



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PRPGP
COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO
CENTRO DE HUMANIDADES – CAMPUS III – GUARABIRA/PB
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
4ª TURMA DE ESPECIALIZAÇÃO:
GEOGRAFIA E TERRITÓRIO: PLANEJAMENTO URBANO, RURAL E
AMBIENTAL**

Linha de Pesquisa: Planejamento do Meio Físico/Ambiental

WELLINGTON MIGUEL DANTAS

**POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS NATURAIS DE SOLOS DA
MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB: Contribuição para adequação
na relação solo/planta e no desenvolvimento rural**

GUARABIRA/PB

2020

WELLINGTON MIGUEL DANTAS

**POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS NATURAIS DE SOLOS DA
MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB: Contribuição para adequação
na relação solo/planta e no desenvolvimento rural**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC - MONOGRAFIA) apresentada junto à coordenação do curso da 4ª Turma de Especialização em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Centro de Humanidades, Guarabira/PB através da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (PRPGP), em cumprimento aos requisitos necessários para obter o título de Especialista em Geografia. Sob a orientação da Prof.^a. Dr.^a. Luciene Vieira de Arruda.

Linha de pesquisa: Planejamento do Meio Físico/Ambiental.

GUARABIRA/PB

2020

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.

D192p Dantas, Wellington Miguel.
Potencialidades agrícolas naturais de solos da microrregião de Guarabira/PB [manuscrito] : contribuição para adequação na relação solo/planta e no desenvolvimento rural / Wellington Miguel Dantas. - 2020.
72 p. : il. colorido.
Digitado.
Monografia (Especialização em Geografia, Território e Planejamento: Urbano, Rural e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2020.
"Orientação : Profa. Dra. Luciene Vieira de Arruda ,
Coordenação do Curso de Geografia - CH."
1. Terras. 2. Potencial agrícola. 3. Sustentabilidade. I.
Título

21. ed. CDD 910

WELLINGTON MIGUEL DANTAS

**POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS NATURAIS DE SOLOS DA
MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB: Contribuição para adequação
na relação solo/planta e no desenvolvimento rural**

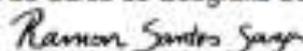
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC - MONOGRAFIA) apresentada junto à coordenação do curso da 4ª Turma de Especialização em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Centro de Humanidades, Guarabira/PB através da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (PRPGP), em cumprimento aos requisitos necessários para obter o título de Especialista em Geografia. Sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Luciene Vieira de Arruda.

Aprovado em: 03/12/2020

BANCA EXAMINADORA



Luciene Vieira de Arruda - Orientadora
Dr.^a em Agronomia/Universidade Federal da Paraíba
Professora do Curso de Geografia UEPB/DG/CH



Ramon Santos Souza - Examinador
Msc. em Geografia/Universidade Federal da Paraíba
Professor do Curso de Geografia UEPB/DG/CH



Maria da Glória Vieira Anselmo - Examinadora
Msc. em Agronomia/Universidade Federal da Paraíba

GUARABIRA/PB

2020

Ao senhor Jesus Cristo, a Nossa Senhora, aos meus amigos, a todos docentes que sempre me motivaram da importância do tripé da Universidade: Ensino, pesquisa e extensão, os trabalhos de campo, os colegas de trabalho que me mostraram a importância das atividades em equipe para que as coisas fluam, as trocas de experiências positivas e negativas que passamos juntos, firmes e fortes,

Eu dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado em toda a minha trajetória de formação pessoal e acadêmica, me fortalecendo com os dons do Espírito Santo, a sabedoria e a inteligência, para que possa escrever cada linha dessa pesquisa de conclusão de Curso de Especialização, o qual contribuirá para uma melhor atuação profissional no mercado de trabalho.

À minha família por me apoiar nos projetos, metas e sonhos que pretendo alcançar ao longo da vida. Em especial, nas pessoas de minha mãe Socorro e meu pai Pedro (*in memoriam*), por terem sido tão importante na progressão dos meus estudos e no caminho a trilhar diariamente. À minha irmã Welma Joicy e meu cunhado Anderson pelas palavras de apoio e incentivo diante das dificuldades que surgem ao longo desse percurso. Aos meus avós maternos Maria Miguel (mãe Maria) e Manoel Miguel, o pai Mané (*in memoriam*), que foram fundamentais para que me torna-se a pessoa que sou através dos seus ensinamentos e conselhos. À minha avó paterna dona Ana - Ló (*in memoriam*), que me acompanhou na infância, e dizia que seria um grande homem religioso e profissional com êxito e sucesso.

Aos meus tios (as), em especial, a tia Simone, que me acompanhou desde criança e até hoje mantemos uma relação afetiva e pelas palavras de estímulo, quando penso em desanimar em alguma ação. Aos meus primos (as), por compartilharem comigo momentos alegres e tristes. Aos meus amigos (as): a Anne Kayelle, meu ombro amigo a quem mantenho um elo de fraternidade; Omaiza, Gláucia, Charles, Ana Maria Jorge, Arlane, Ana Cleuma, Joalisson, Lidiane, Neto Kbça, Izabel, Diego, Kássia, Adolfo Thainá, Analine, Caliel, Jeferson Aquino, Ju, Tereza, Aldy, Aline, Tamires Carlos, Mary, Patrícia, Juscelino, Riedja, Laedja, Jeybson, John, Angilina, Janice, Glória, Andreza, Micherlon (Chel), Janduy, Neide, Juscelino Marta, João, Rose, Luciano, Maria Laura (sobrinha do coração) Rosa, Fabiano, Reny, Sueliton, João Victor, Monique, Djair, os pequeninos Henrique e Felipe, Maria Rozeno (Nova) e Dão, Simone, exemplo de superação, e ao meu lado desde a Graduação, Ramon, Joseline (Line), Clemilson, Estevão, Wendell, Juliana, Rafael e Djalma (os plays) e muita irmandade; Vanessa e Vitor (irmãozinhos), Begna, Léa, Rafaela, Isnara, Aparecida, Kaline Carneiro, Professor Reinaldo, Camila, Marinalva, Rose, Fernanda, Lourdes, Tia Fabíola, Tio Biro e tantos outros.

Ao III EJC – Araçagi- PB (2015), o qual me trouxe pessoas maravilhosas os Unidos por Cristo: Carlos, Cecília, Ayrton, Mayra, Arimatea (Netto), Lahys, Vitória, Taciana, Lethicia, Alisson, Francerlan, José, Rangel, Túlio e Leonardo

As instituições de Ensino as quais passei ao longo da vida, os docentes responsáveis pela minha formação até a Pós-Graduação. Aos Professores do curso de Especialização em Geografia: Ana Carla, Sharlene, Ivanildo, Lanusse, Macio, Michelle, Luiz Arthur, Edvaldo (Lima), Leandro, Thiago, Aletheia. Em especial ao Prof. Carlos Belarmino (*in memoriam*) pai da pesquisa vítima do Covid-19 que estaria junto comigo nesse momento tão importante para mim, mas sei que onde estiver está muito feliz com mais essa minha conquista e saiba que continuarei seguindo com os seus ensinamentos e as experiências adquiridos e vou cumprir o que lhe prometi pode deixar e lhe trazer muitas felicidades hoje em meu peito fica o sentimento de saudade e gratidão. À coordenação do Curso representada pelos professores: Belarmino e Luciene que estiveram a todo instante conosco dando apoio e contribuição na formação intelectual e o companheirismo.

Aos colegas da 4ª turma de Especialização: Márcia, Geisa, Alice, Aníbal, Carla, Daniele, Devid, Edson, Erica, Janaína, Jenifer, Jonas, Jordana, Arimateia, Lenilma, Lindaiane, Marcilene, Marcos, Aparecida, Mariana, Patrícia, Rafael, Renata, Severino Pereira, Severino Assis e aos que passaram e não concluíram também.

A todos os funcionários da UEPB - Guarabira (PB), as diretoras Cleóma e Ivonildes, os técnicos administrativos na pessoa do Amarildo, aos vigilantes, os agentes de limpeza como a Rejane e dentre outros.

À Banca examinadora, professores Luciene Vieira de Arruda, Ramon Santos Souza e Maria da Glória Vieira Anselmo agradeço, pelo compromisso e responsabilidade em dar sua contribuição avaliando essa pesquisa

Às experiências que obtive nesse retorno a UEPB, como exemplo o projeto Humaniza Bosque- UEPB- Campus III e as dificuldades com o Covid-19 para que esse estudo fosse realizado.

As escolas que Leciono/Lecionei como Docente de Geografia, as quais estão: Águia Colégio e Curso, a E. E. E. F. Rodrigues de Carvalho no Programa, situadas no Município de Araçagi-PB e a E.M.E.F. Henrique de Almeida e a E.M.E.F. Júlia Valdelina em Itapororoca-PB. Em fim sou eternamente grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na concretização dessa pesquisa a qual é fruto de muita doação e comprometimento. Muito obrigado!

“ Passado não volta, mas é preciso resgatar quem um dia nasceu para ser. Se há um propósito para a sua vida - e eu garanto que há - , e está difícil saber onde ele foi parar, volte, porque pode estar próximo ao momento em que você desistiu de sonhar. Tire- o da gaveta e lute”!

Thiago Brado.

4ª Turma de Especialização em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental

TÍTULO DO TRABALHO: POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS NATURAIS DE SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB: Contribuição para adequação na relação solo/planta e no desenvolvimento rural.

LINHA DE PESQUISA: Planejamento do Meio Físico/Ambiental

AUTOR: Wellington Miguel Dantas

Orientadora : Prof^a Dr^a Luciene Vieira de Arruda (UEPB/CH/DG)

Examinador: Prof. Msc. Ramon Santos Souza (UEPB/CH/DG)

Examinadora: Prof^a. Msc. Maria da Glória Vieira Anselmo (UFPB/CCA)

RESUMO

O solo é um dos recursos naturais indispensáveis para a manutenção da vida na superfície terrestre. Porém, sob a influência do sistema econômico capitalista, tais recursos são explorados intensamente, o que contribui para o processo de degradação e a perda de seus nutrientes, influenciando negativamente na produtividade e no desenvolvimento econômico. O objetivo dessa pesquisa é avaliar o potencial agrícola e nutricional de solos da Microrregião de Guarabira/PB, apontar suas limitações, propor ações de uso e manejo sustentável dessas terras e contribuir para a adequação na relação solo/planta no desenvolvimento rural. Os direcionamentos metodológicos adotados foram: trabalhos de campos em 127 ambientes agrícolas, inicialmente com o reconhecimento da área de estudo, sendo coletadas 127 amostras de solo da camada arável, com o uso do trado de caneco de 4 polegadas. Em seguida, os solos foram georreferenciados, preparados para a descrição macromorfológica e enviadas para análise rotineira de fertilidade no laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB. Os resultados encontrados evidenciam que: 57% das amostras de solos analisados possuem pH ideal; 38% são ácidos e apenas 5% são alcalinos, demonstrando que a maioria desses solos apresenta uma boa fertilidade natural. Assim, os municípios de Caiçara, Sertãozinho, Belém e Guarabira apresentaram os melhores níveis de pH. Praticamente 100% das amostras de solo apresentaram Soma de Bases (SB) média a muito boa, sendo que os municípios de Alagoinha, Guarabira, Lagoa de Dentro e Mulungu registraram os melhores valores. O mesmo pode ser observado para os resultados de Capacidade de Troca Catiônica (CTC), em que as amostras registraram CTC média a alta, principalmente Guarabira, Cuitegi, Lagoa de Dentro, Mulungu, Alagoinha, Serra da Raiz e Pirpirituba. Portanto, a maioria dos solos estudados confirma a grande relevância para uso agrícola. Desse modo, o conhecimento das vulnerabilidades e potencialidades desses solos pode ser usado eficazmente, no momento de planejar quaisquer atividades agrícolas na área de estudo, procurando evitar o mau uso destes recursos naturais, aumentar a produtividade e gerar maior poder econômico dos agricultores.

PALAVRAS-CHAVE: Terras, Potencial Agrícola, Sustentabilidade.

4th Specialization Class in Geography and Territory: Urban, Rural and Environmental Planning

TITLE OF WORK

NATURAL AGRICULTURAL POTENTIALS OF SOILS IN GUARABIRA/PB MICROREGION: Contribution to an adequate soil/plant relationship and rural development.

RESEARCH LINE: Physical / Environmental Planning

AUTHOR: WELLINGTON MIGUEL DANTAS

SUPERVISOR: Prof^a Dr^a Luciene Vieira de Arruda (UEPB/CH/DG)

EXAMINER: Prof. Msc. Ramon dos Santos Souza (UEPB/CH/DG)

EXAMINER: Prof^a. Msc. Maria da Glória Vieira Anselmo (UFPB/CCA)

ABSTRACT

Soil is one of the indispensable natural resources for maintenance of life on earth's surface. However, under influence of capitalist economic system, such resources are extensively exploited, which contributes to its degradation process and loss of nutrients, negatively influencing productivity, and economic development. This research aimed to evaluate the agricultural and nutritional potential of soils in Guarabira/PB Microregion, point out their limitations, propose actions for their use and sustainable management of these lands and contribute to an adequate soil/plant relationship and rural development. Methodological guidelines adopted were: fieldwork in 127 agricultural environments, initially with the recognition of the study area and collection of 127 soil samples from the arable layer using a 4-inch cup auger. Then, soils were georeferenced, prepared for macromorphological description and sent for routine fertility analysis at Soil Chemistry and Fertility Laboratory of the Department of Soils and Rural Engineering of CCA / UFPB. Results show that: 57% of analyzed soil samples have ideal pH; 38% are acidic and only 5% are alkaline, demonstrating that most of these soils have good natural fertility. Municipalities of Caiçara, Sertãozinho, Belém and Guarabira presented the best pH levels. Practically 100% of soil samples presented sum-of-bases (SB) medium to very good, with municipalities of Alagoinha, Guarabira, Lagoa de Dentro and Mulungu registering the best values. The same results can be observed for Cation Exchange Capacity (CEC), which samples registered medium to high CEC, mainly Guarabira, Cuitegi, Lagoa de Dentro, Mulungu, Alagoinha, Serra da Raiz and Pirpirituba. Then, most of soils studied confirm the great relevance for agricultural use. Therefore, knowledge of vulnerabilities and potential of these soils can be used effectively, when planning any agricultural activities in the study area, seeking to avoid misuse of these natural resources, increase productivity and generate greater economic power for farmers.

KEYWORDS: Land, Agricultural Potential, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização geográfica da Microrregião de Guarabira, Paraíba ...	32
Figura 2	Paisagem do local da coleta. Microrregião de Guarabira, Paraíba.	33
Figura 3	Coleta do solo com o trado de caneco. Microrregião de Guarabira, Paraíba.....	33
Figura 4	Tratamento da coleta no campo. Microrregião de Guarabira, Paraíba.....	34
Figura 5	Descrição dos dados na ficha de campo. Microrregião de Guarabira, Paraíba.....	34
Figura 6	Paisagem do ambiente Agrícola. Microrregião de Guarabira, Paraíba.....	37
Figura 7	Paisagem do ambiente Agrícola. Microrregião de Guarabira, Paraíba.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola segundo Ramalho Filho e Beek (1995).....	22
------------------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados demográficos e quantidade de coleta de solos da Microrregião de Guarabira/PB.....	34
Tabela 2	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012- Guarabira, Cuitegi e Lagoa de Dentro.....	50
Tabela 3	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012- Mulungu e Sertãozinho.....	51
Tabela 4	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012- Belém e Alagoinha.....	52
Tabela 5	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012- Caiçara, Pilõezinhos e Logradouro.....	53
Tabela 6	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012- Serra da Raiz, Duas Estradas e Pirpirituba.....	54
Tabela 7	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012- Araçagi.....	55
Tabela 8	Percentual de Saturação de Bases (V%) e condições eutróficas e e distróficas nos solos da Microrregião de Guarabira/PB.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico1.	Resultados de pH das amostras de solos analisadas na Microrregião de Guarabira/PB.....	57
Gráfico 2	Percentual de Saturação de Bases (V%) e condições eutróficas e distróficas nos solos da microrregião de Guarabira/PB.....	58

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AESA – Agência Executiva de Águas do Estado da Paraíba
Al – Alumínio
C – Camada
Ca – Cálcio
CCA – Centro de Ciências Agrárias
cm – Centímetros
cmolc – cCentimol de carga
CO – Carbono Orgânico
C° – Celsius
Cont. – Continuação
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTC – Capacidade de troca catiônica
Dag – Cecagrama
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMEPA – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária
g – Grama
GPS – Sistema de Posicionamento Global
H – Hidrogênio
H+ AL – Acidez Potencial
ha – Hectares
hab. – Habitantes
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEM – Instituto de Desenvolvimento Municipal do Estado da Paraíba /
K – Potássio
Kg – Quilograma
Km² – Quilômetro quadrado
m – Saturação por alumínio
Mg – Magnésio
mm – Milímetro
MOS – Matéria Orgânica do Solo
Na – Sódio
NPK – Nitrogênio Fósforo e Potássio

P – Fósforo

PB – Paraíba

pH – Potencial Hidrogeniônico

PST – Porcentagem de Sódio Trocável

S – Solo

SAAT – Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras

SB – Soma de Bases

SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SUDEMA – Superintendência do Desenvolvimento do Meio Ambiente

t – Tonelada

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UTM – Unidade Transversa de Mercator

V – Saturação por base

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 A CATEGORIA PAISAGEM NO MEIO RURAL	16
2.2 IMPORTÂNCIA DAS POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS DOS SOLOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL E RURAL	17
2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	19
2.4 PARÂMETROS MACROMORFOLÓGICOS, FÍSICOS E QUÍMICOS DOS SOLOS	23
3 METODOLOGIA	31
3.1 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	31
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 ASPECTOS GERAIS, MACROMORFOLÓGICOS E FÍSICOS DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB	36
4.2 ASPECTOS QUÍMICOS E A FERTILIDADE NATURAL DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PB	44
4.3 POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS E LIMITAÇÕES DO USO DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PB	56
5 CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	63
ANEXOS	71
ANEXO A – CLASSES DE INTERPRETAÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO	72

1 INTRODUÇÃO

A maneira sobre a qual a humanidade evolui é marcada por vários processos revolucionários, o primeiro deles foi a transcendência do modo de vida nômade para sedentário (BRETON, 1990). Este último foi responsável pela fixação dos povos à terra, desenvolvimento da agricultura e surgimento de povoados e feiras livres. No entanto, a alteração ambiental era mais pontual e de base biológica, com danos reversíveis ao longo do tempo.

Mas a partir do momento em que a sociedade cresce, já no segundo milênio da era cristã, destaca-se uma prática de aceleração dos negócios, capacidade produtiva, crescimento da população, apropriação dos recursos naturais. Por conseguinte, a Primeira Revolução Industrial, século XVIII, que simboliza a mecanização por meio de máquinas e fábricas, a visão utilitária da natureza, a urbanização, uso intensificado de energia a partir do carvão e por fim os danos socioambientais (OLIVEIRA, et. al., 2017).

Nesta perspectiva, Leahy (2018), afirma que 75 % dos solos do mundo já estão degradados em consequência das atividades humanas, as quais já interferem em mais de 83% da superfície terrestre (CWS, 2007). Assim, as atuais práticas agrícolas que promovem o desmatamento, o superpastoreio, o uso abusivo de defensivos químicos e as irrigações com águas impróprias não tecnificadas são os principais fatores responsáveis por esse processo de degradação (DALMOLIN; CATEN, 2012).

Para Araújo, Almeida e Guerra, (2005), “a degradação das terras envolve a redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre a terra”. Tais práticas resultam de uma visão utilitária da natureza para atender às demandas criadas pela sociedade, muitas vezes, isenta da responsabilidade socioambiental (OLIVEIRA, et. al., 2017).

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 que 23% dessas terras já foram afetadas em um grau suficiente para ameaçar sua capacidade de produção com a consequente redução de sua fertilidade (GEO, 2004).

De acordo com Turetta et al. (2017), a Avaliação Global da Degradação dos Solos – o chamado Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD), estipulou que a perda de solos agrícolas se dá a uma taxa de 6 a 7 milhões/hectares/ano. Isso significa a deterioração das suas propriedades químicas e físicas, de maneira que o solo deixa de ser produtivo.

No caso do Brasil, pode-se destacar que a questão agrária é muito complexa, inserida numa estrutura fundiária desigual. Ao mesmo tempo que este setor cresce através das monoculturas, há perdas proporcionais no tocante a degradação do solo e desequilíbrio ambiental resultante da utilização exacerbada dos agroquímicos. No entanto, é possível mencionar também o papel relevante dos agricultores familiares que têm como base os processos agroecológicos voltados a sustentabilidade (ROCHA e CABRAL, 2016).

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 (SILVA, 2010). Além de entender o solo como parte significativa da totalidade do ambiente, logo é preciso conhecer suas características intrínsecas e extrínsecas, 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. Assim, podem ser realizadas interpretações de potencial de uso do solo para diversos fins, inclusive para a conservação.

Conscientes da importância da discussão científica dessa temática para o conhecimento das potencialidades agrícolas, esta pesquisa objetivou avaliar o potencial agrícola e nutricional de solos da Microrregião de Guarabira/PB, apontar suas limitações, propor ações de uso e manejo sustentável dessas terras e contribuir para a adequação na relação solo/planta no desenvolvimento rural.

A Microrregião de Guarabira/PB, atual região imediata de Guarabira e intermediária de João Pessoa (IBGE, 2017), é uma área formada por 14 municípios cujas atividades econômicas foram representativas para o estado da Paraíba durante todo o século XX, no que diz respeito à agricultura de subsistência, fruticultura, sisal e pecuária, funcionando como um aporte alimentar à monocultura canavieira, dominante na faixa litorânea. No entanto, atualmente essa área é marcada pelo abandono de terras agrícolas, avanço da pecuária extensiva,

intensidade de diversos processos erosivos, desmatamento acelerado e a baixa produtividade de seus solos (CPRM, 2005; ARRUDA, 2008; IBGE, 2010).

Esse estudo está organizado em capítulos compostos pela introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussão, conclusão e referências. A título introdutório, tratamos a respeito da intervenção humana no recurso natural solo, o seu processo de degradação e a importância de conhecer as suas potencialidades e vulnerabilidades; Em seguida, apresentamos os instrumentos de análise a serem discutidos na presente pesquisa (paisagem, planejamento ambiental e rural, avaliação da aptidão agrícola das terras e os parâmetros macromorfológicos, físicos e químicos dos solos).

Após explicar a metodologia aplicada na pesquisa e a caracterização da área de estudo, apresentamos os resultados e as discussões acerca das características gerais dos solos estudados, sua macromorfologia e fertilidade natural, além do levantamento de suas potencialidades e limitações agrícolas. Por último, apresentamos algumas considerações referentes a esse quadro das práticas de uso e manejo dos solos e o que pode ser feito para aumentar a sua produção, no contexto da sustentabilidade ambiental na área de estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente fundamentação teórica tem como finalidade apresentar informações referentes à categoria geográfica paisagem para a descrição das características físicas dos ambientes agrícolas estudados; a utilização de ferramentas, como o planejamento rural para melhorias na produtividade dos terrenos; enfatizar a necessidade de pesquisadores realizarem estudos sobre a aptidão agrícola das terras e o sistema adotado para a aplicação deste; além das características físicas, macromorfológicas e químicas dos solos, que estabelecem uma interação e são muito importantes para uma descrição do potencial de fertilidade e de limitação das terras.

2.1 A CATEGORIA PAISAGEM NO MEIO RURAL

Na ciência geográfica é possível considerar a natureza como parte integrante para a formação da sociedade e, por sua vez, atribui-se uma relação mútua de causas e consequências. Tais relações se aprofundaram quando o ser humano experimentou o trabalho social, o que permite dizer que esta dinâmica vai além da técnica como instrumento de mudança e interação. Logo, a natureza e a sociedade não podem ser representadas de maneira dicotômica (SUERTEGARAY, 2018).

Nessa perspectiva, a categoria paisagem, conforme Alves; Cunico e Souza (2020), representa a fisionomia de um local. Consequentemente reflete sobre a dinâmica social que está sendo praticada, naquele ambiente, resultado da interação entre sociedade – sociedade / sociedade – natureza. Isso implica dizer que as paisagens apresentam suas características próprias, mas que são modificadas a partir da influência que a ação humana exerce sobre ela.

Diante do exposto, a paisagem é categoria base, partindo do pressuposto que a mesma integra os elementos dispostos no meio, e também todos os processos que conduzem à realidade atual. Haja vista que foi realizada uma análise dos ambientes agrícolas em que foram coletadas as amostras de solo, com observações empíricas das áreas referentes ao seu histórico e as transformações que estas sofreram pelos fatores naturais e sociais.

Nesse contexto, Suertegaray (2005) elenca que, para fazer uma análise geográfica utilizando-se da categoria paisagem, deve-se levar em consideração a

sua forma e funcionalidade, resultante de um processo de constituição/reconstituição das formas em uma perspectiva social. Que possa ser analisada a partir da materialização das condições socioambientais, pois a mesma apresenta elementos naturais, embora tenha sofrido alterações pelo ser humano e são assim considerados pela autora como segunda natureza, ou seja uma natureza artificializada.

Outro autor que menciona a importância da Paisagem é Bertrand (2004). Que enfatiza referente ao papel do geógrafo não é de fazer uma compartimentação dos elementos físicos que compõem uma paisagem, a geologia, a geomorfologia, o clima, a vegetação, a hidrografia e o solo. Nesse sentido deve-se fazer uma análise integrada desses fatores naturais mencionados anteriormente, com a ação humana, atentando-se para a dinâmica desses que estão sempre em processos de evolução.

Do ponto de vista, da relação entre paisagem e solo para Conti (2001) o primeiro aspecto a ser levado em consideração são os fatores de formação do solo (clima, organismos vivos, material de origem relevo e tempo), considerando a sua evolução, bem como as suas características gerais, físicas, morfológicas e químicas, além de suas possibilidades de uso. Ainda na visão do autor, implica em entender a pedosfera como a interface entre as diversas esferas geográficas.

2.2 IMPORTÂNCIA DAS POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS DOS SOLOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL E RURAL

Nas últimas décadas o termo planejamento vem sendo bastante utilizado na academia com a finalidade de operacionalizar os fatos que ocorrem na sociedade. Nesse sentido Hissa (1998) aponta no seu estudo que o ato de planejar está centrado nas seguintes abordagens:

“Planejar pode significar a criação de normas, de estilos e de comportamentos padronizados e indesejáveis. Planejar pode implicar na produção de limites à criatividade. Planejar pode, ainda simplesmente significar a elaboração de planos: para que sejam ignorados; para atender as demandas políticas, democráticas, mas também demagógicas ou populistas” (HISSA, 1998, p. 34).

No que se refere à evolução do pensamento geográfico, é possível identificar, de acordo com Hissa (1998), que houve uma busca pela sistematização de informações de cunho sócio-espacial, o que caracteriza um elemento do planejamento sócio-espacial, que tem por base dados obtidos no ambiente correspondente às características, físicas, sociais e econômicas, sendo representado através do esboço teórico e do cartográfico. Trata-se de uma análise meramente descritiva e integrada do mensurável contido na representação da paisagem dos elementos naturais e sociais e a dinâmica que interfere nesses elementos.

Diante do exposto as discussões a respeito do planejamento é algo que vem sendo mencionado há muito tempo. Particularmente, na Geografia, o termo se distribui em vertentes muito importantes, que são as do planejamento urbano, regional, ambiental e rural, sendo esse último o foco do presente estudo. Desse modo, o planejamento rural deve ser priorizado no manejo e uso das terras, como forma de maximização da produção agrícola. Nas questões sobre o planejamento ambiental, em termos da efetivação do mesmo no âmbito da literatura, Santos (2004) menciona que este deve ser efetivado na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Desse modo, tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos sociais a fim de manter a máxima integridade dos seus elementos, visando a sustentabilidade dos componentes naturais.

Nesse sentido, o planejador trabalha sob esse prisma, na visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo. Bem como, a utilização de práticas conservacionistas, o entendimento sobre a dinâmica local e a importância das comunidades rurais existentes que produzem e conhecem as áreas. Assim, são elencados pontos importantes sobre o planejamento nos seguintes aspectos: conceituação, a forma de realização dessa técnica, a sua aplicabilidade e a necessidade do trabalho de campo para a compreensão deste.

Dentre os elementos que constituem o planejamento ambiental a referida autora cita que devem ser levadas em conta as etapas, as fases, a estrutura e os instrumentos que são utilizados para os diversos fins de estudos. A saber: a legislação ambiental, o zoneamento ambiental, os estudos de impactos ambientais, o plano de manejo ou áreas de proteção ambiental e o plano diretor. Contudo, é imprescindível que todos esses elementos considerem os atores sociais neste

processo e a realidade que estes estão vivenciando, para sintetizar e analisar os contrastes socioambientais existentes.

No campo do planejamento para o desenvolvimento rural Oliveira (2010) defende uma homogeneização de ideias e ações interligadas entre si e que são direcionadas por sujeitos que compõem a sociedade e, através das práxis aplicadas ao meio rural, podem ser feitas melhorias na qualidade de vida dos pequenos produtores rurais, no quantitativo da produção agrícola, mas também se preocupando com os setores: social, cultural econômico e ambiental.

Nesse sentido alguns estudos estão sendo realizados enfocando a temática do planejamento agrícola, a exemplo de Pereira Neto e Marques (2013), com uma abordagem agroecológica. Os autores enfatizam a importância de se utilizar de ferramentas como as geotecnologias para mapear as propriedades rurais e dimensionar o uso e ocupação do solo nessas localidades.

A pesquisa realizada por Àguas (2020) destaca a importância de se conhecer o conjunto de atributos que compõem o solo. Enfatiza também que as medidas adequadas, no que cerne ao planejamento rural, possam ser colocadas em prática, de forma correta, e que priorizem medidas conservacionistas pelos produtores rurais com uma orientação técnica no uso e manejo das terras.

Assim, Fração, Moraes e Ladwig (2020) orientam que, em ações de planejamento nos espaços rurais, é essencial a gestão territorial como forma de gerir a produção agrícola no campo, partindo-se do princípio da sustentabilidade como instrumento para minimizar os processos degradativos no solo e maximizar a produção agrícola das terras.

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

A avaliação da aptidão agrícola das terras é uma técnica na área da pedologia que tem como finalidade compreender o uso, a adequação dos solos agrícolas e a sua capacidade de sustentação, para evitar o possível processo de degradação a partir da sub ou super exploração de suas potencialidades naturais pelas culturas agrícolas (BARNES e SOUZA, 2003).

Diante do exposto no que corresponde ao estudo da aptidão das terras conforme Sampaio (2007), este pode ser realizado com base no conhecimento dos elementos físicos (relevo, clima, hidrografia, temperatura, vegetação, nutrientes dos

solos), que são de grande relevância no âmbito do planejamento e otimização do uso da terra, o que possibilita uma melhor e eficiente aplicação dos recursos naturais.

Existem vários sistemas de avaliação das terras, que priorizam elementos para a interpretação e levantamento de exploração e reconhecimento dos solos e enfatizam as referidas características físicas citadas anteriormente. Os mais conhecidos são: 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 (1978) e modificado pelos mesmos autores, em 1995 (SCHNEIDER, GIASSON e KLAMT, 2007; MOTA *et al.*, 2013).

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^{2+} , 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.

Conhecemos a fertilidade natural de um solo quando fazemos análises laboratoriais para identificar tais nutrientes. Na sequência é preciso também considerar as necessidades de determinados cultivos, pois as culturas necessitam de quantidades diferenciadas de cada nutriente. Uns menos e outros mais. Portanto,

se uma planta necessita de mais potássio (K^+), a mesma não é adequada para ser cultivada em solos que não possuem reservas deste nutriente, a não ser que sejam adicionadas quantidades deste nutriente no solo, a partir da adubação orgânica.

A adubação objetiva manter ou aumentar no solo a disponibilidade dos nutrientes e o teor de matéria orgânica, já que a incorporação de elementos restitui aqueles perdidos pelo solo em processos de lixiviação, erosão, complexação, imobilização, fixação, volatilização e, de absorção pelas plantas (RUSSELL E RUSSELL, 1973; TISDALE E NELSON, 1975; SANCHEZ, 1981; THOMAS E HARGROVE, 1984).

Os princípios da adubação são provenientes de três leis fundamentais: lei da restituição (consiste em restituir nutrientes perdidos pelas plantas e pelos solos), lei do mínimo (mais conhecida como lei de Liebig, onde o crescimento de uma planta está limitado por aquele nutriente que se encontra em menor proporção no solo) e lei do máximo (quando é o excesso de um nutriente que prejudica a produção). Existem ainda duas derivações da lei do mínimo (lei dos incrementos decrescentes e lei da interação) e uma derivação da lei do máximo (lei da qualidade biológica) criada por Voisin (1973).

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.

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).

Ramalho Filho e Beek (1995) consideram a existência de 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 a erosão e impedimento a mecanização.

Como resultado do cruzamento desses critérios, as terras são ordenadas em quatro classes de aptidão (boa, regular, restrita e inapta), levando-se em conta os

grupos de aptidão agrícola: lavouras, pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural, preservação da flora e fauna.

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 indicadas somente para a preservação da natureza. Ao final, é possível indicar os níveis de manejo do solo de acordo com as letras:

- A, B, C (letras maiúsculas) - solos bons para os níveis de manejo A, B, C;
- a, b, c (letras minúsculas) - solos regulares para os níveis de manejo A, B, C;
- (a), (b), (c) (letras minúsculas entre parênteses) - solos restritos para os níveis de manejo A, B, C.

No contexto regional alguns trabalhos sobre aptidão agrícola de solos foram realizados nos últimos anos, a exemplo de Dantas (2013); Dantas (2019) que fez a aptidão de terras para a Microrregião de Guarabira/PB, e de Francisco; Santos e Lima (2017) que discutiram a questão do potencial pedológico dos solos do estado da Paraíba e sua relação com os diferentes tipos de culturas agrícolas. Os autores citados utilizaram-se do sistema de avaliação mencionado anteriormente e inseriram técnicas, como o geoprocessamento, com a elaboração de mapas temáticos de aptidão agrícola dos solos. Trata-se de trabalhos que podem ser utilizados no planejamento agrícola de uso racional pelos agricultores, principalmente para o plantio de várias culturas agrícolas obedecendo às condições ideais desses solos, do ponto de vista morfológico, físico e químico.

2.4 PARÂMETROS MACROMORFOLÓGICOS, FÍSICOS E QUÍMICOS DOS SOLOS

Para facilitar a compreensão dos dados a serem discutidos sobre o estudo dos solos na presente pesquisa, revisamos os conceitos dos seus principais parâmetros macromorfológicos (cor, textura, estrutura e consistência); físicos (percentual granulométrico, porosidade, densidade) e químicos (macro e micronutrientes), bem como a sua influência na agricultura. No entanto, nesta

pesquisa, iremos apresentar apenas os resultados da fertilidade natural dos solos estudados.

A cor do solo é função principalmente da presença de óxidos de ferro e matéria orgânica (MO), além das condições de drenagem e aeração, 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 Mn^{2+} , por exemplo, tende a dar cores negras ao solo, a MO induz a tonalidades preta e marrom, elevados conteúdos de Ca^{2+} e Mg^{2+} atribuem cores esbranquiçadas ao solo (SANTOS *et al.*, 2013). A MO é a principal responsável pelas cores escuras dos solos, podendo variar do branco (deficiência de MO) ao negro (excesso de MO). Os compostos de ferro não hidratados geralmente dão tonalidades que variam do vermelho (hematita) ao marrom. Por outro lado, as cores amarelas e cinza-amareladas dependem do conteúdo de óxidos hidratados. Essas cores que dependem dos compostos de ferro podem indicar, com segurança, as condições de drenagem do solo (CHAVES e GUERRA, 2006).

A MO ou matéria orgânica do solo MOS é indispensável ao solo, pois indica a sua fertilidade, além de Constituir um dos melhores benefícios do solo à planta, pois influencia nas suas características físicas, químicas e biológicas; melhora a estrutura e, conseqüentemente, a aeração, drenagem e retenção de água; fornece carbono como fonte de energia para os microorganismos, promovendo a ciclagem de nutrientes; interage ainda com metais, óxidos e hidróxidos metálicos, atuando como trocador de íons e na estocagem de N, P e S (PRIMAVESI, 2016; 2018). A MOS libera ainda ácidos orgânicos durante a sua decomposição, que pode complexar o Al^{3+} da solução do solo ou se ligar às cargas elétricas dos óxidos de Fe e Al^{3+} , diminuindo os sítios de adsorção de P (MEURER, 2006; REINALDO *et al.*, 2013).

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 sua textura. A textura do solo é uma característica importantíssima, utilizada no estudo da gênese e morfologia do solo. 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 (D_s) e de partículas (D_p) e porosidade total (P_t)) (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).

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 do solo 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).

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

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 Fe, o Mn²⁺, 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 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. É no solo que 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 supracitado 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).

Quando o pH do solo é ácido (< 5), íons fosfato se combinam com ferro e alumínio formando compostos de baixa solubilidade, indisponíveis às plantas. Concomitantemente os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ serão baixos, a CTC efetiva será baixa, assim como a V%. Por outro lado, haverá maior disponibilidade de Fe, Cu, Mn²⁺ 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).

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 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.

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 desse 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. Primavesi (2018) afirma que a deficiência desse elemento está estreitamente ligada à deficiência de Mg^{2+} e K^+ e que uma adubação excessiva em P provoca uma intensa clorose por causa do déficit em ferro.

Salomão e Antunes (1998) afirmam que os feldspatos potássicos e as micas são, geralmente, os principais minerais potencialmente fornecedores de K^+ ; são abundantes em vários tipos de rochas, principalmente granitos e gnaisses. 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 Ca^{2+} e Mg^{2+} . 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 Ca^{2+} e Mg^{2+} , quanto mais elevados mais inibem a absorção de K^+ pelas plantas, devido à competição entre esses elementos e as 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 atrofiamento, ao invés de crescimento, apresentando folhas recurvadas e enroladas sobre a face superior e encurtamento de entrenós, além de clorose matizada da folha, e manchas necróticas. Geralmente esses efeitos atingem as partes mais velhas da planta, porém, quantidades excessivas de K^+ na planta não apresentam sintomatologia. Solos com déficit em K^+ também são carentes de P, Fe e Bo, assim como o cobre (PRIMAVESI, 2018).

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

Com relação aos nutrientes Ca^{2+} e Mg^{2+} , estes tendem a ser baixos em solos ácidos, assim como a CTC e a V%. Para Vale et al (1997) o Ca^{2+} é um nutriente imóvel que compõe a parede celular da planta. O seu excesso altera o ritmo da divisão celular do vegetal. O déficit provoca a ação tóxica de Mg^{2+} e boro no solo e reduz o crescimento radicular, muda a coloração das raízes, provoca o curvamento dos ápices, deforma as folhas jovens, causa clorose, 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 ribossomos, 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 floculante, que asseguram a estabilidade do solo.

Segundo Malavolta (2006) a CTC ou capacidade de troca catiônica do solo se dá quando uma solução salina é colocada em contato com certa quantidade de solo, o que proporciona a troca entre os cátions contidos na solução e os da fase sólida do solo. Esta reação de troca se dá com rapidez, em proporções estequiométricas e é reversível. Por métodos analíticos, a quantidade de cátions que passou a neutralizar as cargas negativas do solo pode ser determinada, resultando na capacidade de troca catiônica do solo. 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 às 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), solos com baixo valor de CTC ficam sujeitos 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 (alumínio trocável), a acidez total (H + 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.

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: $V = \text{SB}\% \text{ por } T \text{ e } x \text{ por } 100$. Trata-se de um dado utilizado no 3º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCs (EMBRAPA, 2018), para distinguir as condições eutróficas ou distróficas no solo. Assim, quando os valores de V% são iguais ou superiores a 50%, acontece uma alta V%, ou seja, os solos possuem mais da metade dos pontos de troca dos coloides ocupados com as bases trocáveis e, por isso são considerados eutróficos e são normalmente considerados os mais férteis. Caso contrário, se os valores forem inferiores a 50% a V% é baixa e os solos são classificados como distróficos ou pouco férteis.

A Saturação por alumínio (m%) resulta da relação entre o teor de Al com a SB mais Al, determinada pela fórmula: $\text{Al} \times 100 / \text{S} + \text{Al}$. Quando o solo contém um elevado teor de Al, esse fator é prejudicial ao crescimento da maioria da vegetação (MEURER, 2006). Informações sobre os valores de CTC, SB e V% de um solo podem indicar o tipo de mineral presente na fração argila e possíveis problemas na sua utilização, bem como sobre o procedimento adequado a ser tomado para otimizar sua utilização (ALVAREZ, 1986).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

No que corresponde à classificação para inserir a área de estudo em uma região geográfica optou-se em utilizar a proposta de Moreira (1989) e consolidada pelo IBGE (1990) em Microrregiões, ao invés daquela regionalização mais recente, elaborada pelo IBGE (2017), pois a regionalização anterior representa os objetivos do presente trabalho, que é de cunho da Geografia Física e contempla os aspectos físicos naturais como geologia, geomorfologia, clima e relevo, além dos socioeconômicos.

A Microrregião de Guarabira está localizada na Mesorregião do Agreste Paraibano em uma faixa estreita entre a Mata Paraibana e o planalto da Borborema, caracterizada como depressão Sublitorânea (Figura 1), possui uma área territorial de 1.285,5 km², onde vivem 164.819 habitantes (IBGE, 2010).

Geologicamente, a microrregião em estudo está dividida em cinco unidades litoestratigráficas: Arqueano (Complexo Cabaceiras), Paleoproterozoico (Complexos Sertânia, Serrinha Pedro Velho e Santa Cruz), Mesoproterozoico (suíte granítica-migmatítica peraluminosa Recanto Riacho do Forno e Complexo São Caetano), Neoproterozoico (Complexo suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga) e Cenozoico (Formação Barreiras) (CPRM, 2005).

Conforme o estudo desenvolvido por Francisco et al. 2018, o clima da área de estudo é tropical, classificado por Köppen como As- tropical quente e úmido, com chuvas de verão- outono, com uma amplitude térmica de 19 a 29 c^o e a precipitação de 600 a 1200 m. e as principais bacias hidrográficas que banham a Microrregião de Guarabira são Mamanguape e Curimataú, que desaguam no litoral norte do Estado (AESA, 2003; IDEM, 2012).

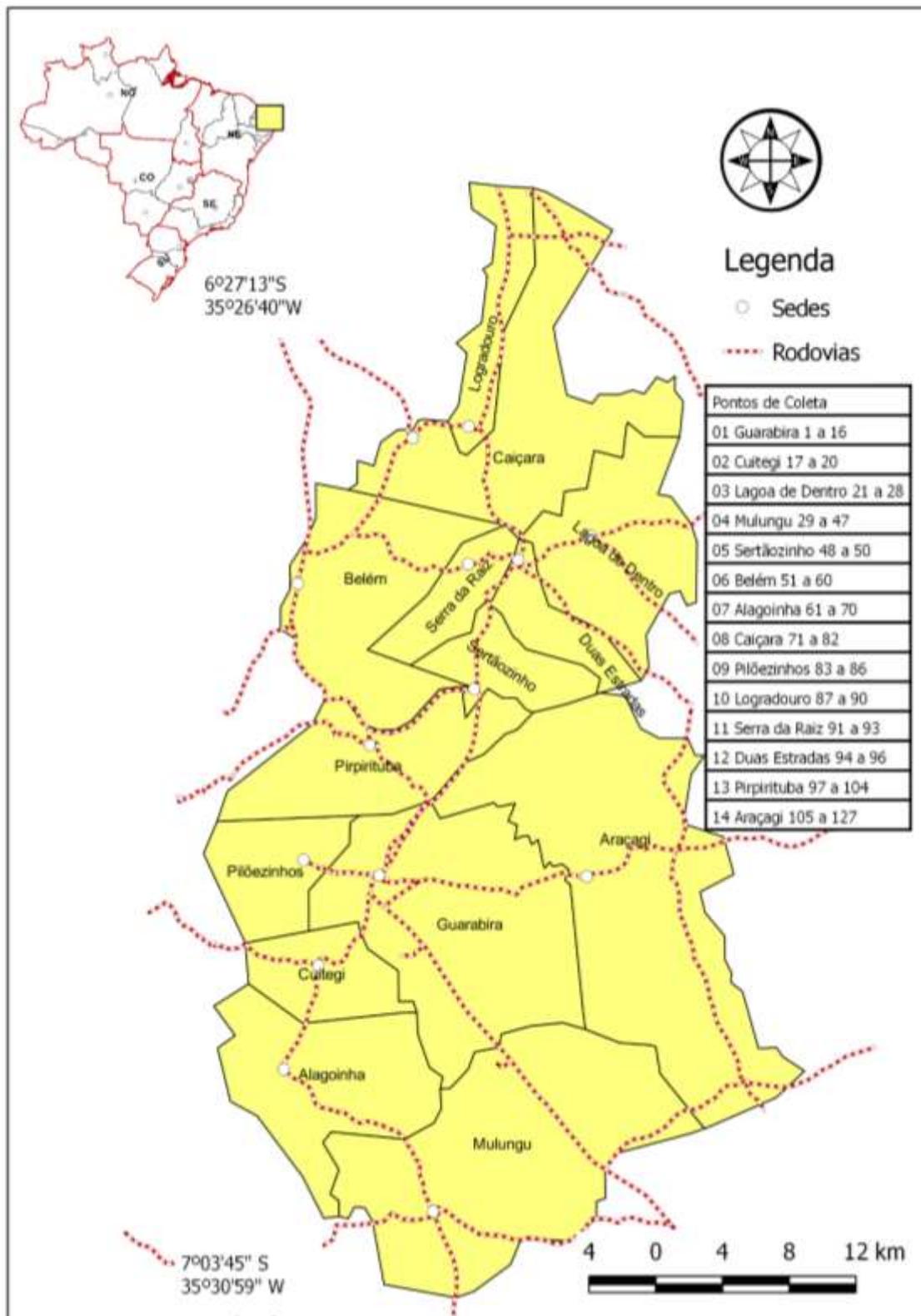


Figura 1. Localização geográfica da Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: (IBGE, 2007) cedido por: Ramon Santos Souza (2013).

A cobertura de solos da região em estudo é constituída de quatro ordens de solos: Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos, Planossolos e Luvisolos, cobertos, praticamente, por matas semidecíduais, a norte, leste e sul da área, com alguns resquícios de caatinga arbustiva arbórea aberta e fechada, ao noroeste, e matas úmidas, ao sul (BRASIL, 1972; ARRUDA, 2008; ATECEL/INCRA-PB, 2002; ARRUDA et al., 2017; EMBRAPA, 2018).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram realizadas pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo que consistiram na coleta de 127 amostras de solo da camada arável, com o uso do trado de caneco, obedecendo ao critério de uma amostra a cada 10 km² da área territorial total de cada município em estudo (Tabela 1). A coleta ocorreu em forma de zigue-zague, com distância de três a cinco metros, homogeneizando três amostras para formar uma única amostra (EMBRAPA, 2014) (Figuras 2 – 5).



Figura 2. Paisagem do local da coleta. Microrregião de Guarabira, Paraíba.
Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.



Figura 3. Coleta do solo com o trado de caneco. Microrregião de Guarabira, Paraíba.
Fonte: pesquisa de campo, 2012.



Figura 4. Tratamento da coleta no campo. Microrregião de Guarabira, Paraíba.
Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.



Figura 5. Descrição dos dados na ficha de campo. Microrregião de Guarabira, Paraíba.
Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

Tabela 1. Dados demográficos e quantidade de coletas de solos da Microrregião de Guarabira/PB.

Ordem	Municípios	População	Área territorial (km ²)	Quantidade de coletas de solo
1	Guarabira	55.320	165,0	16
2	Cuitegi	6.889	39,0	4
3	Lagoa de Dentro	7.370	85,0	8
4	Mulungu	9.469	192,0	19
5	Sertãozinho	4.395	33,0	3
6	Belém	17.041	100,0	10
7	Alagoinha	13.557	97,0	10
8	Caiçara	7.324	128,0	12
9	Pilõesinhos	5.155	43,9	4
10	Logradouro	3.942	37,0	4
11	Serra da Raiz	3.204	29,8	3
12	Duas Estradas	3.636	26,0	3
13	Pirpirituba	10.296	79,8	8
14	Araçagi	17.221	230,0	23
	Total	164.819	1.285,5	127

Fonte: Censo demográfico (IBGE, 2010).

As características gerais, macromorfológicas, químicas e de fertilidade natural das amostras de solos estudadas foram organizadas em quadros, seguindo a metodologia de Santos *et al.* (2013), com o levantamento das características gerais (altitude, coordenadas geográficas, tipo de relevo, condições físicas, cobertura vegetal e drenagem), passando pelas características macromorfológicas (variação de cor, textura, estrutura, consistência, porosidade, distribuição de raízes, entre outras), até chegar às características químicas e de fertilidade natural, para obter informações relativas à aptidão agrícola e às limitações de uso desses solos.

Nesse contexto, após serem georreferenciados, os solos foram preparados para descrição macromorfológica, seguida da análise de suas características químicas e de fertilidade, no laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA-UFPB em Areia (PB), de acordo com Embrapa (1997).

Descritas as características macromorfológicas dos solos analisados e, de posse das análises químicas, partiu-se para os cálculos da Capacidade de Troca Catiônica (CTC), Saturação de Bases (V%), Saturação por Alumínio (m%), Soma de Bases (SB) e Percentual de Sódio Trocável (PST). Em seguida, procedeu-se a avaliação da aptidão agrícola dos solos estudados segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

Para cada solo estudado nesta pesquisa, foram listados os atributos das terras e os parâmetros relativos à deficiência de fertilidade, de água, de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Assim, de acordo com o grau de afastamento da condição ideal do solo, foram definidos os desvios: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte. Conforme o nível de manejo considerado, estimou-se a viabilidade da melhoria dessas limitações. Dessa forma, a classe de aptidão agrícola dos solos em análise foi 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).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As discussões a seguir estão baseadas em Santos *et al* (2013), quando afirmam que o estudo dos solos deve iniciar pelas suas características gerais (altitude, coordenadas geográficas, tipo de relevo, condições físicas, cobertura vegetal e drenagem); pelas características macromorfológicas (variação de cor, textura, estrutura, consistência, porosidade, distribuição de raízes, cerosidade, superfície de compressão, superfície de deslizamento, fendas entre outras); e pelas análises físicas, químicas e de fertilidade natural, para obter diversas informações relativas à aptidão agrícola e limitações de uso desses solos.

Assim, dispostas as características gerais, os resultados macromorfológicos, as análises químicas e de fertilidade natural (Tabelas 2 a 7) e a avaliação de aptidão agrícola da camada arável dos solos estudados na presente pesquisa, seguem as discussões referentes às 127 amostras de solo coletadas na Microrregião de Guarabira.

4.1 ASPECTOS GERAIS, MACROMORFOLÓGICOS E FÍSICOS DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB

Das amostras de solos coletadas no município de Guarabira, os solos 1 a 13 foram estudados anteriormente por Arruda (2008), na ocasião, sendo classificados até a 4ª Ordem, de acordo com Embrapa (2018). Na presente pesquisa estamos analisando apenas a camada arável desses solos para completar o nosso objetivo, referente à aptidão dessa pequena parte, horizonte ou camada desses solos. (Figuras 6 e 7).



Figura 6. Paisagem do ambiente agrícola. Microrregião de Guarabira, Paraíba.
Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.



Figura 7. Paisagem do ambiente agrícola. Microrregião de Guarabira, Paraíba.
Fonte: pesquisa de campo, 2012.

Os solos 1 a 4, 7, 12 e 16 se enquadram na subordem vermelho, com textura variando de arenosa a argilosa e estrutura granular a subangular, todas sob condições de boa drenagem. Os solos 1 a 4 se dispõem em relevo local montanhoso a forte ondulado, enquanto o restante se desenvolve em relevo plano a suave ondulado.

Provavelmente a cor predominantemente vermelha desses solos seja devido à forte presença de hematita em ambos, pois a variação das quantidades desses óxidos contribui para a variação da intensidade da cor vermelha, podendo indicar a quantidade de ferro herdado do material geológico que deu origem ao solo (FERNANDEZ e SHULZE, 1992). Os autores afirmam que, sob condições de drenagem menor do que no ambiente de formação da hematita, o vermelho dá lugar ao amarelo (goethita) e ao cinza, indicando redução no estado de oxidação do ferro.

Com relação à situação geomorfológica em que os solos 1 a 4 se encontram, sob relevo montanhoso, existe o impedimento de algumas técnicas mecânicas de preparo e de manejo do solo tais como: aração, gradagem, plantio e roço mecanizado. Dessa forma, o custo de produção das lavouras cultivadas nesses solos tende a ser mais alto.

Os solos 12 a 15 têm cores que tendem de bruno muito escuro ao cinzento avermelhado ou muito escuro, com textura arenosa a argilosa e estrutura granular de grau de resistência moderado, tamanho muito pequeno, enquanto a consistência se mostrou solta e ligeiramente dura. A cor vem sendo utilizada como um critério que indica a produtividade do solo. Geralmente os solos mais escuros são mais

produtivos, principalmente quando a cor é consequência da presença de matéria orgânica (CHAVES e GUERRA, 2006).

No que diz respeito ao restante dos solos analisados em Guarabira (amostras 5, 6, 8 a 11), a cor predominante foi o bruno acinzentado, com textura média a arenosa. Os solos 8 e 9 são bastante distintos, pois o primeiro é formado por sedimentos aluviais, dispostos em camadas espessas sobrepostas, com discreta relação pedogenética, já o solo 9 se apresenta raso, em fase pedregosa, textura arenosa à média, mas sem nenhuma camada de sedimentos, pois, apesar de também estar nas proximidades de uma calha fluvial, a topografia local não permite a deposição de sedimentos, como acontece no solo 8.

As características morfológicas dos solos 10 e 11 são similares àquelas encontradas em Brasil (1972), em um solo classificado como Solonetz Solodizado na nomenclatura antiga, atualmente denominado de Planossolos (EMBRAPA, 2018), com textura média, cores claras normalmente bruno acinzentado a bruno acinzentado escuro, quando úmidos, variando para bruno acinzentado claro, quando secos. A textura é arenosa a argilosa, com estrutura tipicamente maciça ou em blocos subangulares fracamente desenvolvidos, mas de tamanho grande, de consistência ligeiramente dura.

Os solos do Município de Cuitegi/PB nomeados de 17 a 20 se dispõem em relevo local plano a ondulado, sem pedregosidade e sem ocorrência de calhaus e matacões; apresentam cores predominantemente brunadas, com textura argilosa a arenosa, estrutura granular a subangular, de consistência solta e friável, cobertos pela vegetação secundária ou com uso agrícola direcionado para as culturas de subsistência, plantio de cana-de-açúcar e pastagem. Segundo IBGE (2006), nos ambientes agrícolas do município em questão destacam-se cultivos de lavouras temporárias como a cana-de-açúcar, milho, feijão fradinho, mandioca e aipim ou macaxeira, com produção de 13.057 toneladas/ano, 44 ton./a, 7 ton/ano e 121 ton/ano, respectivamente.

Conforme Bertoni e Lombardi Neto (2010), o relevo do terreno é uma das principais características do solo a se considerar no planejamento agrícola. Solos planos são geralmente mal drenados na drenagem, quase não há escorrimento de enxurrada, e a infiltração pode ser tão lenta, a ponto de prejudicar o cultivo. Já nos solos sob relevo ondulado, a enxurrada que se forma escorre com velocidade, ocasionando a erosão e muitas vezes podem vir a prejudicar as terras agrícolas.

Desse modo, as terras agricultáveis de Cuitegi se encontram em condições apropriadas de uso, mas sugere-se planejar melhor o pousio das terras.

Os solos estudados em Lagoa de Dentro/PB, aqui enumerados de 21 a 28 se dispõem em relevo suave ondulado a ligeiramente plano, em altitudes entre 100 e 170 m, marcados por declives onde ocorre a erosão laminar. A frequência de calhaus nesses solos pode comprometer as atividades agrícolas nos solos supracitados, pois ocupam a superfície do solo, impedindo o cultivo das lavouras, porém, não há ocorrência de matacões. Nos locais onde foram feitas as coletas, os solos são utilizados para pastagem, plantio de abacaxi, macaxeira, roça com solo sem preparo ou mesmo locais de preparo para plantio dentre eles estão as queimadas ou áreas de pousio.

Das oito amostras coletadas em Lagoa de Dentro, quatro foram realizadas em locais de plantio de abacaxi. De acordo com os estudos de Macêdo et al. (2011), este município é o quinto produtor da cultura no estado da Paraíba e envolve dezenas de produtores rurais. Trata-se de uma monocultura que exige mais resistência e nutrientes do solo e por isso os agricultores costumam se utilizar de fertilizantes e agrotóxicos mais fortes, além de corretivos.

Em todas as amostras de solos coletadas em Lagoa de Dentro prevalecem cores brunadas, de cinzento a cinzento muito escuro, além de tonalidades escuras sem presença de variação acinzentada. De acordo com Chaves e Guerra (2006), as cores acinzentadas indicam a presença de óxido ferroso e condições redutoras de má drenagem nos solos. O fato desses solos serem mais escuros demonstram uma maior quantidade de matéria orgânica. A partir da cor do solo é que podemos também constatar a presença de compostos orgânicos tais como sílica e óxidos de ferro (VIEIRA,1988). A textura desses solos se mostrou diversificada entre argilo arenosa a arenosa, com estrutura predominantemente granular e consistência solta.

Os solos 29 a 47, coletados no município de Mulungu/PB encontram-se distribuídos em relevo que variam de plano, suave ondulado a ligeiramente inclinado, que propiciam uma maior infiltração e menor índice de erosão, onde o manejo se torna mais fácil e com maior diversidade de práticas agrícolas. Trata-se de solos de fácil drenagem, sem presença de pedregosidade ou rochosidade, cobertos por vegetação secundária, onde são desenvolvidas atividades agrícolas e bovinocultura semiextensiva e intensiva.

Os dados descritos sobre tais solos revelam que estes não tendem a sofrer processos erosivos drásticos em face de estarem cobertos com pastagens, no entanto não produzem culturas diversificadas, provavelmente pela deficiência de água decorrente da baixa pluviosidade. As cores vermelhas, amarelas e brunadas, que marcam esses solos, são ligadas à presença de óxidos de ferro (BOTELHO, et al., 2006), encontradas visivelmente nas amostras coletadas.

A textura arenosa não oferece resistência à penetração das raízes, mas esse conjunto de solos coletado em Mulungu é marcado pela baixa porcentagem de argila, o que compromete a sua fertilidade natural e sua baixa capacidade de retenção da umidade (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010), por isso, requerem grandes quantidades de água e nutrientes. Já a estrutura varia de granular, com grau, fraca, moderada e forte e classe muito pequena, pequena, média e grande, com consistência solta a dura. Zimback (2003) destaca que, em termos estruturais do solo, quanto maior o volume total de poros que ele possui maior será a capacidade de armazenamento de água.

Os solos do município de Sertãozinho/PB enumerados de 48 a 50 encontram-se distribuídos em relevos: ondulado, plano e suave ondulado, respectivamente, sem rochoso, cobertos por vegetação secundária ou com agricultura de subsistência e pastagem. A textura é areno-argilosa ou argilo-siltosa, possuem maior plasticidade, pegajosidade e baixa permeabilidade, com estrutura granular e consistência solta. Tais condições proporcionam boa drenagem desses solos.

Com essas características, o solo tende a aderir aos equipamentos agrícolas como o arado e máquinas, tornando difícil o preparo do terreno para o plantio. Os solos argilosos, segundo Bertoni e Lombardi Neto (2010), podem ter alta capacidade de retenção da umidade, pouca aeração e tem baixa produção. Já o solo 49 apresentou textura arenosa. Geralmente, solos arenosos são soltos e não oferecem resistência à penetração das raízes, porém os muito arenosos com baixa porcentagem de argila são frequentemente pobres em fertilidade e tem baixa capacidade de retenção da umidade (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010).

As cores dos solos estudados em Sertãozinho variam de cinzento (solo seco) a Bruno-escuro a cinzento muito escuro. Segundo Chaves e Guerra (2006) os solos mais escuros são considerados mais produtivos, em consequência da maior quantidade de matéria orgânica. Já o solo 50 apresenta as cores Bruno-escuro a

Bruno-acinzentado muito escuro. As cores acinzentadas apresentam limitações ao excesso de água e ausência de matéria orgânica (OLIVEIRA, 2005).

No município de Belém/PB, a maioria dos solos estudados (amostras 51 a 60), se desenvolve em relevo ondulado, em nível regional, e plano, em nível local, são bem drenados, não pedregosos e usados, em sua maioria, para a atividade pecuária e agricultura de subsistência. Tais atividades deixam os solos expostos e mais susceptíveis à erosão e perda de nutrientes essenciais às plantas, mas, à medida que o solo vai sendo degradado, seu uso para a prática agrícola vai tornando-se mais inviável, uma vez que sua fertilidade vai sendo diminuída com a perda de nutrientes. Outros usos ainda foram observados, tais como pastagem e agropecuária.

Os solos 51 a 60 apresentaram cores brunadas, acinzentada escura, amarelado e amarelado escuro, sendo as amostras úmidas com tonalidades brunadas escuras a acinzentadas. As cores dos solos se dão por influência da presença de matéria orgânica. Segundo Primavesi (2006), normalmente, atribui-se a solos férteis uma cor escura devido ao elevado teor em húmus. A cor escura raramente aparece em solos agrícolas e nem sempre indica solo humoso e fértil.

A maioria do conjunto de solos supracitado apresentou textura arenosa e estrutura granular, seguidas de estruturas subangulares e angulares. Segundo Primavesi (2006), a estrutura ocorre pela aglomeração de partículas minerais (areia ou argila) em solos arenosos e siltosos pobres de matéria orgânica ou partículas orgânicas. A consistência se mostrou solta, não plástica e não pegajosa, fato este que serve para afirmar a grande quantidade de areia existente nesses solos, bem mais que a presença de argila.

Os solos também se mostraram muitos porosos de tamanhos pequenos a grandes, que permitem a passagem de ar e água com mais facilidade pela estrutura destes solos. As áreas com essas características favorecem as plantas para encontrar nutrientes necessários ao desenvolvimento e, conseqüentemente, melhores produções de alimentos pelos agricultores.

Os solos do Município de Alagoinha/PB denominados 61 a 70 se dispõem em relevo regional ondulado a montanhoso e relevo local ligeiramente plano a inclinado, ocupado com cultivo de cana de açúcar, pastagem e agricultura de subsistência. Por se tratar de áreas agricultáveis, o sistema radicular é raso, tendo em vista a ocorrência vegetal secundária de cultivo temporário.

As cores predominantes nos solos estudados em Alagoinha são as amareladas no estado seco, o que demonstra quantidade considerável de óxido hidratado. A cor do solo caracteriza um fator indicativo de produtividade, onde solo escuro indica presença de matéria orgânica, o manganês apresenta uma tendência para cores negras, enquanto o cálcio e o magnésio tendem a tonalidades pretas e marrons, os compostos de ferro não hidratados dão tonalidades de vermelho a marrom, e quando o conteúdo de óxido hidratado é relevante, atrelam as cores amarelas e cinza-amarelas (SANTOS et. al., 2013; GUERRA e CHAVES, 2006).

O solo pode apresentar resistência ou não às ações erosivas, sejam elas oriundas da natureza ou da ação antrópica. Tais reações têm ligação direta com a textura dele, pois a textura, e o tamanho das partículas, influem na capacidade de infiltração e de absorção da água da chuva, interferindo no potencial de enxurradas, e em relação à maior ou menor coesão entre as partículas. Dessa forma, os solos de 61 a 70 apresentaram uma predominância da textura argilo arenosa. A textura arenosa apresenta mais poros, o que facilita o processo de infiltração das águas das chuvas, e por conter menores proporções de partículas argilosas e maior facilidade para a remoção destas partículas causando erosão (SALOMÃO, 2010).

Quanto à estrutura do conjunto de solos de Alagoinha, predominou a granular, subangular e angular. O solo que apresenta estrutura granular tem alta porcentagem de poros, o que ocasiona a permeabilidade e favorece a infiltração das águas das chuvas. Por isso, é importante observar a estrutura do solo para se fazer um cultivo adequado de culturas, pois ela contribui para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, na retenção e suprimento de nutrientes, além de favorecer a resistência do solo contra o processo de erosão no combate ao arraste de partículas (SALOMÃO, 2010).

As amostras 71 a 82, coletadas no Município de Caiçara/PB, estão distribuídas em relevo regional suave ondulado e relevo local plano a ligeiramente inclinado. Segundo Fontes e Fontes (1982), o relevo de uma determinada área tem relação direta com o solo, por se tratar de um dos componentes de formação dos mesmos e por integrar as peculiaridades morfológicas. Esses solos estão sendo utilizados com agricultura de subsistência (macaxeira e milho) e pastagem. Por se tratar de áreas agricultáveis, o sistema radicular é raso, tendo em vista a ocorrência de vegetal secundário de cultivo temporário.

As cores dos solos coletados em Caiçara se mostraram amareladas, o que demonstra quantidade considerável de óxido hidratado (SANTOS et. al., 2013); a textura foi arenosa, tendendo a serem esses solos menos férteis, mais permeáveis e mais susceptíveis à erosão hídrica (KONDO, 2008); a estrutura é granular de grau fraco e classe muito pequena. Trata-se de um dado muito importante para se fazer o cultivo adequado de culturas, pois a estrutura contribui para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas assim como na retenção e suprimento de nutrientes. Quando molhados, estes mesmos solos apresentaram consistência não plástica e não pegajosa, confirmando a característica arenosa.

Os solos coletados no Município de Pilõesinhos/PB (83 a 86) se dispõem em relevo ondulado, formado por um conjunto de outeiros, com solos não pedregosos e não rochosos, sem ocorrência de calhaus ou matacões. Os solos são cobertos pela vegetação secundária, utilizados com plantios de urucum e bananeira. Predominantemente, estes solos são bem drenados devido à capacidade em absorver a água.

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2010) nos solos que se encontram em ambientes de relevo ondulado, as enxurradas que se formam escorrem com velocidade, ocasionando a erosão e muitas vezes podem vir a prejudicar as terras agrícolas. As condições do relevo, ou seja, a declividade da área determina a quantidade de solo carregada pela chuva. Quanto maior a declividade do terreno provavelmente maior é o risco de erosão, portanto maior atenção deve ser dada ao manejo do solo (SERRAT et al., 2002).

As cores dos solos 83 a 86 variaram de bruno a cinzento muito escuro com matizes de 7.5 YR a 10 YR. As cores acinzentadas podem estar relacionadas à presença de alguns minerais claros dentre eles: a caulinita, carbonado, calcedônia e etc., isso pode indicar a perda de alguns materiais corantes como de óxidos-hidróxidos, o que ocorre geralmente em ambientes mal drenados (SCHNEIDER et al, 2007). Um exemplo é o solo 85, que contém as características de ambientes mal drenados, por encontrar-se muito próximo à rede de drenagem. A textura variou de argila-arenosa a franco-argila- siltosa e arenosa, constituída em blocos subangulares, de grau moderado a forte e consistência solta a dura e friável.

As amostras 87 a 90, coletadas no município de Logradouro/PB, se desenvolvem em relevo suave ondulado, não apresentam pedregosidade, nem rochosidade, todos ocupados com agricultura de subsistência. As cores

predominantes são brunadas, a textura varia de argilosa a arenosa, a estrutura é granular e a consistência é solta. Características similares são encontradas nos solos analisados no município de Serra da Raiz/PB (amostras 91 a 93), com exceção da presença de pedregosidade e rochiosidade, o que compromete a forma de manejo desses solos.

As amostras 94 a 96, coletadas no município de Duas Estradas/PB estão em relevo suave-ondulado a ondulado, sem pedregosidade ou rochiosidade, cobertos por vegetação secundária ou agricultura de subsistência. As cores são bastante escuras, tendendo de bruno a acinzentado muito escuro, com textura arenosa, estrutura granular e consistência solta.

No município de Pirpirituba/PB, as amostras de solos 97 a 104 foram coletadas em diferentes tipos de relevo, o que se reflete em características bem diversificadas, pois dessa condição dependem todas as características macromorfológicas. Desse modo, vamos encontrar cores brunadas a cinzentas, texturas argilosas a arenosas, estrutura granular a subangular e consistência predominantemente solta, todos cobertos por mata secundária ou agricultura de subsistência.

As amostras 105 a 127, coletadas no município de Araçagi/PB, foram encontradas em relevos suave-ondulado a planos, em áreas pedregosas e não pedregosas, cobertas pela mata secundária ou agricultura de subsistência. A textura variou de arenosa a argilosa, estrutura granular a subangular e consistência predominantemente solta, macia ou ligeiramente dura.

4.2 ASPECTOS QUÍMICOS E A FERTILIDADE NATURAL DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB

Ao comparar os resultados das análises químicas e de fertilidade dos solos coletados na microrregião de Guarabira (Tabelas 2 a 7) com as classes de interpretação de fertilidade do solo utilizadas no Estado de Minas Gerais (ALVAREZ et al., 1999), em anexo, confere-se que:

Nos solos de Guarabira (amostras 1 a 16), pelo menos 12 amostras possuem pH ideal, variando de 5,5 a 6,5; a quantidade de matéria orgânica (MO) foi alta em todas as amostras; a soma de bases (SB) foi alta em cinco amostras e média no restante; a capacidade de troca de cátions (CTC) foi alta em 10 das 16 amostras e

13 desses solos apresentaram condição eutrófica. Trata-se de características que demonstram a alta capacidade produtiva desses solos. Porém, é necessário destacar a relação pertinente entre o pH e o teor de alumínio, Ca^{2+} e Mg^{2+} destes solos, ou seja, ao mesmo tempo em que se observam os menores valores de pH, como é o caso do solo 1, observam-se também maiores quantidades de alumínio e menores quantidades de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Conseqüentemente essa condição vai resultar em baixa CTC (Capacidade de Troca Catiônica) efetiva e menores percentuais de saturação por bases (V%), limitando a disponibilidade de nutrientes às plantas.

Provavelmente os valores baixos de pH do solo 1 estejam relacionados a uma área dotada de maior pluviosidade e por isso, quantidades apreciáveis de bases trocáveis (como Ca^{2+} e Mg^{2+}), são lixiviados na drenagem e são substituídos por elementos acidificantes, como o hidrogênio, o manganês e o alumínio (MALAVOLTA, 2006). Tal condição vai interferir na saturação por bases, que tenderá a apresentar percentuais abaixo de 50%, como aconteceu no solo 1, atribuindo a esse solo a condição distrófica e a necessidade de calagem.

Baixos teores de fósforo (P) foram registrados em 9 das 16 amostras de solo, com valores sempre abaixo de $3,0 \text{ mg/dm}^3$ devido à pobreza do material de origem, uma vez que os solos brasileiros, em geral, são pobres em P, inclusive os solos do semiárido (BRASIL, 1972). Apesar do P ser exigido em menor quantidade pelas plantas, em relação aos outros macronutrientes, 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 (ROLIM NETO et al., 2004).

Os solos 1, 6 e 16 obtiveram baixa saturação por bases (V) e alta CTC, principalmente devido ao elevado teor de MO, o que lhes confere certa toxidez por Al^{3+} (Quadro 3). Quando a MO total do solo aumenta, a CTC também aumenta. Como consequência há uma menor quantidade de K^+ na solução do solo e menor é a sua perda por lixiviação (YAMADA, 2004). Resultado contrário é obtido quando ocorre redução da CTC pois, devido ao mau manejo do solo, pode acontecer revolvimento intenso, queima de resíduos, solo descoberto, entre outros. Os solos 1 e 6 também apresentaram baixo teor de P, mas consideráveis teores de Na^+ .

No geral, foram registradas médias reservas de K^+ nos solos coletados em Guarabira, o que reforça a afirmativa de que grande parte dos solos brasileiros possui baixas quantidades deste macronutriente (YAMADA, 2004). Grande parte dos

solos da microrregião de Guarabira está sendo usada com culturas frutíferas, principalmente a bananeira, uma das espécies mais exigentes em Potássio (BORGES, 1999).

As reservas de K^+ no solo constituem um importante fator de produtividade das culturas, sendo o cátion que mais se acumula na planta (MEURER, 2006). Porém, sua disponibilidade pode ser afetada pelo teor de água no solo e pela sua relação com os elementos Ca^{2+} e Mg^{2+} , ou seja, a diminuição da umidade no solo afeta a difusão do K^+ na solução do solo, dificultando sua absorção pelas plantas. Já os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , quanto mais elevados, mais inibem a absorção de K^+ pelas plantas, devido à competição que se trava entre esses elementos pelos sítios de absorção das plantas (MIELNICZUK, 1980).

Com relação à MO, a quantidade mais elevada ocorreu no solo 1, atingindo valores expressivos (23,30 g/kg), acompanhado dos solos 6, 14, 15 e 16, o que comprova a boa aptidão agrícola desses solos. A Matéria orgânica do solo (MOS) constitui-se em um dos melhores benefícios à planta, pois influencia nas características físicas, químicas e biológicas do solo, além de melhorar a estrutura, promove 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; 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 (HAYNES e MOKOLOBATE, 2001).

Nos solos de Cuitegi (amostras 17 a 20), o pH se mostrou em condições ideais para a maioria das culturas em três das quatro amostras; são solos ricos em MO, cálcio (Ca^{2+}) e potássio (K^+) e por isso, apresentam alta SB e alta CTC. O efeito benéfico da matéria orgânica do solo (MOS) está relacionado à proteção da superfície do solo, nutrição dos microrganismos que mobilizam os nutrientes; na agregação da camada superficial do solo (densidade aparente), na entrada de água e ar e na retenção de água suficiente (PRIMAVESI, 2006). Trata-se de características muito importantes, pois dizem respeito à disponibilidade dos elementos nutricionais para as plantas.

O solo 20 apresentou as melhores condições agrícolas, podendo ser utilizado por todas as culturas tradicionais da região, devido ao pH ideal, boas quantidades de CO, P, K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , o que proporcionou alta SB, alta CTC e alta V%.

Nos solos de Lagoa de Dentro (amostras 21 a 28), os solos se mostraram mais ácidos, exceto o solo 28 (pH 5,61) e o solo 27 (pH 7,52). Segundo Serrat et al (2002) é necessário aplicação de corretivos (calcário) para a acidez diminuir e permitir a liberação das trocas de cátions, importantes para o crescimento adequado do cultivo. A matéria orgânica (MO) alta em todos esses solos atribui boas condições para o plantio, assim como os teores de P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ apresentando teores de médio a alto, com exceção da amostra 23. Desse modo, a SB confirmou estarem esses solos adequados para a maioria das culturas regionais, sendo o solo 28 aqueles que somou os melhores atributos químicos.

Os solos de Mulungu (amostras 29 a 47) registraram pH ideal em 12 das 19 amostras e pH ácido em apenas 3 amostras. Essa acidez impede que nutrientes possam ser absorvidos devido à presença de alumínio (Al) em níveis mais altos. A maioria dos solos mostrou condições ideais para o cultivo, pois registrou também boas quantidades de MO, P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, alta SB, alta CTC e alta V%. Esses atributos garantem a boa estrutura do solo e melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas desses solos. Assim, desse conjunto de solos de mulungu, pelo menos sete solos estão em condições ideais de cultivo, a saber (solos 33, 35, 36, 39, 45, 46 e 47).

O Ca²⁺ apresenta-se com níveis alto, médio e baixo nos solos 45, 46 e 47, respectivamente. O excesso deste nutriente no solo altera o ritmo da divisão celular. Já sua carência origina má formação nas folhas jovens e deixa as raízes grossas e superficiais, permitindo a entrada de fungos (PRIMAVESI, 2006).

Os solos estudados apresentaram alta SB e alta CTC com níveis variando de médio a muito bom, o que confirma a disponibilidade dos nutrientes às plantas; Com relação à V%, os solos 45 e 46 apresentam valores acima de 50%, o que lhes atribui a condição eutrófica, já o solo 47 se mostrou distrófico. Alguns solos distróficos podem ser muito pobres em Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ e apresentar teor de alumínio trocável muito elevado (ROQUIM, 2010).

Os solos de Sertãozinho/PB (48 a 50) apresentaram pH ideal com valores entre 5,53 e 5,94, o que indica liberação dos principais macronutrientes às plantas. A MO se apresentou muito alta, assim como boas quantidades de P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, conseqüentemente, alta SB, alta CTC e alta V%. Dos macronutrientes, o P é exigido em menores quantidades pelas plantas e também ocorrem em menores proporções nos solos brasileiros, contudo se o solo apresentar um teor de acidez

alto é necessária uma maior quantidade do mesmo (VALE *et al*, 1997); já a carência de K^+ pode provocar um crescimento vegetal reduzido, manchas necróticas, folhas recurvadas e enroladas sobre a face superior e encurtamento de entrenós (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2007).

Os solos coletados no município de Belém (amostras 51 a 60) apresentaram pH ideal ou favorável para o desenvolvimento e produção de culturas em sete das dez amostras analisadas e apenas os solos 52 e 57 apresentaram pH alcalino. Segundo Chaves e Guerra (2006), pH abaixo ou acima da faixa ideal, deve ser corrigido, para as plantas não sofrerem as consequências da reação do solo. Assim, a maioria dos solos analisados em Belém, é classificada como rica em nutrientes e, por isso, esses solos são favoráveis ao cultivo agrícola, principalmente por apresentarem saturação por alumínio (m%) sempre baixa, o que atribui a esses solos menos probabilidade de toxidez às plantas.

Conforme Chaves e Guerra (2006), a MO tem efeito sobre a fertilidade do solo por ser fonte de quase todo o nitrogênio, 50 a 60% do fósforo, aproximadamente 80% do enxofre e uma grande parte do boro e molibdênio absorvidos pelas plantas em solos não adubados. Assim, os solos 52, 54, 57 e 58 apresentaram alta CTC, alta SB e todos os solos se classificam como eutróficos pois a V% se apresentou sempre acima de 50%, por isso esses solos não têm tanta necessidade de correção ou emprego de fertilizantes.

Os solos do município de Alagoinha (amostras 61 a 70) registraram pH ideal em cinco das 10 amostras de solos e apenas o solo 63 passou de 7,0 mas ainda é considerado neutro. Tais condições proporcionam aos solos coletados nesse município altas disponibilidades de MO e dos macronutrientes essenciais (P, K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), conseqüentemente, alta SB em seis das 10 amostras, alta CTC em sete das 10 amostras e alta V% em nove das 10 amostras, o que implica afirmar que os nutrientes estão disponíveis em quantidades relevantes na maioria desses solos (TEDESCO *et. al.*, 1995).

As análises químicas dos solos de Caiçara (amostras 71 a 82) registraram pH ideal em todas as amostras, conseqüentemente disponibilidade de todos os macronutrientes, demonstrando não terem esses solos qualquer dificuldade no uso agrícola, no que tange aos atributos químicos. Trata-se de solos ricos em CO, P, K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , com alta SB, alta CTC e todos são eutróficos. No entanto, é necessário levar em consideração que o regime hídrico dos solos de Caiçara não é suficiente

para manter o transporte de nutrientes durante todo o ano, sendo essa uma das vulnerabilidades desses solos, algo que poderá ser corrigido com irrigação, desde que bem monitorada.

É necessário encontrar um equilíbrio harmonioso entre as atividades humanas e o meio ambiente, tendo em vista que o uso inadequado dos solos, seja pelo desconhecimento de práticas conservacionistas, pela falta de recursos financeiros ou até mesmo pelo uso exagerado de insumos agrícolas, provoca exaustão dos mesmos, ao ponto de torná-los inaptos ao cultivo. Assim, a produção e a produtividade precisam ser observadas a partir de um conjunto de fatores, a saber: mudas sadias, preparo adequado dos solos, plantio correto, adubação de acordo com a necessidade nutricional para a planta, utilização adequada dos agrotóxicos e rotação de culturas.

Os solos 83 a 86, coletados no município de Pilõezinhos também não se diferenciam daqueles encontrados nos outros municípios da microrregião estudada. Das quatro amostras, apenas o solo 86 se mostrou ácido (4,85), o que o inclui numa escala que oscila de uma acidez média a alta, por isto recomenda-se que seja feita uma calagem para que este solo obtenha um melhor desenvolvimento das culturas na área agrícola (PRADO, 2008). Os atributos químicos encontrados nesses solos confirmam o alto potencial agrícola dos solos 83, 84 e 85.

No município de Logradouro a coleta das amostras de número 87 a 90 os solos se mostraram similares àqueles coletados em Pilõezinhos, tanto no que diz respeito ao pH quanto aos outros atributos. Apenas o solo 89 apresentou acidez, com $0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Em Serra da Raiz foram analisados três solos (amostras 91 a 93) e todos registraram pH ideal seguidos de boas quantidades de CO, P e K⁺. São eutróficos e com alta CTC. Tais características também são similares nos solos coletados em Duas Estradas (amostras 94 a 96), sendo que apenas o solo 95 registrou pH ácido.

As amostras de solos 97 a 104, coletadas em Pirpirituba, registraram pH com tendência à acidez, com exceção das amostras 97, 102 e 104, consideradas dentro da faixa de pH ideal para as culturas. No entanto, essa acidez não chega a prejudicar a ciclagem de nutrientes, dadas as quantidades de CO, P, K⁺ e Ca²⁺. Dos oito solos coletados em Pirpirituba, os solos 98, 101 e 104 registraram alta SB, os solos 98 a 101 e o 104 apresentaram alta CTC e a maioria se mostrou eutrófica.

No município de Araçagi, onde foram coletadas 23 amostras de solos, aqui enumerados 105 a 127, comprovam a existência de 10 amostras dentro da faixa ideal de pH, cinco solos são considerados ácidos e apenas dois solos podem ser considerados alcalinos (amostras 110 e 111). Isso indica que nos solos ácidos será necessário que se faça a correção com calcário, já nos solos alcalinos sugere-se a gessagem (LUZ et al, 2002)

Tabela 02. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 – Guarabira, Cuitegi e Lagoa de Dentro.

Município de Guarabira														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³		cmol _c dm ⁻³					%		
Solo 1 – (Serra da Jurema)														
0-40	5,2	23,30	2,98	0,60	0,25	2,15	1,40	1,45	4,40	13,86	18,26	24,09	24,78	1,37
Solo 2 – (Rodovia Pilõesinhos - Guarabira)														
0-12	5,5	9,09	1,72	0,38	0,07	1,70	1,55	-	3,70	3,05	6,75	54,81	-	1,03
Solo 3 – (Sítio Areia Branca)														
0-10	5,7	6,30	1,54	0,52	0,28	1,45	2,95	-	5,20	2,64	7,84	66,32	-	4,59
10-70	5,7	2,36	1,93	0,11	0,07	1,00	2,85	-	4,03	2,06	6,09	66,17	-	1,14
Solo 4 – (Sítio Tananduba)														
0-33	6,4	11,20	4,56	0,20	0,25	3,40	2,30	-	6,15	2,97	9,12	67,43	-	2,74
Solo 5 – (Rodovia Guarabira - Pirpirituba)														
0-11	5,4	9,72	3,84	0,32	0,04	1,90	2,05	0,00	4,31	3,63	7,94	54,20	0,00	0,50
11-34	5,2	6,48	1,40	0,10	0,03	1,40	1,20	0,45	2,73	4,86	7,61	36,00	14,10	0,40
Solo 6 – (Campus UEPB)														
0-25	5,5	17,00	2,83	0,43	0,15	3,50	2,20	-	6,28	6,43	12,7	49,6	-	1,20
Solo 7 – (Cachoeira dos Guedes)														
0-28	5,6	8,18	1,72	0,33	0,13	4,10	1,90	-	6,46	2,64	9,1	70,9	-	1,40
Solo 8 – (Cachoeira dos Guedes)														
0-12	5,6	8,07	7,29	0,34	0,05	4,60	3,35	-	8,34	2,72	11,06	75,40	-	0,45
Solo 9 – (Sítio Contento)														
0-30	5,1	7,43	2,85	0,09	0,12	3,10	1,80	0,05	5,11	4,04	9,15	55,85	0,96	1,31
Solo 10 – (Fazenda Geraldo Simões)														
0-13	6,6	9,30	20,21	0,22	0,19	2,55	2,05	0,10	5,01	4,04	9,05	55,36	1,95	3,14
Solo 11 – (Fazenda Larama)														
0-15	5,2	7,24	6,60	0,37	0,28	1,70	1,50	0,10	3,85	3,21	7,06	54,53	2,53	3,96
Solo 12 – (Fazenda Geraldo Simões)														
0-5	5,7	11,06	19,94	0,64	0,19	2,85	2,00	-	5,68	3,21	8,89	63,89	-	2,13
5-32	5,0	4,65	2,59	0,15	0,04	0,85	0,80	1,10	1,84	4,70	6,54	28,13	37,41	0,61
Solo 13 – (Fazenda São José de Miranda)														
0-6	6,2	10,47	1,01	0,40	0,19	3,35	1,35	-	5,29	2,06	7,35	71,97	-	2,58
0-40	5,3	5,71	3,11	0,22	0,13	1,80	0,70	0,25	2,85	4,04	6,89	41,36	8,06	1,88
Solo 14 – (Serra da Jurema)														
0-95	5,5	15,58	1,32	22,38	0,06	0,25	1,40	1,90	24,09	9,32	9,73	81,90	4,32	0,00
Solo 15 – (Sítio Pedra mole)														
0-20	5,56	15,72	6,68	0,27	0,03	2,50	1,60	0,00	4,40	3,47	7,87	55,00	0,00	0,3
Solo 16 – (Sítio Lagoa de Serra)														
0-40	4,84	19,14	7,37	0,17	0,03	1,70	1,56	0,45	3,46	8,00	11,46	30,00	0,11	0,2
Município de Cuitegi														
Solo 17 – (Sítio Chã da Boa Esperança)														
0-40	5,15	18,0	23,86	0,19	0,03	1,80	1,30	0,25	3,32	7,18	10,5	31,0	0,07	0,2
Solo 18 – (Sítio Palmeira)														
0-40	5,82	7,34	14,76	0,15	0,03	2,40	0,60	0,00	3,18	1,73	4,91	64,0	0,00	0,6
Solo 19 – (próximo a Barragem do Tauá)														
0-20	5,74	10,34	207,11	0,21	0,09	3,25	1,55	0,00	5,10	2,72	7,82	65,0	0,00	1,0
Solo 20 – (Sítio Jacú II)														
0-20	6,00	10,55	13,17	0,46	0,11	9,00	4,90	0,00	14,47	3,71	18,18	79,0	0,00	0,6
Município de Lagoa de Dentro														
Solo 21 – (Estrada da sede área urbana)														
0-20	6,68	9,91	21,66	0,17	0,17	2,50	1,30	0,00	4,14	1,32	5,46	75,0	4,14	3,00
Solo 22 – (Sítio Jurema)														

0-20	5,19	15,17	4,84	0,17	0,06	1,85	1,20	0,25	3,28	4,49	8,07	40,0	0,07	0,00
Solo 23 – (Sítio Jurema)														
0-20	4,65	19,71	15,84	0,38	0,15	1,70	1,15	0,20	3,38	4,46	7,84	43,0	0,05	1,00
Solo 24 – (Sítio Bom Jesus)														
0-20	5,35	26,21	7,27	0,33	0,04	4,35	1,75	0,00	6,47	4,62	11,12	58,0	6,5	0,00
Solo 25 – (Sítio Bom Jesus)														
0-20	5,42	25,18	4,45	0,55	0,09	3,40	2,25	0,05	6,29	5,69	11,98	52,0	0,00	0,00
Solo 26 – (Sítio Jurema)														
0-20	5,12	7,23	6,18	0,23	0,04	0,50	0,60	0,25	1,37	2,56	3,93	34,0	0,15	1,00
Solo 27 – (Próximo da sede)														
0-20	7,52	22,40	818,00	0,49	0,14	6,60	0,75	0,00	7,98	0,25	8,23	96,0	0,00	1,00
Solo 28 – (Rodovia PB 081)														
0-20	5,61	13,00	13,54	0,25	0,04	1,70	0,65	0,00	2,64	2,15	4,79	55,0	0,00	0,00

Tabela 03. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 – Mulungu e Sertãozinho.

Município de Mulungu															
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	(H+Al ³⁺)	CTC	V	M	PST	
		g/Kg	mg/dm ³ cmol _e /dm ³ %
Solo 29 – (Sítio Gravatá)															
0-20	5,66	9,10	4,68	0,66	0,09	1,00	1,00	2,75	0,05	2,15	4,9	56,0	0,01	1,83	
Solo 30 – (Sítio Santa Luzia)															
0-20	5,87	18,62	18,00	0,61	0,05	2,55	1,95	5,2	0,00	2,31	7,51	69,0	0,00	0,66	
Solo 31 – (Sítio Santa Luzia)															
0-20	5,83	7,96	35,11	0,33	0,03	2,80	1,10	4,26	0,00	1,82	6,08	70,0	0,00	0,49	
Solo 32 – (Sítio Poço de Pau)															
0-20	5,53	10,86	22,69	0,64	0,03	2,55	0,60	3,82	0,05	2,56	6,38	59,0	0,01	0,47	
Solo 33 – (Sítio Poço de Pau)															
0-20	6,07	18,62	393,00	1,03	0,13	4,00	1,65	6,71	0,00	1,98	8,69	70,0	0,00	1,49	
Solo 34 – (Sítio Várzea de Baixo)0															
0-20	4,83	9,00	12,68	0,51	0,03	1,05	0,65	2,24	0,20	2,56	4,8	46,0	0,08	0,62	
Solo 35 – (Fazenda Bonança)															
0-20	6,48	17,38	106,56	0,28	0,11	1,25	4,25	15,8	0,00	1,07	16,96	93,0	0,00	0,64	
Solo 36 – (Sítio Cruzeiro)															
0-20	6,08	15,00	132,24	0,75	0,09	3,70	2,15	6,69	0,00	1,57	8,26	80,0	0,00	0,89	
Solo 37 – (Fazenda Varzea Nova)															
0-20	5,40	14,68	10,20	0,21	0,11	4,00	1,85	6,17	0,10	3,71	9,88	62,0	0,01	1,11	
Solo 38 – (Fazenda Cachoeirinha)															
0-20	6,85	13,44	76,54	0,40	0,28	4,15	2,85	7,68	0,00	1,32	9,0	85,0	0,00	3,11	
Solo 39 – (Sítio Utinga)															
0-20	5,55	17,79	21,57	0,48	0,14	4,60	2,80	8,02	0,05	4,04	12,06	66,0	0,00	1,16	
Solo 40 – (Sítio Utinga)															
0-20	4,66	7,65	8,75	0,23	0,11	1,20	1,20	2,74	0,85	4,70	7,44	36,0	0,23	1,47	
Solo 41 – (Sítio Ipueira)															
0-20	5,40	12,52	0,75	0,32	0,13	5,35	3,65	9,45	0,10	2,31	11,76	80,0	0,01	1,10	
Solo 42 – (Sítio Saquiá)															
0-20	5,40	15,10	83,78	0,24	0,24	5,20	1,70	7,38	0,05	3,05	10,43	70,0	0,00	2,30	
Solo 43 – (Sítio Lagoa de Jenipapo)															
0-20	5,50	10,24	9,03	0,37	0,07	2,70	1,40	4,54	0,05	2,35	6,85	66,0	0,01	1,02	
Solo 44 – (Sítio Utinga)															
0-20	4,80	1,55	132,00	0,37	0,11	2,30	1,95	4,73	0,31	4,62	9,35	48,0	0,05	1,17	
Solo 45 – (Sítio Passagem de Castro)															
0-20	6,00	16,24	87,17	0,81	0,07	3,55	2,10	6,53	0,00	1,90	8,43	77,0	0,00	0,83	
Solo 46 – (Sítio Castro)															
0-20	5,72	16,96	12,27	0,14	0,14	2,95	1,90	5,92	0,00	2,23	8,15	72,0	0,00	1,71	
Solo 47 – (Sítio Saquiá)															
0-20	6,26	7,96	24,00	0,18	0,18	2,95	1,35	5,71	0,00	0,99	6,7	85,0	0,00	2,68	
Município de Sertãozinho															
Solo 48 (Sítio Fazenda da Guaraves ao longo da PB 081)															
0-20	5,94	39,83	5,48	0,80	0,05	5,70	2,55	9,1	0,00	5,03	14,13	64,0	0,00	0,03	
Solo 49 – (Sítio Mascate)															
0-20	5,53	11,45	91,98	0,30	0,09	3,20	0,90	5,3	0,00	2,31	7,61	69,0	0,00	1,00	
Solo 50 – (Sítio Marcação)															
0-20	5,53	12,18	1,90	0,21	0,09	1,00	1,20	2,5	0,25	3,96	6,46	38,0	0,09	1,00	

Tabela 04. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 – Belém e Alagoinha.

Município de Belém														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	(H+Al ³⁺)	CTC	V	M	PST
		g/Kg	mg/dm ³cmol _c /dm ³ %			
0-20	5,66	12,28	40,00	Solo 51 – (Fazenda Angico Bonito – Rua Nova)										
				0,42	0,05	0,80	1,00	2,27	0,00	2,31	5,58	58,60	0,00	0,89
0-20	7,93	30,03	660,00	Solo 52 – (Fazenda Angico Bonito – Rua Nova)										
				0,28	0,14	8,90	1,10	10,42	0,00	0,00	10,42	100,00	0,00	1,34
0-20	5,88	10,93	46,18	Solo 53 – (Grotão)										
				0,39	0,11	1,90	0,80	3,2	0,05	2,64	5,84	54,79	0,01	1,88
0-20	5,31	13,21	7,02	Solo 54 – (Grotão)										
				0,28	0,11	2,45	1,30	4,14	0,10	3,96	8,10	51,11	0,02	1,35
0-20	6,44	14,55	42,54	Solo 55 – (Lagoa do Curimataú)										
				0,63	0,06	2,55	1,30	4,54	0,00	1,73	6,27	72,40	0,00	0,95
0-20	6,13	13,21	8,93	Solo 56 – (IBAMA – Sítio Picada)										
				0,83	0,09	2,00	0,55	3,47	0,00	2,15	5,62	61,74	0,00	1,60
0-20	7,70	25,18	252,00	Solo 57 – (Sítio Riacho do Meio)										
				0,94	0,34	5,20	1,70	8,18	0,00	0,50	8,68	94,23	0,00	3,91
0-20	6,44	24,56	25,26	Solo 58 – (Sítio Riacho do Meio)										
				0,55	0,06	3,15	1,75	5,51	0,00	2,72	8,23	66,95	0,00	0,72
0-20	5,98	12,49	110,40	Solo 59 – (Limeira)										
				0,21	0,15	3,60	1,30	5,26	0,00	2,31	7,57	69,48	0,00	1,98
0-20	6,13	10,94	25,50	Solo 60 – (Limeira)										
				0,18	0,05	3,10	0,70	4,03	0,00	1,98	6,01	67,05	0,00	0,83
Município de Alagoinha														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³cmol _c dm ⁻³%.....			
0-20	5,80	21,00	24,90	Solo 61 – (Próximo a sede do Município)										
				0,93	0,05	3,70	2,75	0,00	7,43	2,48	9,91	74,00	0,00	0,50
0-20	5,65	13,55	2,89	Solo 62 – (Rodovia PB - 075)										
				0,09	0,05	2,60	1,45	0,05	4,19	3,55	7,74	54,00	0,01	0,60
0-20	7,06	10,65	40,55	Solo 63 – (Assentamento Santa Terezinha)										
				8,30	0,07	4,95	1,90	0,00	8,30	0,74	9,04	91,00	0,00	0,70
0-20	6,27	33,41	2,82	Solo 64 – (Sede da EMEPA)										
				0,77	0,09	6,45	2,75	0,00	10,00	2,15	12,15	82,00	0,00	0,70
0-20	5,47	11,07	2,54	Solo 65 – (Próximo à estrada para Mulungu)										
				0,27	0,14	3,20	3,60	0,00	7,21	2,39	9,60	75,00	0,00	1,40
0-20	5,72	14,27	12,55	Solo 66 – (Fazenda de Onaldo)										
				1,39	0,11	4,85	4,35	0,00	10,70	3,38	14,08	75,00	0,00	0,70
0-20	4,92	12,93	30,15	Solo 67 – (Sítio Curral Picado)										
				6,68	0,06	3,60	2,05	0,15	6,68	5,03	11,71	57,00	0,02	1,40
0-20	5,30	13,24	6,68	Solo 68 – (Assentamento Bom fim)										
				4,65	0,03	2,75	1,55	0,00	4,65	2,89	7,57	61,00	0,00	0,45
0-20	4,53	9,31	2,89	Solo 69 – (Sítio Jacaré)										
				1,56	0,03	0,70	0,70	0,75	1,56	5,03	6,59	23,00	0,32	1,31
0-20	5,08	16,75	11,03	Solo 70 – (Rodovia PB- 075)										
				0,24	0,06	2,65	1,75	0,05	4,30	4,13	8,43	51,00	0,01	3,14

Tabela 05. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 – Caiçara, Pilõezinhos e Logradouro.

Município de Caiçara														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³							cmol _c dm ⁻³			%	
Solo 71 – (Sítio Serrote)														
0-20	6,24	13,00	6,25	0,20	0,04	2,80	0,70	0,00	3,74	1,65	5,39	69,00	0,00	0,07
Solo 72 – (Sítio Riacho Preto)														
0-20	6,23	21,46	23,90	0,30	0,06	5,80	2,10	0,00	8,26	2,06	10,32	80,00	0,00	0,05
Solo 73 – (Sítio Areia Branca)														
0-20	5,80	16,61	119,00	0,52	0,06	3,80	1,15	0,00	5,53	2,97	8,50	65,00	0,00	0,07
Solo 74 – (Sítio Valentim)														
0-20	6,00	20,43	78,73	0,63	0,06	4,65	1,60	0,00	6,94	1,90	8,84	78,00	0,00-	0,06
Solo 75 – (Sítio Riacho Preto)														
0-20	6,54	7,95	39,23	0,16	0,03	3,00	0,65	0,00	3,84	0,91	4,75	80,00	0,00	0,06
Solo 76 – (Sítio Pedra Tapada)														
0-20	6,10	7,43	4,84	0,18	0,02	1,45	0,75	0,00	2,40	1,49	3,89	61,00	0,00	0,05
Solo 77 – (Sítio Massarandúba)														
0-20	6,22	11,25	48,70	0,38	0,03	2,95	1,40	0,00	4,76	1,65	6,41	74,00	0,00	0,04
Solo 78 – (Fazenda Massarandúba)														
0-20	6,25	9,08	17,82	0,73	0,15	1,45	1,50	0,00	3,85	1,07	4,92	78,00	0,00	3,00
Solo 79 – (Sítio Canção)														
0-20	5,78	13,31	5,41	0,67	0,03	1,95	0,95	0,00	3,60	2,64	6,24	57,00	0,00	0,04
Solo 80 – (Sítio Canção)														
0-20	6,20	10,11	16,48	0,73	0,02	2,15	1,00	0,00	3,90	1,57	5,47	71,00	0,00	0,03
Solo 81 – (Próximo a Serra da Raiz)														
0-20	6,12	15,28	24,00	0,49	0,06	4,55	1,20	0,00	6,30	1,90	8,20	76,00	0,00	0,07
Solo 82 – (Sítio Imburana)														
0-20	6,42	22,30	22,00	0,55	0,06	5,45	1,85	0,00	7,91	2,23	10,14	78,00	0,00	0,05
Município de Pilõezinhos														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³							cmol _c dm ⁻³			%	
Solo 83 – (Sítio Pedro Vieira)														
0-20	5,20	12,93	4,96	0,66	0,13	2,05	1,85	0,10	4,69	3,38	8,07	58,00	0,02	1,06
Solo 84 – (Sítio Lagoa de Pedra)														
0-20	5,59	12,72	68,18	0,31	0,06	2,90	1,10	0,00	4,37	2,23	6,60	66,00	0,00	0,09
Solo 85 – (Sítio Miguel)														
0-40	5,87	13,14	188,00	0,29	0,06	3,50	1,55	0,00	5,40	2,23	7,63	70,00	0,00	0,07
Solo 86 – (Sítio São José)														
0-20	4,85	15,72	4,27	0,28	0,03	1,25	1,50	0,20	3,06	3,96	7,02	43,00	0,06	0,04
Município de Logradouro														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³							cmol _c dm ⁻³			%	
Solo 87 – (Sítio Logradouro de cima)														
0-20	6,75	13,52	77,61	0,50	0,05	4,35	0,95	0,00	5,85	0,83	6,68	87,00	0,00	0,7
Solo 88 – (Sítio Pé de Serrote)														
0-20	6,25	6,09	11,24	0,13	0,03	1,35	1,00	0,00	2,51	1,16	3,67	68,00	0,00	0,8
Solo 89 – (Sítio Malhada)														
0-20	4,85	12,38	68,66	0,23	0,09	2,35	1,30	0,20	3,97	4,54	8,51	46,00	0,06	1,0
Solo 90 – (Sítio Braga)														
0-20	5,35	10,62	6,87	0,35	0,04	1,65	0,75	0,05	2,97	2,81	5,60	99,00	0,01	0,7

Tabela 06. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 – Serra da Raíz, Duas Estradas e Pirpirituba.

Município de Serra da Raiz														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³							cmol _c dm ⁻³			%	
Solo 91 – (Próximo à sede Bom Fim)														
0-20	5,80	37,46	30,05	0,22	0,05	7,90	1,60	0,00	9,77	5,28	15,05	64,00	0,00	0,3
Solo 92 – (Próximo à sede Bom Fim)														
0-20	5,40	16,72	7,14	0,40	0,04	2,40	1,60	0,05	4,44	4,54	8,98	49,00	0,01	0,4
Solo 93 – (Caminho para Caiçara)														
0-20	5,41	16,92	3,18	0,17	0,05	1,45	1,15	0,10	2,82	3,96	6,78	71,00	0,03	0,7
Município de Duas Estradas														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³							cmol _c dm ⁻³			%	
Solo 94 – (Sítio Camaratuba)														
0-20	5,53	7,37	7,02	0,31	0,05	2,40	0,40	0,00	3,16	2,15	5,31	59,00	0,00	0,9
Solo 95 – (Próximo à sede)														
0-20	4,97	23,84	3,62	0,34	0,04	2,50	1,60	0,00	4,48	7,34	11,82	37,00	0,00	0,3
Solo 96 – (Sítio Saída para Lagoa de Dentro)														
0-20	5,37	9,29	12,58	0,08	0,02	1,95	0,45	0,20	2,50	2,06	4,56	54,00	0,07	0,4
Município de Pirpirituba														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	C.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm ³							cmol _c dm ⁻³			%	
Solo 97 – (Sítio Pedra do Urubu)														
0-20	5,30	13,00	9,51	0,24	0,08	1,90	1,25	0,05	3,47	3,05	6,52	53,00	0,01	1,2
Solo 98 – (Sítio Boa Esperança)														
0-20	5,04	21,46	6,76	0,55	0,06	4,50	2,20	0,00	7,91	4,95	12,86	61,00	0,00	0,4
Solo 99 – (Caminho para o Roncador)														
0-20	4,51	16,61	42,39	0,27	0,04	1,05	1,20	0,55	2,56	6,02	8,58	29,00	0,17	0,4
Solo 100 – (Sítio Pedra do Urubu)														
0-20	4,92	20,43	6,05	0,70	0,06	2,90	1,00	0,05	4,66	4,21	8,87	52,00	0,01	0,6
Solo 101 – (Após a Fazenda São Francisco)														
0-20	4,53	7,95	3,36	0,28	0,12	2,20	3,40	1,10	6,00	8,25	14,25	42,00	0,15	0,8
Solo 102 – (Sítio Nica)														
0-20	5,92	7,43	28,70	0,49	0,06	2,45	0,75	0,10	3,75	3,96	7,76	48,00	0,02	0,7
Solo 103 – (Sítio Varzea Comprida)														
0-20	5,00	11,25	2,86	0,49	0,06	1,65	0,80	0,05	2,95	3,96	6,91	42,00	0,01	0,8
Solo 104 – (Sítio Santa Ana)														
0-20	5,23	9,08	2,15	0,23	0,20	3,55	4,35	0,15	8,33	3,38	11,71	71,00	0,01	1,7

Tabela 07. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 - Araçagi.

Município de Araçagi														
Camada arável (cm)	pH (H ₂ O)	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	(H+Al ³⁺)	CTC	V	M	PST
		g/Kg	mg/dm ³	cmol _e /dm ³						%				
Solo 105 – (Sítio Riacho da Cruz)														
0-40	5,25	19,04	16,90	0,22	0,09	2,80	0,85	3,96	0,10	4,54	8,58	46,00	0,02	1,00
Solo 106 – (Assentamento Santa Lúcia)														
0-40	5,09	14,48	5,51	0,10	0,03	1,15	0,80	2,08	0,20	3,71	5,79	35,00	0,08	0,5
Solo 107 – (Proximidades da Barragem de Araçagi)														
0-40	5,67	9,83	44,65	1,32	0,17	3,60	2,00	7,09	0,00	2,56	9,65	73,00	0,00	1,7
Solo 108 – (Sítio Macacos)														
0-40	5,90	12,62	10,55	1,19	0,05	1,50	1,10	3,84	0,10	3,80	7,64	50,00	0,02	0,6
Solo 109 – (Sítio Macacos)														
0-40	5,98	7,34	49,20	0,93	0,06	2,05	0,95	3,99	0,00	1,65	5,64	70,00	0,00	1,00
Solo 110 – (Fazenda José Orange)														
0-40	8,45	12,72	7,44	0,11	3,04	2,45	1,95	7,55	0,00	0,00	7,55	100,00	0,00	4,0
Solo 111 – (Sítio Mondé)														
0-40	8,41	11,07	74,84	0,25	0,06	5,85	0,95	7,11	0,00	2,56	9,67	73,00	0,00	0,6
Solo 112 – (Sítio Canoas)														
0-40	5,67	9,31	10,96	0,29	0,03	2,05	0,30	2,47	0,05	4,37	6,84	36,00	0,01	0,4
Solo 113 – (Sítio Canoas)														
0-20	5,51	15,21	30,83	0,93	0,09	2,45	1,05	4,52	0,05	2,39	6,91	65,00	0,01	1,3
Solo 114 – (Sítio Canafistinha)														
0-20	5,50	7,95	17,17	0,14	0,13	1,00	0,70	1,97	0,10	3,71	5,68	34,00	0,04	2,2
Solo 115 – (Sítio Mondé)														
0-20	5,37	14,65	3,71	0,32	0,09	2,25	1,30	3,96	0,10	3,05	7,01	56,00	0,02	1,2
Solo 116 – (Sítio Canafistula)														
0-20	5,24	11,56	5,71	0,35	0,06	2,75	1,40	4,56	0,00	2,39	6,95	65,00	0,00	0,8
Solo 117 – (Sítio Piabas)														
0-20	6,00	10,83	10,82	0,36	0,05	1,50	0,95	2,86	0,00	2,06	4,92	58,00	0,00	1,00
Solo 118 – (Sítio Lagoa das Velhas)														
0-20	4,54	20,53	7,81	0,18	0,06	4,15	0,85	2,24	0,80	8,66	10,90	20,00	0,26	0,5
Solo 119 – (Sítio São José)														
0-20	4,80	16,82	2,75	0,28	0,05	2,50	1,55	4,38	0,30	5,45	9,83	44,00	0,06	0,6
Solo 120 – (Sítio Gravatá de Piabas)														
0-20	4,83	19,71	5,58	0,34	0,02	1,90	1,25	3,51	0,45	7,26	10,77	32,00	0,11	0,1
Solo 121 – (Sítio Barra da Espingarda)														
0-20	5,90	14,48	12,00	0,09	7,42	5,95	7,00	20,46	0,00	1,24	21,70	94,00	0,00	3,4
Solo 122 – (Sítio Barra da Espingarda)														
0-20	4,16	12,83	10,10	0,10	0,15	2,50	1,95	4,70	0,10	4,21	8,91	52,00	0,00	1,6
Solo 123 – (Fazenda Paraíso)														
0-20	4,34	12,21	76,05	0,93	0,13	4,25	2,90	8,21	0,15	4,54	12,75	64,00	0,01	1,00
Solo 124 – (Sítio Mata)														
0-20	5,37	9,08	12,58	0,16	0,20	2,65	1,75	4,76	0,05	3,05	7,81	60,00	0,01	2,5
Solo 125 – (Agrovila Mulunguzinho)														
0-20	5,90	9,91	15,07	0,77	0,14	2,95	1,50	5,36	0,00	1,65	7,01	76,00	0,00	1,8
Solo 126 – (Sítio Malícia)														
0-20	5,82	12,28	7,85	0,26	0,11	4,00	2,00	6,37	0,00	2,89	9,26	68,00	0,00	0,1
Solo 127 – (Sítio Pacheco)														
0-20	5,44	16,72	47,55	0,31	0,12	3,65	2,55	6,63	0,00	3,22	9,85	67,00	0,00	1,2

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.

4.3 POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS E LIMITAÇÕES DO USO DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB

De posse das informações levantadas sobre as 127 amostras de solos coletadas nos 14 municípios que formam a microrregião de Guarabira 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, 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: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimento à mecanização, para pertencerem a cada uma das categorias de classificação da aptidão agrícola das terras, sendo estas classificadas com: boa, regular, restrita e inapta.

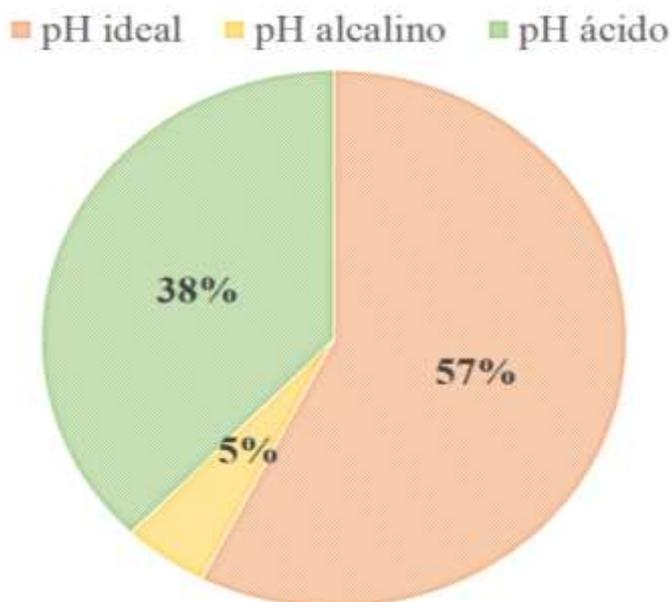
Para entender melhor a classificação dos solos estudados de acordo com a classificação de aptidão agrícola que se pretende aplicar, é necessário visualizar o conjunto dos resultados das características gerais, macromorfológicas e químicas desses solos, levantados durante a presente pesquisa. Dessa forma, é possível tecer os seguintes comentários sobre os solos coletados e analisados na microrregião de Guarabira:

- Os resultados de pH mostraram que 73 amostras de solos ou 57% dos solos estudados estão na faixa do pH ideal (5,5 – 6,5) (MALAVOLTA, 2006); 48 solos ou 38% são considerados ácidos e apenas 06 solos ou 5% são considerados alcalinos, não sendo registrado nenhum solo com pH neutro (Gráfico 1). Isso demonstra que a maior preocupação que se deve ter com esses solos, quanto ao pH, diz respeito à correção da acidez e deve seguir as sugestões de Luz et al (2002), que sugerem o uso da calagem. Do contrário, se o solo apresenta alcalinidade, aconselha-se a gessagem.

- Os municípios de Caiçara e Sertãozinho apresentaram pH ideal em todas as amostras coletadas, seguidos dos municípios de Belém (80%), Cuitegi (75%) e Guarabira (75%), o que confirma as melhores condições de liberação de nutrientes para as plantas, demonstrando boa fertilidade natural, porém são marcados pela deficiência de água, por conta dos baixos índices pluviométricos. Os solos de áreas planas não estão susceptíveis à erosão e a mecanização não oferece muitas

dificuldades. Dessa forma, os solos desses municípios são classificados como de aptidão BOA em todos os níveis de manejo (A, B e C), sendo a deficiência de água o fator de limitação ocorrente para todas as amostras.

Gráfico 1. Resultados de pH das amostras de solos analisadas na Microrregião de Guarabira/PB.



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.

- Os municípios de Lagoa de Dentro, Pirpirituba e Araçagi apresentaram a maior quantidade de amostras com pH ácido, mostrando a necessidade de corretivos agrícolas. Nesses casos, o maior fator de limitação se refere à deficiência de fertilidade, seguida da deficiência de água, sendo classificados no nível de manejo A B e C como regulares, pois possuem grau de limitação moderado a forte.

- A MO se mostrou em ótimas quantidades nos solos coletados, sendo que os municípios de Lagoa de Dentro, Belém e Caiçara apresentaram os melhores resultados. Segundo Meurer (2004), a matéria orgânica interfere nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e no crescimento e desenvolvimento das plantas. Isso confirma a boa aptidão agrícola desses solos, cuja MO proporciona maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, maior disponibilidade de água devido ao seu poder de retenção e condições estruturais positivas;

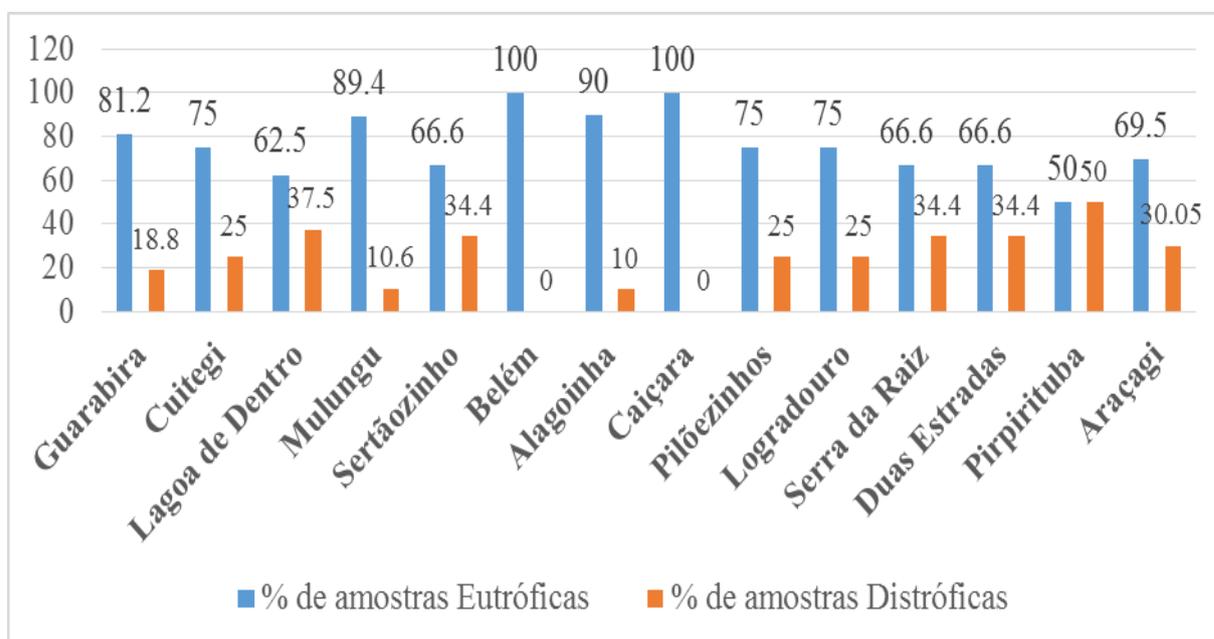
- As quantidades de P e K⁺ foram boas em 86,6% e 100% das amostras coletadas, respectivamente, sendo que apenas 13,4% se mantiveram com níveis

baixos (< 3) de P, registrados nos municípios de Guarabira e Alagoinha. O Na⁺ e o Al³⁺ não mostraram ser um problema nas amostras analisadas.

- Praticamente 100% das amostras de solo coletadas apresentaram SB média a muito boa, sendo que os municípios de Alagoinha, Guarabira, Lagoa de Dentro e Mulungu registraram os melhores valores. O mesmo pode ser observado para os resultados de CTC, em que todas as amostras registraram CTC média a alta. Os municípios que mostraram as melhores condições de CTC foram Guarabira, Cuitegi, Lagoa de Dentro, Mulungu, Alagoinha, Serra da Raiz e Pirpirituba.

- Os bons resultados descritos influenciam diretamente na saturação de bases (V%), dispostos no gráfico 2 e confirmam que 79,5% das amostras de solo analisadas tiveram V% superior a 50%, atribuindo-lhes a condição eutrófica.

Gráfico 2. Percentual de Saturação de Bases (V%) e condições eutróficas e distróficas nos solos da microrregião de Guarabira/PB.



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.

- Os municípios de Belém e Caiçara tiveram 100% de seus solos considerados eutróficos, seguidos de Alagoinha (90%), Mulungu (89,4%) e Guarabira (81,2%). Cuitegi, Pilõezinhos e Logradouro registraram a condição eutrófica em 75% dos solos analisados. Por outro lado, o município de Pirpirituba registrou o menor percentual (50%).

Tabela 08. Percentual de Saturação de Bases (V%) e condições eutróficas e distróficas nos solos da microrregião de Guarabira/PB.

Municípios	Amostras Eutróficas	Amostras Distróficas	Total	% de amostras eutróficas	% de amostras Distróficas
Guarabira	13	03	16	81,2	18,8
Cuitegi	03	01	04	75,0	25,0
Lagoa de Dentro	05	03	08	62,5	37,5
Mulungu	17	02	19	89,4	10,6
Sertãozinho	02	01	03	66,6	34,4
Belém	10	-	10	100,0	-
Alagoinha	09	01	10	90,0	10,0
Caiçara	12	-	12	100,0	-
Pilõesinhos	03	01	04	75,0	25,0
Logradouro	03	01	04	75,0	25,0
Serra da Raiz	02	01	03	66,6	34,4
Duas Estradas	02	01	03	66,6	34,4
Pirpirituba	04	04	08	50,0	50,0
Araçagi	16	07	23	69,5	30,05
Total	101	26	127	79,5	20,5

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.

Os resultados encontrados na tabela 08 reforçam as potencialidades naturais dos solos da microrregião de Guarabira e dão a impressão de que esses solos estão sendo subutilizados em relação à sua capacidade produtiva, pois, dos mesmos, são extraídos os seus nutrientes naturais sem se preocupar com sua reposição. Trata-se de um conjunto de solos que ainda tem em sua estrutura aptidão para produzir culturas diversificadas capazes de melhorar não só a qualidade do solo, mas também a qualidade de quem vive da agricultura.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados das 127 coletas de solo somente da camada arável na Microrregião de Guarabira/PB e do conhecimento das características gerais, macromorfológicas, químicas e de aptidão agrícola desses solos, é possível levantar as seguintes conclusões:

- Os solos 1 a 3, de Guarabira/PB, possuem regular disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica, mas são ácidos, bastante susceptíveis à erosão e de difícil mecanização, devido ao tipo de relevo forte ondulado a montanhoso em que se encontram, sendo mais apropriados para a preservação da flora e da fauna local. Entretanto, no topo da Serra da Jurema existem pequenas áreas de relevo suave-ondulado que podem ser utilizadas com lavouras tradicionais e pastagem no nível de manejo B;

- Os solos 4 a 7 apresentam atributos morfológicos e químicos que os tornam mais indicados para o uso agrícola, com pequenas restrições, no entanto os solos 8 e 9 têm potencial nutricional bastante elevado e apresentam alta saturação por bases, podendo ser utilizado em lavouras nos níveis de manejo A e B e aptidão regular no nível de manejo C;

- Os solos 10 a 13 apresentam elevada reserva de nutrientes, mas severas restrições ao uso agrícola, possuindo limitação moderada, nos níveis de manejo A e B e ligeira no nível de manejo C; essas limitações dizem respeito ao forte déficit hídrico, à freqüente presença de seixos e calhaus na superfície e subsuperfície do terreno; já os solos 14, 15 e 16 são marcados por altos valores de MO, o que comprova a boa aptidão agrícola desses solos em todos os níveis de manejo.

- No município de Cuitegi/PB alguns solos se apresentaram com aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A, mas a maioria demonstrou aptidão boa para lavouras em todos os níveis, porém com deficiência de água;

- Em Lagoa de Dentro os resultados comprovaram que os solos coletados compreendem terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis, mas com deficiência de água por mais de 4 meses, o que reforça a necessidade de irrigação, prática pouco comum entre os pequenos agricultores. Alguns solos apresentaram

aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis;

- Nos solos estudados em Mulungu e Sertãozinho a maioria das amostras comprovou serem terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água, pois nesses municípios as chuvas são concentradas em apenas três meses no ano, por isso os solos precisam ser irrigados para ocorrer a ciclagem de nutrientes;

- Os solos estudados no município de Belém são caracterizados principalmente pela condição do relevo que propicia condições favoráveis às culturas, além das propriedades físicas e químicas, apresentando um bom potencial para o cultivo agrícola. Assim, a aptidão agrícola se apresentou boa para lavouras em todos os níveis, mas com deficiência de água na maior parte do ano. Outros solos apresentaram aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis;

- Os solos de Alagoinha são mais bem drenados, mesmo assim ainda são deficientes em água. Possuem aptidão boa para lavouras nos níveis A e B e C, mas com deficiência de água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização;

- Em Caiçara os solos também possuem aptidão boa para lavouras em todos os níveis, mas com deficiência de água, enquanto em Pilõezinhos as terras possuem aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e à mecanização, assim como em Logradouro, Serra da Raíz e Duas Estradas onde as terras possuem aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização;

- Em Pirpirituba as terras apresentaram aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização. Algumas amostras possuem aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis;

- Em Araçagi foram encontradas terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis e terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas deficientes em água, susceptíveis à erosão e com impedimentos à mecanização.

Para se melhorar tanto a produtividade quanto o uso consciente dos recursos naturais, é preciso respeitar o ambiente obedecendo ao tempo de descanso ou pousio para o solo, fazer rotação de culturas, avaliar a fertilidade natural através de análises químicas e principalmente evitar o uso de agrotóxicos ou usá-los com restrição, pois os mesmos matam os microorganismos do solo, contaminam o lençol freático e podem deixar as pragas ainda mais resistentes.

Portanto, a maioria dos solos estudados confirma a grande relevância para uso agrícola. Desse modo, o conhecimento das vulnerabilidades e potencialidades desses solos pode ser usado eficazmente, no momento de planejar quaisquer atividades agrícolas na área de estudo, procurando evitar o mau uso destes recursos naturais, aumentar a produtividade e gerar maior poder econômico dos agricultores.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14724: Informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Proposta de instituição do comitê das bacias hidrográficas do Litoral Norte. Conforme Resolução nº 1 de 31 de Agosto de 2003, do Conselho Estadual da Paraíba, 2004. Disponível em: <www.aesa.pb.gov.br/comites/litoral_norte/proposta.pdf > Acesso em: 25/03/2012.

ÁGUAS, T. A. Dados aeromagnéticos como covariável ambiental no planejamento agrícola. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, 2020, 101 p.

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.

ALVAREZ V., V.H. Avaliação da fertilidade do solo. Viçosa. UFV (Notas de aula) 1986.

ALVES, J. S.; CUNICO, C.; SOUZA, J. O. P. A paisagem na Geografia. Revista Contexto Geográfico, V. 4, Nº 8 , 2020. P. 01-09.

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) -Universidade Federal da Paraíba, 2008. 88 p.

ARRUDA, L. V.; OLIVEIRA, F. H. T.; MENINO, I. B.; REINALDO, L. R. L. R. Atributos morfológicos, físicos e químicos como subsídio para a classificação dos principais tipos de solos do município de Guarabira/PB. In: XAVIER, R. A.; REINALDO, L. R. L. R.; DAMASCENO, J. (Orgs.). Práticas Geográficas – Experiências de pesquisa e ensino de Geografia no estado da Paraíba. Campina Grande: EDUEPB, 2017. p. 113-166.

ATECEL/INCRA-PB. Associação Técnico Científico Ernesto Luiz de Oliveira Júnior/UFPB/Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-PB. Plano diretor sócio-econômico e ambiental do estado da Paraíba. Campina Grande, 2002.

BARNES, R. S.; SOUZA, J. L. Análise da compatibilidade do uso de aptidão do solo do Município de Colombo (PR) com o apoio de ferramentas de SIG. Anais do III Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Curitiba, 2003.

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.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, São Paulo, n. 13, 2004.

BRETON, R. J. L. Geografia das Civilizações. São Paulo: Editora: Ática, 1990.

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.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. I. Levantamento exploratório de reconhecimento dos solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).

CHAVES, Lucia Helena Garófalo e GUERRA, Hugo Orlando de Carvalho Solos Agrícolas. Campina Grande: EDUFPG, 2006.

CONTI, J. B. Resgatando a Fisiologia da Paisagem. Revista do Departamento de Geografia da Universidade Federal de São Paulo, V.14, 2001 p. 59-68.

CPRM – 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.

CWS. WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY. Disponível em:<
http://www.wcs.org/sw-high_tech_tools> Acesso em julho. 2007

DANTAS, W.M. Avaliação da aptidão agrícola de solos da microrregião de Guarabira/PB. Monografia (Curso de Geografia, UEPB, na Linha de Pesquisa: Conservação do Meio Ambiente e Sustentabilidade dos ecossistemas, orientado pela prof. Dr. Luciene Vieira de Arruda). 2013, 95p.

DANTAS, W. M. ; ARRUDA, L. V.; ALVES, C. A. B; SILVA, S. Avaliação da aptidão agrícola de solos da Microrregião de Guarabira- Paraíba- Brasil. In: SILVA, A. B.; GUTIERRES, H. E. P.; GALVÃO, J. C. (Org.) . Campina Grande, PB: EDUFCA, 2019. p. 117-136.

DALMOLIN, R. S. D.; CATEN, A. T. Uso da terra dos biomas brasileiros e o impacto sobre a qualidade do solo. Revista Entre-Lugar, Dourados - MS, n. 6, 2012. p. 181-192.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p. il (EMBRAPA-CNPS. Documentos: 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Sistema de amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade. Brasília: Embrapa Amazônia Ocidental; Manaus-AM. Documento 115: 2014. 22 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA. V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de ; ARAUJO FILHO J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. 5ª ed., ver, ampl. - Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. 2018. 356 p. il. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>

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

FIBGE. Projeto de Revisão da Divisão do Brasil em Meso e Microrregiões. Rio de Janeiro, 1988. Mimeo.

FRAÇÃO, L.; OLIVEIRA, B. J. M.; LADWIG, N. I. PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL UM CAMINHO PARA SUSTENTABILIDADE RURAL .Revista Tecnologia e Ambiente, v. 26, 2020, Criciúma, Santa Catarina/SC, 32-47 pp.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; e LIMA, E. R. V. Potencial Pedológico das Terras do Estado da Paraíba para as Principais Culturas Agrícolas 1ª ed. – Campina Grande: EDUFCA, 2017. 102 p.

FRANCISCO, P. R. M; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. Balanço hídrico climatológico para a capacidade de 100 mm: estado da Paraíba. 1 ed. Campina Grande: EDUFCA, 2018. 257 p.

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 2007.

HISSA, Cássio Eduardo Viana. Geografia e planejamento entre o puro e o aplicado. Geonomos, 6 (2). 1998 p.33

HAYNES, R. J.; MOKOLOBATE, M. S. Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: a critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. Nutrient Cycling in Agroecosystems, Dordrecht, v.59, p. 47-63, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário, 2006. Disponíveis em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em: 20/03/2012.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=25> Acesso em: 26/09/2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017 / IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

Índice de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba (IDEM) IX - Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú. Disponível em: http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/informacoes-por-regioes-geo/doc_details/1755-ix-bacia-hidrografica-do-rio-curimatau.html Acesso em 22/08/2012.

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

LEAHY, Stephen. Relatório técnico sobre danos ambientais. National Geographic, 2018 . Disponível em : <https://www.natgeo.pt/meio-ambiente/2018/04/75-das-terras-do-planeta-apresentam-degradacao-do-solo>. Acesso em: 22/06/2020

LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. 2º ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

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.

MACÊDO, L. A. S.; OLIVEIRA, A. R.; CAMPOS, V. B.; BRITO NETO, J. F; SANTOS, D. P. Perfil socioeconômico dos produtores de abacaxi do município de Lagoa de Dentro, Paraíba. Geoambiente OnLine – Revista Eletrônica do Curso de Geografia/ UFG, Jataí – GO, nº 17, 2011.

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.

MEURER, E. J. Fundamentos de química do solo, 2ª ed., Porto Alegre: Gênese, 2004. 290 p.

MIELNICZUK, J. O potássio no solo. Piracicaba: Instituto da potassa e fosfato, 1980. 79 p (Boletim Técnico, 2)

MOREIRA, Emilia. Meso e Microrregiões: Delimitação e Caracterização. João Pessoa: EdGraff, 1989.

MOTA, L. H. S. O.; VALLADARES, G. S.; LEITE, H. M. F.; GOMES, A. S.; MAGALHÃES, R. M. F. Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras na Região do Baixo Acaraú, Ceará. XXXIV Congresso brasileiro de Ciência do Solo, Anais, Florianópolis – SC, 2013.

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

OLIVEIRA, J. B. Pedologia aplicada. 2ªed. Piracicaba: FEALQ, 2005.

OLIVEIRA, M. M. D; MENDES, M; HANSEL, C. M; DAMIANI, S. (Org.) Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade. RS: Educs, 2017.

OLIVEIRA, N. L. Projetos de desenvolvimento rural trajetórias e concepções. In: BRACAGIOLI NETO, A. ; GEHLEN, I.; OLIVEIRA, V. L. (ORG.). Gestão de projetos para desenvolvimento rural da SEAD/UFRGS- Porto Alegre: Editora da UFRGS,2010 82 p.

OLIVEIRA, M. M. D; MENDES, M; HANSEL, C. M; DAMIANI, S. (Org.) Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade. RS: Educs, 2017.

PERREIRA NETO, J. S.; MARQUES, A. C. N. Agroecologia e planejamento Agrícola: Gestão Sustentável dos recursos naturais. In: ARRUDA, L. V.; MARIANO NETO, B. (Orgs.) João Pessoa: Ideia, 2013. 365 p.

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

PRIMAVESI, Ana. Cartilha do solo. 1ªed. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 2006.

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

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

- PRIMAVESI, A; PRIMAVESI, A.. A biocenose do solo na produção vegetal & deficiências minerais em culturas. 1ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018. 608p.
- RAMALHO FILHO, A; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Brasília: SUPLAN/MA/EMBRAPA, 1978. 70 p.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 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, p.1 - 7, 2013.
- ROCHA, R. J. S; CABRAL, J. P. C. Aspectos históricos da questão agrária no Brasil. REVISTA PRODUÇÃO ACADÊMICA – NÚCLEO DE ESTUDOS URBANOS REGIONAIS E AGRÁRIOS/ NURBA – Vol. 2 N. 1. 2016, p. 75-86
- 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, Carlos Cesar. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- RUSSELL, E. W. & RUSSELL, E. J. Soil conditions and plant growth. 10th ed. London, Longmans Green, 1973. 849 p.
- 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
- SAMPAIO, E. Avaliação da aptidão das terras – Método recomendado pela FAO. Departamento de Geociências. Universidade de Évora 2007, 27p.
- SANCHEZ, P. A. Suelos del trópico: características y manejo. Traducción E. Camacho. San José, IICA, 1981. p. 301-353.
- SANTOS, Rosely Ferreira dos. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SANTOS, R. D. LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100 p.
- SCHEIDER, P.; GIASSON, E.; KLANT, E. Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo. Guaíba: Agrolivros, 2007.

SCHEINEIDER, P.; KLANT, E.; GIASSON, E. Morfologia do solo: subsídios para a caracterização de solos a campo. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72 p.

SERRAT, B. M.; LIMA, M. R. de; GARCIAS, C. E.; FANTIN, E. R; CARNIERI, I. M. R.S.A; PINTO, L. S. Conhecendo o solo. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2002.

SILVA, A. S. Análise morfológica dos solos e erosão. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, N. A.; BOTELHO, G. M. (Eds.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 340 p.

SUERTEGARAY, D. M. A. Notas sobre a Epistemologia da Geografia. Cadernos Geográficos, Florianópolis: GCN/CFH/UFSC, número 11, 2005. 63p.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia física e geomorfologia: uma releitura. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura. 2018. 126p

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. II.

TISDALE, S. L. & NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizer. 3ª ed. New York, Collier Mc Millan International editions, 1975. 694 p.

THOMAS, G. W. & HARGROVE, W. L. The chemistry of soil acidity. In: F. ADAMS (ed). Soil acidity and liming. 2ª ed. Madison. ASA, CSSA, SSSA , 1984. p. 3-56.
TOMÉ Jr., J. B. Manual para interpretação de análise do solo. Guaíba: Agropecuária, 1997, 247 p.

TURETTA, A. P. D.; CASTRO, S. S.; POLIDORO, J. C. Solos, sustentabilidade e provisão de serviços ecossistêmicos. Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS, 2017. 5 p.

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

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

VOISIN, A. Adubos - Novas leis científicas de sua aplicação. São Paulo, Mestre Jou, 1973. 130 p.

YAMADA, Y.; ABDALLA, S. R. S. A importância do potássio na produtividade e qualidade das colheitas e na sanidade das culturas é debatida em simpósio. Informações agronômicas. 2004, 107 p.

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

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

ANEXOS

ANEXO A- 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.