evidências no Nordeste brasileiro*. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2017, p. 109-134.

- 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.
- OLIVEIRA, L.B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos no Brasil: guia auxiliar para o seu reconhecimento. 2ª ed. Jaboticabal. FUNEP, 1992. 201p.
- OLIVEIRA, J.B. Pedologia aplicada. 2ªed. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- PESSOA, M.D.V.; SILVA, M.L.G.; SANTOS, C.M.; MARIANO NETO, B.; ARRUDA, L.V. Ações socioeducativas do grupo “NAS TRILHAS DA SERRA DO ESPINHO – PILÕES/PB”. Revista Brasileira de Educação Ambiental (Online), v.11, 2016. p.142 - 152.
- PRADO, H. Pedologia Simplificada, K Potafos, Arquivo do agrônomo, 1995.
- _____. Pedologia fácil: Aplicações na Agricultura. 2ª ed. Revisada e Ampliada. Piracicaba: pedologia Fácil, 281p. 2008.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente. 1ª ed. São Paulo: Nobel, 137 p. 1994.
- _____. Cartilha do solo. 1ªed. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 2006. 117p.
- _____. Pergunte ao solo e às raízes: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia. 1. ed. - São Paulo: Nobel, 2014. 288 p.
- _____. 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.
- _____. Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2ª ed. Rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016. 205p.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ª ed.. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1994. 65p.
- _____. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 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, 2013, p.1 - 7.

REIS, G.S. dos. Agricultura e meio ambiente: sistemas agrícolas e sustentabilidade ambiental no Município de Lagarto – SE. 2002. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2002.

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.

RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 26p. 2010.

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

SALOMÃO, F.X.T. Controle e preservação dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. N.; BOTELHO, G. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações (orgs) .6ªed. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2010, 340p.

SANTIN, M.F.C.L. Vulnerabilidades ambientais e implicações para o desenvolvimento sustentável. Análise. Porto Alegre. 17: 1, 91-104, 2006.

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 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

_____. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6ª ed. Revisada e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100p.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo. Guaíba: Agrolivros, 2007.

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, 2016, p.215 - 227.

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, F.M. da; CHAVES, M. dos S; LIMA, Z.M.C. Geografia Física II. Natal, RN: EDUFRN, P. 294, 2009.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2008. 36p.

SUDEMA. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO MEIO AMBIENTE. Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba. João Pessoa/PB: SUDEMA. 2004. 266p.

TEDESCO, M.J; GIANELLO, C; BISSANI, C.A; BOHNEN, H; VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais: Boletim técnico de solos nº 5. 2ª Ed. Revisada e ampliada. Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS, 1995. 174p. Il.

TOLEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, S.M.B.; MELFI, A.J. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA, W. (Org.). Decifrando a Terra. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2001, p.139-166.

TRICART, Jean. 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. Il.

VIEIRA, L.S. Manual de ciência do solo: com ênfase nos solos tropicais. Editora Agronômica Ceres, 2ª ed., São Paulo, 1988, 464 p. il.

ZAMBERLAM, J. FRONCHETI. A. Agricultura ecológica: Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente. 3 Ed. Rio de Janeiro. Vozes, 2007, 213p.

ZIMBACK. C.R.L. Formação dos solos. Grupo de estudos e pesquisas agrárias georreferenciadas/ Universidade Estadual Paulista/ Faculdade de ciências agrônômicas. Botucatu , 2003.

ANEXOS

ANEXO B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS DA SERRA DO ESPINHO, PILÕES PARAÍBA – 2017.

SOLO	PROF.(cm)	MUNICÍPIO	COR	TEXTURA	ESTRUTURA			CONSISTÊNCIA			POROSIDADE		RAÍZES			
					T	G	C	S	U	M	Quant	taman	Q	T	E	
14	0-20 cm	Cuitegi	Seco: 7.5 YR 3/4 Úmido: 7.5 YR 3/2	6/A	6	2	3	1	2	2	7	3	5	4	6	12
15	0-20 cm	Cuitegi	Seco: 7.5 YR 4/2 Úmido: 7.5 YR 2.5/2	13/A	6	1	2	1	1	1	5	3	5	4	6	12
16	0-20 cm	Cuitegi	Seco 10 YR 4/4 Úmido: 7.5 YR 4/2	13/A	5	2	3	2	3	1	5	3	5	2	7	11
17	0-20 cm	Cuitegi	Seco: 7.5 YR 4/4 Úmido: 5 YR 3/2	3/M	5	3	3/4	4	4	2	7	2	5	1	6	11
				1 muito argilos 2 argila 3 argila arenosa 4 argil silt 5 franco argl 6 fran arg silt 7 fran arg aren 8 franco 9 fran siltoso 10 fran aren 11 silte 12 areia franca 13 arenosa A Text arenosa M text média Arg text argil	TIPO 1 laminar 2 prismática 3 colunar 4 angulares 5 subangulares 6 granular GRAU 1 fraca 2 moderada 3 forte CLASSE 1 m. peq. 2 peq 3 média 4 grande 5 muito grande (Sem estrutura) Grãos simpl (a) Maciça (b)	SECO 1 solto 2 macio 3 ligeiram duro 4 duro 5 muito duro 6 extremam. duro ÚMIDO 1 solto 2 muito friável 3 friável 4 firme 5 muito firme 6 extremam. firme MOLHADO 1 N.Plás 2 L.Plás 3 Plást. 4 M.Plás 5 N.Peg 6 L. Peg 7 Peg 8 M. Peg	QUANT 1 poucos poros 2 Poros comuns 3 muitos poros TAMANHO 4 muito peq 5 pequeno 6 médio 7 grande 8 muito grande	QUANT 1 muitas 2 comuns 3 poucas 4 raras 5 ausentes TIPOS 6 fasciculares 7 secundárias 8 pivotante ESPESSURA 9 grossas 10 médias 11 finas 12 muito finas								

Fonte: Santos et al (2005) e Arruda (2008).

ANEXO C – CLASSES DE INTERPRETAÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO .

Características	Unidade	Classificação				
	 muito baixo	baixo	médio	bom muito bom
Carbono Orgânico	Dag/kg	≤ 0,40	0,41 – 1,16	1,17 – 2,32	2,33 – 4,06	> 4,06
Matéria Orgânica	Dag/kg	≤ 0,70	0,71 – 2,00	2,01 – 4,00	4,01 – 7,00	> 7,00
Cálcio trocável	Cmol _c dm ⁻³	≤ 0,40	0,41 – 1,20	1,21 – 2,40	2,01 – 4,00	> 4,00
Magnésio trocável	Cmol _c dm ⁻³	≤ 0,15	0,16 – 0,45	0,46 – 0,90	0,91 – 1,50	> 1,50
Acidez trocável (Al ³⁺)	Cmol _c dm ⁻³	≤ 0,20	0,21 – 0,50	0,51 – 1,00	1,01 – 2,00	> 2,00
Soma de bases (SB)	Cmol _c dm ⁻³	≤ 0,60	0,61 – 1,80	1,81 – 3,60	3,61 – 6,00	> 6,00
Acidez potencial (Al = H)	Cmol _c dm ⁻³	≤ 1,00	1,01 – 2,50	2,51 – 5,00	5,01 – 9,00	> 9,00
CTC efetiva (t)	Cmol _c dm ⁻³	≤ 0,80	0,81 – 2,30	2,31 – 4,60	4,61 – 8,00	> 8,00
CTC pH 7,0 (T)	Cmol _c dm ⁻³	≤ 1,60	1,61 – 4,30	4,31 – 8,60	8,61 – 15,00	> 15,00
Saturação por Al (m%)	%	≤ 15,0	15,1 – 30,0	30,1 – 50,0	50,1 – 75,00	> 70,0
Saturação por bases (V%)	%	≤ 20,0	20,1 – 40,0	40,1 – 60,0	60,1 – 80,0	> 80,0
K trocável	Cmol _c dm ⁻³	-	≤ 0,10	0,4 – 0,30	> 0,30	-

Acidez			Neutro	Alcalinidade		
Alta	média	baixa		baixa	média	Alta
5,0	5,1 – 5,9	6,0 – 6,9	7,0	7,1 – 7,0	7,5 – 7,,9	> 7,9

pH

K trocável	Na	P (extrator Mehlich) mg.dm ⁻³	Ca mg.dm ⁻³	Mg mg.dm ⁻³	Ca + Mg mg.dm ⁻³
≤ 0,10 - baixo 0,11 - 0,30 - médio > 0,30 - alto Saturação K: 3 – 5%		< 3 - baixo 3 - 30 - médio > 30 - alto	0 - 1,5 - baixo 1,6 - 4,0 - médio > 4,0 - alto	0 - 0,5 - baixo 0,6 - 1,0 - médio > 1,0 - alto	> 4 - alto < 3 cultura irrigada calagem < 2 cultura não irrigada calagem

Fonte: Alvarez et al.,1999.