



**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA- CAMPUS III
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

Linha de Pesquisa:

Conservação do Meio Ambiente e Sustentabilidade dos Ecossistemas

WELLINGTON MIGUEL DANTAS

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DA
MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PB**

**GUARABIRA-PB
2013**

WELLINGTON MIGUEL DANTAS

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DA
MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PB**

Monografia apresentada à Universidade Estadual da Paraíba Campus III- Guarabira (PB), para obtenção do título de Licenciatura Plena em Geografia, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Luciene Vieira de Arruda.

**GUARABIRA-PB
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL DE
GUARABIRA/UEPB

D192f Dantas, Wellington Miguel

Avaliação da aptidão agrícola de solos da microrregião de Guarabira/ PB / Wellington Miguel Dantas. – Guarabira: UEPB, 2013.

91 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) Universidade Estadual da Paraíba.

“Orientação Prof^a. Dr^a. Luciene Vieira de Arruda.”

1. Solos 2. Fertilidade do solo 3. Aptidão Agrícola. I. Título.

22. ed. CDD 910

WELLINGTON MIGUEL DANTAS

**AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DA
MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB**

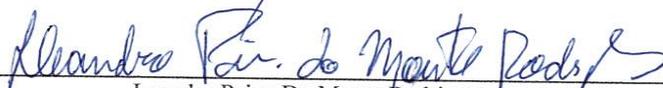
BANCA EXAMINADORA



Luciene Vieira de Arruda - Orientadora
Drª Em Agronomia/Universidade Federal da Paraíba
Professora do Curso de Geografia UEPB/DG/CH



Carlos Antonio Belarmino Alves - Examinador
Msc. em Ciências da Educação/ Universidade Lusófona de Lisboa/ Portugal
Professor do Curso de Geografia UEPB/DG/CH



Leandro Paiva Do Monte Rodrigues - Examinador
Msc. em Geografia/ Universidade Federal da Paraíba
Professor do Curso de Geografia UEPB/DG/CH

Monografia aprovada em 30 / 12 / 2013

Guarabira-PB
2013

Ao pai celestial, a minha família, aos meus amigos, aos profissionais da educação que estão presentes na minha trajetória, tanto no campo pessoal quanto acadêmico, pela contribuição, companheirismo, das trocas de experiências e conhecimentos e pelos momentos felizes e tristes que passamos juntos desde sempre,

Eu dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido o ingresso na vida acadêmica, além de ser a fonte de inspiração para a realização do que faço em minha vida e na concretização desse trabalho de conclusão de curso. À Nossa Senhora da Conceição, a qual sou devoto, por me iluminar e mesmo diante das dificuldades, perseverar para conseguir traçar todas as metas, objetivos, sonhos e alcançar o sucesso com humildade, pois somos seres humanos e iguais.

À minha família por estar sempre ao meu lado nos acertos e erros que cometo ao longo do tempo. Em especial, nas pessoas de minha mãe Socorro e meu pai Pedro (*in memoriam*) que me ajudaram a conhecer o mundo, me orientaram para vida e nos meus estudos. À minha irmã Welma que, apesar das diferenças tenho por ela um carinho imenso. Aos meus avós maternos Maria Miguel (mãe Maria) e Manoel Miguel, o pai Mané (*in memoriam*), que contribuíram com a minha educação e formação, além de ajudarem no critério financeiro. À minha avó paterna Ana - Ló (*in memoriam*), pelo seu carinho e as suas palavras de estímulo.

Aos meus tios (as), em especial, a tia Simone, que me deu muito amor e carinho e por me apoiar nas minhas decisões, sejam elas no campo pessoal ou acadêmico. Aos meus primos (as) pelos momentos de descontração. Às pessoas especiais que participam ativamente do meu cotidiano: Marta, João, Rose, Rosa, Fabiano, Reny, Sueliton e João Victor, pelas palavras de apoio e pela ajuda nas estadias quando perdia o ônibus dos estudantes e durante os congressos. Aos meus amigos e os companheiros de curso: Glória, Clemilson, Estevão, Amanda, Vanusa, Janice, Anacleto, Janaina, Irinaldo, Waldicélia, Wallisson, Geane, Elison, Graça, Leonardo, Valdenize, Joseline, Rafael, Gilvânia, Ricardo, Jailson, Junio, Carol, João Paulo, Thalís, Wellington, Jéssica, Juliene, Thamires, Taylane, Rosi, Maurília, Soninha e entre outros. Em especial, à Simone, a companheira de todos os momentos, pelo seu enorme carinho, conselhos, as melhores conversas e por me orientar a romper todos os meus medos e dificuldades. À Ramon, pela amizade que construímos, apesar das discussões, sempre me ajudou incondicionalmente e principalmente neste trabalho, deu sua contribuição na elaboração das bases cartográficas que se encontram no mesmo. A Analine a quem tenho uma grande estima, pois a nossa amizade é de longa data e com o seu jeito meigo me encantou e a fez se inserir no meu círculo de amizades. A Suzy pelo seu apoio nos momentos que precisei da sua solidariedade e compreensão. Ao casal, Wendell e Juliana, por me escutarem quando precisava de uma ajuda ou de uma orientação.

Às entidades de ensino e aos profissionais da educação, que foram responsáveis pela minha formação escolar até ingressar no ensino superior. Aos professores da UEPB Campus

III, do Curso de Geografia e aos que passaram por essa entidade também: Regina, Fábio, Rômulo, Lanusse, Santana, Edvaldo (Lima), Cleóma, Belarmino (Belo), Hélio, Alecsandra, Alexandre, Severino, Raquel e Rafael, por contribuírem com o meu crescimento intelectual durante a academia. Em especial, aos professores Amanda, Carlos Belarmino e Luciene, que semearam o caminho do ensino, pesquisa e extensão na minha jornada de estudante, muito obrigado pela confiança.

A todos os funcionários da UEPB - Guarabira (PB), em especial à Tânia, Diana, Elisângela, Baltazar, aos vigilantes que, mesmo nos dias que não tinha aula abriam os portões para que eu pudesse fazer as minhas pesquisas. Aos colegas da turma 2010.1 tarde: Simone, Céu, Kaline, Robéria, Webson, João, Jaciele, Rafael, Clemilson, Jeyse, Daniel, Maria, Aline, Simone, Tarcísio, Socorro, Marcelo e aos que passaram também.

A instituição de Fomento Universidade Estadual da Paraíba e ao Programa de Incentivo à Pós-Graduação e Pesquisa; o Programa Institucional de Bolsas Científica (PIBIC), financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq que concedeu uma bolsa de iniciação científica para o desenvolvimento dessa pesquisa e ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo (CCA/UFPB) Campus II, em nome do estimado profissional, em solos, José do Patrocínio, na realização das análises químicas dos solos, além de nos conceder a oportunidade de participar de grande parte deste processo. Ao grupo de pesquisa, nas pessoas de: Glória, Espedita, Wilkson, Geisa, André, Leandro e Simone que me auxiliaram durante a realização desse estudo desde os momentos de discussões, os trabalhos de campo e na escrita dos trabalhos para apresentação em eventos científicos. Aos agricultores que forneceram as informações no campo referente aos pontos de coleta de solo.

À Banca examinadora, professores Luciene Vieira de Arruda, Carlos Antonio Belarmino Alves e Leandro Paiva Do Monte Rodrigues, agradeço pela disposição e boa vontade em contribuir com a transformação do meu conhecimento e valorizá-los.

Às experiências que obtive com outras instituições de ensino como exemplo a UFPB – Campus II, com o Professor Reinaldo, uma pessoa cheia de luz e com a qual obtive um amplo conhecimento com relação à etnobotânica, tive a oportunidade de realizar alguns trabalhos de campo sob sua orientação e ainda ser coautor em algumas pesquisas realizadas pelo laboratório de etnobiologia e etnoecologia – LET e aos integrantes desse grupo em especial: Camilla, Thamires, Natan, Amabile, Rodrigo, João Everton, e os demais, por terem me recebido com tanto carinho e pelos momentos que passamos juntos.

Em fim agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a construção desse trabalho que é fruto de muito esforço e dedicação, sou eternamente grato.

Poema da Paz

**“O dia mais belo? Hoje
A coisa mais fácil? Errar
O maior obstáculo? O medo
O maior erro? O abandono
A raiz de todos os males? O egoísmo
A distração mais bela? O trabalho
A pior derrota? O desânimo
Os melhores professores? As crianças
A primeira necessidade? Comunicar-se
O que traz felicidade? Ser útil aos demais
O pior defeito? O mau humor
O mistério maior? A morte
A pessoa mais perigosa? A mentirosa
O pior sentimento? O rancor
O presente mais belo? O perdão
O mais imprescindível? O lar
A rota mais rápida? O caminho certo
A sensação mais agradável? A paz interior
A maior proteção efetiva? O sorriso
O maior remédio? O otimismo
A maior satisfação? O dever cumprido
A força mais potente do mundo? A fé
As pessoas mais necessárias? Os pais
A mais bela de todas as coisas? O amor”.**

Madre Tereza de Calcutá

043. Curso Licenciatura Plena em Geografia

DANTAS, WELLINGTON MIGUEL. 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, 91 p.

Banca Examinadora:

Prof^a Dr^a Luciene Vieira de Arruda – Orientadora CH/UEPB;

Prof. Msc. Carlos Antonio Belarmino Alves – Examinador CH/UEPB;

Prof. Msc. Leandro Paiva Do Monte Rodrigues – Examinador CH/UEPB

Resumo

Atualmente os solos estão sendo muito explorados pela agricultura e pecuária, fatores que mais contribuem para o processo de degradação. Assim, o objetivo dessa pesquisa é avaliar a aptidão agrícola dos solos da microrregião de Guarabira/PB, visando seu uso e manejo adequados. Os aspectos metodológicos pautaram-se em: trabalhos de campo em diferentes ambientes agrícolas, iniciando-se com o reconhecimento do local de estudo, sendo coletadas 127 amostras de solo da camada arável, com o uso do trado de caneco. Em seguida, o local da coleta foi devidamente georreferenciados e os preparados para descrição macromorfológica. Posteriormente estas amostras de solos foram analisadas em 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). Os resultados confirmam que 57% dos solos estudados estão na faixa do pH ideal para a maioria os cultivos tradicionais da região (5,5 – 6,5); 38% são considerados ácidos e apenas 5% são considerados alcalinos, não sendo registrado nenhum solo com pH neutro. Isso demonstra que a maior preocupação que se deve ter com esses solos, quanto ao pH, diz respeito à correção da acidez. 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, sendo classificados como de aptidão BOA em todos os níveis de manejo (A, B e C). Praticamente 100% das amostras de solo coletadas apresentaram soma de bases 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, principalmente Guarabira, Cuitegi, Lagoa de Dentro, Mulungu, Alagoinha, Serra da Raiz e Pirpirituba. Belém e Caiçara tiveram 100% de seus solos considerados eutróficos, seguidos de Alagoinha (90%), Mulungu (89,4%) e Guarabira (81,2%). Cuitegi, Pilõesinhos e Logradouro registraram a condição eutrófica em 75% dos solos analisados, já o município de Pirpirituba registrou o menor percentual (50%). Sabe-se que os solos são recursos finitos, passivos a erosões, à perda de fertilidade e até, numa situação mais grave, à ocorrência de desertificação na área. Então, 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 utilizá-los com restrição, pois os mesmos destroem os microorganismos do solo, contaminam o lençol freático e podem deixar as pragas ainda mais resistentes.

PALAVRAS-CHAVE: Solos, Fertilidade do solo, Aptidão agrícola.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização geográfica da Microrregião de Guarabira, Paraíba	32
Figura 2.	Mapa de distribuição das coletas de solo de acordo com as pseudocores do Modelo Digital do Terreno (DMT) da Microrregião de Guarabira, Paraíba	36
Figura 3.	Paisagem do local da coleta Microrregião de Guarabira, Paraíba	38
Figura 4.	Coleta do solo com o trado de caneco Microrregião de Guarabira, Paraíba	38
Figura 5.	Tratamento da coleta no campo Microrregião de Guarabira, Paraíba	38
Figura 6.	Descrição dos dados na ficha de campo Microrregião de Guarabira, Paraíba	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola segundo Ramalho Filho e Beek (1995).....	20
Quadro 2.	Dados demográficos e quantidade de coletas de solos da Microrregião de Guarabira/PB.....	37
Quadro 3	Características Químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB.....	52
Quadro 4	Percentual de Saturação de bases (V%) e condições eutróficas e distróficas nos solos da Microrregião de Guarabira/PB.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Resultados de pH das amostras de solos analisadas na Microrregião de Guarabira/PB.....	59
Gráfico 2	Percentual de Saturação de Bases (V%) e condições eutróficas e distróficas nos solos da microrregião de Guarabira/PB.....	60

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 – Centimol de carga
CO – Carbono Orgânico
C° – Celsius
Cont. – Continuação
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTC – Capacidade de troca catiônica
Dag – Cecagrama
DMT – Modelo Digital do Terreno
DOD – Departamento de Defesa
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMEPA – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária
gr – Grama
GPS – Sistema de Posicionamento Global
H – Hidrogênio
H+ AL – Acidez Potencial
hec – 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

NIMA – National Imagery and Mapping

P – Fósforo

PB – Paraíba

pH – Potencial Hídrico

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PROPESQ – Programa de Incentivo à Pós-Graduação e Pesquisa

PST – Porcentagem de Sódio Trocável

S – Solo

SAAT – Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola

SB – Soma de Bases

SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SRTH – Shuttle Radar Topographic Mission

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente

Ton. – 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	15
2.1 OS SOLOS E SEUS FATORES DE FORMAÇÃO	15
2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS	18
2.3 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E QUÍMICOS NO ESTUDO DOS SOLOS E SEUS EFEITOS NAS CULTURAS AGRÍCOLAS.....	22
2.3.1 Parâmetros morfológicos	22
2.3.2 Parâmetros químicos	24
3 METODOLOGIA	30
3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	30
3.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E CARTOGRÁFICA	34
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS CARTOGRÁFICOS	35
3.4 PESQUISA DE CAMPO	35
3.5 ANÁLISES LABORATORIAIS	38
3.6 PESQUISA EM GABINETE	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS E MACROMORFOLÓGICAS DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB	40
4.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PB	47
4.3 POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS E LIMITAÇÕES DO USO DOS SOLOS ESTUDADOS NA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PB	58
6 CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	65
ANEXOS	71
ANEXO A - QUADRO DESCRIÇÃO GERAL DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012.....	
ANEXO B - QUADRO DA DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB/ PIBIC/ UEPB CNPq- 2012.....	
ANEXO C - QUADRO DE AVALIAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA (PB), 2012.....	
ANEXO D - CLASSES DE INTERPRETAÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO.....	

1 INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural precioso para a vida no planeta, mas é alvo de diversos tipos de degradação em nome do crescimento econômico. Atualmente as atividades humanas exercem influência sobre 83% da superfície terrestre (CWS, 2007), sendo que atividades como os desmatamentos, o superpastoreio e as práticas agrícolas inadequadas, são os principais responsáveis pelos processos de degradação do solo (ARAÚJO et al., 2005).

Segundo Lepsch (2010), a ciência/a do solo foi subdividida em diferentes subáreas do conhecimento do ponto de vista edafológico (termo que deriva do grego edaphos = terreno e logos = estudo) dentre elas: fertilidade química, física e biológica e manejo agrícola. E outras do ponto de vista pedológico, tais como: Gênese, Morfologia e Classificação, Levantamento de solos, Química e Mineralogia do solo. A fertilidade do solo tem a função de estudar a capacidade da camada superficial, ou seja, onde se concentra a maior parte das raízes das plantas cultivadas, para suprir as necessidades essenciais do solo.

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

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

Nesse contexto, o uso do solo, de uma forma racional e adequada, representa fator imprescindível para obtenção de resultados satisfatórios nos empreendimentos agrícolas ou em quaisquer outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades. Para se chegar a tais resultados é necessário conhecer suas características intrínsecas e extrínsecas, através da interpretação de levantamentos de solos que possam fornecer subsídios para a avaliação de seu comportamento ou aptidão, quando submetidos a diferentes tipos de exploração, ou seja, a chamada potencialidade agrícola (IBGE, 1997).

Assim, podem ser realizadas interpretações de potencial de uso do solo para diversos fins. No que diz respeito à agricultura, as terras podem ser classificadas de acordo com sua aptidão para várias culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento, levando em consideração as necessidades de alguns fertilizantes e corretivos e que possibilitem a avaliação da demanda potencial desses insumos em função da área cultivada (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995).

Conscientes da importância da discussão dessa temática, à luz do conhecimento científico, a referida proposta de trabalho tem como objeto de pesquisa a Microrregião de Guarabira, localizada no estado da Paraíba, na Mesorregião do Agreste Paraibano, uma área que envolve 14 municípios: Pilõezinhos, Cuitegi, Alagoinha, Mulungu, Araçagi, Pirpirituba, Sertãozinho, Duas Estradas, Serra da Raiz, Lagoa de Dentro, Belém, Logradouro, Caiçara e Guarabira situados em uma faixa estreita entre a Mata Paraibana e a Borborema, caracterizada geomorfologicamente como Depressão Sublitorânea. Trata-se de uma área cujas atividades econômicas ainda são representadas pela agricultura e pecuária, mas profundamente marcada pela baixa produtividade.

Essa pesquisa foi dividida em duas etapas: na primeira etapa da pesquisa fez-se apenas uma avaliação da aptidão agrícola de solos no município de Guarabira (PB) e a descrição geral dos solos do restante dos municípios. Na segunda etapa são analisados todos os resultados referentes aos 14 municípios da microrregião em estudo. Assim, constam neste trabalho as características macromorfológicas e químicas de todos os solos coletados nos municípios da microrregião de Guarabira/PB, bem como o desenvolvimento e indicação das práticas de manejo e conservação dessas terras para cada uma das classes de aptidão agrícola (boa, regular, restrita ou inapta).

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

O objetivo geral da pesquisa é avaliar a aptidão agrícola dos solos da Microrregião de Guarabira, visando seu uso e manejo adequado, de modo a possibilitar o melhor aproveitamento no sentido de minimizar o atual processo de degradação das terras, melhorar sua produtividade e contribuir para o crescimento econômico e social dessa Microrregião.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente fundamentação teórica explica como os solos são formados, mostra a importância de se realizar estudos direcionados à avaliação da aptidão agrícola dos solos, apresenta os métodos utilizados por estudiosos que realizaram pesquisas nessa área e discute a importância da macromorfologia e dos macronutrientes contidos no solo para as culturas.

2.1 OS SOLOS E SEUS FATORES DE FORMAÇÃO

Segundo Primavesi (2006), “o solo é Alfa e Ômega, o início e o fim de tudo”. A autora, com essas simples palavras, tenta mostrar que toda a vida existente no Planeta Terra depende do solo e por isso devemos cuidar muito bem desse recurso natural para que sempre possa nos sustentar e produzir o que consumimos. Os solos são formados em função de cinco principais fatores: material de origem, clima, organismos vivos, topografia e tempo (VIEIRA, 1988). É a ação desses fatores que controla a alteração intempérica e que vai provocar profundas mudanças no saprolito, caracterizadas por perdas, adições, translocações e transformações de materiais (TOLEDO et al., 2001).

Os fatores clima e topografia, ao interagir com os organismos, durante um certo período de tempo, determinam o ambiente do solo (CHAVES e GUERRA, 2006). O clima e os organismos vivos são os “fatores ativos” porque, durante determinado tempo e em certas condições de relevo, agem diretamente sobre o material de origem, que é fator de resistência ou “passivo”. Em certos casos, um desses fatores tem maior influência sobre a formação do solo do que os outros. Contudo, e em geral, qualquer solo é resultante da ação combinada de todos esses cinco fatores (OLIVEIRA, 2005).

A maior ou menor velocidade com que o solo se forma depende, portanto, do tipo de material de origem e de seu intemperismo, uma vez que, sob condições idênticas de clima, organismos e topografia, certos solos se formam mais rápido que outros (LEPSCH, 2010).

O material de origem é um fator tão importante na gênese dos solos que muitas de suas classificações foram nele baseadas, como é o caso dos solos do Arenito Bauru, Arenito Botucatu e outros. É importante ainda reconhecer que os solos atuais devem suas propriedades à composição da parte superior presente quando o conjunto de fatores do meio ambiente iniciou suas ações e continuou agindo ao longo do tempo (BUOL et al., 1997).

Dessa forma, o material de origem, dependendo das condições pedogenéticas a que estiver submetido pelo conjunto dos outros fatores de formação (relevo, organismos, clima e

tempo), vai interferir diretamente sobre muitos atributos dos solos, tais como textura, cor, composição química e mineralógica (OLIVEIRA et al., 1992).

Um material derivado de uma mesma rocha poderá formar solos completamente diferentes. Por outro lado, materiais diferentes podem formar solos similares quando sujeitos, por um longo período de tempo, ao mesmo ambiente climático. O clima regula o tipo e a intensidade de intemperismo das rochas, o crescimento dos organismos e, conseqüentemente, a distinção entre os horizontes pedogenéticos (LEPSCH, 2010).

Entre os elementos do clima, a temperatura e a precipitação pluvial são aqueles que mais interferem na formação dos solos. A precipitação pluvial fornece a água, presente na maior parte dos fenômenos físicos, químicos e bioquímicos que se processam no solo. A temperatura, por outro lado, influencia, marcadamente, na velocidade e intensidade com que estes fenômenos atuam, principalmente nas reações químicas (VIEIRA, 1988).

A topografia do terreno é outro fator de influência marcante na formação do solo e no desenvolvimento do perfil e pode modificá-lo de três maneiras: facilita a absorção e retenção de água de precipitação pelo solo (relação de umidade – essencial para as ações químicas e biológicas do processo de intemperização); influencia no grau de remoção de partículas do solo pela erosão; e facilita a movimentação de materiais em suspensão ou em solução, para outras áreas (VIEIRA, 1988). O relevo reflete diretamente sobre o clima e sobre a dinâmica da água, pois regula seus movimentos ao longo da vertente, age sobre seu regime hídrico, atua sobre a percolação, implicando em mais lixiviação de solutos, transporte de partículas coloidais em suspensão no meio líquido e ainda nos processos onde a presença da água é imprescindível (hidrólise, hidratação e dissolução) (OLIVEIRA, 2005).

Para o autor supracitado, a influência do relevo é perceptível no solo pela variação da cor, que pode ocorrer a distâncias relativamente pequenas, quando comparadas com as diferenças advindas unicamente da ação de climas diversos. Em sua maioria, resultam de desigualdades de distribuição no terreno da água da chuva, da luz, do calor do sol e da erosão.

A profundidade de um solo, por exemplo, tende a ser maior em áreas planas do que em áreas de maior declividade. Os terrenos pouco ondulados geralmente possuem melhores solos, porque neles a drenagem ocorre de modo suficiente e a erosão é menor. A variação de topografia origina uma sequência de perfis geneticamente ligados entre si, mas diferenciados por características morfológicas (eluviais, coluviais e aluviais) (LEPSCH, 2010).

Os organismos (microorganismos, vegetais superiores, animais, etc.) que vivem no solo e sobre ele, são também de grande importância para a diferenciação dos perfis de solos, pois determinam o tipo, a quantidade e a deposição dos materiais orgânicos que se acumulam no

solo. Influenciam ainda na reciclagem dos nutrientes, trazendo-os da parte mais profunda do perfil do solo para a superfície, da mesma forma que participam de importantes reações do solo (BIGARELLA et al., 1996; CHAVES e GUERRA, 2006).

Os microorganismos (algas, bactérias e fungos) desempenham o início da decomposição dos restos vegetais e animais e contribuem para a formação do húmus, que se acumula principalmente nos horizontes mais superficiais. Os produtos dessa decomposição também promovem a união das partículas primárias do solo, ajudando a formar agregados que compõem a estrutura do solo (LEPSCH, 2010).

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

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

O ser humano também tem sua influência na formação dos solos quando retira ou adiciona material, o que vai refletir na constituição e no arranjo das camadas do solo e em novos direcionamentos da pedogênese. Assim, o manejo inadequado dos solos, seja de retirada de material ou na adição de insumos agrícolas, pode modificar as condições ambientais a ponto de causar desequilíbrios irreversíveis (VIEIRA, 1988).

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

diferenciação dos horizontes do solo, pois solos jovens são normalmente menos espessos que os solos velhos (LEPSCH, 2010).

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

Uma outra forma de avaliação desse critério é através do índice Ki ou relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$. Ki alto indica solos pouco intemperizados, com predomínio de argilas jovens ou pouco intemperizadas (vermiculita, montmorilonita, etc) e Ki baixo indica solos altamente intemperizados, com predomínio de argilas velhas (caulinita, gibsitita) (VIEIRA, 1988).

2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS

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

Conforme Barnes e Souza (2003) a avaliação da aptidão agrícola das terras é uma das técnicas mais importantes no estudo dos solos, por permitir o uso e adequação do seu uso no que diz respeito à sua capacidade de sustentação, além de evitar a possível degradação desse recurso natural a partir do cultivo de culturas agrícolas.

Dentre os vários sistemas usados para a classificação das terras quanto ao potencial de uso agrícola, estão: o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras, proposto por Klingebiel e Montgomery (1961), conhecido como “Sistema Americano” e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAT), ou “Sistema Brasileiro”, desenvolvido por Ramalho Filho e Beek (1995) (SCHNEIDER, GIASSON e KLAMT, 2007).

Deste modo, utilizamos o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), que 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 alumínio (Al) e Manganês (Mn), que diminuem a disponibilidade de alguns minerais importantes para as plantas, bem como da presença ou ausência de sais solúveis, especialmente Sódio (Na). Assim, tal índice é avaliado através da saturação por bases (V), saturação com Al (M), soma de bases (S), Capacidade de Troca Catiônica (CTC), relação C/N, fósforo disponível, saturação com Na, condutividade elétrica do extrato de saturação e pH, todos obtidos na análise do solo.

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

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

Susceptibilidade à erosão: refere-se ao desgaste que a superfície poderá sofrer, quando submetida a qualquer uso desprovido de medidas conservacionistas. Nesse caso, este índice depende diretamente das condições climáticas (principalmente do regime pluviométrico), das condições físicas do solo, das condições do relevo e da cobertura vegetal.

Impedimento à mecanização: diz respeito as 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).

Estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1997) referente ao potencial agrícola brasileiro, afirmam que na década de 1990 apenas 8,2 % dos solos do país possuíam classe de aptidão boa, 42,7 % se enquadravam na classe regular, 11,2 % eram solos de classe restrita e 33,2 % eram considerados inaptos para o desenvolvimento de atividades agrícolas. No que diz respeito ao Nordeste brasileiro, a Embrapa Semiárido (EMBRAPA, 2004) atesta que vinte milhões de hectares de solos aproximadamente encontram-se em processo de degradação, o equivalente a 12 % da área total da região, sendo que o estado da Paraíba apresenta o maior percentual (63 %). Essa porcentagem está distribuída nos seguintes níveis de evolução da degradação: 37,36 % dos solos já estão com um nível de degradação extremamente forte; 12,28 % são considerados de nível muito forte; 5,29 % se enquadram no nível forte e os 8,49 % restantes são considerados de nível moderado.

Dados organizados por Arruda (2008) atestam que os estudos referentes à análise de solos na Paraíba são ainda incipientes. Em 1972 foi realizado o levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba, sendo avaliados 64 perfis de solos bem como sua interpretação para uso agrícola (BRASIL, 1972). Baseado neste documento, o Ministério da Agricultura, através da Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola, elaborou, em 1978, a avaliação da aptidão agrícola das terras deste estado (BRASIL, 1978).

Em 1978, um convênio feito entre órgãos estaduais e federais (PARAÍBA, 1978) realizou o zoneamento agropecuário e pedoclimático do estado da Paraíba, a partir de 167 perfis de solo, complementando com mais 20 perfis descritos em Brasil (1972). Tal zoneamento delineou o potencial do meio físico estadual para 16 atividades agrícolas, uma atividade florestal e uma atividade agropecuária (pastagem), levantando o uso dos solos, mas sem indicar ou mapear a aptidão agrícola dos mesmos.

Embora um mapa de aptidão agrícola das terras do estado da Paraíba já tenha sido elaborado, com o intuito de orientar produtores e gestores no melhor uso dessas terras, as atuais condições de produção e uso dessas terras têm demonstrado que, possivelmente, tal estudo não foi suficiente para proporcionar maior conhecimento, quantitativo e qualitativo ou que não foi levado até os produtores para que pudessem por em prática tais recomendações, principalmente na escala das microrregiões paraibanas, no que diz respeito às reservas potenciais dessas terras visando o uso correto das mesmas.

O atual quadro socioeconômico da Microrregião de Guarabira demonstra que a agropecuária entrou em declínio, não somente em função da superação dos padrões tecnológicos dominantes, mas sobretudo, devido a fatores ambientais (exaustão dos solos, da fauna e da flora) (ARRUDA, 2008). As condições naturais exercem uma influência considerável no sistema agrícola, exceto nas grandes fazendas agropecuárias, concentradas na Zona da Mata, ou nos grandes projetos agropecuários financiados pelo governo federal, onde se produz principalmente cana-de-açúcar, abacaxi e coco-da-baia (SUDEMA, 2004), produções estas que mascaram os índices de distribuição de renda no estado, pois se sabe que tais rendimentos não se estendem à maioria da população paraibana.

A situação exposta nada mais é que uma consequência de problemas maiores de ordem social, política e econômica como a ausência de programas educacionais que possam melhorar o nível técnico do agricultor e de seus familiares, da falta de planejamento agrícola nacional, regional ou local e da estrutura fundiária bastante irregular, marcada pelo latifúndio.

2.3 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E QUÍMICOS NO ESTUDO DOS SOLOS E SEUS EFEITOS NAS CULTURAS AGRÍCOLAS

2.3.1 Parâmetros Morfológicos

Os principais parâmetros morfológicos do solo são: cor, textura, estrutura e consistência. A cor do solo é função principalmente da presença de óxidos de ferro e matéria orgânica (MO), além das condições de drenagem e aeração do solo, da lixiviação, do material de origem, da intensidade dos processos de alteração da rocha e da distribuição do tamanho das partículas (FERNANDEZ e SCHULZE, 1992). Alguns solos refletem diretamente as cores do material geológico que o originou. O manganês (Mn), por exemplo, tende a dar cores negras ao solo, a matéria orgânica (MO) induz a tonalidades preta e marrom, elevados conteúdos de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) atribuem cores esbranquiçadas ao solo (SANTOS et al., 2005).

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

O solo pode apresentar resistência ou não às ações erosivas, sejam elas oriundas da natureza ou da ação humana. Tais reações têm ligação direta com a textura do mesmo. A textura do solo é uma característica importantíssima, utilizada no estudo da gênese, morfologia e do solo. Além disso, a textura tem relação direta sobre a fertilidade dos solos, ou seja, solos arenosos tendem a ser menos férteis que solos argilosos; também tem relação com o nível de conservação do solo, ou seja, solos arenosos têm alta permeabilidade à água, mas podem também ser mais susceptíveis à erosão hídrica (KONDO, 2008).

A textura do solo é definida como a proporção das relações entre as frações granulométricas: a areia, no estado mais grosso, silte e argila, os componentes mais finos. Ambos fazem parte da massa do solo (SANTOS et al., 2005). A quantidade de cada fração define a classe textural que, por sua vez, vai interferir em outras características físicas do solo (argila dispersa em água, grau de floculação, relação silte/argila, densidade do solo (Ds) e de partículas (Dp) e porosidade total (Pt)) (LEPSCH, 2010, 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 e armazenamento de água e presença de raízes. Conforme Lepsch (2010), a textura está relacionada às proporções das várias partículas de grãos individuais, dentre elas: areia, silte e argila que formam o solo.

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

Juntamente com a textura, a estrutura do solo influencia na quantidade de ar e de água, bem como na penetração e distribuição das raízes, necessárias às plantas para sua fixação ao solo, absorção de nutrientes, atividade microbiana e na resistência à erosão, entre outros (SANTOS et al, 2005). 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 (SANTOS et al., 2005).

A análise da consistência se define com o tato, ou seja, a força imposta à dureza ou mesmo à facilidade que uma amostra de solo tende a quebrar. Pode-se dizer que a consistência está relacionada à capacidade que tem o solo de resistir à desagregação através de determinada pressão exercida sobre o mesmo.

Lepsch (2010) menciona que o solo sofre mudanças não apenas por causa das características mais fixas do solo (textura, estrutura e agentes cimentantes, etc.), mas também pelo teor de umidade nos poros por ocasião de sua determinação. Assim, a consistência do solo está classificada em três estados de umidade: saturado (para estimar a plasticidade e pegajosidade); úmido (para estimar a friabilidade) e seco (para estimar a dureza ou tenacidade). Assim, Para caracterizar a consistência de um agregado no estado seco é preciso considerar a dureza ao esborrachar nos dedos; quando a amostra está úmida a consistência é diagnosticada a partir da friabilidade; por último, quando a amostra está molhada ou encharcada, é caracterizada pela presença ou ausência de plasticidade e pegajosidade do solo (SANTOS et al, 2005).

2.3.2 Parâmetros Químicos

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.

Segundo Vale et al. (1997) os nutrientes podem ser classificados de acordo com critérios fisiológicos ou quantitativos. No primeiro caso, os nutrientes são divididos em quatro grupos, conforme as funções desempenhadas nas plantas. No critério quantitativo, o carbono (C), o oxigênio (O), o hidrogênio (H^+), o nitrogênio (N), o fósforo (P), o potássio (K^+), o cálcio (Ca^{2+}), o magnésio (Mg^{2+}) e o enxofre (S) são designados por macronutrientes, por serem necessários em quantidades mais elevadas, enquanto que o ferro (Fe), o manganês (Mn), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o níquel (Ni), o boro (B), o molibdênio (Mo) e o cloro (Cl) são designados por micronutrientes.

Segundo os autores supracitados, o cloro 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 mostrarem essenciais. O sódio (Na), o silício (Si) e o cobalto (Co) são designados por elementos benéficos porque estimulam o crescimento de algumas plantas, sendo essenciais apenas para algumas espécies vegetais.

Conforme Malavolta (2006) afirma que, para entender melhor os resultados das análises químicas dos solos e a reação dos nutrientes é importante ter em mente que todos os fenômenos de relevância para o manejo da fertilidade do solo ocorrem a partir da solução do solo, de onde a planta retira as substâncias minerais e orgânicas dissolvidas e gases, necessários ao seu crescimento e desenvolvimento e onde exsudam (transpiração) os seus resíduos. O autor afirma ainda que é essencial também conhecer a participação dos elementos minerais na vida da planta e suas quantidades necessárias, bem como as condições de pH do solo, uma vez que pH muito baixo ou muito alto implica em condições desfavoráveis no desenvolvimento das plantas.

Nesse contexto, os parâmetros químicos a serem analisados no presente trabalho são: pH (potencial hidrogeniônico), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K^+), sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), alumínio (Al^{3+}), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e percentual de sódio trocável (PST).

Segundo Tedesco et al (1995), o termo pH define a acidez ou alcalinidade relativa de uma solução e sua escala varia de 0 a 14. Consiste na remoção dos cátions básicos (cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) potássio (K^+) e sódio (Na^+) – do sistema do solo, substituindo-os por cátions ácidos (alumínio (Al) e hidrogênio (H^+)). O valor 7,0 que está no meio, é definido como neutro; valores abaixo de 7,0 são ácidos e os acima de 7,0 são alcalinos. Para os autores, os solos variam de pH 3,0 a 10,0.

Conforme Vale et al. (1997) definem uma substância ácida como uma substância que libera íons hidrogênio (H^+); quando saturado de H^+ , comporta-se como solo ácido fraco; quanto mais H^+ for retido no complexo de argila e matéria orgânica ou vermiculita, maior será a acidez desse solo. O alumínio (Al) também age como elemento acidificante e ativa o H^+ . Os íons básicos Ca^{+2} e Mg^{+2} tornam o solo menos ácidos, ou em excesso mais alcalinos.

No solo o pH 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 Ca^{2+} e Mg^{2+} serão baixos, a CTC efetiva será baixa, assim como a saturação por bases (V). Por outro lado haverá maior disponibilidade de Fe, Cu, Mn e Zn, podendo até causar toxidez por esses micronutrientes (TOMÉ Jr., 1997). Nesse caso, aconselha-se corrigir o solo com calagem. Do contrário, se o solo apresenta alcalinidade, aconselha-se a gessagem.

Todavia, Luz et al. (2002) afirmam que o calcário, no geral, não corrige a acidez do solo em camadas mais profundas, além da camada arável. Neste caso, se na camada de 20 a 40 cm ou de 30 a 60 cm o teor de Ca^{2+} for menor que 3 mmolc dm^{-3} e/ou o Al^{3+} for maior que 5 mmolc dm^{-3} e/ou a saturação por Al^{3+} for maior que 30%, deve-se fazer uma gessagem (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - MG, 1989).

Para os autores acima citados, a gessagem elimina o Al^{3+} , aumenta os teores de bases trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , principalmente) na subsuperfície e fornece cálcio e enxofre para as plantas. Além disso, o gesso pode ser usado diretamente como fornecedor de nutrientes, como condicionador de esterco (pois evita a perda de amônia durante a mineralização da matéria orgânica) e como corretivo da alcalinidade do solo. Os autores ainda afirmam que a gessagem é feita usando-se o gesso agrícola ou fosfogesso, um subproduto da fabricação do superfosfato triplo e dos fosfatos mono (MAP) e diamônio (DAP) e deve ser aplicado junto com o calcário e distribuído uniformemente em toda a área na superfície, ou incorporado.

A matéria orgânica do solo (MOS) é indispensável ao solo, pois indica a sua fertilidade. Segundo Haynes e Mokolobate (2001) a MOS constitui-se em um dos melhores benefícios do solo à planta, pois influencia nas características físicas, químicas e biológicas do solo; melhora a estrutura do solo e, conseqüentemente, a aeração, drenagem e retenção de água; fornece carbono como fonte de energia para os microorganismos, promovendo a ciclagem de nutrientes; interage, ainda com metais, óxidos e hidróxidos metálicos, atuando como trocador de íons e na estocagem de nitrogênio, fósforo e enxofre. Além disso, a MOS libera ácidos orgânicos durante a sua decomposição, que pode complexar o Al^{3+} da solução do solo ou se ligar às cargas elétricas dos óxidos de ferro e alumínio, diminuindo assim, os sítios de adsorção de P (MEURER, 2004). Zinback (2003) menciona que a MOS é formada por restos de animais e vegetais em seu estágio de decomposição, sendo que os restos vegetais possuem alto teor de matéria orgânica para o solo.

Rolim Neto et al., (2004) definem o fósforo (P) como um macronutriente que, apesar de ser exigido em menor quantidade pelas plantas, em relação aos outros nutrientes, é um composto de energia que faz extensa ligação com os colóides e constitui-se em fator limitante na produtividade da maioria das culturas nos solos fortemente intemperizados, onde predominam formas inorgânicas de P ligadas à fração mineral (com alta energia) e formas orgânicas estabilizadas física e quimicamente. Os autores afirmam ainda que a falta deste nutriente na planta provoca o aparecimento de áreas necróticas e pecíolos nas folhas e que, ao deixar de fazer o seu metabolismo, as células morrerão. As folhas velhas tendem a ficar avermelhadas enquanto que as jovens escurecem. Esses sintomas atingem na fase inicial as partes mais velhas da planta e não se conhece sintomas para o seu excesso no vegetal.

Segundo EMBRAPA (2007) o P encontra-se no solo como um componente da matéria orgânica e de argilas cristalinas e amorfas, adsorvido¹ na matriz do solo e em solução. Os íons fosfato são absorvidos pelas plantas e organismos do solo, adsorvidos na matriz, precipitados, e perdidos por escoamento superficial e erosão. Em solos ácidos, o P encontra-se precipitado com ferro, alumínio e magnésio, ou adsorvido a minerais argilosos e óxidos e hidróxidos de ferro, alumínio e magnésio. Em solos calcários, grande parte do P é precipitado pelo cálcio ou encontra-se adsorvido à superfície das partículas de calcário. A disponibilidade de P é estudada recorrendo a isotérmicas de adsorção, e traduzida pelos conceitos de intensidade (quantidade de nutriente em solução), capacidade (quantidade de nutriente retido na matriz) e poder tampão (capacidade do solo para se opor à variação da intensidade).

¹**Adsorção, adsorver:** processo pelo qual átomos, moléculas ou íons são retidos na superfície de sólidos mediante interações de natureza química ou física (EMBRAPA, 2005).

Salomão e Antunes (1998) afirmam que os feldspatos potássicos e as micas são, geralmente, os principais minerais potencialmente fornecedores de K, sendo abundantes numa grande variedade de rochas, principalmente em granitos e gnaisses, que são rochas abundantes em Guarabira. Dessa forma, tais reservas dependem da litologia bem como da intensidade e duração do intemperismo durante a evolução do solo.

Segundo Tomé Jr. (1997) é a partir da intemperização da rocha e do saprolito, que os minerais primários que contém K sofrem alterações, primeiramente formando as argilas, como as esmectitas e vermiculitas que, posteriormente se transformarão em caulinita. Desse modo a illita é formada a partir de uma micro-divisão das micas, enquanto a vermiculita pode ser formada a partir da illita com abertura gradual das entrecamadas e conseqüente liberação do K, podendo cátions como Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} ocuparem então esse lugar. 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+} .

Dados de Mielniczuk (1980) afirmam que o K encontra-se na estrutura de minerais, fixado em minerais argilosos, no complexo de troca e em solução sua disponibilidade para as plantas depende do poder tampão do solo e do nível do nutriente em solução. O Ca^{2+} e o Mg^{2+} encontram-se na estrutura de minerais ou da matéria orgânica, adsorvidos no complexo de troca e em solução. O íon Ca^{2+} é normalmente o primeiro cátion de troca, o Mg^{2+} o segundo e o K^+ o terceiro. A proporção entre íons adsorvidos e em solução depende, sobretudo, do teor de cada elemento e da capacidade de troca catiónica do solo, sendo que o Ca^{2+} é adsorvido preferencialmente ao 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 que se trava entre esses elementos pelos sítios de absorção das plantas (MIELNICZUK, 1980).

O K influencia nas resistências 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^+ adsorvidos nas cargas negativas dos colóides do solo através da atração eletrostática (VALE et. al., 1997). A carência de K^+ nas plantas provoca um crescimento demasiadamente reduzido, apresentando folhas recurvadas e enroladas sobre a face superior e encurtamento de entrenós, além de clorose matizada da folha, e manchas necróticas. Geralmente esses efeitos

atingem as partes mais velhas da planta, porém, quantidades excessivas de K na planta não apresentam sintomatologia.

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

Para Vale et al (1997) afirmam que o Ca^{2+} é um nutriente que compõe a parede celular da planta e se apresenta imóvel. O seu excesso altera o ritmo da divisão celular do vegetal. A sua falta aponta para uma redução do crescimento radicular, mudança da coloração das raízes, curvamento dos ápices, deformações nas folhas jovens, clorose marginal podendo evoluir para necrose. Todos esses sintomas costumam apresentar-se nas partes mais velhas do vegetal.

Segundo Salomão e Antunes (1998) o Mg^{2+} é um nutriente móvel essencial ao funcionamento dos ribossomas, sendo um constituinte de cofactores enzimáticos, clorofila e proteínas. A deficiência do Mg^{2+} nos vegetais provoca a morte prematura das folhas, a degeneração dos frutos, cloroses intervenais, necrose foliar, redução do crescimento vegetal e inibição da floração. Esses sintomas se apresentam inicialmente, como nos demais casos, nas áreas mais velhas do vegetal. O excesso de Mg^{2+} altera absorção de K e Ca^+ pela planta. O Ca^+ e o Mg^{2+} possuem alto teor flocculante, que asseguram a estabilidade do solo.

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

O autor acima citado afirma ainda que, na determinação de CTC do solo, é importante considerar o pH em que a troca catiônica acontece, pois além das cargas negativas de caráter eletrovalente, existem também cargas de caráter covalente, que se manifestam, ou não, de acordo com o pH do meio. A um dado pH, parte das cargas dependentes estará bloqueada por H: (ligações covalentes). Desta forma, a CTC do solo nesse pH será dada pelas cargas permanentes mais aquelas dependentes de pH, porém livres do hidrogênio covalente, constituindo a CTC efetiva do solo, a esse valor de pH. E, quando se aumenta o pH do sistema, mais íons H^+ ligados a cargas dependentes do pH são neutralizados, resultando num consequente aumento da CTC efetiva do solo (MALAVOLTA, 2006).

Dentre os cátions que neutralizam as cargas negativas da CTC efetiva do solo, incluem-se, principalmente, as bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ e NH_4^+), o Al^{3+} e, também, cátions H^+

ligados a cargas negativas da CTC de caráter mais eletrovalente (tipo ácido forte). Ao conjunto dos cátions que estão ocupando a CTC do solo, saturando-a, juntamente com as cargas negativas dos colóides denomina-se complexo sortivo do solo (MEURER, 2006).

Segundo Guerra e Chaves (2006), o baixo valor de CTC caracteriza um solo sujeito à excessiva perda de nutrientes por lixiviação, e neste caso os adubos e corretivos, caso sejam usados nestes solos, não devem ser aplicados de uma só vez. Os autores ainda afirmam que a importância da CTC é tão expressiva que dela dependem as interpretações em cálculos de necessidades de corretivos e de fertilizantes. Essas características são a própria CTC, também representada por T para a CTC a pH 7 e por t para CTC efetiva, no pH do solo, a soma de bases (SB), o índice de saturação por bases (V), a acidez trocável (alumínio trocável), a acidez total (H + Al) e a saturação por alumínio (m). Esses valores, à exceção da saturação por alumínio, são conhecidos como valores de Hissink.

A soma de bases trocáveis (SB) de um solo, argila ou húmus representa a soma dos teores de cátions permutáveis (Ca^+ , Mg^{2+} e K^+ Na^+ e NH_4^{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 saturação por bases (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: $V = \text{SB} \% \text{ por T e } x \text{ por } 100$. Trata-se de um dado utilizado no 3º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCs (EMBRAPA, 2006) para distinguir as condições eutróficas ou distróficas no solo. Assim, quando os valores de V% são iguais ou superiores a 50%, acontece uma alta saturação por bases, ou seja, os solos possuem mais da metade dos pontos de troca dos colóides ocupados com as bases trocáveis e, por isso são considerados eutróficos e são normalmente considerados os mais férteis. Caso contrário, se os valores forem inferiores a 50% a saturação por bases é baixa e os solos são classificados como distróficos ou pouco férteis. Lepsch (2010) afirma que a condição eutrófica ou distrófica não implica que os solos possam vir a apresentar deficiências em Ca^{2+} , em Mg^{2+} e ou em K^+ .

A Saturação por alumínio (m%) é resultado da relação entre o teor de Al com a somatória de SB mais Al, determinada pela fórmula: $\text{Al} \times 100 / \text{S} + \text{Al}$. Quando o solo contém um elevado teor de Al no solo, esse fator é prejudicial ao crescimento da maioria da vegetação (MEURER, 2006). Informações sobre os valores de CTC, SB e V% de um solo podem indicar o tipo de mineral presente na fração argila e possíveis problemas na sua utilização, bem como sobre o procedimento adequado a ser tomado para otimizar sua utilização (ALVAREZ, 1986).

3 METODOLOGIA

Os caminhos metodológicos estão divididos em: localização e caracterização geoambiental da área de estudo, pesquisa bibliográfica e cartográfica, pesquisa de campo, análises laboratoriais químicas e de fertilidade natural, pesquisa em gabinete e tratamento preliminar dos dados cartográficos (geoprocessamento).

3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

A microrregião de Guarabira localiza-se na Mesorregião do Agreste Paraibano no estado da Paraíba, em uma área que envolve 14 municípios: Guarabira, Pilõesinhos, Cuitegi, Alagoinha, Mulungu, Araçagi, Pirpirituba, Sertãozinho, Duas Estradas, Serra da Raiz, Lagoa de Dentro, Belém, Logradouro e Caiçara. Os mesmos se encontram situados em uma faixa estreita de terras entre a Mata Paraibana e a Borborema (Figura 1). Trata-se de uma área que tem uma extensão territorial de 1.285,5 km², onde vivem 164.819 habitantes. No que se refere às atividades econômicas ainda são representadas pela agricultura e pecuária, mas profundamente marcada pela baixa produtividade (CPRM, 2005; IBGE, 2006; IBGE, 2010).

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005), os aspectos geológicos da microrregião de Guarabira se encontram divididos em cinco unidades litoestratigráficas distintas:

- a) **Arqueano** – é representado pelo Complexo Cabaceiras, composto de Ortognaisse tonalítico-granodiorítico intercalações de metáfica. Caracteriza-se principalmente na porção de leste ao sudeste da área de estudo;
- b) **Paleoproterozóico** – caracteriza-se pelo Complexo Sertânia formado por gnaisses, mármore, quartizitos e metavulcânicas máficas que cobrem as porções leste e sudeste da área; o complexo Serrinha Pedro Velho constituído de ortognaisse tonalítico-trondhjémítico a granítico migmatito se apresenta nas porções norte e noroeste; o complexo Santa Cruz é composto por augem-gnaisse granítico, leuco-ortognaisse, quartzo monzonítico a granítico e ocorre na extensão do nordeste ao sudoeste dos terrenos estudados;
- c) **Mesoproterozóico** – é formado pela suíte granítica-migmatítica peraluminosa Recanto Riacho do Forno formado de ortognaisse, migmatito granodiorítico a

monzogranítico se apresenta na parte central, oeste, nordeste e sudoeste dos terrenos; o complexo São Caetano é constituído por gnaisse, metagrauvaca, metavulcânica félsica a intermediária e metavulcanolóstica apresenta-se nas áreas oeste, sul, leste, nordeste e central da área;

d) Neoproterozóico – O Complexo suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga constituído de granito e granodiorito porfirítico associado à diorito porfirítico associado à diorito se apresenta na porção sul, leste oeste e noroeste da área, Granitóides indiscriminados formados de granito, granosiorito, monzogranito na porção oeste da área e o grupo Seridó constituído de quartzito, mármore e rocha calcissilicática se apresenta na parte da porção norte, noroeste e oeste;

e) Cenozóico – formado pelo grupo Barreiras constituído de arenito e conglomerado, intercalações de silíto e argilito na porção leste e sudeste.

Conforme o Atlas da Paraíba (PARAÍBA, 2003), o clima predominante da Microrregião de Guarabira, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo As' com características de quente e úmido com chuvas de outono a inverno, atingindo desde o litoral até uma extensão aproximada de 100 km em direção ao interior. Caracteriza-se por apresentar períodos de estiagem de cinco a seis meses. O regime pluviométrico depende da Massa Equatorial Atlântica. A época chuvosa inicia-se no mês de fevereiro ou março, prologando-se até julho ou agosto. O período seco começa em setembro e estende-se até fevereiro. A amplitude térmica anual é muito pequena em função da baixa latitude. As temperaturas variam de 22° C e 26° C.

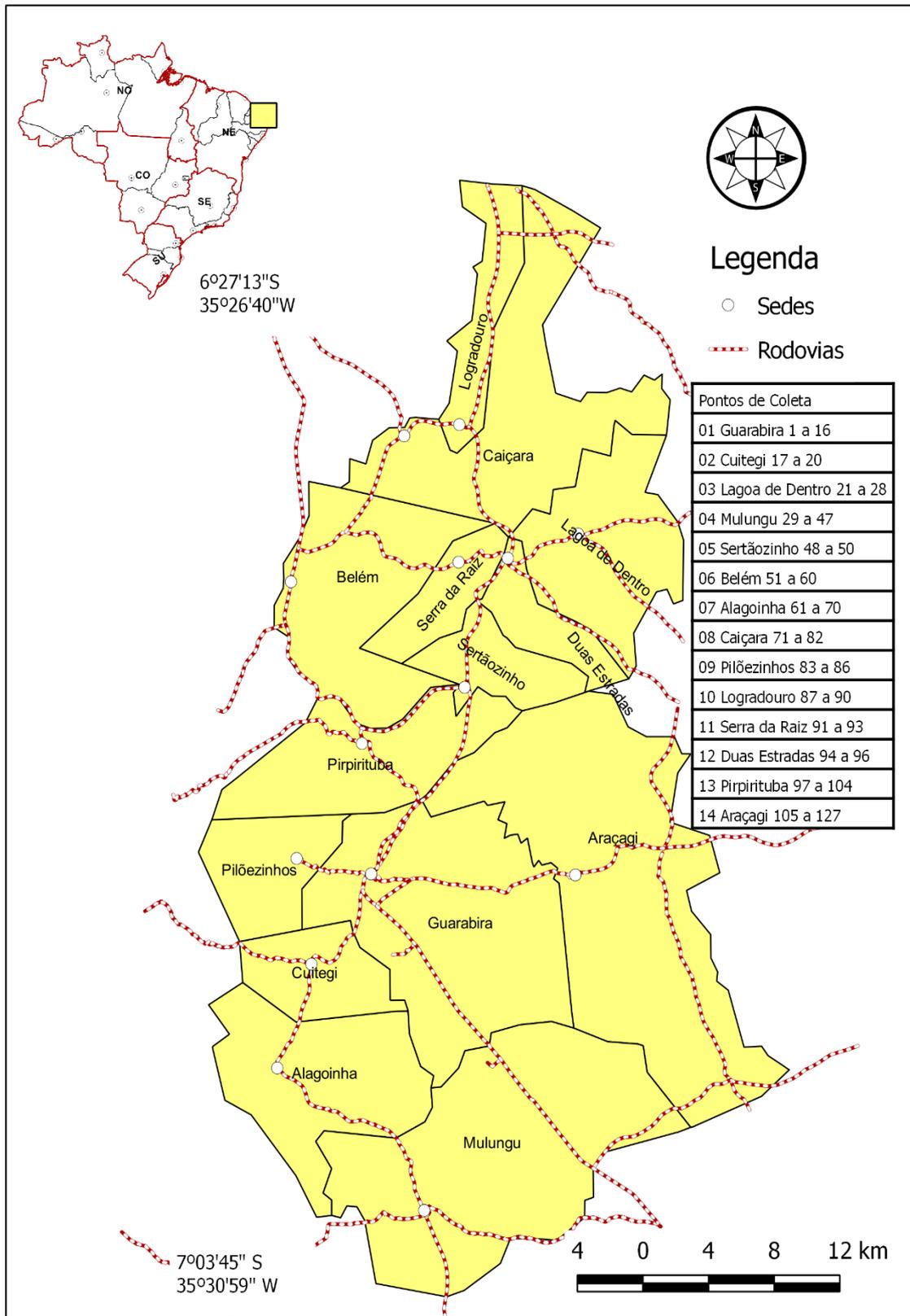


Figura 1. Localização geográfica da Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) cedido por: Ramon Santos Souza (2013).

Segundo a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2003) e o Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba (IDEM, 2012), as principais bacias hidrográficas que banham a Microrregião de Guarabira pertencem ao litoral norte e possuem as seguintes características:

a) Bacia hidrográfica do Mamanguape - está situada no extremo leste do estado da Paraíba. Seu principal rio é o Mamanguape, que recebe contribuições dos corpos d'água como os rios Guarabira, Guandu, Araçagi, Saquaíba e Riacho Bloqueio, que drenam os seguintes municípios: Alagoinha, Araçagi, Belém, Cuitegi, Duas Estradas, Guarabira, Lagoa de Dentro, Mulungu, Pilõezinhos, Pirpirituba, Serra da Raiz e Sertãozinho;

b) Bacia hidrográfica de Camaratuba - localiza-se no extremo leste do estado da Paraíba, tem como rio principal o Camaratuba, drena alguns municípios de: Araçagi, Duas Estradas, Lagoa de Dentro, Pirpirituba, Serra da Raiz e Sertãozinho.

c) Bacia hidrográfica do Curimataú - tem como rio principal o Curimataú, nasce na porção nordeste do Planalto da Borborema no município de Barra de Santa Rosa, é alimentado por rios e riachos que descem das encostas desse planalto e seguem em direção leste, penetrando no Rio Grande do Norte e desaguando no Oceano Atlântico, através de um estuário. Os principais Municípios drenados por essa bacia são: Belém, Caiçara, Duas Estradas, Lagoa de Dentro, Logradouro e Serra da Raiz.

A vegetação é composta praticamente por matas semidecíduais ao norte, leste e sul da área, com alguns resquícios de caatinga arbustiva arbórea aberta e fechada ao noroeste e matas úmidas ao sul (ATECEL/INCRA-PB, 2002).

A cobertura de solos da Microrregião de Guarabira (PB) é constituída de quatro ordens de solos. Estudos realizados como o I levantamento exploratório de reconhecimento de solos do estado da Paraíba (BRASIL, 1972); o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e Arruda (2008) comprovam que dentre elas estão: os Argissolos Vermelho-Amarelos, os Neossolos, os Planossolos e os Luvisolos.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos ocorrem nos municípios de: Alagoinha, Araçagi, Belém, Caiçara, Cuitegi, Duas Estradas, Guarabira, Lagoa de Dentro, Mulungu, Pilõezinhos, Pirpirituba, Serra da Raiz e Sertãozinho cuja principal característica desse solo é o grande aumento de argila em profundidade. Na superfície do solo o teor de argila é muito baixo, mas em subsuperfície é médio/alto, além de ser a ordem de solo mais extensa do Brasil, pois ocupa

um percentual de 20% aproximadamente do território nacional, podendo ser rasos ou muito profundos com alta ou baixa saturação por bases; arenosos ou argilosos em superfícies e transições de texturas que podem ser graduais ou abruptas (LEPSCH, 2010).

Os Neossolos ocorrem nos municípios de: Belém, Caiçara, Guarabira, Lagoa de Dentro, Logradouro e Serra da Raiz. Estes solos são formados por material mineral ou orgânico pouco distribuído, não apresentam alterações significativas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. Isso acontece devido às características inerentes ao próprio material de origem, no que diz respeito a sua maior resistência ao processo de intemperismo ou a composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação, que podem impedir ou limitar a evolução destes solos e trata-se de solos jovens e horizonte A pouco desenvolvido (EMBRAPA, 2013).

Os Planossolos aparecem apenas nos Municípios de Guarabira e Logradouro. São definidos como solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados, com mudança textural abrupta, entre o horizonte ou horizontes superficiais (A ou E) e o superficial (Plânico). A fertilidade natural é variável, outras características como estrutura, porosidade, permeabilidade e muitas vezes as cores, são também bastante contrastantes (IBGE, 2007).

Os Luvisolos ocorrem na área de estudo em tais municípios: Alagoinha, Araçagi, Guarabira e Mulungu correspondem a solos medianamente intemperizados, ricos em saturação por bases e com acumulação de argila no horizonte B. eles tem maior representatividade nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro (LEPSCH, 2010).

3.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E CARTOGRÁFICA

O embasamento teórico se deu através de leituras e fichamentos de textos dos seguintes autores: Ramalho Filho e Beek (1995), Gleriani (2000), Santin (2006) Scheneider, Giasson e Klamt (2007), Lepsch (2010) e entre outros que discutem a respeito da avaliação da aptidão agrícola de solos; pesquisas em órgãos bem como o IBGE (1997), EMBRAPA SEMIÁRIDO (2004), SUDEMA (2004) e outros diversos com a finalidade de analisar o uso do solo, o seu potencial agrícola no território nacional e o atual quadro socioeconômico da microrregião de Guarabira; revistas como a GEO (2004) e a CWS (2007) para obter informações sobre as atividades antrópicas no solo e a sua produção agrícola no mundo.

O Esboço cartográfico desta pesquisa constitui-se de mapas geológicos de todos os municípios da microrregião de Guarabira/PB desenvolvidos pela Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais (CPRM, 2005) e os mapas temáticos elaborados por Arruda (2008) do

município de Guarabira. Foram utilizados para a caracterização da área de estudo o mapa das bacias hidrográficas do estado da Paraíba (PARAÍBA, SECTMA e AESA, 2003) e o levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba, (BRASIL, 1972). De posse desse material, foi possível preparar os quadros e tabelas com os resultados da pesquisa, avaliados segundo a proposta de Ramalho Filho e Beek (1995), que trata do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS CARTOGRÁFICOS

Primeiramente foi criada uma pasta para abrigar os pontos de coletas dos solos georreferenciados pelo equipamento receptor GPS (geographic position system), posteriormente exportou-se para o software Quantum GIS.

Para montar a base cartográfica da Microrregião foram obtidas informações do projeto SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) realizado em cooperação entre a NASA e a NIMA (National Imagery and Mapping Agency), do DOD (Departamento de Defesa) dos Estados Unidos e das agências espaciais da Alemanha e da Itália (VALERIANO, 2004), e arquivos vetoriais do estado da Paraíba (limite, mesorregiões, microrregiões, municípios, sedes municipais, drenagem principal, estradas, etc) elaborados no ano 2007 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Optou-se neste trabalho os arquivos da SRTM/NASA no formato TIFF das imagens de radar: SB-25-Y-A; SB-25-Y-C. na ferramenta extração raster cortador do QGIS foram retirados os excedentes do limite da microrregião e por fim foi calculado e classificado as imagens (Figura 2).

3.4 PESQUISA DE CAMPO

Foram realizados diversos trabalhos de campo em diferentes áreas de ambientes agrícolas dos municípios que pertencem à Microrregião de Guarabira/PB, (Figura 2) onde foram feitas 127 coletas de solo no total, apenas da camada arável, as quais foram nomeadas de solo 1 a solo 127 ,para a descrição das seguintes características: gerais, morfológicas e químicas para avaliar a sua aptidão agrícola.

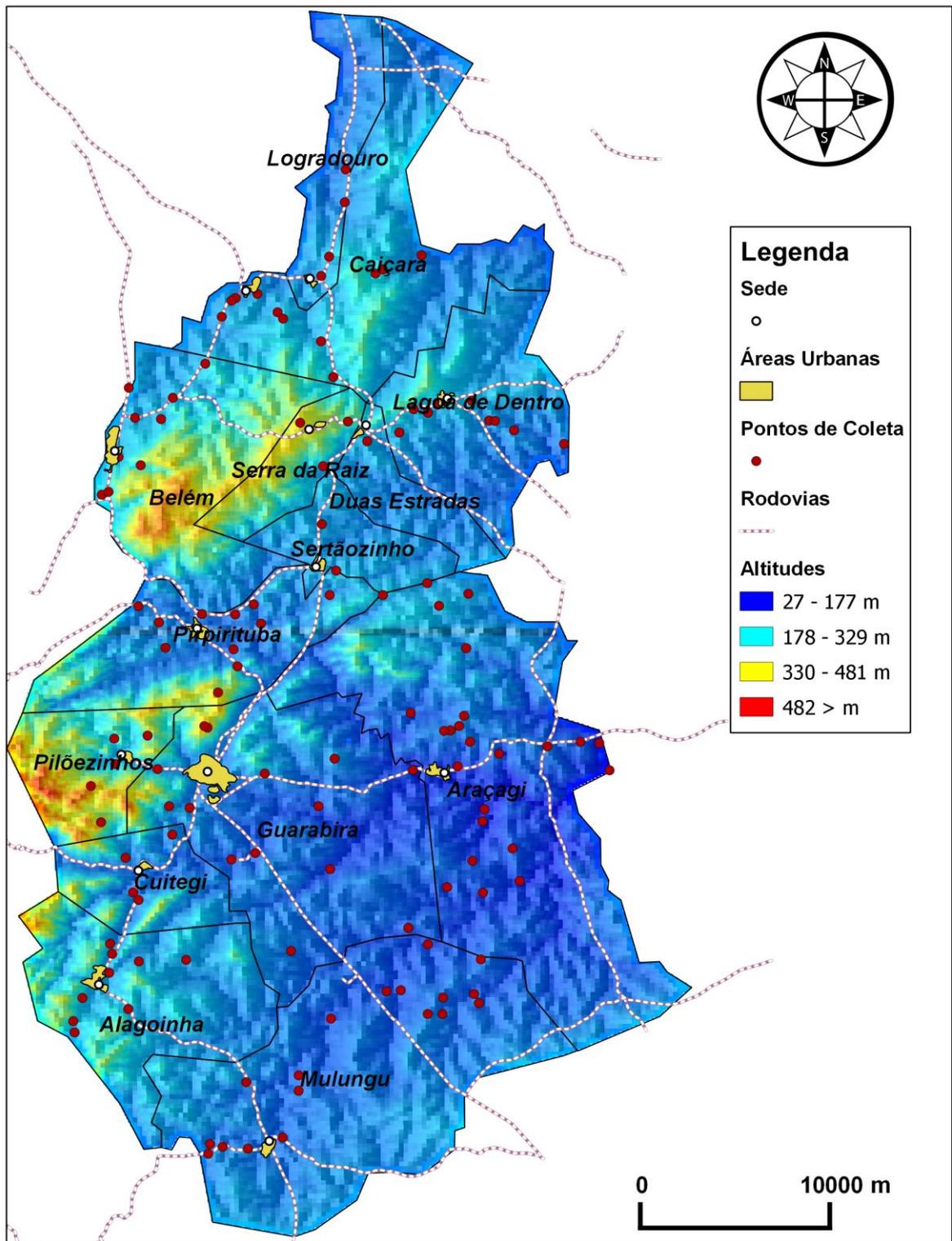


Figura 2. Mapa de distribuição das coletas de solo de acordo com as pseudocores do Modelo Digital do Terreno (DMT) da Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007) e SRTM/NASA (2000) cedido por: Ramon Santos Souza (2012).

As atividades de campo foram desenvolvidas nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2012 iniciando-se com o reconhecimento da área em estudo realizado com o auxílio da base cartográfica, elaborada por Arruda (2008) e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005), para fazer a caracterização geoambiental dos municípios; em seguida fez-se o georreferenciamento através do Sistema de Posicionamento Global (GPS) através do Sistema de Coordenadas em Unidades Transversas de Mercator (UTM).

No campo realizou-se primeiramente a observação da paisagem local (Figura 3), no que diz respeito aos seus aspectos geoambientais; Em seguida, foram coletadas as amostras de solo com o uso do trado de caneco de 4” (Figura 4), numa profundidade de (0-40 cm), sendo feitas três coletas da camada arável dos solos em pontos distanciados por aproximadamente três metros. Logo após, as três amostras foram homogeneizadas formando apenas uma amostra para cada ponto de coleta, sendo em seguida, armazenadas em sacos plásticos e identificadas com a localização do ponto, o número da coleta e a data da coleta (Figura 5).

O critério utilizado para definir o número de amostras foi de que a cada 10 km² da área territorial de cada município que compõe a Microrregião de Guarabira/PB, fosse feita uma coleta da amostra de solo, conforme está descrito no quadro 2.

Quadro 2. 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

Fontes: Censo demográfico (IBGE, 2010) e Pesquisa de Campo (2012).

Seguidas as metodologias supracitadas, as amostras foram analisadas em seus aspectos macromorfológicos, de acordo com Santos et al. (2005) e Arruda (2008), preenchendo-se os dados dispostos na ficha de campo (Figura 6). Por último, o material coletado foi encaminhado para o 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), Campus II, em Areia (PB), e foram analisadas em suas características químicas e de fertilidade natural, de acordo com EMBRAPA (1997).



Figura 3. Paisagem do local da coleta. Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

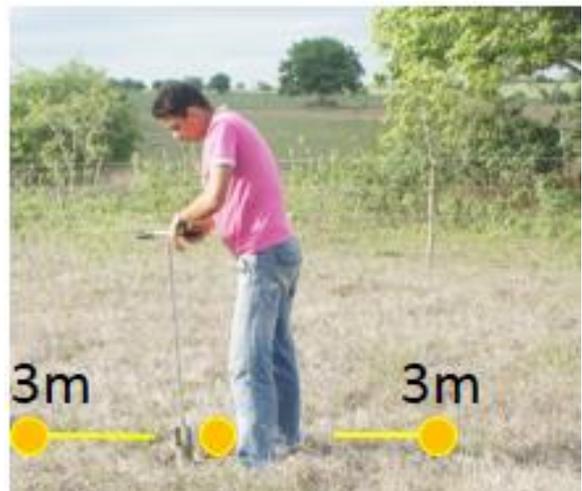


Figura 4. Coleta do solo com o trado de caneco. Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: Pesquisa de campo, 2012.



Figura 5. Tratamento da coleta no campo. Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.



Figura 6. Descrição dos dados na ficha de campo. Microrregião de Guarabira, Paraíba.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012.

3.5 ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostras de solo coletadas foram analisadas em suas características químicas no laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB, no período de março a maio de 2012 conforme Embrapa (1997). As análises químicas foram as rotineiras de fertilidade, com a determinação do pH em água, Fósforo,

Potássio, Sódio, Cálcio, Magnésio, Acidez Potencial (H + Al), e Carbono orgânico. Desses resultados geraram-se a Capacidade Troca Catiônica (CTC), Saturação por Bases (V), Saturação por Alumínio (M), Soma de Bases (SB) e a Porcentagem de sódio trocável (PST).

3.6 PESQUISA EM GABINETE

Descritas as características morfológicas da camada arável dos solos analisados e de posse das análises químicas das mesmas, partiu-se para os cálculos das amostras de cada um dos solos, tais como a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), Saturação de Bases (V), Saturação por Alumínio (m), Soma de Bases (SB) e a Porcentagem de Sódio Trocável (PST).

Logo após, procedeu-se a avaliação da aptidão agrícola desses solos no que diz respeito à fertilidade natural e aptidão agrícola segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995), Nesta metodologia são considerados três sistemas de manejo (primitivo, pouco desenvolvido e desenvolvido), sendo as classes de aptidão agrícola identificada 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.

Como resultado do cruzamento dos critérios supracitados, os solos estudados foram ordenados em quatro classes (boa, regular, restrita e inapta), levando-se em conta cinco tipos de utilização: lavouras, pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna. Para cada solo 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 e, conforme o nível de manejo considerado, estimou-se a viabilidade da melhoria dessas limitações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As discussões a seguir estão baseadas em Santos et al (2005) 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 (Quadro 3) 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 CARACTERÍSTICAS GERAIS E MACROMORFOLÓGICAS 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 (2006). 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.

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). Segundo os autores supracitados, 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, impede 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 que 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, 2013), 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 matações; 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 pobres 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 matações. 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. 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. Tais dados revelam que os solos 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 das plantas 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 tende 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., 2005; 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 do mesmo, 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 (PB), 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 a mesma 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., 2005); 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 Pilõezinhos(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 rochiosidade, 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 nas seguintes tonalidades 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 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS 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 (Quadro 3) 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+} (Tabela 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, em condição de ser utilizado por todas as culturas tradicionais da região, pois agregou pH ideal, boas quantidades de CO, P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, 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 aquele 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 necessário 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+}), consequentemente, 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, consequentemente disponibilidade de todos os macronutrientes, demonstrando não terem esses solos qualquer dificuldade no uso agrícola, no que tange aos atributos químicos. Tratam-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 saudáveis, 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 Ca^{2+} . 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).

Quadro 3. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012.

Município de Guarabira														
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	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 Pilõezinhos - 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

Quadro 3. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 (Cont.).

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/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 Saquaíba)														
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 Saquaíba)														
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

Quadro 3. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 (Cont.)

Município de Belém														
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	M.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	SB	Al³⁺	(H+Al³⁺)	CTC	V	M	PST
		g/Kg	mg/dm³	.....cmol_c/dm³.....						 %			
				Solo 51 – (Fazenda Angico Bonito – Rua Nova)										
0-20	5,66	12,28	40,00	0,42	0,05	0,80	1,00	2,27	0,00	2,31	5,58	58,60	0,00	0,89
				Solo 52 – (Fazenda Angico Bonito – Rua Nova)										
0-20	7,93	30,03	660,00	0,28	0,14	8,90	1,10	10,42	0,00	0,00	10,42	100,00	0,00	1,34
				Solo 53 – (Grotão)										
0-20	5,88	10,93	46,18	0,39	0,11	1,90	0,80	3,2	0,05	2,64	5,84	54,79	0,01	1,88
				Solo 54 – (Grotão)										
0-20	5,31	13,21	7,02	0,28	0,11	2,45	1,30	4,14	0,10	3,96	8,10	51,11	0,02	1,35
				Solo 55 – (Lagoa do Curimataú)										
0-20	6,44	14,55	42,54	0,63	0,06	2,55	1,30	4,54	0,00	1,73	6,27	72,40	0,00	0,95
				Solo 56 – (IBAMA – Sítio Picada)										
0-20	6,13	13,21	8,93	0,83	0,09	2,00	0,55	3,47	0,00	2,15	5,62	61,74	0,00	1,60
				Solo 57 – (Sítio Riacho do Meio)										
0-20	7,70	25,18	252,00	0,94	0,34	5,20	1,70	8,18	0,00	0,50	8,68	94,23	0,00	3,91
				Solo 58 – (Sítio Riacho do Meio)										
0-20	6,44	24,56	25,26	0,55	0,06	3,15	1,75	5,51	0,00	2,72	8,23	66,95	0,00	0,72
				Solo 59 – (Limeira)										
0-20	5,98	12,49	110,40	0,21	0,15	3,60	1,30	5,26	0,00	2,31	7,57	69,48	0,00	1,98
				Solo 60 – (Limeira)										
0-20	6,13	10,94	25,50	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 (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST
		g/kg	mg/dm³	.....cmol_c dm⁻³.....						%.....			
				Solo 61 – (Próximo a sede do Município)										
0-20	5,80	21,00	24,90	0,93	0,05	3,70	2,75	0,00	7,43	2,48	9,91	74,00	0,00	0,50
				Solo 62 – (Rodovia PB - 075)										
0-20	5,65	13,55	2,89	0,09	0,05	2,60	1,45	0,05	4,19	3,55	7,74	54,00	0,01	0,60
				Solo 63 – (Assentamento Santa Terezinha)										
0-20	7,06	10,65	40,55	8,30	0,07	4,95	1,90	0,00	8,30	0,74	9,04	91,00	0,00	0,70
				Solo 64 – (Sede da EMEPA)										
0-20	6,27	33,41	2,82	0,77	0,09	6,45	2,75	0,00	10,00	2,15	12,15	82,00	0,00	0,70
				Solo 65 – (Próximo à estrada para Mulungu)										
0-20	5,47	11,07	2,54	0,27	0,14	3,20	3,60	0,00	7,21	2,39	9,60	75,00	0,00	1,40
				Solo 66 – (Fazenda de Onaldo)										
0-20	5,72	14,27	12,55	1,39	0,11	4,85	4,35	0,00	10,70	3,38	14,08	75,00	0,00	0,70
				Solo 67 – (Sítio Curral Picado)										
0-20	4,92	12,93	30,15	6,68	0,06	3,60	2,05	0,15	6,68	5,03	11,71	57,00	0,02	1,40
				Solo 68 – (Assentamento Bom fim)										
0-20	5,30	13,24	6,68	4,65	0,03	2,75	1,55	0,00	4,65	2,89	7,57	61,00	0,00	0,45
				Solo 69 – (Sítio Jacaré)										
0-20	4,53	9,31	2,89	1,56	0,03	0,70	0,70	0,75	1,56	5,03	6,59	23,00	0,32	1,31
				Solo 70 – (Rodovia PB- 075)										
0-20	5,08	16,75	11,03	0,24	0,06	2,65	1,75	0,05	4,30	4,13	8,43	51,00	0,01	3,14

Quadro 3. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 (Cont.).

Município de Caiçara																
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST		
		g/kg	mg/dm³			.....cmol. 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 Pilõesinhos																
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST		
		g/kg	mg/dm³			.....cmol. 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 (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST		
		g/kg	mg/dm³			.....cmol. 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		

Quadro 3. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 (Cont.).

Município de Serra da Raiz															
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST	
		g/kg	mg/dm ³			.....cmol _c dm ⁻³%		
0-20	5,80	37,46	30,05	0,22	0,05	Solo 91 – (Próximo à sede Bom Fim)									0,3
						7,90	1,60	0,00	9,77	5,28	15,05	64,00	0,00		
0-20	5,40	16,72	7,14	0,40	0,04	Solo 92 – (Próximo à sede Bom Fim)									0,4
						2,40	1,60	0,05	4,44	4,54	8,98	49,00	0,01		
0-20	5,41	16,92	3,18	0,17	0,05	Solo 93 – (Caminho para Caiçara)									0,7
						1,45	1,15	0,10	2,82	3,96	6,78	71,00	0,03		
Município de Duas Estradas															
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST	
		g/kg	mg/dm ³			.....cmol _c dm ⁻³%		
0-20	5,53	7,37	7,02	0,31	0,05	Solo 94 – (Sítio Camaratuba)									0,9
						2,40	0,40	0,00	3,16	2,15	5,31	59,00	0,00		
0-20	4,97	23,84	3,62	0,34	0,04	Solo 95 – (Próximo à sede)									0,3
						2,50	1,60	0,00	4,48	7,34	11,82	37,00	0,00		
0-20	5,37	9,29	12,58	0,08	0,02	Solo 96 – (Sítio Saída para Lagoa de Dentro)									0,4
						1,95	0,45	0,20	2,50	2,06	4,56	54,00	0,07		
Município de Píripituba															
Camada arável (cm)	pH (H₂O)	C.O.	P	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	SB	(H + Al)	CTC	V	M	PST	
		g/kg	mg/dm ³			.....cmol _c dm ⁻³%		
0-20	5,30	13,00	9,51	0,24	0,08	Solo 97 – (Sítio Pedra do Urubu)									1,2
						1,90	1,25	0,05	3,47	3,05	6,52	53,00	0,01		
0-20	5,04	21,46	6,76	0,55	0,06	Solo 98 – (Sítio Boa Esperança)									0,4
						4,50	2,20	0,00	7,91	4,95	12,86	61,00	0,00		
0-20	4,51	16,61	42,39	0,27	0,04	Solo 99 – (Caminho para o Roncador)									0,4
						1,05	1,20	0,55	2,56	6,02	8,58	29,00	0,17		
0-20	4,92	20,43	6,05	0,70	0,06	Solo 100 – (Sítio Pedra do Urubu)									0,6
						2,90	1,00	0,05	4,66	4,21	8,87	52,00	0,01		
0-20	4,53	7,95	3,36	0,28	0,12	Solo 101 – (Após a Fazenda São Francisco)									0,8
						2,20	3,40	1,10	6,00	8,25	14,25	42,00	0,15		
0-20	5,92	7,43	28,70	0,49	0,06	Solo 102 – (Sítio Nica)									0,7
						2,45	0,75	0,10	3,75	3,96	7,76	48,00	0,02		
0-20	5,00	11,25	2,86	0,49	0,06	Solo 103 – (Sítio Varzea Comprida)									0,8
						1,65	0,80	0,05	2,95	3,96	6,91	42,00	0,01		
0-20	5,23	9,08	2,15	0,23	0,20	Solo 104 – (Sítio Santa Ana)									1,7
						3,55	4,35	0,15	8,33	3,38	11,71	71,00	0,01		

Quadro 3. Características químicas da camada arável dos solos da Microrregião de Guarabira/PB, 2012 (Cont.).

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 _c /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	1,00	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 (ANEXO C).

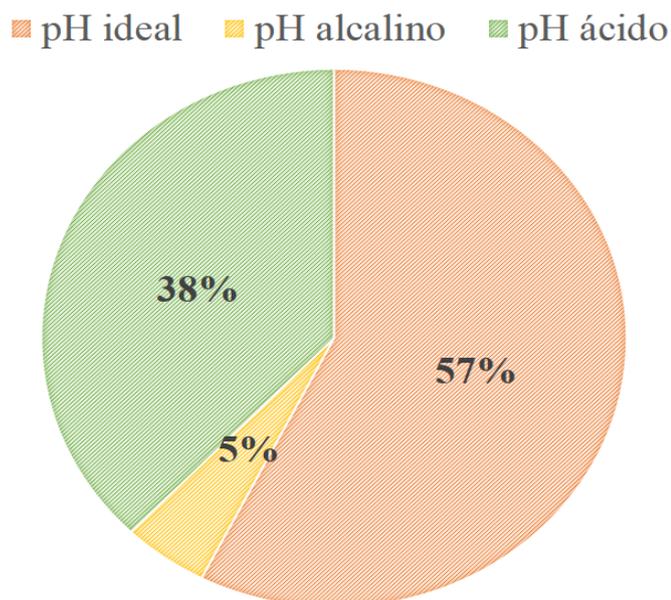
Para entender melhor a classificação dos solos estudados de acordo com a classificação de aptidão agrícola que se pretende aplicar, é necessário visualizar o conjunto dos resultados das características gerais, macromorfológicas e químicas desses solos, levantados durante a presente pesquisa. Dessa forma, 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.

- Por outro lado, 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.

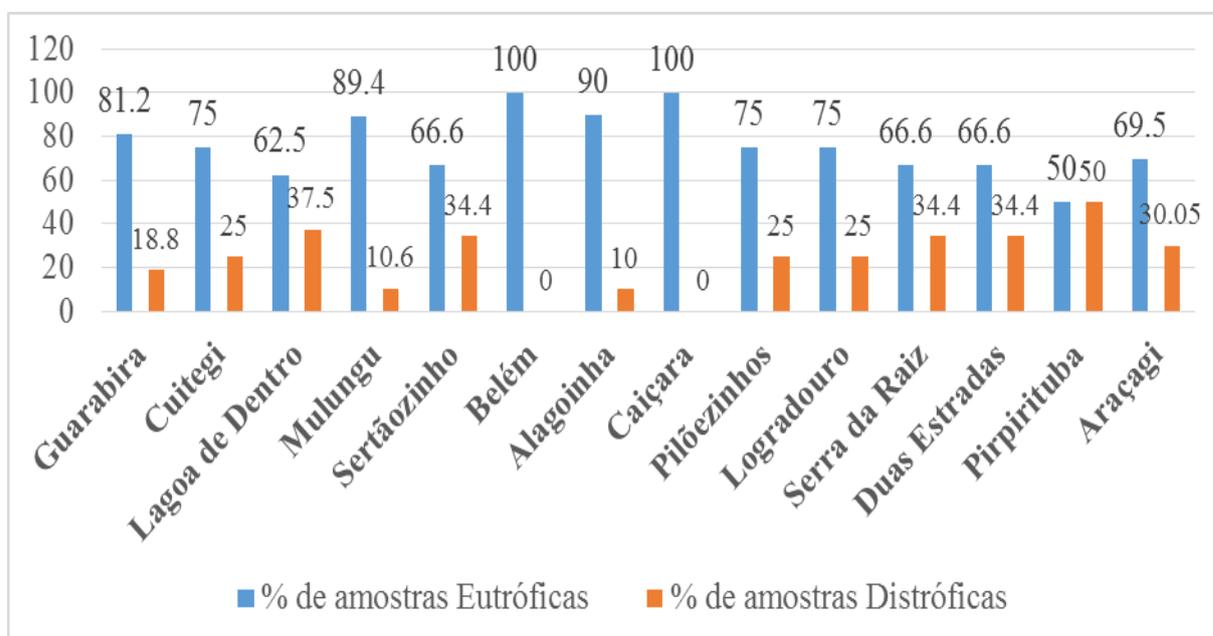
- A MO se mostrou em ótimas quantidades em todos os solos coletados, sendo que os municípios de Lagoa de Dentro, Belém e Caiçara apresentaram os melhores resultados. Segundo Meurer (2004), a matéria orgânica interfere nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e no crescimento e desenvolvimento 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^+ também não mostrou ser um problema nas amostras analisadas, assim como os teores de Al^{3+} .

- 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 acima 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 a condição eutrófica a esses solos.

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%).

Quadro 4. 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	-
Pilõezinhos	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 no quadro 4 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, mas 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 que 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.

Sabe-se que os solos são recursos finitos, passivos a erosões, à perda de fertilidade e até, numa situação mais grave, à ocorrência de desertificação na área. Então, 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.

Na concepção de Vale et al (1995) quando o objetivo é maximizar a produção das culturas, o importante não é somente a fertilidade do solo, mas considerar outros fatores que afetam a produtividade do solo, ou seja, em termos de manejo da produção vegetal, além da calagem e da adubação, deve-se considerar outras práticas que também afetam a produção, tais como: o adequado preparo do solo, o controle da erosão, a irrigação, o uso de variedades mais produtivas, a densidade e época de plantio e o controle de pragas e doenças.

Portanto, ressalta-se que a importância da avaliação da aptidão agrícola dos solos da Microrregião de Guarabira reside no fato dessas informações constituírem uma base racional de conhecimentos que possam ser utilizados no momento de planejamentos e tomadas de decisões na atividade agrícola, baseada nas relações entre a qualidade da terra e o seu uso no contexto da sustentabilidade.

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.

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.

ARAÚJO, 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. de. Caracterização de ambientes agrícolas e dos principais solos do município de Guarabira-PB. Areia - PB: UFPB/CCA, 2008. 88p. il. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas. Orientador: Prof. Fábio Henrique Tavares de Oliveira. Centro de Ciências Agrárias). Universidade Federal da Paraíba.

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 e 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.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. e PASSOS, E. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais: intemperismo biológico, pedogênese, laterização, bauxitização e concentração de bens minerais. Vol. 2, Florianópolis: Editora da UFSC, 1996. 875p.

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.; 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).

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. Aptidão agrícola das terras da Paraíba. Brasília: BINAGRI, 1978. 92p.

BUOL, S. W.; HOLE, F. D.; Mc CRACKEN, R. J. & SOUTHARD, R. J. Soil Genesis and Classification. Ames, Iowa State University Press, 1997. 528p.

CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. de C. Solos Agrícolas. Campina Grande: EDUFCG, 2006.

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

DINIZ FILHO, E. T.; SOBRINHO, F. E.; SILVA, F. N. Caracterização física, morfológica, e química dos solos em região semiárida do médio oeste do Rio Grande do Norte. Anais XXXI CBCS, Gramado – RS, 2007.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Degradação nos solos da Paraíba. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/noticias/banco_de_noticias/1997/abril/bn.2004-1125.8425384557/mostra_noticia.> Acesso em 14/07/2007.

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

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

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

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

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.

GLERIANI, J. M. Concordância da aptidão agrícola das terras do estado de São Paulo elaborada nos anos setenta com os dados do Censo Agropecuário do IBGE ano 95/96. INPE. São José dos Campos. 2000. 35p.

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

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

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 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. Manuais técnicos em geociências, nº4. Manual técnico de pedologia. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2007.

_____. 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.

IDEME, Índice de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. 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.

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)

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

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

OLIVEIRA, L. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. Classes gerais de solos no Brasil: guia auxiliar para o seu reconhecimento. 2ª ed. Jaboticabal. FUNEP, 1992. 201p.

PARAÍBA. Zoneamento agropecuário do estado da Paraíba – Relatório. ZAP-B-D-2146/1, 1978.

PARAÍBA. Zoneamento agropecuário do estado da Paraíba – Anexo de pedologia. ZAP-B-D-2146/1, 1978.

PARAÍBA, Atlas do estado da Paraíba: Informação para a gestão do patrimônio natural. FELICIANO, Marta de Luna Malheiros; MÉLO, Ronaldo Benicio .(org.) João Pessoa : SEPLAM/IDEME, 2003.

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

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

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

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

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

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

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

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

SANTOS, R. D. LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 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.

SILVEIRA, M. M. L.; ARAUJO, M S. B.; SAMPAIO, E. V. S. B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e de Pernambuco. *R. Bras. Ci Solo*, 30: 281-291, 2006.

SUDEMA, Superintendência do Desenvolvimento do Meio Ambiente. Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba. João Pessoa/PB: SUDEMA. 2004. 268p.

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

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. Intemperismo e formação do solo. In: *Decifrando a terra*. (Org.) Wilson Teixeira, Mª Cristina M. de Toledo, Thomas Rich Fairchild, Fábio Taioli. São Paulo: Oficina de textos. 2000. Reimpressão 2001. 568p. p. 139-166.

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

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

VALERIANO, M. M. Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul. São José dos Campos: INPE, 2004.

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

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 agrônomicas*. 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 – DESCRIÇÃO GERAL DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/ PARAÍBA – 2012.

<p>PROJETO: AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB MUNICÍPIO: Cuitegi PROPRIETÁRIO: Luis Sebastião Alves ÁREA DA PROPRIEDADE: 5 ha LOCALIZAÇÃO: Sítio Chã da Boa Esperança Nº COLETA DE SOLO: 01 DATA: 25/01/2012</p> <p>UNID DE MAPEAMENTO: Cuitegi UNID FISIAGRÁFICA: Região Nordeste LITOLOGIA: Gnaisse, Megrauvaca e Metavulcânica FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Complexo São Caetano PERÍODO: Mesoproterozóico MATERIAL ORIGINÁRIO: Gnaisse, Megrauvaca e Metavulcânica ALTITUDE: 131 m COORD. UTM: 0222748/9238773</p> <p>RELEVO REGIONAL PLANO () SUAVE ONDULADO () ONDULADO (X) FORTE ONDULADO () MONTANHOSO () ESCARPADO ()</p> <p>RELEVO LOCAL PLANO (X) LIG PLANO () PLANO CONCAVO () PLANO CONVEXO () LIGEIR. INCLINADO () INCLINADO ()</p>	<p>DECLIVIDADE LOCAL (X) 0 -2% () 2-6% () 6-13% () 13-25% () 25-55% () > 55%</p> <p>EROSÃO TIPO NÃO APARENTE () LAMINAR (X) SULCOS ()</p> <p>GRAU LIGEIRA (X) MODERADA () FORTE () EXT FORTE ()</p> <p>PEDREGOSIDADE NÃO PEDREG (X) LIGEIR. PEDREG () MOD. PEDREG () MUITO PEDREG () EXT PEDREG ()</p> <p>ROCHOSIDADE NÃO ROCHOSA (X) LIGEIR. ROCHOSA () MOD ROCHOSA () ROCHOSA () MUITO ROCHOSA () EXTREM ROCHOSA ()</p> <p>VEGETAÇÃO PRIMÁRIA Secundária</p> <p>LENÇOL FREÁTICO Acima de 50 metros</p> <p>USO ATUAL Agricultura de subsistência: (plantio de milho, macaxeira, inhame e feijão).</p>	<p>DRENAGEM EXC DRENADO () FORTEM DRENADO () ACENTUADAM DRENADO () BEM DRENADO (X) MODERADAMENTE DRENADO () IMPERFEIT DRENADO () MAL DRENADO () MUITO MAL DRENADO ()</p> <p>OBSERVAÇÕES</p>
--	--	--

Fonte: Santos et al. (2005) adaptado por Arruda (2008)

ANEXO B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA, PARAÍBA PIBIC/UEPB CNPq – 2012.

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

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

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012.

Município de Guarabira																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 1 – (Serra da Jurema)																		
Forte-ondulado	1.325	Floresta Subcaducifólia	M	L	N	M	L	N/L	N	N	N	F	F	M	F	F	F	- Terras restritas para Lavouras no nível de manejo A e regular nos níveis de manejo b e c.
Solo 2 – (Rodovia Pilõezinhos-Guarabira)																		
Forte-ondulado	1.325	Floresta Subcaducifólia	M	L	L	M	M	M	N	N	N	F	F	F	F	F	F	- Terras restritas para lavouras em todos os níveis de manejo e regular para pastagem plantada ou natural.
Solo 3 – (Sítio Areia Branca)																		
Ondulado	1.325	Floresta Subcaducifólia	L	L/N	L/N	M	M	M	N	N	N	M	M	M	M/F	M/F	M/F	- Terras regulares para lavouras nos níveis de manejo a e b e restritas no nível de manejo (c)
Solo 4 – (Sítio Tananduba)																		
Ondulado	1.204	Vegetação Caducifólia	L	L	N	M	M	M	N	N	N	F	F	F	M	M	M	- Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e regular no c.
Solo 5 – (Capotas de Sabugy)																		
Suave-ondulado	1.204	Vegetação Caducifólia	L	L	L	L	L	L	N	N	N	M	L	L	M	L	L	- Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis.
Solo 6 – (Campus UEPB)																		
Ondulado	1.204	Vegetação Caducifólia	M	L	L	L	L	L	N	N	N	M	M	M	M	M	M	- Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e regular no c.
Solo 7 – (Cachoeira dos Guedes)																		
Suave-ondul Ligeiram. Plano	1.204	Vegetação Caducifólia	L	L/N	L/N	L	L	L	N	N	N	L	L/N	L/N	L	L/N	L/N	- Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis.
Solo 8 – (Cachoeira dos Guedes)																		
Suave-ondul Ligeiram. Plano	1.204	Vegetação ribeirinha	L	L/N	L/N	L	L	L	M	M	M	F	F	F	M	M	M	- Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e regular no c.
Solo 9 – (Sítio Contento)																		
Ondulado Ligeiram. Plano	1.204	Caatinga Hipoxerófila	L	L	L	L	L	L	N	N	N	L	L	L	N	N	N	- Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Guarabira																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C													Aptidão agrícola ¹		
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A		B	C
Solo 10 – (Fazenda Geraldo Simões)																		
Plano	590,9	Caatinga Hipoxerófila	L	L	L	F	F	F	F	M	M	L	L	L	L	M	M	- Terras de aptidão regular para Lavouras de ciclo curto nos níveis de manejo a e b e boa no nível C.
Solo 11 – (Fazenda Larama)																		
Plano	590,9	Caatinga Hipoxerófila	M	M	L	F	F	F	N	N	N	L	L	L	L	M	M	- Terras de aptidão regular para Lavouras de ciclo curto nos níveis de manejo a e b e boa no nível C.
Solo 12 – (Fazenda Geraldo Simões)																		
Plano	590,9	Caatinga Hipoxerófila	M	M	L	F	F	F	N	N	N	L	L	L	N	N	N	- Terras de aptidão regular para Lavouras de ciclo curto nos níveis de manejo a e b e boa no nível C.
Solo 13 – (Fazenda São José de Miranda)																		
Plano	590,9	Caatinga Hipoxerófila	L	L	L	F	F	F	N	N	N	L	L	L	F	M	M	- Terras de aptidão regular para Lavouras de ciclo curto nos níveis de manejo a e b e boa no nível C.
Solo 14 – (Serra da Jurema)																		
Ondulado/ligeiramente inclinado	1.325	Caatinga Hipoxerófila	M	L	N	M	L	N/L	N	N	N	F	F	M	F	F	F	- Terras restritas para Lavouras no nível de manejo A e regular nos níveis de manejo b e c.
Solo 15 – (Sítio Pedra Mole)																		
Ondulado/ligeiramente inclinado	1.204	Vegetação secundária/pastagem	L	L	L	F	F	F	N	N	N	L	L	L	F	M	M	- Terras de aptidão regular para Lavouras de ciclo curto nos níveis de manejo a e b e boa no nível C.
Solo 16 – (Sítio Lagoa de Serra)																		
Ondulado/ligeiramente inclinado	1.204	Vegetação secundária/pastagem Plantio de inhame	M	L	N	M	L	N/L	N	N	N	F	F	M	F	F	F	- Terras regulares para lavouras no nível de manejo A e restritas nos níveis de manejo b e c.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Município de Cuitegi

Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 17 – (Sítio Chã da Boa Esperança)																		
Ondulado/plano	1.204	Secundária/ Agricul. subsist.	F	M	I	M	F	MF	N	N	N	L	L	L	L	L	L	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 18 – (Sítio Palmeira)																		
Ondulado/ligeiramente plano	1.204	Secundária/ Agricul. subsist.	N	M	L	M	F	MF	N	N	N	L	L	L	L	L	L	- Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis, porém com deficiência de água
Solo 19 – (Próximo à Barragem Tauá)																		
Ondulado/plano	1.204	Secundária/ Agricul. subsist.	N	M	L	M	F	MF	N	N	N	L	L	L	L	L	L	- Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis, porém com deficiência de água
Solo 20 – (Sítio Jacu II)																		
Ondulado/ligeiramente plano	1.204	Secundária/ Agricul. subsist.	N	M	L	M	F	MF	N	N	N	L	L	L	L	L	L	- Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis, porém com deficiência de água
Município de Lagoa de Dentro																		
Solo 21 – (Estrada da sede área urbana)																		
Ondulado/ligeiramente plano	431,8	Secundária/ Plantio de abacaxi	N	N	N	MF	F	M	N	N	N	M	M	M	L	L	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água por mais de 4 meses. Necessário irrigação
Solo 22 – (Sítio Jurema)																		
Ondulado/ligeiramente plano	431,8	Secundária/ Plantio de abacaxi	N	N	N	MF	F	M	N	N	N	M	M	M	L	L	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 23 – (Sítio Jurema)																		
Ondulado/ligeiramente plano	431,8	Secundária/ Plantio de abacaxi	M	L	N	MF	F	M	N	N	N	M	M	M	L	L	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 24 – (Sítio Bom Jesus)																		
Ondulado/ligeiramente inclinado	431,8	Secundária/ Plantio de macaxeira	N	N	N	MF	F	M	N	N	N	M	M	M	F	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água por mais de 4 meses. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Lagoa de Dentro																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 25 – (Sítio Bom Jesus)																		
Ondulado/ligeiramente inclinado	431,8	Secundária/abacaxi	N	N	N	MF	F	M	N	N	N	M	M	F	F	F	M	Aptidão boa para lavouras nos níveis A e B., mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 26 – (Sítio Jurema)																		
Ondulado/ligeiramente plano	431,8	Secundária/abacaxi	MF	F	M	MF	F	M	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade e água para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 27 – (Próximo da Sede)																		
Ondulado/ligeiramente plano	431,8	Secundária/Solo sem preparo	MF	F	M	MF	F	M	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade e água para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 28 – (Rodovia- PB 081)																		
Ondulado/ligeiramente plano	431,8	Secundária/Preparada para plantio	F	M	L	MF	F	M	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade e água para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Município de Mulungu																		
Solo 29 – (Sítio Gravatá)																		
Suave-ondulado/Plano	607,40	Secundária/Past. artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água até 4 meses.
Solo 30 – (Sítio Santa Luzia)																		
Suave-ondul/Plano	607,40	Secundária/Past. artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água até 4 meses.
Solo 31 – (Sítio Santa Luzia)																		
Suave-ondul./Ligeiram. Inclinado	607,40	Secundária/capim elefante	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água até 4 meses.
Solo 32 – (Sítio Poço de Pau)																		
Suave-ondulado/	607,40	Secundária/pousio	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água até 4 meses.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Mulungu																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 33 – (Sítio Poço de Pedra)																		
Suave-ondula/ Ligeiram. Inclinado	607,40	Secundária/ Past. Artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 34 – (Sítio Várzea de Baixo)																		
Suave-ondula/ Plano	607,40	Secundária/ Pastagem	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 35 – (Fazenda Bonança)																		
Suave-ondula/ Plano	607,40	Secundária/ Pastagem	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 36 – (Sítio Cruzeiro)																		
Suave-ondul/ Ligeiram. Inclinado	607,40	Secundária/ Past. Artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 37 – (Fazenda Várzea Nova)																		
Suave-ondul/ Ligeiram. Inclinado	607,40	Secundária/ Past. Artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 38 – (Fazenda Cachoeirinha)																		
Suave-ondula/ Ligeiram. Inclinado	607,40	Secundária/ Agric. Subsist.	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 39 – (Sítio Utinga)																		
Suave-ondul/ Ligeiram. Inclinado	607,40	Secundária/ Past. Artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 40 – (Sítio Utinga)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Plantio palma	F	M	L	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Mulungu																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 41 – (Sítio Ipueira)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Pecuária inte.	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 42 – (Sítio Saquaíba)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Past. artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 43 – (Sítio Lagoa de Jenipapo)																		
Suave-ondul/ Ligeira inclinado	607,40	Secundária/ Agric subsist.	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 44 – (Sítio Utinga)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Past. artificial	F	M	L	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 45 – (Passagem de Castro)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Past. artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 46 – Castro)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Past. artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 47 – (Sítio Saquaíba)																		
Suave-ondul/ Plano	607,40	Secundária/ Past. Artificial	N	N	N	MF	MF	...F	N	N	N	M	M	L	L	L	N	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Município de Sertãozinho																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 48 – (Fazenda Guaraves)																		
Ondul/ lig inclinado	431,8	Secundária/ Past. artificial	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	M	L	M	L	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 49 – (Sítio Mascate)																		
Plano	431,8	Secundária/ Agric. Subs.	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	M	L	M	L	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 50 – (Sítio Marcação)																		
Suave ondul/plano	431,8	Secundária/ Past. artificial	F	M	L	F	F	M	N	N	N	M	M	L	M	L	L	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas nos outros níveis.
Município de Belém																		
Solo 51 – (Fazenda Angico Bonito- Rua Nova)																		
Ondul/ lig inclinado	755,90	Secundária/ Pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	L	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 52 – (Fazenda Angico Bonito- Rua Nova)																		
Ondul/plano	755,90	Secundária/ Pastagem suinocultura, avicultura	MF	M	L	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	L	L	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 53 – (Grotão)																		
Ondul/plano	755,90	Secundária/ pecuária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	L	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 54 – (Grotão)																		
Ondul/ inclinado	755,90	Secundária/ mata secundária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	F	F	F	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 55 – (Lagoa do Curimataú)																		
Suave ondul/plano	755,90	Secundária/ pecuária intensiva	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Belém																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 56 – (IBAMA – Sítio Picada)																		
Ondul/ plano	755,90	Secundária/ pecuária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 57 – (Sítio Riacho do Meio)																		
Ondul/ lig inclinado	755,90	Secundária/ Agropecuária	MF	M	L	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade e de água para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 58 – (Sítio Riacho do Meio)																		
Ondul/ plano	755,90	Secundária/ past. artificial e pecuária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	F	F	F	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B., mas com deficiência de água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 59 – (Limeira)																		
Ondul/ lig inclinado	755,90	Secundária/ ovinoicultura, pecuária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 60 – (Limeira)																		
Ondul/ plano	755,90	Secundária/ Macaxeira	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	F	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B., mas são deficientes em água e possuem impedimentos à mecanização.
Município de Alagoinha																		
Solo 61 – (Próximo à Sede do Município)																		
Ondul/ lig plano	730,30	Secundária/ pastagem	N	N	N	M	L	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis.
Solo 62 – (Rodovia PB - 075)																		
Ondul/ inclinado	730,30	Secundária/ cana-de-açúcar	N	N	N	M	L	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis.
Solo 63 – (Assentamento Santa Terezinha)																		
Ondul/ lig plano	730,30	Secundária/ Área em pousio	M	L	N	M	L	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis
Solo 64 – (Sede da EMEPA)																		
Ondul/ inclinado	730,30	Mata atlântica/ mata nativa	N	N	N	M	L	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Alagoinha																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 65 – (Próximo à Estrada para Mulungu)																		
Ondul/plano	730,30	Secundária/ área em pousio	N	N	N	M	L	L	N	N	N	M	M	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis.
Solo 66 – (Fazenda de Onaldo)																		
Forte ondul/ plano côncavo	730,30	Secundária/ pastagem	N	N	N	M	L	L	N	N	N	F	F	F	M	M	L	Aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e à mecanização.
Solo 67 – (Sítio Curral Picado)																		
Mont./ lig. plano	730,30	Secundária/ macaxeira	L	L	N	M	L	L	N	N	N	F	F	F	F	F	F	Aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e à mecanização.
Solo 68 – (Assentamento Bom Fim)																		
Mont./ inclinado	730,30	Secundária/ cana- de-açúcar	N	N	N	M	L	L	N	N	N	MF	F	F	F	F	F	Aptidão boa para lavouras nos níveis A e B., mas são susceptíveis à erosão e à mecanização.
Solo 69 – (Sítio Jacaré)																		
Mont./ lig. inclinado	730,30	Secundária/ pastagem	MF	F	M	M	L	L	N	N	N	F	F	M	F	F	F	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas nos outros níveis.
Solo 70 – (Rodovia PB - 075)																		
Mont./ lig. plano	730,30	Secundária/cana- de-açúcar	N	N	N	M	L	L	N	N	N	F	F	M	F	F	F	Aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Município de Caiçara																		
Solo 71 – (Sítio Serrote)																		
Suave ondul/ lig. inclin.	431,8	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 72 – (Sítio Riacho Preto)																		
Suave ondul./plano	431,8	Secundária/ Agric. Subs.	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 73 – (Sítio Valentim)																		
Suave ondul./plano	431,8	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Caiçara																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 74 – (Sítio Riacho Preto)																		
Suave ondul./plano	431,8	Secundária/pecuária	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 75 – (Sítio Pedra Tapada)																		
Suave ondul./plano	431,8	Secundária/Agric. Subs.	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 76 – (Sítio Massarandúba)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 77 – (Fazenda Massarandúba)																		
Suave ondul./plano	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 78 – (Próximo à sede do Município)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 79 – (Sítio Canção)																		
Suave ondul./ lig. plano	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 80 – (Sítio Canção)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 81 – (Próximo a Serra da Raiz)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 82 – (Sítio Imburana)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	431,8	Secundária/pastagem	N	N	N	F	F	M	N	N	N	M	L	L	M	M	L	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Município de Pilõesinhos																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 83 – (Sítio Pedro Vieira)																		
Ondul/ lig inclinado	887,10	Secundária/ urucum	N	N	N	M	L	L	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Pptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e à mecanização.
Solo 84 – (Sítio Lagoa de Pedra)																		
Ondul/ lig inclinado	887,10	Secundária/ bananeira	N	N	N	M	L	L	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e à mecanização.
Solo 85 – (Sítio Miguel)																		
Ondul/ lig inclinado	887,10	Secundária/ pastagem	N	N	N	M	L	L	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são susceptíveis à erosão e à mecanização.
Solo 86 – (Sítio São José)																		
Ondul/ Inclinado	887,10	Secundária/ Área de pouso	F	M	L	M	L	L	N	N	N	F	M	M	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Município de Logradouro																		
Solo 87 – (Sítio Logradouro de Cima)																		
Suave ondul./inclinado	554,5	Secundária/ milho	N	N	N	F	F	F	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 88 – (Sítio Pé de Serrote)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	554,5	Secundária/ bananeira	N	N	N	F	F	F	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 89 – (Sítio Malhada)																		
Suave ondul./inclinado	554,5	Secundária/ Macaxeira, palma, milho, e fava	F	M	L	F	F	F	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas no restante.
Solo 90 – (Sítio Braga)																		
Suave ondul./plano	554,5	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	F	F	N	N	N	F	M	M	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Município de Serra da Raiz																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C															Aptidão agrícola ¹
			1			2			3			4			5			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Solo 91 – (Próximo à sede do Bom Fim)																		
Suave ondul./inclinado	737,40	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	F	M	M	F	F	F	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 92 – (Próximo à sede do Bom Fim)																		
Suave ondul./inclinado	737,40	Secundária/ pastagem	M	L	N	F	M	L	N	N	N	F	M	M	F	F	F	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 93 – (Caminho para Caiçara)																		
Suave ondul./ lig. inclinado	737,40	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	F	M	M	F	F	F	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água, susceptibilidade à erosão e difíceis de mecanização
Município de Duas Estradas																		
Solo 94 – (Sítio Camaratuba)																		
Suave ondul./ lig. plano	431,8	Secundária/ plantio de macaxeira	N	N	N	MF	F	F	N	N	N	M	M	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 95 – (Próximo à Sede)																		
Ondulado/lig. plano	431,8	Secundária/ área de pousio	M	L	N	MF	F	F	N	N	N	M	M	L	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 96 – (Saída Para Lagoa de Dentro)																		
Suave ondul./ lig. plano	431,8	Secundária/ pastagem	N	N	N	MF	F	F	N	N	N	M	M	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Município de Pírpirtuba																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 97 – (Sítio Pedra do urubu)																		
Ondulado/lig. inclinado	793,40	Secundária/ Plantio de feijão, milho e macaxeira	N	N	N	F	M	L	N	N	N	F	M	M	F	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 98 – (Sítio Boa Esperança)																		
Forte/ondul. inclinado	793,40	Secundária/ Mata secundária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	F	F	F	F	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras nos níveis A e B, mas são deficientes em água, são susceptíveis à erosão e possuem impedimentos à mecanização.
Solo 99 – (Caminho Para o Roncador)																		
Plano /plano	793,40	Secundária/ Mata nativa	F	M	L	F	M	L	N	N	N	L	L	L	L	L	L	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 100 – (Sítio Pedra do Urubu)																		
Ondulado/lig. plano	793,40	Secundária/plantio de cana-de-açúcar	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	L	L	L	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 101 – (Após a Fazenda São Francisco)																		
Suave ondulado/lig. inclinado	793,40	Secundária/ Mata silvicultura	F	M	L	F	M	L	N	N	N	M	M	L	L	L	L	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 102 – (Sítio Nica)																		
Suave ondulado/lig. inclinado	793,40	Secundária/ macaxeira	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	L	L	L	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 103 – (Sítio Várzea Comprida)																		
Suave ondulado/Plano	793,40	Secundária/ macaxeira	F	M	L	F	M	L	N	N	N	M	M	L	L	L	L	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 104 – (Sítio Santa Ana)																		
Suave ondulado/lig. inclinado	793,40	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	L	L	L	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Município de Araçagi																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 105 – (Sítio Riacho da Cruz)																		
Ondulado/ Inclinado	665,30	Secundária/ Plantio de palma e pecuária	M	L	N	F	M	L	N	N	N	F	M	M	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 106 – (Assentamento Santa Lúcia)																		
Ondulado/ Plano	665,30	Secundária/ macaxeira	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	M	M	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 107 – (Proximidades da Barragem de Araçagi)																		
Suave ondulado/ lig. plano	665,30	Não existe/ pecuária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 108 – (Sítio Macacos)																		
Suave ondulado/ lig. plano	665,30	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 109 – (Sítio Macacos)																		
Ondulado/ Plano	665,30	Secundária/ abacaxi	N	N	N	F	M	L	N	N	N	L	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 110 – (Fazenda José Orange)																		
Suave ondulado/ Plano	665,30	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 111 – (Sítio Mondé)																		
Suave ondulado/ lig. plano	665,30	Secundária/ Agric. Subs.	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 112 – (Sítio Canoas)																		
Suave ondulado/ lig. plano	665,30	Secundária/ Agric. Subs.	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Araçagi																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 113 – (Sítio Canoas)																		
Suave ondul./plano	665,30	Secundária/ palma	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 114 – (Sítio Canafistinha)																		
Suave ondulado/ lig. inclin.	665,30	Secundária/ pastagem	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 115 – (Sítio Mondé)																		
Suave ondulado/ lig. plano.	665,30	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 116 – (Sítio Canafistinha)																		
Suave ondulado/ lig. plano.	665,30	Secundária/ abacaxi	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 117 – (Sítio Piabas)																		
Suave ondul./ plano côncavo	665,30	Secundária/ pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 118 – (Sítio Lagoa das Velhas)																		
Plano/ Plano	665,30	Secundária/ abacaxi	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	L	N	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 119 – (Sítio São José)																		
Plano/ Plano	665,30	Secundária/ silvicultura	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	L	N	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.
Solo 120 – (Gravatá de Piabas)																		
Suave ondulado/ lig. plano.	665,30	Secundária/ Plantio de abacaxi	M	L	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido à deficiência de fertilidade para lavouras no nível A e restritas para lavouras nos outros níveis.

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO C QUADRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA MICRORREGIÃO DE GUARABIRA/PB, 2012(Cont.).

Cont. Município de Araçagi																		
Relevo	Precipitação (mm/ano)	Vegetação	Estimativa dos graus de limitação das principais condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C												Aptidão agrícola ¹			
			1			2			3			4				5		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C
Solo 121 – (Sítio Barra de Espingarda)																		
Suave ondulado/ Plano	665,30	Secundária/ Caatinga Hipoxerófila pecuária	N	N	N	N	M	L	F	F	F	M	L	L	M	M	M	- Terras de aptidão restrita devido a alagamento em todos os níveis.
Solo 122 – (Sítio Barra da Espingarda)																		
Suave ondulado/ lig. plano.	665,30	Secundária/ Pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 123 – (Fazenda Paraíso)																		
Suave ondulado/ lig. inclin.	665,30	Secundária/ Plantio de abacaxi	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	M	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 124 – (Sítio Mata)																		
Suave ondulado/ Plano	665,30	Secundária/ Pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 125 – (Sítio Agrovila Mulunguzinho)																		
Suave ondulado	665,30	Secundária/ Pastagem	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 126 – (Sítio Malícia)																		
Suave ondulado/ lig. inclin.	665,30	Secundária/ Mata secundária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	M	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação
Solo 127 – (Sítio Pacheco)																		
Suave ondulado/ lig. plano.	665,30	Secundária/ Mata secundária	N	N	N	F	M	L	N	N	N	M	L	L	M	M	M	Terras de aptidão boa para lavouras em todos os níveis., mas com deficiência de água. Necessário irrigação

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

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

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

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

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

FONTE: Adaptado de RAMALHO FILHO E BEEK (1995); SUDEMA (2004); CPRM (2005) e trabalhos de campo em 2012.

ANEXO D- 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.