



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS – FACEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGGEO
MESTRADO EM GEOGRAFIA

CARLOS EDUARDO SOARES DE SOUSA

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS SOB O CULTIVO DE
CAJUEIRO EM SERRA DO MEL-RN**

MOSSORÓ –RN

2025

CARLOS EDUARDO SOARES DE SOUSA

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS SOB O CULTIVO DE
CAJUEIRO EM SERRA DO MEL-RN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), como requisito para o título de Mestre em Geografia.

Área: Paisagens Naturais e Meio Ambiente

Linha de Pesquisa: Dinâmica dos Sistemas de Superfície terrestre.

Orientador(a): Profa Dra. : Silvana Praxedes de Paiva Gurgel

MOSSORÓ –RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

S725c SOUSA, Carlos Eduardo Soares de.
CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS
SOB O CULTIVO DE CAJUEIRO EM SERRA DO MEL-
RN. / Carlos Eduardo Soares de SOUSA. - Mossoró-RN,
2025.
165 pág.

Orientador(a): Profa. Dra. Silvana Praxedes de Paiva
GURGEL.

Coorientador(a): Profa. Dra. Jeane Cruz Portela.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-
Graduação em Geografia). Universidade do Estado do Rio
Grande do Norte.

1. Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Pedologia, Cajueiro, Manejo de Solos, Mapas. 2.
Pedologia. 3. Cajueiro. 4. Manejo de Solos. 5. Mapas. I.
GURGEL, Silvana Praxedes de Paiva. II. Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

CARLOS EDUARDO SOARES DE SOUSA

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS SOB O CULTIVO DE
CAJUEIRO EM SERRA DO MEL-RN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), como requisito para o título de Mestre em Geografia.

Trabalho de Dissertação Aprovado em: ____/____/____.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Silvana Praxedes de Paiva Gurgel – Orientadora
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Profa. Dr. Josiel de Alencar Guedes – Examinador Interno
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Profa. Dra. Diana Ferreira de Freitas– Examinadora Externa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Jacimária Fonseca de Medeiros – Examinadora Interna (Suplente)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Prof. Dr. Michelângelo de Oliveira Silva – Examinador Externo (Suplente)
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)

A Deus, pela vida

À minha mãe, Francelene, por ser meu sinônimo de
fortaleza. A ela e por ela, sempre.

Às minhas irmãs e familiares, Vitória e Suzany,
Pedro e Ronney, por serem base em minha vida.

À minha orientadora, Silvana Gurgel Praxedes, por acreditar no projeto que
culminou neste trabalho e em mim como orientando.

AGRADECIMENTOS

Hoje, ao concluir esta etapa tão significativa da minha trajetória acadêmica, gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ninguém se *FORMA* sozinho, ninguém se *FAZ* sozinho, ninguém *CRESCE* sozinho, ninguém *É* sozinho, aqui estou para agradecê-los. Gratidão:

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, pelo por me dar vida e saúde, para correr atrás dos meus sonhos, mesmo quando esses possam parecer inalcançáveis.

Em segundo lugar, quero agradecer à minha mãe, Francelene, e ao meu pai (*in memoriam*), Antonio Barbosa, que não mediram esforços para dar a mim e às minhas irmãs Vitória e Suzany, e ao meu sobrinho Pedro; uma educação digna, em casa e na escola, a qual me fez chegar até aqui. E aos meus demais familiares, como Ronney Rocha, por todo companherismo e paciência nesse retorno à vida acadêmica, por todo apoio durante todo esse processo, desde a inscrição para a seleção do programa, até a ajuda nas correções da escrita final: meus mais sinceros agradecimentos. Ao meu cunhado Alexandre, pelo apoio em momentos de dificuldades e companherismo. Vocês são minha base e minha inspiração, e sei que nada disso seria possível sem o carinho e a força que recebo de vocês.

À minha orientadora, Silvana Gurgel Praxedes, pela dedicação, paciência e orientação ao longo deste processo. Sua expertise, incentivo e apoio foram fundamentais para que eu pudesse superar os desafios e alcançar os objetivos propostos.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Diana Ferreira de Freitas e Dr. Josiel de Alencar Guedes, meu sincero agradecimento pela disponibilidade, pelas valiosas contribuições e pelo olhar crítico que certamente enriqueceram este trabalho. Suas observações e sugestões foram extremamente importantes para o aprimoramento da minha pesquisa.

Ao amigo Gabriel, pela amizade, escuta sensível e apoio em momentos de turbulência. Ao amigo Diego, secretário do programa, o qual sempre recorri para tirar dúvidas, saber de prazos e pedir as mais diversas orientações;

À UERN, através do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), pela confiança em mim depositada ao ingressar no curso, e pelo material humano disponibilizado durante esse período.

Aos meus colegas de laboratório e da turma do programa de pós-graduação, quero dizer o quanto foi enriquecedor compartilhar conhecimentos, experiências e momentos de descontração. Vocês tornaram essa jornada mais leve e significativa. Em especial, agradeço aos amigos que estiveram ao meu lado nos momentos de dúvida e dificuldade, oferecendo apoio e incentivo.

Aos professores da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), professores Dra. Jeane Cruz Portela e Dr. Francisco Ernesto Sobrinho (*in memoriam*), pelas riquíssimas orientações teóricas e práticas, de trabalho em campo, cujos conhecimentos foram imprescindíveis para a execução desse trabalho, além de ter aberto as portas da UFERSA para a realização das análises químicas e físicas dos solos estudados.

À Prefeitura Municipal de Serra do Mel e à UFERSA, instituições e entidades que viabilizaram esta pesquisa, fornecendo os recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho. E, claro, a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Por fim, gostaria de agradecer a empresa na qual trabalho, o Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), por ter me proporcionado trabalhar e estudar no meu local de pesquisa, o que permitiu que pudesse realizar a pesquisa com quase nenhum recurso financeiro.

Este momento marca não apenas o fim de uma etapa, mas o início de novos desafios e conquistas. A todos que fizeram parte desta jornada, meu muito obrigado!

“Na bruma leve das paixões que vêm de
dentro

Tu vens chegando pra brincar no meu
quintal

No teu cavalo peito nu, cabelo ao vento
E o sol quarando nossas roupas no varal
Na bruma leve das paixões que vêm de
dentro

Tu vens chegando pra brincar no meu
quintal

No teu cavalo, peito nu, cabelo ao vento
E o sol quarando nossas roupas no varal

Tu vens, tu vens

Eu já escuto os teus sinais

Tu vens, tu vens

Eu já escuto os teus sinais

A voz do anjo sussurrou no meu ouvido

Eu não duvido, já escuto os teus sinais

Que tu virias numa manhã de domingo

Eu te anuncio nos sinos das catedrais

Tu vens, tu vens

Eu já escuto os teus sinais

Tu vens, tu vens

Eu já escuto os teus sinais

Ah ah ah ah ah ah

Na bruma leve das paixões que vêm de
dentro

Tu vens chegando pra brincar no meu
quintal

No teu cavalo, peito nu, cabelo ao vento
E o sol quarando nossas roupas no varal

Tu vens, tu vens

Eu já escuto os teus sinais

Tu vens, tu vens
Eu já escuto os teus sinais
A voz do anjo sussurrou no meu ouvido
Eu não duvido, já escuto os teus sinais
Que tu virias numa manhã de domingo
Eu te anuncio nos sinos das catedrais
Tu vens, tu vens
Eu já escuto os teus sinais
Tu vens, tu vens
Eu já escuto os teus sinais
Ah ah ah ah ah ah.”

Alceu Valença, *Anunciação* (1983).

RESUMO

O município de Serra do Mel, localizado na região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, apresenta grande relevância na produção de caju, sobretudo em sistemas de sequeiro. Fundado na década de 1970, o município foi dividido em agrovilas, quando foi proposta a cajucultura como atividade principal, sem se considerar as condições edafoclimáticas locais. Embora o cajueiro (*Anacardium occidentale*), adapte-se bem às condições de clima e solo daquela região, há a necessidade de se conhecer os tipos de solos presentes naquele território. Essa cultura apresenta grande importância econômica não só para o município como também para o estado do Rio Grande do Norte, pois gera emprego e renda e contribui para o desenvolvimento social e econômico do estado. No ano de 2024, a exportação de castanha, juntamente com a venda de frutas ao mercado externo, representou um valor superior a R\$ 145.000.000,00 (cento e quarenta e cinco milhões de reais), sendo o município de Serra do Mel responsável por quase metade das exportações da castanha do caju, evidenciando a importância de se investir em tecnologias que potencializem essa cadeia produtiva local. No entanto, o conhecimento sobre os atributos dos solos que sustentam essa atividade ainda é limitado, o que dificulta o manejo adequado e a adoção de práticas agrícolas mais eficientes. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo a classificação e caracterização dos principais tipos de solos sob cultivo de cajueiro em sequeiro, com vistas à compreensão de suas potencialidades e limitações agrícolas. Foram selecionadas áreas representativas do cultivo, onde se realizaram descrições morfológicas em campo e a coleta de amostras para análises físicas, químicas e morfológicas em laboratório. A classificação dos solos seguiu o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Os resultados indicaram a predominância de classes como Argissolos e Latossolos, com variações significativas em profundidade efetiva, teor de argila, capacidade de retenção de água e fertilidade natural. Solos mais profundos e com maior capacidade de retenção hídrica mostraram-se mais favoráveis ao desenvolvimento do cajueiro, especialmente em condições de sequeiro. A presença de horizontes com acúmulo de argila (Bt) e baixa saturação por bases em alguns perfis indicou a necessidade de práticas como adubação corretiva e manejo da matéria orgânica para melhorar a produtividade. A caracterização detalhada dos solos permitiu a elaboração de recomendações específicas para o manejo do cajueiro em sequeiro na região, contribuindo para o uso sustentável dos recursos naturais e o aumento da eficiência produtiva. Além da classificação, Recomendações de adubação para a cultura do cajueiro foram feitas e, posteriormente, mapas de solos foram confeccionados com esses dados, espacializando os principais atributos físico-químicos de interesse agrônomo e trazendo dados de relevância social para a região. Este estudo reforça a importância do conhecimento pedológico como base para o planejamento agrícola em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Cajueiro, Manejo do solo, Pedologia.

ABSTRACT

The municipality of Serra do Mel, located in the semiarid region of the state of Rio Grande do Norte, is highly relevant for cashew production, especially in dryland systems. Founded in the 1970s, the municipality was divided into agro-villages when cashew farming was proposed as the main activity, without considering the local soil and climate conditions. Although the cashew tree (*Anacardium occidentale*) adapts well to the climate and soil conditions of that region, it is necessary to understand the types of soil present in that territory. This crop is of great economic importance not only for the municipality but also for the state of Rio Grande do Norte, as it generates employment and income and contributes to the social and economic development of the state. In 2024, cashew nut exports, together with the sale of fruit to the foreign market, represented a value of more than R\$ 145,000,000.00 (one hundred and forty-five million reais), with the municipality of Serra do Mel responsible for almost half of cashew nut exports, highlighting the importance of investing in technologies that enhance this local production chain. However, knowledge about the attributes of the soils that support this activity is still limited, which hinders proper management and the adoption of more efficient agricultural practices. Therefore, the present study aimed to classify and characterize the main soil types under cashew cultivation in dryland conditions, with a view to understanding their agricultural potential and limitations. Representative areas of cultivation were selected, where morphological descriptions were performed in the field and samples were collected for physical, chemical and morphological analyses in the laboratory. The soil classification followed the Brazilian Soil Classification System (SiBCS). The results indicated the predominance of classes such as Argisols and Latosols, with significant variations in effective depth, clay content, water retention capacity and natural fertility. Deeper soils with greater water retention capacity were more favorable to the development of cashew trees, especially in dryland conditions. The presence of horizons with clay accumulation (Bt) and low base saturation in some profiles indicated the need for practices such as corrective fertilization and organic matter management to improve productivity. Detailed soil characterization allowed the development of specific recommendations for cashew tree management in dryland conditions in the region, contributing to the sustainable use of natural resources and increased production efficiency. In addition to classification, fertilizer recommendations for cashew crops were made and, subsequently, soil maps were created with this data, spatializing the main physical-chemical attributes of agronomic interest and providing data of social relevance to the region. This study reinforces the importance of pedological knowledge as a basis for agricultural planning in semiarid regions.

Keywords: Cashew tree, Pedology, Soil management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Arcabouço Geológico do Estado do Rio Grande do Norte.....	24
Figura 02: Mapa geológico simplificado da Bacia Potiguar.....	25
Figura 03: Mapa topográfico de Serra do Mel.....	29
Figura 04: Drenagem e topografia na parte central da Bacia Potiguar.....	35
Figura 05: Erosão típica em Neossolos.....	39
Figura 06: Uso e ocupação do solo (A) e precipitação pluviométrica (B).....	49
Figura 07: Principais produtos importados do RN -jan/2024.....	53
Figura 08: Produção de castanha (t) (A), e Área destinada à colheita (ha) (B).....	54
Figura 09: Fluxograma da Metodologia empregada no estudo.....	70
Figura 10: Reconhecimento Semidetalhado de Solos de Serra do Mel.....	72
Figura 11: Abertura dos perfis de solo.....	73
Figura 12: Caracterização em campo e delimitação dos horizontes.....	74
Figura 13: Caracterização em campo e delimitação dos horizontes.....	77
Figura 14: Coleta das amostras dos horizontes	79
Figura 15: Abertura do perfil de solo.....	81
Figura 16: Abertura do perfil.....	81
Figura 17: Abertura do perfil.....	82
Figura 18: Perfil de solo.....	83
Figura 19: Registro das atividades de campo.....	83
Figura 20: Solo onde foi feito o perfil e retiradas as amostras.....	84
Figura 21: Local onde foram retiradas as amostras de solo e feito o perfil.....	85
Figura 22: Trincheira feita no solo onde foram retiradas as amostras do solo.....	86
Figura 23: Solo de onde foram retiradas amostras de solo e feito o perfil.....	87
Figura 24: Foto do perfil do solo.....	87
Figura 25: Abertura do perfil e descrição dos horizontes.....	88
Figura 26: Solo onde foi feito o perfil e de onde foram retiradas as amostras.....	88
Figura 27: Perfil e de onde se coletaram amostras.....	89
Figura 28: Coleta das amostras dos horizontes.....	104
Figura 29: Marcha de absorção de nutrientes em cajueiro.....	107
Figura 30: Disponibilidade de Fósforo no solo, influenciado pelo pH.....	112
Figura 31: Comportamento dos principais elementos no solo com relação ao pH..	113
Figura 32: Influência do pH na dinâmica dos nutrientes.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Classificação dos fatores de degradação dos solos.....	56
Quadro 02: Descrição do método utilizado do campo ao laboratório.....	73
Quadro 03: Localização e descrição dos perfis.....	76
Quadro 04: Classificação dos solos.....	90
Quadro 05: Comportamento do Magnésio através dos perfis do solo.....	114

LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Mapa de Localização do Território de Serra do Mel.....	23
Mapa 02: Uso dos Solos no Território de Serra do Mel.....	48
Mapa 03: Território de Serra do Mel, com os respectivos pontos de onde foram feitos os perfis dos solos utilizados.....	75
Mapa 04: Distribuição dos solos no território de Serra do Mel.....	91
Mapa 05: Espacialização da acidez dos solos (pH em água) no município de Serra do Mel.....	126
Mapa 06: Espacialização da disponibilidade de Fósforo (P) em Serra do Mel.....	129
Mapa 07: Espacialização da disponibilidade de Potássio (K) em Serra do Mel.....	132
Mapa 08: Espacialização da disponibilidade de Magnésio (Mg) em Serra do Mel....	134
Mapa 09: Espacialização da disponibilidade de Cálcio (Ca) em Serra do Mel.....	136
Mapa 10: Espacialização da disponibilidade do Teor de Argila em Serra do Mel....	138
Mapa 11: Classificação dos solos de Serra do Mel.....	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Índice pluviométrico entre os anos 2000 a 2024.....	30
Tabela 02: Elementos formativos e significados dos nomes das classes.....	66
Tabela 03: Granulometria do Argissolo, ponto 01.....	92
Tabela 04: Análise granulométrica do Latossolo, perfil 04.....	94
Tabela 05: Análise química do Latossolo, perfil 04.....	95
Tabela 06:	96
Tabela 07:	97
Tabela 08:	98
Tabela 09: Produtividade de castanhas-de-caju no período de 2006 a 2010.....	101
Tabela 10: Recomendação de adubação e calagem para cajueiro em sequeiro de Serra do Mel.....	109
Tabela 11: Recomendação de adubação mineral para cajueiro anão precoce.....	115

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABEEÓLICA	Associação Brasileira de Energia Eólica
ADCOM	Associação de Comerciantes de Serra do Mel
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
EMATER	Instituto de Assistência Técnica E Extensão Rural do Rio Grande do Norte
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
GPS	Global Position System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEMA	Instituto do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
LASAP/CCA	Complexo de Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta do Centro de Ciências Agrárias
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PIDSSM	Plano Integrado de Desenvolvimento Sustentável de Serra do Mel
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
SiBCS	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido
VCAN	Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 HIPÓTESE.....	19
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
1.2.1 Caracterização do objeto de estudo: município de Serra do Mel.....	20
1.2.2 Localização e Acesso.....	20
1.2.3 Aspectos Socioeconômicos	21
1.2.4 Geologia	24
1.2.5 Grupo Barreiras (Paleógeno-Neógeno).....	26
1.2.6 Geomorfologia	28
1.2.7 Clima.....	29
1.2.8 Relevo.....	31
1.2.9 Solos.....	31
1.2.10 Vegetação.....	33
1.2.11. Hidrografia e hidrogeologia	34
1.2.12 O cajueiro	36
2 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS ENCONTRADOS NO MUNICÍPIO DE SERRA DO MEL	41
2.1 INTRODUÇÃO.....	41
2.1.1 Definição de solo	41
2.1.2 Fatores de formação dos solos	43
2.1.3 Uso e ocupação do solo.....	46
2.1.4 A cajucultura	51
2.1.5 Impacto e degradação dos solos.....	54
2.1.6 Relação entre solos e paisagens.....	57
2.1.7 Modelo de evolução dos solos em serra do mel	57
2.1.8 Manejo dos solos.....	59
2.1.9 Tipologias de manejo do solo.....	59
2.2 CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS	61
2.2.1 Níveis categóricos do sistema Nomenclatura das classes de Solos..	63
2.2.2 Principais solos cultivados com cajueiro	66
2.3 METODOLOGIA	70
2.3.1 Caracterização e classificação dos solos estudados	71

2.3.2 Descrição dos perfis, coleta de amostras dos horizontes.....	73
2.3.3 Coleta de amostras.....	78
2.3.4 Análises físicas e químicas.....	79
2.4 RESULTADOS	89
3 RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DOS SOLOS DE SERRA DO MEL PARA O CAJUEIRO EM SEQUEIRO	99
3.1 INTRODUÇÃO.....	99
3.2. METODOLOGIA	103
3.2.1 Coleta de amostras.....	103
3.2.2 Análises físicas e químicas.....	104
3.3 RESULTADOS	105
4 PRODUÇÃO DE MAPAS DE SOLOS DA ZONA RURAL DE SERRA DO MEL	116
4.1 INTRODUÇÃO.....	116
4.2 METODOLOGIA	118
4.2.1 Produção de mapas.....	118
4.3 RESULTADOS	120
4.3.1 Distribuição da Acidez (pH) pelo território de Serra do Mel	121
4.3.2 Distribuição de Fósforo (P) pelo território de Serra do Mel.....	127
4.3.3 Distribuição Do Potássio (K) pelo território de Serra do Mel	130
4.3.4 Distribuição do Magnésio(Mg) em Serra do Mel.....	133
4.3.5 Distribuição do Cálcio (Ca) nos solos de Serra do Mel	135
4.3.6 Distribuição do Teor de Argila em solos de Serra do Mel	137
4.3.7 Classificação dos Solos de Serra do Mel.....	139
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	141
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	144
APÊNDICE	153
APÊNDICE A – CARTILHA DOS ATRIBUTOS DOS SOLOS DE SERRA DO MEL	153

1 INTRODUÇÃO

O município de Serra do Mel, foi idealizado inicialmente pelo então governador Cortez Pereira, no ano de 1972, como forma de iniciar um processo de colonização e atrair mão-de-obra, que estava sendo perdida naquele período, em virtude da decadência da indústria salineira, a qual estava dispensando seus trabalhadores, gerando desemprego e deixando essa força de trabalho ainda mais vulnerável e ociosa. Mesmo antes da implantação do projeto de colonização da Serra do Mel que surgiu em 1970, de uma ideia do então Governador Cortez Pereira e só foi implantado em 1972, a localidade já era conhecida pelos caçadores como Serra do Mel em virtude da grande quantidade de mel silvestre produzido pelas abelhas existentes em abundância na região. O projeto de colonização que deu origem ao município foi executado conforme o modelo Moshav, de Israel.

Segundo o site da Embaixada de Israel no Brasil, O modelo Moshav é um tipo de assentamento rural cooperativo originário de Israel, criado em 1921. O objetivo principal do Moshav é combinar a propriedade privada com a cooperação econômica e social, criando uma comunidade autossuficiente e solidária. Dentre as principais características desse modelo, tem-se: a) Propriedade privada: Cada família possui sua própria terra e propriedade; b) Cooperação econômica: Os membros do Moshav compartilham recursos, equipamentos e serviços; c) Autogestão: A comunidade é autônoma e toma decisões coletivas; d) Igualdade: Todos os membros têm direitos e responsabilidades iguais; e) Solidariedade: A comunidade se apoia mutuamente em momentos de necessidade. No caso de Serra do Mel, foi incorporado do modelo citado, o fato de cada família possuir seu próprio lote, de 50 hectares cada, com uma casa vinculada à essa propriedade.

Sua colonização teve início a partir de sua criação, com o assentamento das primeiras vilas: Paraná, São Paulo, Guanabara, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Sendo, no total, estruturado para atender 1.196 famílias. O deslocamento dessas famílias ocorreu gradativamente, e em 1982, ano de conclusão do projeto, já contava com 19 vilas colonizadas, totalizando 1.003 famílias residentes.

Observa-se que os pomares foram instalados em diferentes tipos de solos, o que pode influenciar na produção e produtividade da cultura. Portanto, há a necessidade de se conhecer os tipos de solos encontrados na região, a fim de se conhecer as propriedades físicas e químicas desses solos e, conseqüentemente, se

obter dados e referências que possam nortear o uso das áreas, recomendações de adubação química necessárias, e correção da acidez; além de se conhecer a estruturação física onde esses grupos de solos estão inseridos e, assim, se conhecer melhor as paisagens existentes e representantes dos solos da região de Serra do Mel. O processo de colonização do território de Serra do Mel, foi iniciado sem que houvesse um estudo sobre quais seriam os solos ideais que poderiam ser utilizados na cultura principal escolhida (cajucultura), o que pode levar ao uso inadequado do solo, podendo refletir na produtividade e, assim, levando a uma subutilização das terras, além de ser um fator potencial no processo de degradação de áreas produtivas, em virtude de um uso inadequado.

Dessa forma, pretende-se estudar os tipos de solos presentes no município de Serra do Mel, a fim de se realizar a caracterização morfológica, física, química e classificação pedológica de solos localizados no município, apontando os atributos mais sensíveis na distinção dos ambientes, para que se possa orientar e impulsionar a principal atividade econômica da região, que é a cajucultura.

Para tanto, os principais objetivos desse estudo podem ser assim sumarizados:

- a) Identificar os principais tipos de solos existentes no município de Serra do Mel;
- b) Analisar as características químicas, físicas e morfológicas dos solos que compõem as paisagens do município a fim de fazer as recomendações de adubação e correção, além de práticas culturais relacionadas à cajucultura, potencializando a produtividade e minimizando os processos degradativos;
- c) elaborar uma cartilha de mapa dos atributos químicos e físicos dos solos da zona rural, utilizando os dados da pesquisa.

1.1 HIPÓTESE

O cultivo do cajueiro será influenciado pela condição pedogenética e alterações antrópicas, e, conseqüentemente, apresentarão diferentes potencialidades e limitações quanto ao uso agrícola. Além de que, os fatores de formação dos solos sob embasamento e rochas sedimentares do Grupo Barreiras e dos Depósitos Aluvionares favorecerão a formação de horizontes diagnósticos com mínimo de gradiente textural o que favorecerá o cultivo de cajueiro.

As classes de solos e tipos de alguns dos solos estudados irão interferir no maior desenvolvimento da cultura e permitir que os solos tenham outros usos e ocupação.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 Caracterização do objeto de estudo: município de Serra do Mel

1.2.2 Localização e Acesso

Situado numa área onde o sertão e o litoral se encontram, no extremo noroeste do estado, em meio aos vales do Assu e Apodi, região de terras produtivas encravadas entre os rios Mossoró e Assu, o município de Serra do Mel tem uma extensão territorial de 617 km², pertence à Região Imediata do Oeste Potiguar, mais especificamente na região de Mossoró. Localiza-se a uma altitude média de 215 metros acima do nível do mar, situando-se numa posição geográfica determinada pelo paralelo de 05°10'12" de Latitude Sul e 37°01'46" de Longitude Oeste, ficando a, aproximadamente, 300Km da capital do estado, conforme mostra o Mapa 01.

O município de Serra do Mel iniciou-se como um projeto governamental de colonização concebido no ano de 1972, com inspiração no modelo *moshavi* de Israel. A colonização deu-se com a finalidade de absorver força de trabalho liberada pela incorporação de novas tecnologias nas salinas do Rio Grande do Norte, as quais desempregaram milhares de famílias. Com a construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, o governo também deslocou para Serra do Mel uma parte da população atingida e expulsa pelas águas do reservatório (Nunes *et al.*, 2006).

Sua autonomia política ocorreu no dia 13 de maio de 1988, por meio da Lei Estadual Complementar de nº 803. Logo, Serra do Mel deixou de ser um projeto de colonização, para se constituir mais um município do Rio Grande do Norte, desmembrando dos territórios de Mossoró, Areia Branca, Assú e Carnaubais.

O município é constituído por 23 vilas, que receberam o nome de estados da federação brasileira, sendo elas; 2 vilas urbanas, a Brasília e Rio Grande do Norte e 21 vilas rurais, a saber: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Guanabara, Rio de Janeiro, Goiás, Espírito Santo, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Piauí,

Ceará, Paraíba, Acre, Maranhão, Pará, Amazonas, Paraná, Mato Grosso, Piauí, Minas Gerais.

Todas as vilas do município são abastecidas pelas águas subterrâneas, com exceção a vila Guanabara que é abastecida pela adutora Jerônimo Rosado. No entanto existem outras fontes que são utilizadas pela população quando falta água em suas residências, tais como; a água da chuva e água engarrafada. Há o fornecimento de água através dos pipeiros, que além de comercializar a água dos poços municipais de Serra do Mel, também buscam e comercializam água dos poços dos municípios próximos (Mossoró e Porto do Mangue). Ressalta-se que não há cobrança pelo uso da água no sistema convencional de abastecimento de água do município.

1.2.3 Aspectos Socioeconômicos

O município de Serra do Mel foi criado pela Lei nº 803, de 13/05/1988, desmembrado de Assu, Areia Branca, Carnaubais e Mossoró.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), a população total residente é de 13.091 habitantes, dos quais 4.341 são do sexo masculino (52,70%) e 3.896 do sexo feminino (47,30%). A densidade demográfica é de 21,11 hab/km². A rede de saúde dispõe de 02 hospitais com 25 leitos e 23 Unidades Ambulatoriais. Na área educacional, o município apresenta 34 estabelecimentos de ensino, sendo 22 de ensino primário, de Administração Municipal e uma escola de nível médio, da Administração Estadual. Da população total, 71,20% são alfabetizados.

O município possui 1.812 domicílios permanentes, sendo 1.801 na área urbana e 11 na área rural. Desses, 1.514 são abastecidos de água através da rede geral, 08 através de poço ou nascente e 290 por outras fontes. Apenas 3 domicílios estão ligados à rede geral de esgotos (IBGE, 2022).

As principais atividades econômicas são: agropecuária, extrativismo, extração de petróleo e gás natural, além do comércio. Na infraestrutura, o município possui 1 Agência dos Correios, 1 agência bancária, além de 26 empresas com CNPJ atuantes no comércio varejista, conforme dados do Instituto do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2008).

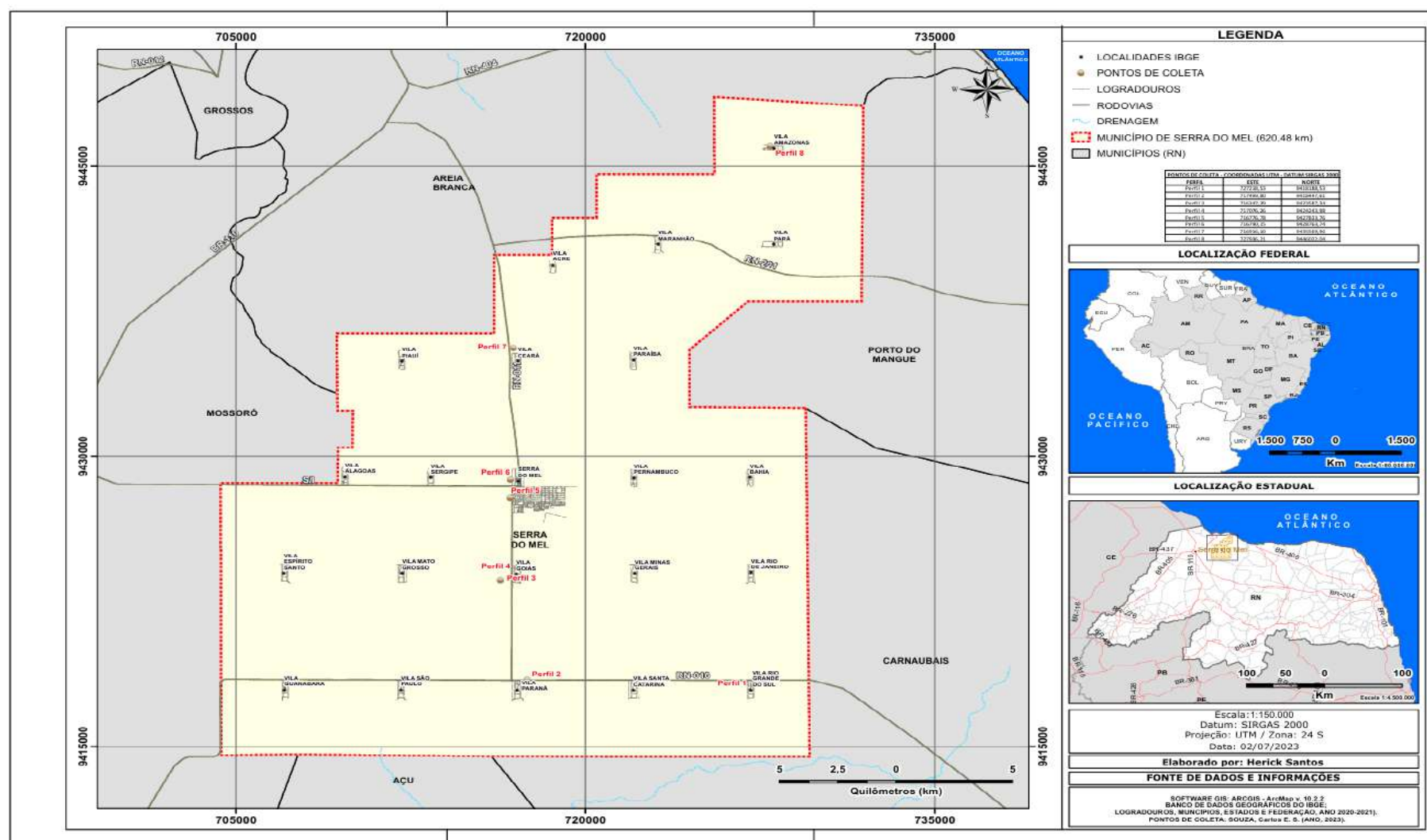
No ranking de desenvolvimento, Serra do Mel está em 107º lugar no estado (107/167 municípios) e em 4.315º lugar no Brasil (4.315/5.561 municípios)¹. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDH-M em 2021 estava em 0,614 (IBGE, 2022).

Tendo a cajucultura como cargo chefe da sua economia, em 2021, o PIB per capita do Município de Serra do Mel era de R\$ 70.243,25. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 6 de 167 entre os municípios do estado e na 463 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 91,9%, o que o colocava na posição 90 de 167 entre os municípios do estado e na 1716 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R\$ 39.307,62 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R\$ 35.147,09 (x1000). Isso deixa o município nas posições 36 e 39 de 167 entre os municípios do estado e na 2414 e 2398 de 5570 entre todos os municípios (IBGE, 2022).

Atualmente, a principal atividade econômica gira em torno da cajucultura, especialmente a extração da castanha, cuja qualidade é reconhecida nacionalmente, em virtude das suas particulares propriedades organolépticas, provavelmente provenientes das condições edafoclimáticas da região serrana, que proporcionam um produto de alto valor agregado no mercado nacional e internacional. O município, que possui uma área de 620,41 km², e uma população de 13.091 habitantes (IBGE, 2022); está dividido em 23 vilas rurais, encontrando-se numa região serrana.

¹ Fonte: www.desenvolvimentomunicipal.com.br. Acesso em: 23 maio 2025.

Mapa 01: Mapa de Localização do Território de Serra do Mel

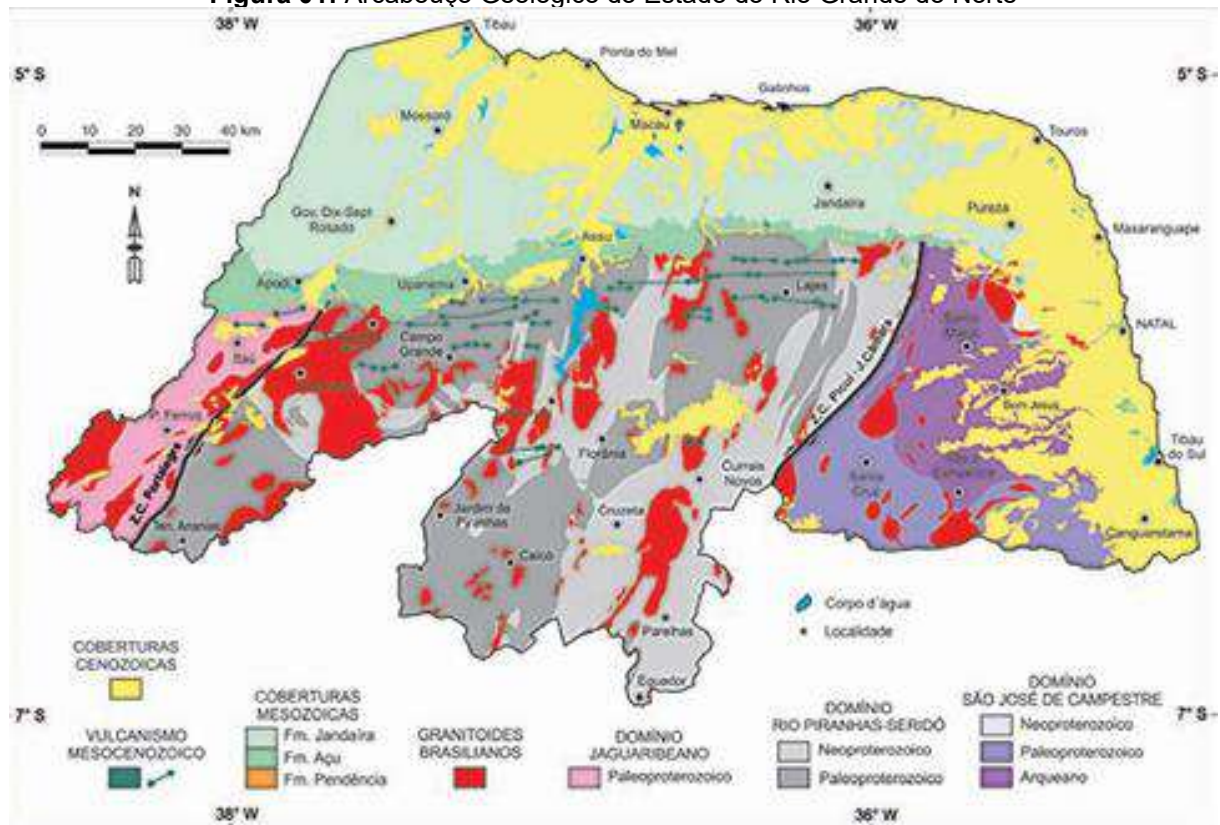


Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

1.2.4 Geologia

A geologia do estado do Rio Grande do Norte pode ser enfocada/generalizada a partir de três grandes grupos de rochas: o primeiro, e mais antigo, é representado por unidades pré-cambrianas (3,45 bilhões de anos até 542 milhões de anos); o segundo constitui unidades do Cretáceo (145 a 65 milhões de anos), representadas pelas rochas sedimentares da Bacia Potiguar e vulcânicas associadas; o terceiro, de idade mais jovem, constituído pelas coberturas sedimentares cenozoicas (65 milhões de anos até o recente), conforme mostra a Figura 01.

Figura 01: Arcabouço Geológico do Estado do Rio Grande do Norte



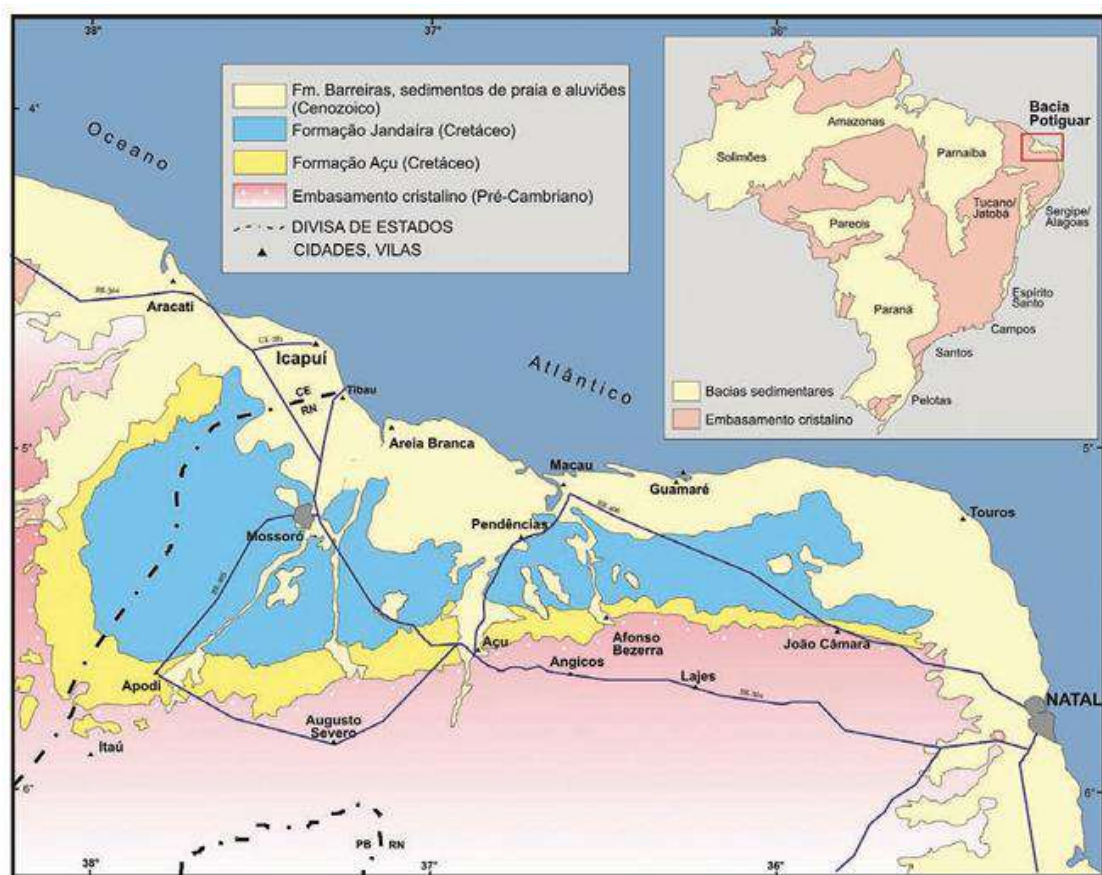
Fonte: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM, 2010).

Também se destacam as rochas carbonáticas da Formação Jandaíra – de onde são exploradas matérias-primas para fabricação de cimento, cal, ração animal – e a Formação Açu, como um grande armazenador de água na região centro-norte do estado. As bacias sedimentares cretáceas do estado do Rio Grande do Norte (Potiguar, Gangorra, Rafael Fernandes e Coronel João Pessoa) têm sua evolução

tectônica relacionada aos esforços extensionais durante o Cretáceo Inferior (Neocomiano), que culminaram com a separação das placas Sul-Americana e Africana, como mostra a Figura 02.

No caso do local de estudo, o município de Serra do Mel, localizado nas Bacias Sedimentares Cretáceas, as paisagens vêm sendo moldadas num período geológico mais recente. As rochas sedimentares da Bacia Potiguar são responsáveis pela intensa atividade petrolífera do estado, tendo em vista serem geradoras e armazenadoras de hidrocarbonetos, o que justifica o estado ser um dos maiores produtores de petróleo do Brasil.

Figura 02- Mapa geológico simplificado da Bacia Potiguar



Fonte: Farias, Souto e Pedra (1990).

Essa bacia aflora em toda a porção norte do estado do Rio Grande do Norte, estendendo-se (pequena porção) ao estado do Ceará, abrangendo uma área de aproximadamente 48.000 km². Deste total, 21.500 km² (45%) correspondem à porção emersa, enquanto que 26.500 km² (55%) correspondem a plataforma e talude continentais (Bertani; Costa; Matos, 1990). A referida bacia limita-se, a Leste, com a

Bacia da Paraíba, pelo Alto de Touros; a noroeste, com a Bacia do Ceará, pelo Alto de Fortaleza; a sul, com as rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino. Estratigraficamente, a Bacia Potiguar é separada em três grupos: (I) Grupo Areia Branca, constituído pelas formações Pendência, Pescada e Alagamar; (II) Grupo Apodi, que agrupa as formações Açu e Jandaíra (aflorantes) e as formações Ponta do Mel e Quebradas (não-aflorantes); (III) Grupo Agulha, que congrega as formações Ubarana, Guamaré, Tibau e Barreiras.

1.2.5 Grupo Barreiras (Paleógeno-Neógeno)

Os sedimentos argilosos de cores variegadas, com níveis arenosos inconsolidados e concreções ferruginosas aflorantes entre o vale do rio Amazonas até o litoral norte–nordeste-leste brasileiro foram designados, originalmente, como Série Barreiras por Moraes Rego (1930).

A denominação “Grupo Barreiras” ou “Formação Barreiras aflora ao longo de uma faixa próxima ao litoral do estado, por vezes constituindo falésias litorâneas. Os estudos detalhados dessa unidade constam de trabalhos de Alheiros *et al.* (1988), na região entre Recife (PE) e João Pessoa (PB), e de Alheiros e Lima Filho (1991), que estenderam os estudos desse grupo ao estado do Rio Grande do Norte até a cidade de Natal.

Esses autores reconheceram nessa unidade a presença de fácies típicas de um sistema fluvial entrelaçado e de fácies transicionais para leques aluviais e planícies litorâneas (fluviolagunares). A fácies fluvial entrelaçada ocorre próxima aos rios de grande porte e é formada por depósitos contendo cascalho e areias grossas a finas, em geral feldspáticas, com coloração esbranquiçada, creme-amarela a avermelhada (sedimentos mais recentes). Intercalam-se microclastos sob a forma de camadas, filmes e lentes de argila/silte. Predominam estratificações cruzadas acanaladas de grande e pequeno porte e de médio e baixo ângulo, com sets granodecrescentes iniciados por cascalhos quartzofeldspáticos e seixos da argila.

A fácies fluviolagunar foi identificada como arenitos claros, de granulação fina a média, intercalada com filmes de argilas cinza-esverdeadas e matéria orgânica em estruturação rítmica com espaçamento de 1 a 2 cm. A constante presença desses níveis de argila e de matéria orgânica evidencia mudança nos processos hidrodinâmicos. A ausência de fósseis no Grupo Barreiras impede uma datação

precisa. É atribuído a essa unidade um intervalo de sedimentação entre o Paleógeno (Oligoceno) e o Neógeno, chegando até o Pleistoceno (Mabesoone; Campos e Silva; Beurlen, 1972; Salim; Lima; Mabesoone, 1975; Suguio; Bidegain; Möner, 1986).

O local de estudo encontra-se inserido no contexto geológico da Bacia Potiguar, que por sua vez, está situada no extremo nordeste brasileiro, ocupando também uma estreita faixa no nordeste do estado do Ceará e englobando a margem costeira setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. A bacia potiguar apresenta uma área aproximada de 60.000 km², sendo que cerca de 40% emersos e 60% submersos na plataforma e talude continentais. O município de Serra do Mel encontra-se, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos sedimentos da Formação Jandaíra, do Grupo Barreiras e dos Depósitos Aluvionares (CPRM, 2006).

Sua origem está associada à separação dos continentes sul-americano e africano. Segundo Maia (2012) a bacia potiguar foi originada no Cretáceo, como resultado dos processos de fragmentação do Gondwana e a abertura do oceano atlântico. Além disso, o autor ainda comenta que a gênese e evolução da geologia de Serra do Mel, estão relacionadas às direções dos campos de tensões que afetaram a Bacia Potiguar no Cenozoico. As unidades litológicas que podem ser encontradas na área de estudo são: Assu, formação Jandaíra, formação Barreiras. Estas formações, por conta de suas propriedades litológicas, espessura, e estrutura apresentam diferentes características hidrogeológicas.

A formação Jandaíra ocorre em todo o domínio da bacia potiguar, entretanto, apresenta um padrão de espessuras variáveis na porção Oeste. Em Serra do Mel, apresenta caráter aflorante e possui espessura que chega a 580 m (Mistretta, 1984). A Formação Jandaíra, é constituída por calcário, contendo margas, folhelhos, siltitos, argilitos e dolomitos (Marcon; Martins; Stein, 2014).

A Formação Barreiras ocorre da zona costeira brasileira, sendo litologicamente formada por arenitos, conglomerados e por níveis de sedimentos siltoargilosos, não ou pouco litificados (Brandão, 1998). Além disso, a Formação Barreiras possui extensão significativa no continente e ocorrem em quase todo o litoral oriental, sendo sua composição muito variada. Na área de estudo, a formação barreiras se apresenta da forma de um domo estrutural, onde as cotas variam de 100 a 230 metros acima do nível do mar e constituindo uma importante evidência do soerguimento dessa área no Cenozoico (Maia, 2012).

De acordo com o Plano Integrado de Desenvolvimento Sustentável de Serra do Mel (PIDSSM, 1995, p. 15), no local, o grupo Barreiras “assentam-se sobre o material calcário, que a superpõe ao Arenito Assu, que por sua vez está assentado sobre o embasamento cristalino de rochas magmáticas e granizadas”.

No território estudado, a litologia aflorante abrange principalmente terrenos do Grupo Barreiras de Idade Terciária, caracterizado por arenitos inconsolidados, com intercalações de argilas variadas, arenitos caulínicos e lateritas, que formam solos arenosos de coloração avermelhada. Segundo IDEMA (2008), geomorfologicamente, predomina uma superfície plana elaborada por processos de pediplanação.

1.2.6 Geomorfologia

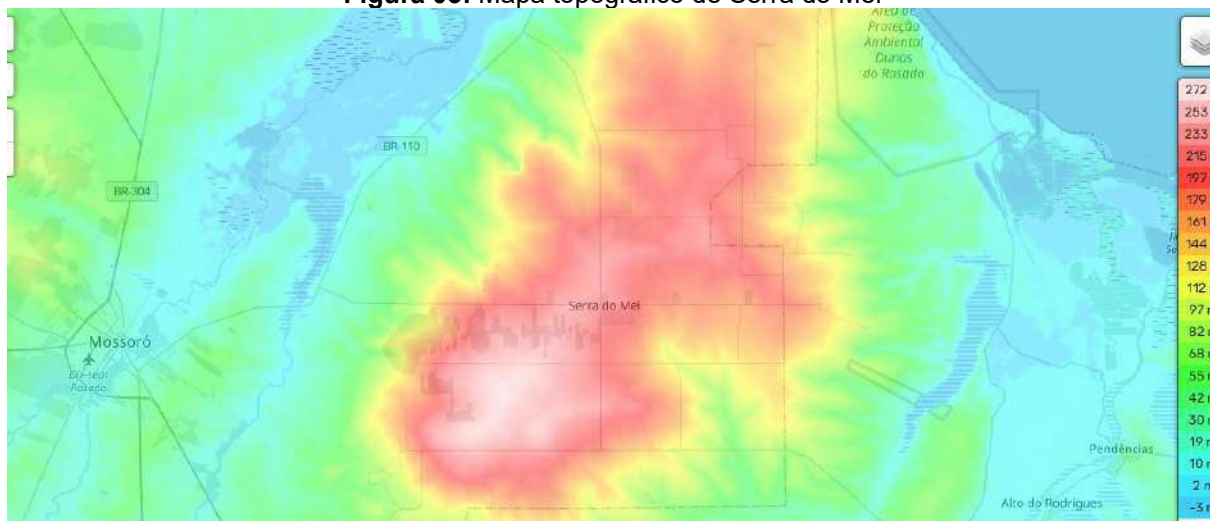
A área desse estudo, o território de Serra do Mel, ergue-se entre os vales dos rios Assu e Mossoró, região litorânea salineira potiguar. Tendo a forma de tabuleiro, apresenta topo plano e a altitude máxima de 270m acima do nível do mar. Apresenta, também, encostas plano-convexas e o terço inferior medianamente sulcados pela drenagem incipiente. Isto sugere dissecação sob clima úmido, pelo menos em seu estágio final. Junto à costa, há um trecho talhado em falésia, voltada para o mar.

Pedologicamente, toda a área é influenciada por sedimentos psamíticos. A paisagem geral é plana e suavemente ondulada, conforme mostra a Figura 03. Em geral, os solos são arenosos, próximo ao limite entre textura arenosa (15%) de argila. A maioria dos solos, apesar da aparência latossólica, possui alguma expressão de gradiente textural. Os solos tendem a ser álicos (>50% de saturação de alumínio (Al) no horizonte B). Embora os teores de Al sejam mais baixos nos horizontes superficiais, eles não chegam a ser epieutróficos (eutróficos no horizonte A). Estritamente, os solos na sua maioria seriam endoálicos quanto a saturação de Al (saturação de Al elevada no horizonte B), conforme a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1981).

Quanto à disposição dos solos na paisagem, é sugerida a seguinte sequência: os Podzólicos vermelho-amarelo latossólicos, Latossolos e Areia Quartzosa ocupam os topos das elevações. Os solos cada vez mais transicionais para Podzólico vão ocorrendo em direção aos trechos inferiores das elevações; já nos terços inferiores, ocorre o Podzólico Vermelho-Amarelo, e, mais próximo do Talvegue, a Areia Quartzosa (SUDENE, 1981).

Levando em consideração essa distribuição geomorfológica, os pomares de cajueiro instalados apresentam-se desiguais nas diversas áreas. No entanto, nas áreas Litólicas e Areias Quartzosas, principalmente nessas últimas, há uma grande variação no aspecto visual dessas árvores.

Figura 03: Mapa topográfico de Serra do Mel



Fonte: Mapa topográfico Serra do Mel, altitude, relevo (topographic-map.com). Acesso em: 23 maio 2025.

1.2.7 Clima

O clima de Serra do Mel é do tipo semiárido, muito quente, com duas estações: o período das chuvas e das secas. Com estação chuvosa atrasando-se para o outono e com temperaturas médias anuais em torno de 27° C. A umidade relativa do ar está em torno de 70%, e o tempo de insolação chega a 2.700 horas por ano. O período chuvoso compreende entre os meses de fevereiro a maio, com precipitação média anual variando entre 500 e 750 mm (IDEMA, 2008). O índice pluviométrico pode ser visto na Tabela 01.

Tabela 01: Índice pluviométrico entre os anos 2000 a 2024

Ano	Situação	Ano	Situação	Ano	Situação
2000	Normal	2007	Sem informação	2014	Seco
2001	Muito seco	2008	Sem informação	2015	Muito seco
2002	Normal	2009	Muito chuvoso	2016	Sem informação
2003	Normal	2010	Muito seco	2017	Sem informação
2004	Normal	2011	Muito chuvoso	2018	Normal
2005	Sem informação	2012	Muito seco	2019	Normal
2006	Sem informação	2013	Seco	2020	Normal

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2021).

Diniz e Pereira (2015) descreveram sobre os sistemas atmosféricos atuantes no Rio Grande do Norte. Em suas argumentações, os autores discorrem sobre vários fatores responsáveis pelas chuvas no RN. Os sistemas atmosféricos que são responsáveis pelas chuvas no RN, os quais atingem o município de Serra do Mel, por sua vez, são; a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); os complexos convectivos mesoescala, que produzem chuvas isoladas; os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), na qual se formam no Atlântico, mas avançam por todo interior do Nordeste também atingem o RN.

Em conformidade com a classificação climática de Gausen e Bagnouls, tem-se uma região bioclimática tropical quente, com período seco acentuado, e índice xerométrico de 150 a 200, com 7 a 8 meses seco. Quanto à temperatura, o clima do solo é classificado como isohipermétrico, apresentando, portanto, médias superiores a 22 °C, com pequena variação anual, regime hídricoxérico, isto é, até cerca de 1 m de profundidade em algum sub-horizonte, tendo o solo água retida a uma tensão de 15 bars, por 3 meses consecutivos, mas, em mais da metade do ano, isso não acontece (SUDENE, 1981).

Serra do Mel possui ainda um grande potencial eólico, isso porque o município é condicionado a dois regimes distintos de circulação de ventos, provenientes do sudeste e leste-nordeste. Os ventos suaves provenientes do Sudeste ocorrem geralmente, entre os meses de maio a agosto. Por outro lado, os ventos fortes provenientes de leste-nordeste ocorrem entre os meses de setembro a abril (Voltalia, 2020).

1.2.8 Relevo

O relevo predominante no município é do tipo plano e formado por processos de acumulação de sedimentos em ambiente de mar raso, posteriormente soerguido, formando um domo estrutural, estando situado em área de abrangência da formação Barreiras, caracterizado por arenitos e siltitos com intercalações de argilas variadas, arenitos caulínicos e lateritas, que formam espessos solos arenosos de coloração avermelhada, além de afloramentos da Formação Jandaíra (IDEMA, 2008).

O relevo da região é caracterizado por ser predominantemente plano, com algumas elevações suaves, típicas do bioma da Caatinga, que é o predominante na área. A região faz parte do chamado Polígono das Secas, que é uma área sujeita a longos períodos de estiagem.

A topografia de Serra do Mel é marcada por serras e colinas de baixa altitude, que se intercalam com áreas planas e vales. Essas formações são resultantes de processos geológicos antigos, incluindo a erosão e a sedimentação. O solo da região é geralmente arenoso e pouco fértil, o que, combinado com o clima semiárido, influencia significativamente a vegetação e a agricultura local.

Para Maia (2012) o relevo de Serra do Mel é do tipo domo estrutural, sendo que gênese e evolução estão diretamente associadas às direções de campos de tensões que afetaram a Bacia Potiguar no período Cenozóico.

Resende (1989) também diagnosticou a topografia de Serra do Mel como plana e suave ondulada. Em estudos feitos pela empresa de energia eólica que atua no município, a Voltália (2017), diagnosticou-se que o relevo apresenta terreno majoritariamente plano e com aclives e declividades suaves.

Segundo o PIDSSM (1995), a declividade do relevo do município varia de 0 a 5 por cento, sendo um relevo em forma de tabuleiro, com altitude variando entre 50 e 271 metros.

1.2.9 Solos

De uma forma geral, os solos de Serra do Mel são arenosos. De acordo com o PIDSSM (1995) os tipos de solos predominantes possuem características físicas e químicas semelhantes, e apresentam, de modo geral, textura arenosa, com elevados teores de areia grossa e baixos teores de argila.

A EMBRAPA (2006) concluiu que solo mais predominante em Serra do Mel é Latossolo Vermelho Amarelo. De acordo com a EMBRAPA (2014), esse tipo de solo ocorre comumente em relevo suave ondulado a plano (solo característico da área estudada). Os latossolos são bem desenvolvidos, profundos e bem drenados, podendo exibir cores variadas entre, vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas. Esses solos são propícios à mecanização agrícola e agricultura irrigada e ainda apresentam boa capacidade de armazenamento de água.

No entanto, algumas vilas agrícolas do município, encontram-se situadas sobre solos com relevo mais acidentados, onde já se observa a transição de tipos de solos. Tais diferenciações, tornam esses solos menos aptos para a atividade agrícolas quais foram inicialmente pensados, que seria o cultivo do cajueiro. Como mencionado anteriormente, essa cultura exige solos mais aerados, com textura média, e de maiores profundidades, já que seu sistema radicular atinge grandes profundidades no solo.

Embora seja encontrado em diversos tipos de solos, o cajueiro adapta-se melhor em solos profundos, bem drenados, com boa fertilidade natural e baixos teores de alumínio trocável e sais solúveis. O cultivo é facilitado quando o relevo é plano a suave-ondulado. Solos rasos, compactados e mal drenados devem ser evitados por afetarem o crescimento das raízes. Antes da instalação de um pomar deve-se proceder à amostragem e à análise do solo, em laboratório credenciado, e seguir a orientação de um especialista na escolha do corretivo, dos fertilizantes e do modo de aplicação.

Segundo Ramos *et al.* (1997), os principais solos cultivados com cajueiro nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte são: Latossolos amarelos; Latossolos vermelho-amarelos; Argissolos Vermelho-Amarelos; Neossolos quartzarênicos.

No geral, esses solos são profundos e com baixo teor ou ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis e diferem em relação ao teor de argila no perfil do solo. Os Latossolos apresentam teor de argila com pequena variação ao longo do perfil, ao contrário dos Argissolos, que possuem teor mais elevado na camada subsuperficial em relação à superficial, enquanto os Neossolos apresentam baixo teor de argila (menor que 15%) em todo o perfil do solo.

Os Latossolos e Argissolos apresentam boa aeração e drenagem, características favoráveis ao desenvolvimento e produção do cajueiro. Entretanto, em relação às características químicas, por serem altamente intemperizados, são ácidos,

de baixa fertilidade natural e, com frequência, apresentam alta saturação por alumínio. Devido a essas restrições químicas, esses solos requerem a adição de corretivos (calcário e/ou gesso agrícola) e de fertilizantes para a diminuição da acidez, a neutralização do alumínio trocável e o fornecimento de nutrientes.

Os Neossolos, com maior ocorrência nas áreas litorâneas e em alguns planaltos sedimentares do Piauí, apresentam textura arenosa em todo o perfil, resultando em drenagem excessiva do solo, baixa retenção de água e alto potencial de lixiviação de nutrientes. Por serem altamente susceptíveis à erosão, práticas que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica são fundamentais para a sustentabilidade do cultivo do cajueiro nesses solos.

É possível, também, estabelecer uma classificação das formações vegetais que se reveste de grande utilidade didática no processo ensino-aprendizagem, sobretudo de Geografia. Essa classificação, considerando-se os elementos clima e solo, agrega formações vegetais climáticas, edáficas e edafoclimáticas. Segundo Jatobá e Lins (2014), diferentes escalas geográficas podem ser identificadas na análise climática e dessa forma os climas são divididos em zonais, regionais, locais e microclimas, fato já assinalado pela Climatologia Dinâmica de Max Sorre.

Os principais elementos do clima exercem maior ou menor influência sobre os processos morfogenéticos e de pedogênese e, conseqüentemente, sobre as expressões dos vegetais ali localizados. As chuvas, por exemplo, determinam a natureza da erosão das encostas, sobretudo em paisagens semiáridas e úmidas, determinando, inclusive, o tipo de perfil que assumem as encostas.

1.2.10 Vegetação

Com a implantação do projeto de colonização, a vegetação nativa foi densamente retirada em detrimento da cajucultura, principal atividade agrícola desenvolvida no município. A vegetação presente no município é do tipo hiperxerófila, de caráter mais seco, com abundância de cactácea e plantas de porte mais baixo e espalhado (IDEMA, 2008). Catanduva, João Mole, Cumaru, Faxeiro, Marmeleiro, Imburana e Pinhão Branco, são exemplos de vegetações que são encontradas no município. A caatinga é pobre em gramínea é rica em cactáceas, broméliaceas, leguminosas, eurobiáceas. As vegetações desse ambiente apresentam alta

resistência a seca, pois possuem mecanismos que minimizam os efeitos da ausência da pluviosidade (Lima *et al.*, 2007).

Com a colonização das vilas, essa vegetação foi bruscamente reduzida a percentuais ínfimos de cada lote. Tais porções de terra foram inicialmente divididas em 50 hectares por família, sendo projetados para dispor de: 15 ha para a cultura do caju (permanente); 10 ha para as culturas temporárias; e 25 ha em mata nativa para reserva florestal. Cada um dos lotes agrícolas originais de 50 hectares (ou com pequenas variações de área) foi recebido pelo colono com 15 hectares plantados de cajueiros, em espaçamento de 10m x 10m, no sistema quincôncio, perfazendo um pomar com população de 1.725 pés em cada lote, distribuídos em 69 fileiras (carreirões) com 25 plantas em cada. Originalmente, portanto, o projeto dispunha de 2.063.100 cajueiros, plantados em 17.940 hectares. No entanto, hoje observa-se que apenas 10 hectares para a conservação da mata nativa, e quando se reserva essa área, já que a fiscalização é ineficiente nesse sentido.

A vegetação em solos do semiárido é geralmente composta por espécies adaptadas a condições de alta acidez e baixa fertilidade. Plantas que conseguem tolerar ou se beneficiar da presença de alumínio e condições ácidas são comuns nesses ambientes. Dessa forma, a agricultura nesses solos requer práticas de manejo específicas para superar os desafios apresentados por esses solos. No caso dos solos encontrados no território de Serra do Mel, os Latossolos, que são comuns em regiões tropicais e apresentam alta acidez e baixa saturação de bases, exigindo manejo intensivo para a agricultura.

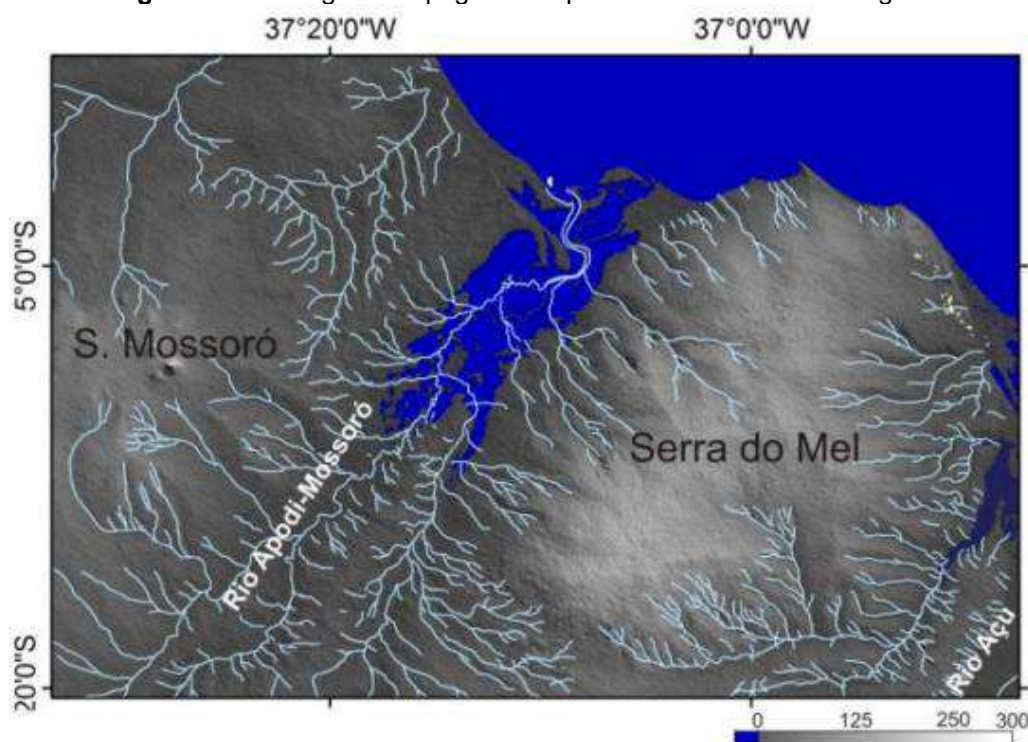
No caso do território onde está sendo feito o estudo, é predominantemente utilizado para o cultivo do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). O cajueiro encontra-se disseminado em todo o mundo tropical, sendo cada vez maior o interesse em sua exploração econômica, notadamente nas regiões agrícolas menos desenvolvidas, pelas suas características de geração de emprego e renda.

O principal objetivo da exploração do cajueiro tem sido a obtenção da castanha, de cujo beneficiamento resulta da amêndoa (Ace – amêndoa da castanha do caju), que tem alcançado altas cotações no mercado internacional de nozes comestíveis (EMBRAPA, 1996).

1.2.11. Hidrografia e hidrogeologia

O município de Serra do Mel está localizado entre as duas maiores bacias do estado, sendo o divisor de águas dessas duas bacias, nos seus baixos cursos, 37,40% de seu território inserido na bacia hidrográfica Apodi-Mossoró e 48,73% nos domínios da bacia hidrográfica Piranhas-Açu, conforme pode-se observar na Figura 04. O padrão de drenagem é dendrítico e os cursos de água têm regime intermitente, ou seja, o escoamento ocorre apenas na estação chuvosa, porém, alguns meses após o término do período chuvoso, os cursos de água desaparecem. É preciso ressaltar que no município de Serra do Mel não existem açudes com capacidade de acumulação igual ou superior a 100.000m³ (CPRM, 2006).

Figura 04: Drenagem e topografia na parte central da Bacia Potiguar



Fonte: Maia (2021).

O substrato formado por rochas sedimentares que possuem elevada permeabilidade resulta em uma acentuada infiltração das chuvas e consequentemente pouco escoamento superficial. Assim, no município o provimento hídrico é realizado por meio de águas subterrâneas. A captação das águas é obtida pelos aquíferos Barreiras, Jandaíra e Assu. De um modo geral, esses aquíferos têm desempenhado, tanto no município de Serra do Mel, quanto no estado do Rio Grande do Norte, importantes funções no provimento de água para atendimento de usos múltiplos.

O aquífero Barreiras estende-se ao longo da costa de vários estados do Nordeste brasileiro, com largura de aproximadamente 30 km e constitui um importante aquífero no fornecimento de águas para a população das áreas urbanas e rurais. É constituído por sedimentos pouco ou não consolidados intercalados por níveis silto-arenosos-argilosos e conglomeráticos, com profundidades variáveis.

O aquífero Jandaíra possui extrema importância no suprimento de água para consumo humano e animal da região semiárida do Rio Grande do Norte (Misttreta, 1984). Ocorre numa superfície total de 17.756 km² na Bacia Potiguar e é constituído de calcários cinzas, cremes, margas, siltitos, argilitos e dolomitos cremes (Marcon; Martins; Stein, 2014).

O aquífero Assu atinge uma espessura de 400 m, constituído por arenitos médios a conglomeráticos na base, passando a arenitos médios na porção intermediária e arenitos mais finos no topo. Atinge uma área total de cerca de 22.000 km² (Marcon; Martins; Stein, 2014). As águas desta unidade hidrogeológica são de extrema importância para o suprimento hídrico, visto que possui baixo teor de salinidade, sendo bastante utilizada para uso potável.

1.2.12 O cajueiro

Originário da América Tropical, o cajueiro pertence à família Anacardiaceae, que inclui árvores e arbustos tropicais e subtropicais, encontrando-se disperso numa extensa faixa compreendida entre os paralelos 27° N, no Sudeste da Flórida, e 28° S, na África do Sul (Frota; Parente, 1995).

A maior diversidade de cajueiro, única espécie cultivada e a de maior dispersão do gênero, encontra-se no Nordeste brasileiro, em diversos ecossistemas, especialmente nas zonas costeiras, compondo a vegetação de praias, dunas e restingas. Além disso, é provável que o seu cultivo tenha origem no Nordeste, onde toda uma tradição de exploração pelas tribos indígenas da região é descrita pelos primeiros colonizadores (Lima, 1988; Barros *et al.*, 1995).

De grande variabilidade genética, o cajueiro vem sendo estudado em dois grupos, comum e anão, definidos, basicamente, em função do porte das plantas. O tipo comum, também conhecido como gigante, e o mais cultivado na área onde o estudo vem sendo desenvolvido, é o mais difundido, apresentando porte elevado, altura entre 8 e 15 m e envergadura (medida da expansão da copa) que pode atingir

até 20 m. A capacidade produtiva individual é muito variável, com plantas que produzem abaixo de 1 kg até próximo de 180 kg de castanha por safra, o que explica a diminuição do cultivo dessa variedade no município de Serra do Mel.

O tipo anão caracteriza-se pelo porte baixo, altura inferior a 4 m, copa homogênea, diâmetro do caule e envergadura de copa inferiores ao do tipo comum, precocidade etária, iniciando o florescimento entre 6 e 18 meses (Barros *et al.*, 2006). Dois são os sistemas de produção usados com o tipo comum: sistema de pequenos aglomerados, onde se pratica o consórcio com plantas alimentícias e o sistema de grandes plantios puros e ordenados. Em Serra do Mel, a consorciação do cajueiro anão-precocidade com cultivos temporários, como feijão e melancia, vem sendo amplamente difundido nos últimos anos.

De acordo com Crisóstomo (1991), tanto em um, quanto no outro, o nível tecnológico é muito baixo, desde a escolha da semente, ao tipo de plantio e aos tratamentos culturais. Em ambos os sistemas, é dispensado o uso de insumos modernos – defensivos agrícolas, corretivos de solo e fertilizantes. Para o cajueiro anão precoce, os plantios são organizados com tratamentos culturais mais intensivos, desde o preparo do terreno.

Conforme observado nas atividades de campo, levando em consideração as práticas culturais, normalmente, os solos não são corrigidos com calcário e adubados com fertilizantes químicos e/ou orgânicos. Também se observa que as plantas, geralmente, não recebem tratamentos fitossanitários, e a colheita é manual para o aproveitamento do fruto (castanha) e do pseudofruto (caju).

Segundo EMBRAPA (1996), apesar do potencial de quase toda a sua extensão territorial para o cultivo do cajueiro, 96% da área ocupada no Brasil encontra-se no Nordeste, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, responsáveis por, praticamente, toda a industrialização e exportação das amêndoas produzidas no País.

Além da castanha (o fruto verdadeiro), o cajueiro oferece o pseudofruto (também chamado de pedúnculo, caju ou maçã do caju), cujo potencial de aproveitamento, nas mais diferentes formas, seja na produção de doces, sucos, polpa e ração animal. Inúmeros são os produtos obtidos a partir do pseudofruto, destacando-se o suco concentrado e o suco integral, o refrigerante gaseificado (do tipo guaraná), a cajuína (suco clarificado e pasteurizado, sem nenhum tipo de adoçante ou conservante), doces diversos e bebidas alcoólicas (fermentadas e destiladas),

totalizando mais de trinta tipos de aproveitamento industrial e com tecnologia disponível para uso imediato. Por outro lado, o crescimento do consumo do pedúnculo in natura, cujo volume comercializado, embora não quantificado, aumenta consideravelmente a cada safra, tanto pela abertura de novos mercados, facilitada pelo alongamento do período de prateleira com técnicas de resfriamento, como pela consolidação dos mercados tradicionais (EMBRAPA, 1996).

Embora seja encontrado em diversos tipos de solos, o cajueiro adapta-se melhor em solos profundos, bem drenados, com boa fertilidade natural e baixos teores de alumínio trocável e sais solúveis. O cultivo é facilitado quando o relevo é plano a suave-ondulado. Solos rasos, compactados e mal drenados devem ser evitados por afetarem o crescimento das raízes. Antes da instalação de um pomar deve-se proceder à amostragem e à análise do solo, em laboratório credenciado, e seguir a orientação de um especialista na escolha do corretivo, dos fertilizantes e do modo de aplicação.

Embora apresente alta rusticidade, o cajueiro não se desenvolve bem em solos rasos e muito argilosos (>60% de argila). Preferencialmente, o cajueiro deve ser cultivado em solos de textura arenosa ou franco arenosa (menos de 15% de argila), relevo plano ou suave ondulado, não sujeitos a encharcamento, sem camadas impermeáveis e de profundidade superior a 1,5 m. Solos salinos com condutividade elétrica (CE) entre 8 dS/m e 15 dS/m apresentam restrição ao cultivo de cajueiro (Ramos *et al.*, 1997). No caso de baixa ou média salinidade no terreno onde será implantado o pomar, é válido consultar qual o porta-enxerto a ser utilizado.

Segundo Ramos *et al.* (1997), os principais solos cultivados com cajueiro nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte são: Latossolos amarelos; Latossolos vermelho-amarelos; Argissolos Vermelho-Amarelos; Neossolos quartzarênicos.

No geral, esses solos são profundos e com baixo teor ou ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis e diferem em relação ao teor de argila no perfil do solo. Os Latossolos apresentam teor de argila com pequena variação ao longo do perfil, ao contrário dos Argissolos, que possuem teor mais elevado na camada subsuperficial em relação à superficial, enquanto os Neossolos apresentam baixo teor de argila (menor que 15%) em todo o perfil do solo.

Os Latossolos e Neossolos apresentam boa aeração e drenagem, características favoráveis ao desenvolvimento e produção do cajueiro. Entretanto, em relação às características químicas, por serem altamente intemperizados, são ácidos,

de baixa fertilidade natural e, com frequência, apresentam alta saturação por alumínio. Devido a essas restrições químicas, esses solos requerem a adição de corretivos (calcário e/ou gesso agrícola) e de fertilizantes para a diminuição da acidez, a neutralização do alumínio trocável e o fornecimento de nutrientes.

Os Neossolos, com maior ocorrência nas áreas litorâneas e em alguns planaltos sedimentares do Piauí e do Rio Grande do Norte, apresentam textura arenosa em todo o perfil, resultando em drenagem excessiva do solo, baixa retenção de água e alto potencial de lixiviação de nutrientes. Por serem altamente susceptíveis à erosão, conforme mostra a Figura 05, práticas que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica são fundamentais para a sustentabilidade do cultivo do cajueiro nesses solos.

Figura 05: Erosão típica em Neossolos



Fonte: Dados do autor (2024).

A aptidão do solo para o cultivo do cajueiro segue as especificações e recomendações contidas na Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008 (Brasil, 2008):

- a) Tipo 1: solos de textura arenosa, com teor mínimo de 10% de argila e menor que 15% ou com teor de argila maior ou igual a 15%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja maior ou igual a 50.
- b) Tipo 2: solos de textura média, com teor mínimo de 15% de argila e menor que 35%, nos quais diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja menor que 50.
- c) Tipo 3: solos de textura argilosa, com teor de argila maior ou igual a 35%.

2 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS ENCONTRADOS NO MUNICÍPIO DE SERRA DO MEL

2.1 INTRODUÇÃO

2.1.1 Definição de solo

O solo é objeto de estudo de diversas geociências, tais como a Geologia, a Engenharia de Minas, a Agronomia e a Geomorfologia. Cada uma dessas ciências concebe diferentemente o solo. A Geologia e a Engenharia de Minas consideram-no como a área alterada (formações superficiais) que reveste a rocha inalterada, confundindo-o, portanto, com manto de intemperismo ou regolito. A Agronomia define-o como sendo o espaço formado por orgânicos e minerais, de elementos sólidos, líquidos e gasosos que servem para suporte e crescimento das plantas. A Geomorfologia e a Geografia concebem-no como o estágio final da decomposição do material rochoso onde se instalam os vegetais. Os pedólogos, por sua vez, mais especializados no trabalho de classificação do solo, o definem de forma mais complexa, adotando termos que são usuais na classificação do mesmo, objeto maior de trabalho desses profissionais:

O solo que classificamos é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 2018, n. p.).

Quando examinados a partir da superfície, consistem em seções aproximadamente paralelas, organizadas em camadas e/ou horizontes que se distinguem do material de origem inicial, como resultado de adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria, que ocorrem ao longo do tempo e sob a influência dos fatores clima, organismos e relevo. Os horizontes refletem os processos de formação do solo a partir do intemperismo do substrato rochoso ou de sedimentos de natureza diversa. As camadas, por sua vez, são pouco ou nada afetadas pelos processos pedogenéticos, mantendo, em maior ou menor proporção, as características do material de origem.

O solo tem como limite superior a atmosfera, embora alguns solos possam ter uma coluna de água sobreposta (permanente ou periódica), desde que não haja impedimento ao desenvolvimento de raízes de plantas adaptadas a essas condições. Os limites laterais são os contatos com corpos d'água superficiais, rochas, gelo, áreas com coberturas de materiais detríticos inconsolidados, aterros ou terrenos sob espelhos d'água permanentes. O limite inferior do solo é difícil de ser definido. Em geral, o solo passa gradualmente, em profundidade, para rocha dura ou materiais saprolíticos ou sedimentos que não apresentam sinais da influência de atividade biológica. O material subjacente (não solo) contrasta com o solo pelo decréscimo nítido de constituintes orgânicos e pelo decréscimo de alteração e decomposição dos constituintes minerais, ou seja, pelo predomínio de propriedades mais relacionadas ao substrato rochoso ou ao material de origem não consolidado (EMBRAPA, 2018).

O corpo tridimensional que representa o solo é chamado de pedon. A face do pedon que vai da superfície ao contato com o material de origem, é o perfil de solo, sendo avaliado em duas dimensões e perfazendo uma área mínima que possibilite estudar a variabilidade de atributos, propriedades e características dos horizontes ou camadas do solo.

Do ponto de vista do agricultor, o solo é o local onde deposita as sementes para produzir suas safras (Worthen, 1949), para um ecólogo o solo é um dos componentes do sistema que o mesmo estuda, enquanto que para um químico é um laboratório onde realizam-se as reações entre as fases sólida, líquida e gasosa, já para um antropólogo o solo pode ser visto como um registro do passado.

Diante das diferentes formas de conceber o solo e suas funções pode-se inferir tamanha a importância que o mesmo possui na vida da terra, principalmente na atualidade, onde são previstas as grandes interpelações entre as ciências. A intensidade dos processos de decomposição do material rochoso que irá formar os solos depende fortemente das condições climáticas ambientais que reinam sobre as paisagens, tais como a umidade do ar, temperatura, o grau de aeração, condições químicas da litomassa entre outros fatores.

As paisagens apresentam, em geral, um mosaico de solos, com características que os individualizam nas unidades de paisagem analisadas anteriormente. Esse mosaico denuncia as interferências do material de origem (corpos rochosos alterados), do relevo e do clima. Esse fato impõe a necessidade de classificar os solos

nos quais se instalam as formações vegetais e as plantas cultivadas, uma tarefa de expressiva complexidade e levada a efeito pelos agrônomos e pedólogos.

De acordo com EMBRAPA (2013), nas condições de clima tropical úmido, prevalentes no Brasil, a expressão da atividade biológica e os processos pedogenéticos comumente ultrapassam profundidades maiores que 200 centímetros (cm), assim como foi a metodologia aplicada nesse estudo. Nesses casos, principalmente por questões práticas de execução de trabalhos de campo, o limite inferior da seção de controle do solo para fins de classificação é arbitrariamente fixado em 200 cm, exceto quando: a) O horizonte A exceder 150 cm de espessura. Neste caso, o limite arbitrado é de 300 cm (situação eventualmente observada em Argissolos e Latossolos); ou b) O horizonte E estiver presente no sequum, cuja espessura somada à do horizonte A for igual ou maior que 200 cm. Neste caso, aplicado exclusivamente para as classes dos Espodossolos, o limite arbitrado é de 400 cm. Para certas características, atributos e/ou propriedades do solo, são utilizadas seções de controle específicas para propósitos de classificação.

2.1.2 Fatores de formação dos solos

A formação dos solos é um processo complexo influenciado por vários fatores inter-relacionados. Esses fatores são comumente conhecidos como os fatores de formação dos solos e incluem o material de origem, o clima, os organismos vivos, o relevo e o tempo.

Para se entender como os processos de formação dos solos estão diretamente relacionados à Geografia, Matthews (2021, p. 55-56) pontuou:

A geografia do solo ilustra bem a importância dos processos para a geografia física através da vinculação de diferentes tipos de solos aos distintos ambientes nos quais se formam. Vários processos de formação de solo transformaram a cobertura de material não consolidado da superfície da Terra (o regolito) em solo produtivo. Cada um envolve um conjunto de transformações físicas, químicas e/ou biológicas, e a sua eficácia varia nas diferentes partes do mundo. A lixiviação, por exemplo, refere-se à remoção de constituintes solúveis dos horizontes superiores do solo: ela requer uma percolação descendente da água através do solo e ocorre comumente onde a chuva excede a evaporação. A eluviação, a mobilização de argila nos horizontes superiores e a sua redeposição no subsolo, é mais bem desenvolvida em climas úmidos com uma estação seca. Em contraste, o movimento ascendente de sais solúveis (salinização) e sua acumulação no perfil do solo são características de terras áridas e semiáridas, onde há chuva insuficiente para lavá-las. Os sais são compostos nas águas subterrâneas pela ação da capilaridade e deixados para trás com a evaporação da água.

O não entendimento desses processos que ocorrem no solo leva ao pouco entendimento da variabilidade dos solos do mundo. Além disso, quanto maior a nossa compreensão dos processos de formativos do solo, mais provável que o manejo e a conservação do solo sejam eficazes, a sua produtividade, mantida e a sua degradação, minimizada.

Cada um apresenta características importantes e nem sempre apenas relacionadas apenas aos cinco consolidados fatores de formação (clima, relevo, material de origem, organismos e tempo). Nessa amplitude de apresentação, azonais, intrazonais e zonais, cada solo pode ter profundidades absolutamente independentes da rocha que lhe deu origem e requer um cuidado muito maior ao estimar práticas que levem em consideração essa importante característica.

Para EMBRAPA (2008), os fatores de formação do solo são elementos e processos que influenciam a formação e as características dos solos. Eles foram propostos pelo cientista russo Vasily Dokuchaev no final do século XIX e são amplamente utilizados na ciência do solo. Esses fatores incluem: a) Material de origem: O solo se forma a partir da decomposição e intemperização da rocha subjacente, chamada de rocha-mãe; A composição mineralógica da rocha-mãe influencia diretamente a textura, a fertilidade e outras propriedades do solo; b) Clima: A temperatura e a precipitação são os principais elementos climáticos que afetam a formação do solo; O clima influencia a velocidade e o tipo de intemperismo (físico, químico ou biológico) e a decomposição da matéria orgânica; Regiões úmidas e quentes tendem a ter solos mais intemperizados, enquanto regiões frias e secas podem ter solos menos desenvolvidos; c) Relevo (Topografia): A inclinação do terreno afeta a erosão, a drenagem e a acumulação de materiais; Áreas planas tendem a acumular mais sedimentos e matéria orgânica, enquanto áreas íngremes podem ter solos mais rasos devido à erosão; d) Organismos (Biota): Plantas, animais, microrganismos e seres humanos influenciam a formação do solo; As plantas contribuem com matéria orgânica por meio da decomposição de folhas e raízes; Microrganismos e animais do solo ajudam na decomposição e na ciclagem de nutrientes; A atividade humana, como agricultura e urbanização, pode alterar significativamente o solo; e) Tempo: O tempo é necessário para que os processos de intemperismo e formação do solo ocorram; Solos jovens tendem a ser menos desenvolvidos, enquanto solos antigos podem apresentar camadas bem definidas (horizontes) e maior intemperismo.

Esses fatores interagem de maneira complexa, resultando em uma grande variedade de tipos de solo ao redor do mundo. A compreensão desses fatores é essencial para o manejo sustentável dos solos e para práticas agrícolas e ambientais adequadas.

O trio clima-solo-planta é um dos aspectos mais relevantes na análise integrada de paisagens. São elementos inseparáveis. O clima exerce forte influência sobre a origem das formações superficiais, que, por sua vez, interfere no desenvolvimento e característica das formações vegetais. Essa interferência climática sobre o solo e as plantas é marcante e mostra-se diferenciada nas várias regiões do planeta.

Além disso, observam-se, também, condições climáticas diferentes entre os países e, dentro de cada país, entre suas regiões. Essas diferenciações de condições climáticas ambientais decorrem da atuação de fatores estáticos e dinâmicos sobre o andamento do tempo ao longo dos anos. No Brasil, essa situação é bastante peculiar em face de seu tamanho continental, determinando claras e significativas diferenças regionais tanto climáticas quanto fitogeográficas.

A vegetação atinge um ápice que é condicionado por diferentes fatores e que geralmente é reconhecido como vegetação clímax. A vegetação clímax tem sido definida como uma consequência do clima regional (Magnanini, 1961). No mundo, os diferentes tipos de clima são responsáveis pelas diversas formações vegetais conhecidas como Florestas Equatoriais, Florestas Tropicais, Estepes, Desertos, Floresta de Coníferas, Taiga etc. A presença dessas formações vegetais é resultado da ação do clima aliado ao material pedológico existente.

A presença de vegetações cultivadas também depende dos dois elementos das paisagens naturais citados, somando-se ao manejo ofertado pelo homem. Os tipos de vegetação e cultivos encontrados nas paisagens resultam dos elementos clima e solo, bem como da história de ocupação e de atividades econômicas do espaço natural pelo homem. Nos ambientes antropizados, o comportamento fitogeográfico, que apresenta influência direta do clima, não é levado em consideração na escolha da cultura a ser explorada comercialmente. Mesmo que as espécies nativas não sejam utilizadas como cultura comercial, determinados aspectos da fisiologia vegetal poderiam ser levados em conta para compreender aspectos climáticos disponíveis naquela determinada região e com isso aumentar as chances de sucesso nas atividades.

A Fitogeografia de cada região climática tem forte relação com o clima determinando a forma de crescimento das plantas. As exigências de cada planta cultivada precisam ser observadas para que a adaptação no ambiente escolhido possa ser adequada e permita resultados satisfatórios. Galvão (1967) definiu e delimitou seis regiões bioclimáticas no Brasil, a partir do emprego dos seguintes critérios: duração e intensidade do período seco, valores característicos da temperatura e regime de chuvas.

2.1.3 Uso e ocupação do solo

Com relação aos estudos de uso e ocupação e/ou uso da terra no Brasil, esses se iniciam a partir da década de 1930, formulados inicialmente com os estudos de colonização, especificamente “do sul do Brasil pela imigração ou os que se dedicaram à análise da ocupação da Amazônia” (IBGE, 2013 p. 29).

O levantamento sobre a cobertura e o uso da Terra comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (IBGE, 2013 p. 37).

Esses trabalhos, posteriormente, ganham maiores dimensões com o início do mapeamento de todo o território nacional, com os programas Radar na Amazônia (RADAM) e RADAM Brasil. Legalmente, a Lei 6.766/1979 em seu capítulo V, Art. 12, § 3º veta a aprovação de loteamentos e desmembramento em áreas de risco definidas como não edificáveis no plano diretor ou em legislação (Brasil, 1979).

No entanto, a Constituição Federal de 1988, no seu Art. 30, diz que é de responsabilidade dos municípios promoverem, no que couber, adequado ordenamento territorial mediante planejamento, controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (Brasil, 1988).

O conhecimento e levantamento da cobertura e o uso da terra comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (IBGE, 2013 p. 37).

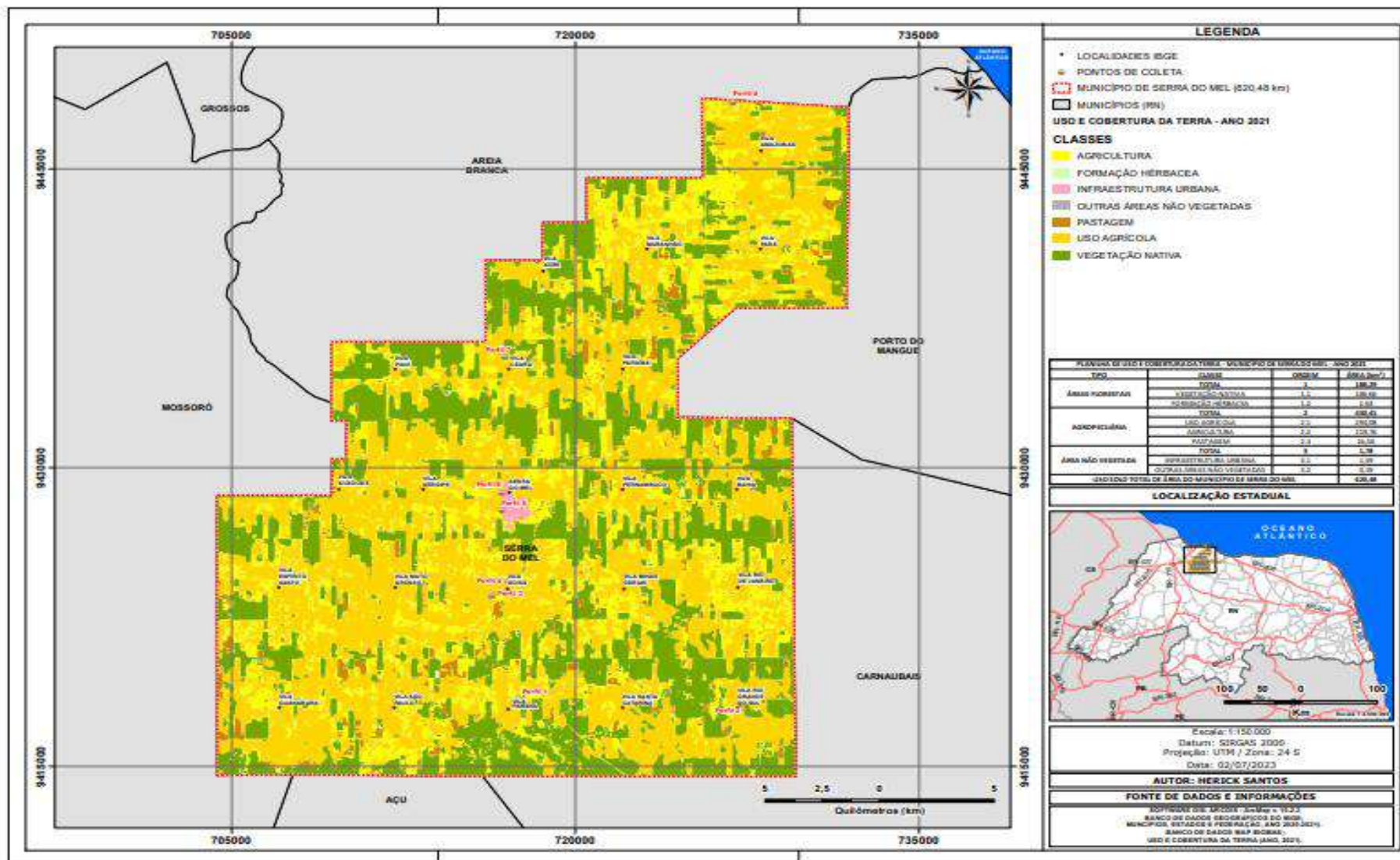
O uso do solo é entendido como a porção de um território reestruturado para a utilização e benefícios humanos, sendo importante na medida em que os efeitos do mau uso causam deterioração no ambiente. Segundo Santos (2004, p. 84), os estudos

de uso e ocupação fornecem duas respostas: O potencial de uso da área (ou o uso adequado, com práticas adequadas, voltadas à conservação e proteção dos recursos) e a ocorrência de inadequação de uso (ou a ocorrência de conflitos envolvendo o uso atual e o uso recomendável) (Santos, 2004, p. 84).

Nesse contexto, é preciso entender esse processo no âmbito municipal, uma vez que para abarcar o “uso e ocupação é fundamental conhecer a história dos lugares para se poder entender a dinâmica que transforma o espaço, criando feições que vão se alternando ao longo do tempo” (Costa, 2013, p. 5). A utilização do solo, de maneira desordenada, por sua vez, é o que provocam os processos de degradação e danos ao meio ambiente, ocasionando, por exemplo, posteriormente, erosão e/ou assoreamento das áreas.

No caso do território de Serra do Mel, podemos observar a evolução no uso dos solos no decorrer das décadas, de acordo com o Mapa 02. Através desse mapa, pode-se observar que a cajucultura se mantém como atividade hegemônica local, ocupando grandes área e sendo responsável pela maior fonte de renda local. Embora a maior parte desse uso ainda se dê com o cultivo do caju, outras atividades econômicas vêm ganhando destaque nos últimos anos, como a ocupação dos espaços por estruturas necessárias a instalação de fontes de matrizes energéticas, tais como a energia eólica e a energia solar.

Mapa 02: Uso dos Solos no Território de Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

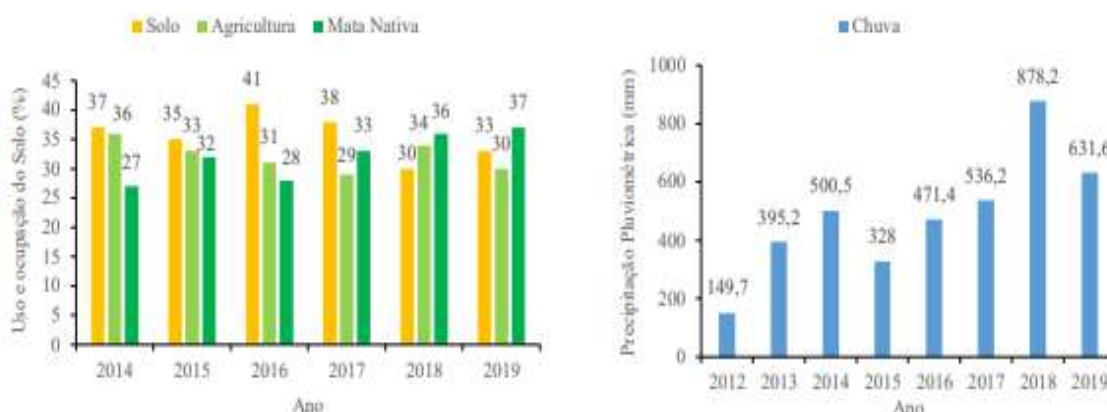
O conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar a utilização racional do espaço (IBGE, 2013, p. 38). Para Lang *et al.* (2009, p. 41) os “SIGs podem fornecer valiosas contribuições no apoio às tarefas e aos projetos de planejamento cada vez mais complexos”. Na temática do meio ambiente esses estudos de uso e ocupação proporcionam um vasto conhecimento sobre a utilização e modificação de usos em determinadas porções do território, proporcionando assim, um conhecimento melhor do espaço.

Sobre essa afirmação, o IBGE reforça que:

[...] os levantamentos de uso e ocupação da Terra fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das doenças reincidentes, ou, ainda, os inúmeros impactos gerados pelos altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência (IBGE, 2013, p. 37).

No território de Serra do Mel, considerando a distribuição e organização espacial do uso e ocupação do solo, entre os anos de 2014 e 2019, Sobrinho Junior (2020) verificou redução de 4% na área de solo exposto, o que, possivelmente, está relacionado ao aumento do regime pluviométrico na região, principalmente nos anos de 2017, 2018 e 2019, que contribui para o aumento da área de mata nativa de 10%. Para o mesmo período foi verificado, também, redução da área agrícola de 6% (Figura 06).

Figura 06: Uso e ocupação do solo (A) e precipitação pluviométrica (B)



Fonte: Sobrinho Junior (2020).

O estudo da paisagem e dos aspectos ambientais pressupõe, portanto, uma série de conhecimentos e informações que podem ser trabalhados de maneira mais ágil, fácil e rápida com as novas tecnologias. Essas técnicas ofereceram informações do território em escalas regionais, estaduais e locais satisfazendo, assim a necessidade da informação de quem esteja estudando a área, e quais os dados estejam querendo ser utilizados. (Fitz, 2008, p. 11).

A utilização de estudos para caracterizar e classificar solos, e identificar processos de uso e ocupação da terra, torna-se, portanto, uma importante ferramenta para identificar os processos de mudanças e/ou alterações na cobertura do solo, possibilitando ações de planejamento mais eficazes.

Assim, os dados fornecidos por trabalhos de gênese e classificação dos solos proporcionam ferramentas de suma importância para ações de planejamento ambiental uma vez que, de acordo com Santos (2004), retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impactos sobre os elementos naturais.

No caso da área de estudo deste trabalho, até o início da década de 1970, esta área correspondia a um vazio populacional, cuja situação mudou com a colonização do local, com mão-de -obra oriunda da decadência da atividade salineira em Areia Branca e Grossos. Havia uma pequena quantidade de agricultores, que trabalhava nesses municípios e que habitava essa região, praticando atividade de subsistência com o plantio de feijão e milho. A pecuária resumia-se na bovinocultura extensiva, utilizando pastagem natural arbórea e arbustiva. Quando se iniciou a colonização do território de Serra do Mel, a atividade proposta e implantada, foi a cajucultura de sequeiro, que até os dias atuais é executada de maneira intensa e rentável.

Em 1972, teve início o projeto de colonização da Serra do Mel, numa área de aproximadamente 60 mil hectares (ha). A área foi dividida em 1.196 lotes com 50ha cada, onde houve o desmatamento de cerca de 50% de cada um, em faixas paralelas alternadas, das quais 15 ha foram cultivados com cajueiro e 10 ha para lavouras de subsistência, e os 25 ha restantes, foram destinados à preservação da vegetação nativa. Os lotes tem formas longas (250m x 2.000 m), articulando-se uns com os outros sobre toda a área de colonização sem, contudo, considerar, muitas vezes, solos inadequados às culturas arbóreas ou perenes (SUDENE, 1981).

No decorrer dos anos, algumas culturas e outros usos dos solos vêm sendo observados. Além da consorciação do cajueiro com culturas temporárias, tais como feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.), foi

implantada, com muito sucesso durante muitos anos, a cultura do algodão *Gossypium hirsutum* L). Essa cultura, infelizmente, foi dizimada pela chegada de uma praga denominada bicudo (*Oryzoborus maximiliani*), embora venha sendo atualmente revitalizada por programas governamentais da EMATER.

Além de atividades ligadas à agricultura, nos últimos anos, vem se percebendo a presença maciça de ocupações ligadas à instalação de matrizes energéticas, tais como eólica e solar; as quais vem causando fortes impactos socioeconômicos e ambientais.

2.1.4 A cajucultura

A atividade da cajucultura no Nordeste tem significativa importância econômica e social. Diferentemente de outras atividades que giram em torno da fruticultura irrigada como manga, uva, acerola etc., a cajucultura é desenvolvida em grande parte por pequenos produtores, em regime de sequeiro (não irrigado) e que muitas vezes está associada à agricultura familiar.

De acordo com dados da Produção Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020, o Nordeste brasileiro produziu um montante de 139.078 toneladas da amêndoa de castanha de caju, o principal produto da cajucultura, em uma área plantada de 424.915 hectares (IBGE, 2021). Ainda segundo os dados do IBGE, estima-se que o município de Serra do Mel, recorte espacial do nosso estudo, foi responsável por 4,03% da produção nordestina no referido ano.

O município de Serra do Mel, localizado no Estado do Rio Grande do Norte, mais especificamente no Oeste Potiguar, é o maior produtor de castanha de caju do estado. Sua economia é baseada, principalmente, na cadeia produtiva da castanha de caju e isso inclui o cultivo, a produção, o beneficiamento e a comercialização da amêndoa. A ligação de Serra do Mel com a atividade econômica da cajucultura tem suas origens desde a criação do município. Nesse contexto, Serra do Mel originou-se de um projeto de colonização e reforma agrária, realizado pelo então governo estadual em 1972, no qual dividiu o território do município em 22 vilas rurais e uma vila administrativa. Cada vila rural, ou também chamada de agrovila, foi subdividida em lotes (em média 50 hectares) e partilhada entre várias famílias para desenvolverem atividades agrícolas, em especial, a cajucultura.

Para o desenvolvimento da cajucultura, como principal atividade econômica, as condições edafoclimáticas propícias para o desenvolvimento dos pomares de cajueiros somado aos incentivos promovidos pelo Estado, o cooperativismo e o auxílio técnico de entidades públicas fizeram com que o município se tornasse o maior produtor de castanha de caju do Rio Grande do Norte.

Tradicionalmente no Nordeste, os cajueiros são cultivados em regime de sequeiro e, por isso, a cajucultura não irrigada está muito suscetível às condições climáticas da região. Sob esse aspecto, a cajucultura nordestina atravessou um período bastante crítico nos últimos anos devido às baixas precipitações (Brainer; Vidal, 2020). A última seca severa que afligiu o nordeste brasileiro (Cunha *et al.*, 2019), associado à ocorrência de pragas e doenças provocaram a perda de áreas cultivadas. Em Serra do Mel esse cenário chegou ao ápice em 2015, no qual notificou-se o corte de vários cajueiros mortos pela falta d'água, o que causou perdas da ordem de 80% dos pomares de cajueiro (Barbosa; Carvalho; Camacho, 2017).

De acordo com Silva *et al.* (2023), no ano de 2015 predominava, no município de Serra do Mel, as áreas cultivadas com 55,7% da superfície do município; em seguida as áreas de vegetação nativa (Caatinga) ocupando 31,6% do território; a classe de solo exposto representando 12,5% da área estudada; e área urbana com um percentual de 0,2%. Quando comparado ao ano de 2020, a classe de área cultivada sofreu uma redução de 2,6% de sua área, que passou de 55,7% em 2015 para 53,1% em 2020. Enquanto isso, a classe de solo exposto apresentou um acréscimo de 2,8% de sua área, passando de 12,5% em 2015 para 15,3% em 2020. As áreas com vegetação nativa se mantiveram quase que inalteradas, sofrendo uma redução de apenas 0,3% em relação a 2015, isto é, passou de 31,6% para 31,3% do território.

De acordo com dados do IBGE (2017), houve queda na produção agrícola do município com redução na quantidade de castanha de caju produzida de 7.620 toneladas em 2014 para 5.600 toneladas em 2018 (Figura 07), no mesmo estudo também foi demonstrado queda na área agrícola de 35.000 hectares em 2014 para 20.000 hectares em 2018.

Em 2024, o estado do Rio Grande do Norte registrou como os principais produtos exportados: frutas e castanhas (US\$ 24,2 milhões), óleos combustíveis (US\$ 21,5 milhões), açúcares e melaços (US\$ 11,2 milhões), tecidos de algodão (US\$ 3,43 milhões) e, por fim, outros minerais (US\$ 2,94 milhões), conforme mostra a Figura 03.

Desse total de produção de castanha produzida e exportada pelo estado, estima-se que cerca de 40% seja proveniente do município de Serra do Mel, com base na Associação de Comerciantes de Serra do Mel (ADCOM, 2024).

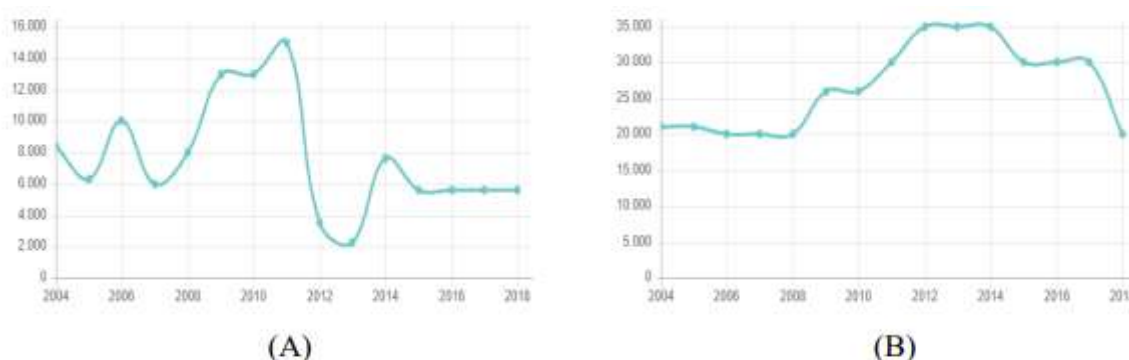
Figura 07: Principais produtos importados do RN -jan/2024



Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC, 2024).

No que se refere a área urbana foi observado um sutil acréscimo de 0,1%, ou seja, a área passou de 0,2% em 2015 para 0,3% em 2020. De um modo geral, os resultados desta pesquisa de classificação do uso e ocupação do solo em Serra do Mel revelaram que de 2015 para 2020 houve redução de áreas cultivadas e, em menor proporção, de áreas de vegetação nativa, como observa-se na Figura 08. Em contrapartida, houve o crescimento de áreas de solo exposto no município, além de uma maior expansão de áreas utilizadas para a implementação de matrizes energéticas, sobretudo a eólica.

Figura 08: Produção de castanha (t) (A), e Área destinada à colheita (ha) (B)



Fonte: IBGE (2017).

2.1.5 Impacto e degradação dos solos

Os estudos sobre meio ambiente ganham força a partir da década de 1970, com a Conferência de Estocolmo, diante da necessidade de preservação dos recursos naturais até então tidos como inesgotáveis (Costa *et al.*, 2006).

O próprio termo “meio ambiente” ganhou espaço nos mais diversos meios de comunicação, as ações voltadas a preocupação ambiental ganham mais forças a partir da Conferência Rio 92, que passou a ilustrar publicações, rádios e TVs como um novo ator social” (Miguel, 2007), proporcionado assim desde uma preocupação real a uma utilização, por vezes inadequada, para que as grandes empresas pudessem se promover mais.

Nesse contexto, a expressão impacto ambiental vem sendo utilizada vastamente em trabalhos científicos no mundo todo. O termo impacto dentro da visão ambiental e de acordo com a legislação brasileira é determinado como: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais – conforme o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986).

Para Santos (2004), entretanto, inúmeros pesquisadores tratam as alterações ocorridas por agentes naturais como efeitos ambientais, focando o termo impacto para as atividades de resultados humanos.

Não menos importante, destaque-se a necessidade de distinção entre o conceito de impacto positivo e de impacto negativo e a própria concepção de degradação ambiental, pois nem sempre uma alteração no ambiente por agente humano pode ser entendida como degradante ou gerar impactos não benéficos. Ações de melhoria ou substituição, por exemplo, de um forno a lenha por um forno a gás, trata-se de um impacto positivo, pois aquela indústria não derrubará mais a mata para o abastecimento dos seus fornos.

No que diz respeito ao conceito de degradação ambiental esse é entendido pela Lei de Política Nacional do Meio Ambiente nº 6.938/81, como “alteração adversa das características do meio ambiente” (Brasil, 1981). Trata-se, entretanto, de um conceito amplo, que segundo Sánchez (2013, p. 27) pode ser definido como qualquer “alteração adversa da qualidade ambiente”, referente ao impacto ambiental negativo. A referida Lei nº 6.938/81 diz ainda no seu art. 3º, inciso III, que com relação a poluição de ambientes, a degradação da qualidade ambiental pode ser resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) 30 afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Brasil, 1981).

Assim, as alterações negativas ao ambiente constituem e decorrem então das ações de origem antrópica, uma vez que “processos naturais não degradam ambientes, apenas causam mudanças” (Johnson *et al.*, 1997, p. 583). “Se o ambiente pode ser degradado de diversas maneiras, a expressão área degradada sintetiza os resultados da degradação do solo, vegetação e das águas” (Sánchez, 2013. p. 28).

A fim de melhor se entender os fatores que podem influenciar na degradação dos solos, o Quadro 01 abaixo auxilia nessa compreensão.

Quadro 01: Classificação dos fatores de degradação dos solos

	Ação antrópica	Condições naturais
Fatores Facilitadores	- Desmatamento - Superpastoreio - Uso excessivo da vegetação - Talude de corte - Remoção de cobertura vegetal para o cultivo	- Topografia - Textura do solo - Composição do solo - Cobertura vegetal - Regime hídrico
Fatores Diretos	- Uso de máquinas - Condução do gado - Encurtamento do pousio - Entrada excessiva de água e/ou drenagem insuficiente - Excesso de fertilização acida - Uso excessivo de produtos químicos/estrume - Disposição de resíduos domésticos/industriais	- Chuvas fortes - Alagamentos - Ventos fortes

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 1980).

Além disso, outro ponto importante a ser considerado, diz respeito à classificação dos impactos ambientais. Em nosso cotidiano não é difícil perceber que os impactos positivos e negativos ao meio ambiente andam sempre presentes, se consolidando desde o despejo de lixo em local inadequado até a derrubada de uma área de vegetação nativa. O que se altera nesse caso é a intensidade e a frequência com que as ações são realizadas.

Para Santos (2004), grande parte dos impactos é devida à inconsistência das ações que se sucedem, que não levam em consideração a realidade local. Esses aspectos relacionam não apenas a classificação em impactos positivos e negativos, transcorrem por intensidade, duração, reversibilidade, relação direta ou indireta.

Nos estudos sobre impactos ambientais há uma distinção entre o que seriam os aspectos e os impactos propriamente observados. Para Sánchez (2013, p. 36), enquanto o aspecto pode ser entendido como sendo “o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental”, os impactos seriam as “consequências dos referidos mecanismos ou processos.

Em Serra do Mel, os principais impactos ambientais, oriundos muitas vezes do uso incorreto dos solos pela agricultura ao longo das décadas, vem sendo observados

no aceleração dos processos erosivos, observando-se carreamento de material ao longo do território, sobretudo na direção norte-sul, que possui queda significativa da altitude, variando de 270 metros a 50 metros do nível do mar.

2.1.6 Relação entre solos e paisagens

O relacionamento entre os solos da área de Serra do Mel e as condições ambientais objetiva uma visão mais compreensível do conjunto. Os solos originários dos sedimentos psamíticos da Serra do Mel tendem a ser álicos. Aparentemente, isto reflete na pobreza inicial do material do Grupo Barreiras, proveniente do desmonte de uma superfície bastante intemperizada e o não enriquecimento pronunciado desse material por poeiras. Os altos teores de areia grossa facilitam a lixiviação intensa mesmo que haja, caracteristicamente, uma pronunciada deficiência estacional de água. Os baixos teores de minerais, facilmente intemperizáveis e de alta permeabilidade, facilitam o empobrecimento do solo em nutrientes (SUDENE, 1981).

De acordo com SUDENE (1981), são solos com saturação de sódio relativamente elevada, considerando serem solos de natureza fracamente eutróficos. Os materiais psamíticos estudados, além de originarem solos com altos teores de areia, tem altos teores de areia grossa. Isso explica os fatos dos solos do território de Serra do Mel não apresentarem, como é típico para os solos do Grupo Barreiras, características de aspectos de coesão e estruturação muito pronunciadas. No entanto, os teores de argila sempre aumentam com a profundidade. Esta característica melhora aspectos relativos à retenção da água que, considerando as características macro climáticas e a textura geral dos solos, poderia potencializar uma piora em suas condições de uso agrônomo e econômico, de uma maneira geral. Os teores muito baixos de fósforo (P) disponível e as características dos solos de Serra do Mel constituem os principais problemas dos solos locais, agravados pela intensa falta de chuvas na maior parte do ano.

2.1.7 Modelo de evolução dos solos em serra do mel

A evolução dos solos da Serra do Mel é correlacionável com as condições que emolduraram a Chapada do Apodi. Para isso, em linhas gerais, consideram-se as proposições ligadas ao modelo de Huntington-Bigarella, que supõe pediplanação sob

clima seco e dissecamento sob clima úmido. Após a sedimentação cretácea e levantamento do continente, ampla fase de pediplanação se fez presente. As Serras de Mossoró e de Martins são vestígios dessa extensa superfície (SUDENE, 1981).

Segundo SUDENE (1981), uma fase úmida que se instalou posteriormente, possivelmente, deve ter provocado um intemperismo acentuado. O estabelecimento desse manto de alteração, ocorreu no intervalo que medeia entre o início do clima úmido e a chegada do processo de dissecação vinda da costa. Acredita-se que a espessura deste manto de alteração deve ter sido maior quanto mais afastado estiver do mar.

Após e durante a erosão acentuada que removeu o manto da superfície, o clima passou de úmido para semiárido, correspondendo à deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras e a formação do pediplano, que corresponde à Chapada do Apodi.

Seguindo esta fase de pediplanação, uma colmatagem mais recente, após a escavação nos baixos cursos dos rios, se fez sentir concomitantemente ao levantamento relativo, do nível do mar.

Outro mineral bastante encontrado, é a Areia Quartzosa Hidromórfica, formado em um ciclo mais recente. A areia quartzosa hidromórfica é um tipo de solo caracterizado por sua alta concentração de partículas de quartzo e condições hidromórficas, ou seja, condições de saturação com água, geralmente devido à presença de lençol freático elevado ou drenagem deficiente. Esse tipo de solo possui propriedades específicas que afetam seu uso e manejo, dominada por partículas de quartzo, que são altamente resistentes ao intemperismo químico. A presença de outros minerais é mínima.

A Textura desse solo é arenosa, com granulação grossa a fina, mas predominantemente composta de areia, além de possuir baixa capacidade de retenção de água e nutrientes devido à grande porosidade e baixa capacidade de troca catiônica.

O Condicionamento Hidromórfico indica que o solo está ou esteve frequentemente saturado com água. Isso pode ser devido a um lençol freático alto, áreas de depressão topográfica ou má drenagem natural. Nas paisagens do território de Serra do Mel, parte da plintita foi removida e a areia foi posteriormente acumulada para depois passar pelo processo de gleizamento. A fase hidromórfica correspondente à Chapada Vértica-Rendzínica seria correspondente ao primeiro ciclo de hidromorfismo (Plio-pleistaceno). Seguiu-se um dissecamento, formando cânions e

depois a nova fase hidromórfica correspondente à colmatagem que depositou o material vértico ao longo dos cursos inferiores dos rios da Chapada do Apodi. A fase atual (ou sub atual), é de dissecamento (SUDENE, 1981).

2.1.8 Manejo dos solos

O conhecimento do potencial dos recursos naturais para a produção de alimentos (incluam-se aqui os solos como base da produção sustentada; as riquezas minerais com fonte de energia e/ou nutrientes; a água como principal componente da matéria viva, entre outros), vem de encontro à necessidade de direcionamento de políticas que viabilizem atividades produtivas sustentáveis, em seu sentido mais amplo (Alves *et al.*, 2003).

O manejo sustentável do solo vem sendo cogitado continuamente para o sistema produtivo, para tal finalidade é preciso a implementação do processo de cultivo com culturas que possuem potencial em incremento de matéria orgânica no solo. Diante deste contexto foi realizada a classificação dos solos no sistema brasileiro de classificação e a classificação da terra quanto ao sistema de capacidade de uso, para identificar as possibilidades de um manejo mais adequado à propriedade (EMBRAPA, 1988).

O uso adequado da terra é o primeiro passo para o sucesso na agricultura. Observa-se que terra inclui entre suas características, não apenas o solo, mas outros atributos físicos, como localização, relevo, vegetação, tipos e graus de erosão, suprimento de água (clima), impedimentos à motomecanização, e cuja utilização agrícola depende também de condições de infraestrutura (meio de transporte, instalações, máquinas, equipamentos) e, ainda, condições socioeconômicas (disponibilidade de mão de obra, mercado, preços de insumos e de produtos agropecuários) (Bellinazzi *et al.*, 1983).

2.1.9 Tipologias de manejo do solo

O município localiza-se em uma área de transição entre litoral e sertão, com altitude média de 185 m, recebendo ventos alísios do Oceano Atlântico, com velocidade média de 7 a 9 m s⁻¹, o clima é predominantemente semiárido, caracterizado não só pelo baixo nível pluviométrico, mas também pela irregularidade

das chuvas, a vegetação é composta sobretudo pela caatinga e o relevo apresenta-se em forma de tabuleiro, com topografia plana e suavemente ondulada (IBGE, 2022).

Com agricultura em sequeiro, em sua totalidade, e pouca mecanização, a atividade primária caracteriza-se pelo baixo emprego de manejo de solo. Esse pouco uso de técnicas que venham a reduzir os impactos sobre o solo, pode ser explicada pela dificuldade que os agricultores tem em receber e implantar novas tecnologias e pelo acesso restrito à assistência técnica.

Segundo EMBRAPA (2007), o tipo de cobertura vegetal e as características físicas do solo é que determinam o procedimento a ser adotado no preparo do terreno. Em áreas de vegetação natural da zona costeira caracterizada como caatinga hipoxerófila, o desmatamento é realizado cortando-se, inicialmente, as plantas de porte mais elevado para aproveitamento da madeira em toras, estacas e lenha e, em seguida, procede-se a derrubada da vegetação remanescente, usando-se meios mecânicos (tratores de esteiras) ou manuais (machados, chibancas, foices). Quando se tratar de vegetação de cerrado ou característica da transição cerrado-caatinga, cuja cobertura vegetal é constituída de arbustos e árvores de médio porte, utiliza-se o procedimento descrito para o caso da vegetação da zona costeira ou, quando for o caso, recomenda-se o emprego de trator de esteira com corrente pesada para redução de custos e aumento do rendimento da operação. No caso de vegetação de capoeira o mais recomendado é utilizar mão-de-obra, uma vez que o destocamento é mais leve e a cobertura mais arbustiva, o que reduz os custos e impactos sobre o meio ambiente.

Deve-se proceder a correção do solo que, preferencialmente, é realizada com aplicador de calcário acoplado ao trator de pneus. Depois da aplicação do calcário este deverá ser incorporado ao solo, por meio de gradagem. O uso do calcário é recomendado para os solos do cerrado e do semiárido, devido a acidez dos solos, deficiência de cálcio e magnésio e toxidez de alumínio que são fatores limitantes da produção nessas regiões. A quantidade de calcário a ser aplicado baseia-se na saturação de bases, obtida a partir da análise do solo. Na recomendação de calagem para os sistemas recomendados para o cajueiro comum, deve-se elevar a saturação de bases para 70%.

$$\text{Então: } NC(t/ha) = CTC \times (V2 - V1)/10 \times PRNT$$

Onde: NC = Necessidade de Calagem; CTC = Capacidade de Troca de Cátions; V1 = Saturação de Bases atual; V2 = Saturação de Bases desejada (70%); PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total do calcário (%).

A calagem deverá ser repetida, quando recomendada por novas análises de solo. Nas áreas onde o sistema a ser usado é a tecnologia mínima, recomenda-se efetuar a aplicação do calcário em faixas, sob a projeção da copa dos cajueiros, no início do período chuvoso.

A EMBRAPA (2006) recomenda, ainda, adotar medidas de controle de erosão, manutenção da estrutura física e fertilidade dos solos, especialmente na operação de exploração florestal, atrelada à cajucultura. Evitar fazer drenos que possam afetar o lençol freático da área plantada com cajueiro.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Na intenção de uma normatização e classificação dos solos brasileiros a EMBRAPA, realizou e disponibilizou a classificação pedológica do território nacional.

A classificação de um solo se inicia com a descrição morfológica do perfil e coleta de material de campo, que devem ser conduzidas conforme critérios estabelecidos em manuais (Santos, 1996; Santos, 2004; IBGE, 2007), observando-se o máximo de zelo, paciência e critério na descrição do perfil e da paisagem que ele ocupa no ecossistema.

As características morfológicas observadas em campo necessitam ser descritas de forma completa, conforme os referidos manuais, recomendando-se os cuidados necessários para registrar com exatidão a designação dos horizontes do perfil (EMBRAPA, 1988; Santos, 2004) e todas as características morfológicas usuais e extraordinárias. São muito relevantes as anotações quanto ao fendilhamento do solo, micro relevo, cores indicativas de oxidação e redução, altura e flutuação do lençol freático, horizontes ou camadas coesas ou compactadas, profundidade das raízes no perfil, atividade biológica ao longo do perfil e quaisquer ocorrências pouco usuais ou extraordinárias. É importante que as características morfológicas estejam relacionadas à profundidade de ocorrência para fins de definição da seção de controle estabelecida para diferentes classes nos diversos níveis categóricos de solos encontrados.

Todas as características morfológicas são relevantes para a caracterização e classificação do solo, mas alguns são particularmente indispensáveis, como as cores úmida e seca dos horizontes superficiais e as cores úmidas dos subsuperficiais, conforme a caderneta de cores Munsell (Munsell, 1994), a textura, a estrutura, a cerosidade, a

consistência, a transição e características como nódulos, concreções, slikensides, superfícies de compressão e outras. Estas características são indispensáveis para definir os horizontes diagnósticos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). A classificação definitiva de um solo é concluída somente após o recebimento e a interpretação de todas as análises laboratoriais referentes ao perfil. A partir destas, é muito importante um ajuste (se necessário) nas designações dos horizontes e sufixos atribuídas no campo.

A chave de classificação é organizada em 6 níveis categóricos. Os quatro primeiros níveis são denominados de ordens, subordens, grandes grupos e subgrupos, sendo que o 5º e 6º nível categórico ainda se encontram em discussão. Atualmente um solo pode ser corretamente classificado utilizando-se a chave de classificação, até o 4º nível categórico do sistema.

O solo é um sistema aberto entre os diversos geoecossistemas do nosso Planeta, que está constantemente sob ação de fluxos de matéria e energia. Essa condição o torna um sistema dinâmico, ou seja, o solo evolui, se desenvolve e se forma de maneira contínua no ambiente em que está inserido.

Este modelo é uma expressão qualitativa, ou semiquantitativa da formação do solo e continua aceito até hoje, contribuindo para os atuais fundamentos da pedologia, que são expressos pela interação dos fatores de formação do solo sob a atuação da dinâmica interna do sistema solo e de processos pedogenéticos específicos para um determinado pedoambiente, resultando em solos com propriedades e características próprias que exercem suas funções na paisagem em que se inserem.

As feições morfológicas e as características do solo refletem a atuação dos processos pedogenéticos na sua formação.

Os processos pedogenéticos são estudados em duas vias: I) o modelo de processos múltiplos, baseado em quatro processos básicos de formação do solo: adições, perdas, transformações e translocações; II) o modelo de processos específicos, que considera as características dos diferentes tipos de solos, como resultado da atuação de mecanismos específicos na integração dos fatores de formação dos solos, como por exemplo: laterização, silicificação, ferralitização, gleização, podzolização, salinização, etc.

Existem diversas classificações para os solos, o que permite a geração da nomenclatura diversificada que é utilizada para os mesmos em todo o mundo. Os pedólogos brasileiros atualizaram várias vezes essas classificações, tornando mais prática a definição dos diferentes tipos de solos, levando em conta suas características mais visíveis e palpáveis. A última delas forneceu aos acadêmicos e

profissionais das áreas relacionadas às ciências da terra um amplo e detalhado material contendo elementos suficientes para compreender plenamente a nomenclatura utilizada atualmente (EMBRAPA, 2013), porém percebe-se que a exímia destreza com que foi escrita essa classificação não permite muitas vezes observar a dinâmica existente nos solos, aparentemente tão estáticos para nossos dias.

A interpretação dos processos pedogenéticos permite entender o solo no seu ambiente de ocorrência e a organização de sistemas de classificação de solos, possibilitando, assim, recomendações de adubação e de uso mais adequados àqueles tipos de solos encontrados, como no caso dos pomares de cajueiro encontrados no território de Serra do Mel.

2.2.1 Níveis categóricos do sistema Nomenclatura das classes de Solos

2.2.1.1 Classes do 1º nível categórico (ordens)

O nível categórico de um sistema de classificação de solos é um conjunto de classes definidas segundo atributos diagnósticos em um mesmo nível de generalização ou abstração e inclui todos os solos que satisfizerem a essa definição. As características usadas para a definição de um nível categórico devem ser propriedades dos solos que possam ser identificadas no campo ou que possam ser inferidas de outras propriedades que são reconhecidas no campo ou a partir de conhecimentos da Ciência do Solo e de outras disciplinas correlatas. As características diferenciais para os níveis categóricos mais elevados da classificação de solos devem ser propriedades que resultam diretamente dos processos de gênese do solo ou que afetam diretamente sua gênese, porque estas propriedades apresentam um maior número de características acessórias (EMBRAPA, 2018).

Segundo EMBRAPA (2018), os níveis categóricos adotados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) são seis: 1º nível categórico (ordens), 2º nível categórico (subordens), 3º nível categórico (grandes grupos), 4º nível categórico (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e o 6º nível categórico (séries), este último ainda carecendo de definição de conceitos. Classes do 1º nível categórico (ordens). No caso das ordens, em algumas classes do SiBCS, estão agrupados solos que, na classificação anterior, constituíam classes individualizadas nos levantamentos de

solos no País. É o caso da ordem dos Neossolos, a qual agrupa os solos antes chamados de Regossolos, Solos Litólicos, Litossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas. As diversas classes no 1º nível categórico são separadas pela presença ou ausência de determinados atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são passíveis de serem identificadas no campo mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento dos processos que atuaram na formação do solo.

Dessa maneira, a separação das classes no 1º nível categórico teve como base os sinais deixados no solo pela atuação de um conjunto de processos que foram considerados os predominantes no seu desenvolvimento. A ausência dessas características no solo também foi empregada como critério para separação de classes neste 1º nível categórico. Os atributos diagnósticos que refletem a natureza do meio ambiente e os efeitos (sinais) dos processos de formação do solo dominantes na sua gênese são os que devem ter maior peso para o 1º nível categórico, pois têm o maior número de características acessórias.

2.2.1.1 Classes do 2º nível categórico (subordens)

As classes do segundo nível categórico são separadas por atributos diagnósticos diferenciais que refletem a atuação de outros processos de formação de solo que agiram conjuntamente ou afetaram os processos dominantes cujos atributos diagnósticos já foram utilizados para separar os solos no 1º nível categórico; além de que envolvem aqueles resultantes da gênese do solo, extremamente importantes para o desenvolvimento das plantas e/ou para usos não agrícolas e que têm grande número de propriedades acessórias (EMBRAPA, 2018).

2.2.1.2 Classes do 3º nível categórico (grandes grupos)

Essas classes são separadas por uma ou mais das seguintes características: a) Tipo e arranjo dos horizontes; b) Atividade da fração argila, condição de saturação do complexo sortivo por bases, por alumínio ou por sódio e/ou presença de sais solúveis; c) Presença de horizontes ou propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o livre movimento da água através do solo (EMBRAPA, 2018).

2.2.1.3 Classes do 4º nível categórico (subgrupos)

Adaptado de Estados Unidos da América (1999), essas classes são separadas em: a) Típicos – Não são necessariamente os de ocorrência mais extensiva, nem representam o conceito central do grande grupo ao qual pertencem. Em algumas classes, os subgrupos típicos simplesmente representam os solos que não têm as características definidas para os subgrupos anteriores na chave taxonômica; b) Intermediários ou transicionais para outras ordens, subordens ou mesmo grandes grupos – As propriedades podem ser resultantes de processos que levam um dado solo a se desenvolver a partir ou na direção de outra classe de solo, ou ainda, que têm propriedades intermediárias para outras classes; e ainda: c) Extraordinários – Esses subgrupos têm algumas propriedades que não são representativas do grande grupo, mas não indicam transição para outra classe (p. ex., abrupticos, antrópicos, lépticos).

2.2.1.4 Nomenclatura das classes

Segundo EMBRAPA (2018), no primeiro nível categórico (ordem), os nomes das 13 classes são formados pela associação de um elemento formativo com a terminação “-ssolos”. São apresentados, na Tabela 02, os nomes das classes, em ordem alfabética, seus respectivos elementos formativos e os seus significados.

Tabela 02: Elementos formativos e significados dos nomes das classes

Classes	Elementos formativos	Termos de conotação e de memorização
ARGISSOLO	ARGI	Do latim <i>argilla</i> , “argila”; conotativo de solos com processo de acumulação de argila
CAMBISSOLO	CAMBI	Do latim <i>cambiare</i> , “trocar”, “mudar”; conotativo de solos em formação (transformação). Horizonte B incipiente
CHERNOSSOLO	CHERNO	Do russo <i>cherniy</i> , “preto”; conotativo de solos ricos em matéria orgânica, com coloração escura
ESPODOSSOLO	ESPODO	Do grego <i>spodos</i> , “cinza vegetal”; conotativo de solos com horizonte de acumulação iluvial de matéria orgânica associada à presença de alumínio. Horizonte B espódico
GLEISSOLO	GLEI	Do russo <i>gley</i> , “massa do solo pastosa”; conotativo de excesso de água. Horizonte glei
LATOSSOLO	LATO	Do latim <i>lat</i> , “tijolo”; conotativo de solos muito intemperizados. Horizonte B latossólico
LUVISSOLO	LUVI	Do latim <i>luere</i> , “lavar”; conotativo de translocação de argila. Horizonte B textural com alta saturação por bases e Ta
NEOSSOLO	NEO	Do grego <i>neo</i> , “novo”; conotativo de solos com pouco desenvolvimento pedogenético
NITOSSOLO	NITO	Do latim <i>nitidus</i> , “brilhante”; conotativo de superfícies brilhantes nas unidades estruturais. Horizonte B nítico
ORGANOSSOLO	ORGANO	Do latim <i>organicus</i> , “pertinente ou próprio dos compostos de carbono”; conotativo de solos com maior expressão da constituição orgânica. Horizonte H ou O
PLANOSSOLO	PLANO	Do latim <i>planus</i> , “plano”; conotativo de solos desenvolvidos em planícies ou depressões com encharcamento estacional. Horizonte B plânico
PLINTOSSOLO	PLINTO	Do grego <i>plinthos</i> , “ladrilho”; conotativo de materiais argilosos coloridos que endurecem quando expostos ao ar. Horizonte plintico
VERTISSOLO	VERTI	Do latim <i>vertere</i> , “virar”, “inverter”; conotativo de movimento de material de solo na superfície e que atinge a subsuperfície (expansão/contração). Horizonte vértico

Fonte: EMBRAPA (2018).

2.2.1.5 Bases e critérios

De acordo com EMBRAPA (2018), para uma adequada classificação de solos, é necessário que se sigam algumas bases e os critérios envolvidos na conceituação e definição das classes ora reconhecidas.

2.2.2 Principais solos cultivados com cajueiro

2.2.2.1 Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas)

Para EMBRAPA (2006) a classe compreende solos areno-quartzosos, com sequência de horizontes AC, profundos, excessivamente drenados, acidez moderada a forte, saturação por bases baixa a muito baixa e teor de argila inferior a 15% (Jacomine *et al.*, 1971; 1973; 1986).

De acordo com Crisóstomo (1991), esses solos ocorrem ao longo da faixa litorânea dos Estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, isoladamente ou em associação com outras classes de solos, principalmente Latossolos Vermelho-Amarelos e Podzólicos Vermelho-Amarelos. A fração areia é constituída por cerca de 100% de quartzo, em grãos angulosos, subangulosos e arredondados, por vezes com incrustações ferruginosas, branco-avermelhadas, amareladas ou incolores.

Segundo estudos feitos por Souza Carvalho (1996), o teor de matéria orgânica desses solos é baixo, em torno de 10 g.kg⁻¹, no horizonte A, com teores ainda menores no horizonte C. O balanço da matéria orgânica, nesses solos, é pouco alterado quando mantidos sob cobertura vegetal e sem interferência do homem. Como consequência do baixo conteúdo de matéria orgânica, os suprimentos de nitrogênio e de enxofre são baixos. Com relação aos outros nutrientes, os teores são baixos e insuficientes para o cultivo de plantas mais exigentes como o milho. As perdas dos nutrientes (N, K, Ca e Mg) por lixiviação, nesses solos, em geral, são elevadas: N e K > 80%, Ca e Mg > 40% do aplicado.

Embora esses solos não tenham sido mapeados nesse estudo, eles foram observados em áreas ao norte do território do município de Serra do Mel, sobretudo nos pomares mais próximo à faixa litorânea. A baixa fertilidade natural desses solos explica o porquê de que essas áreas estejam sofrendo com a concorrência por espaço das matrizes de energéticas que vem sendo implementadas nos últimos anos, sobretudo a eólica e a solar.

2.2.2.2 Argissolos

Segundo Crisóstomo (1991), são grupo de solos com B textural, com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter aluminico. A Base deve seguir uma evolução avançada com atuação incompleta de processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulínico-oxídica ou virtualmente caulínica ou vermiculita com hidróxi-Al entre camadas na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial. O principal Critério observado deve ser a desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B textural em vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila

ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico.

Compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para ser enquadrado nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 2018).

Nesta classe, estão incluídos os solos que foram classificados anteriormente como Podzólico Vermelho-Amarelo com argila de atividade baixa ou alta, pequena parte de Terra Roxa Estruturada, de Terra Roxa Estruturada Similar, de Terra Bruna Estruturada e de Terra Bruna Estruturada Similar, na maioria com gradiente textural necessário para B textural, em qualquer caso Eutrófico, Distrófico, Podzólico Bruno-Acinzentado, Podzólico Vermelho-Escuro, Podzólico Amarelo, Podzólico Acinzentado e mais recentemente solos que foram classificados como Alissolos com B textural.

2.2.2.3 Latossolos

De acordo com EMBRAPA (2018), define-se como Grupamento de solos com B latossólico. Tem como Base a evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização, resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. Como critério de classificação, o perfil precisa apresentar desenvolvimento de horizonte diagnóstico B latossólico, em sequência a qualquer tipo de A, e quase nulo ou pouco acentuado aumento de teor de argila de A para B.

Solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte superficial, exceto hístico. (Jacomine, 2009). São solos bastante intemperizados e evoluídos, isso ocorre por transformações do material de composição.

A característica fundamental dos latossolos é a natureza e a constituição da sua massa mineral. Tais solos são constituídos de sesquióxidos de ferro e de alumínio,

de minerais de argila do grupo 1:1, de quartzo e de outros minerais altamente resistentes ao intemperismo. Minerais silicatados, menos resistentes ao intemperismo, são, em geral, ausentes e, quando presentes, estão em quantidades diminutas. Do mesmo modo, é rara a presença de minerais de argila do grupo 2:1, ou alofana com alta capacidade de troca de cátions. De modo geral, há ocorrência de óxidos de alumínio livres e de concreções de óxidos de ferro, de alumínio e de manganês na massa do solo.

Nos Estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, esses solos são encontrados em várias regiões fisiográficas, ocorrendo desde o litoral até as serras, chapadas e sertões. Vencidas as essas limitações, os latossolos apresentam grandes possibilidades para o uso agrícola. Entre suas vantagens, tem-se: ótimas condições físicas, tanto no que concerne ao crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, quanto às facilidades de mecanização, além de grande profundidade e porosidade. Contudo, por apresentarem baixa a muito baixa fertilidade natural, sem o concurso da calagem e da adubação, são pouco produtivos. De modo geral, a camada fértil do solo está restrita ao horizonte A, devido à matéria orgânica. Esta, por sua vez, pode facilmente ser perdida por erosão ou por manejo inadequado do solo.

Em estudos feitos por Souza Carvalho (1996), as perdas de nutrientes (N, K, Ca e Mg) aplicados na forma de fertilizantes em quatro latossolos dos Estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte foram avaliadas e obedeceu a seguinte ordem decrescente $N > K > Ca > Mg$. Foi observado, também, que as maiores perdas ocorreram nos solos com menores conteúdos de argila, como são os solos observados no local de estudo desse experimento.

Realizados os estudos em campo e em laboratório, observa-se que são solos predominantes no local de estudo, apresentando relevo plano e suavemente ondulado. A textura, em geral, é muito arenosa, isso quase na transição textura arenosa para média. No topo das elevações, tendem a ser ligeiramente mais amarelo-avermelhados. Estes perdem essa coloração em direção aos trechos inferiores das elevações, limítrofes das Areias Quartzosas em características. Essa mudança está relacionada à remoção do material mais fino, concentrando, então, o material arenoso de cor pardacenta (SUDENE, 1981).

Desta maneira, aliando a observação em campo dos perfis dos solos estudados, juntamente com a interpretação dos resultados físico-químicos, obtidos pelas análises laboratoriais; pretende-se classificar esses perfis de solos estudados,

até o primeiro nível categórico, a fim de se obter uma classificação mais detalhada dos tipos de solos encontrados no município de Serra do Mel.

2.3 METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em etapas que compreendem a pesquisa, ao trabalho de campo, a análise e interpretação de resultados. Esse processo compreendeu três grandes etapas, tais como:

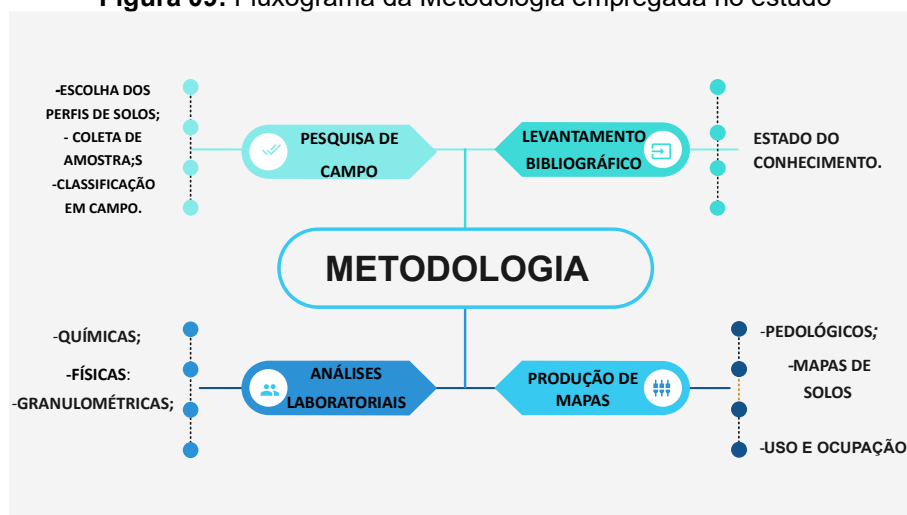
Levantamento bibliográfico – compreendeu no levantamento de dados preliminar do material existente, imagens de satélite e dados secundários;

Coletas de solos em campo – Foram definidos, através da consulta à revisão de literatura previamente realizada, os pontos de coleta de solos, os quais representavam todos os solos encontrados no território de Serra do mel, em diferentes horizontes nos perfis escavados. Os solos foram identificados e caracterizados ainda em campo, com o apoio de pesquisadores reconhecidamente estudiosos na área de Classificação de solos; esse material foi levado ao Laboratório de Solos da UFERSA, e analisados.

Interpretação dos resultados – mediante os resultados da classificação feita em campo, aliados aos resultados físico-químicos das análises dos respectivos solos, foram interpretados e iniciou-se uma discussão acerca de seus processos de formação pedogenéticas.

Como pode-se observar na Figura 09, a metodologia empregada nesse estudo pode ser melhor descrita no seguinte fluxograma:

Figura 09: Fluxograma da Metodologia empregada no estudo



Fonte: Dados do autor (2025).

2.3.1 Caracterização e classificação dos solos estudados

O território de Serra do Mel foi percorrido, intensivamente, através das estradas que interligam as vilas de colonização, anotando-se as relações principais entre solos e as condições mesológicas. Procurou-se identificar critérios de reconhecimento dos principais solos na área elegeu as unidades para amostragens. Uma atenção especial foi dada ao aspecto geográfico dos solos, suas respectivas disposições nas paisagens, bem como as tentativas de visualização de sua gênese e possíveis modificações acarretadas pelo seu uso.

Para uma melhor compreensão da metodologia de campo, foram seguidos os seguintes passos:

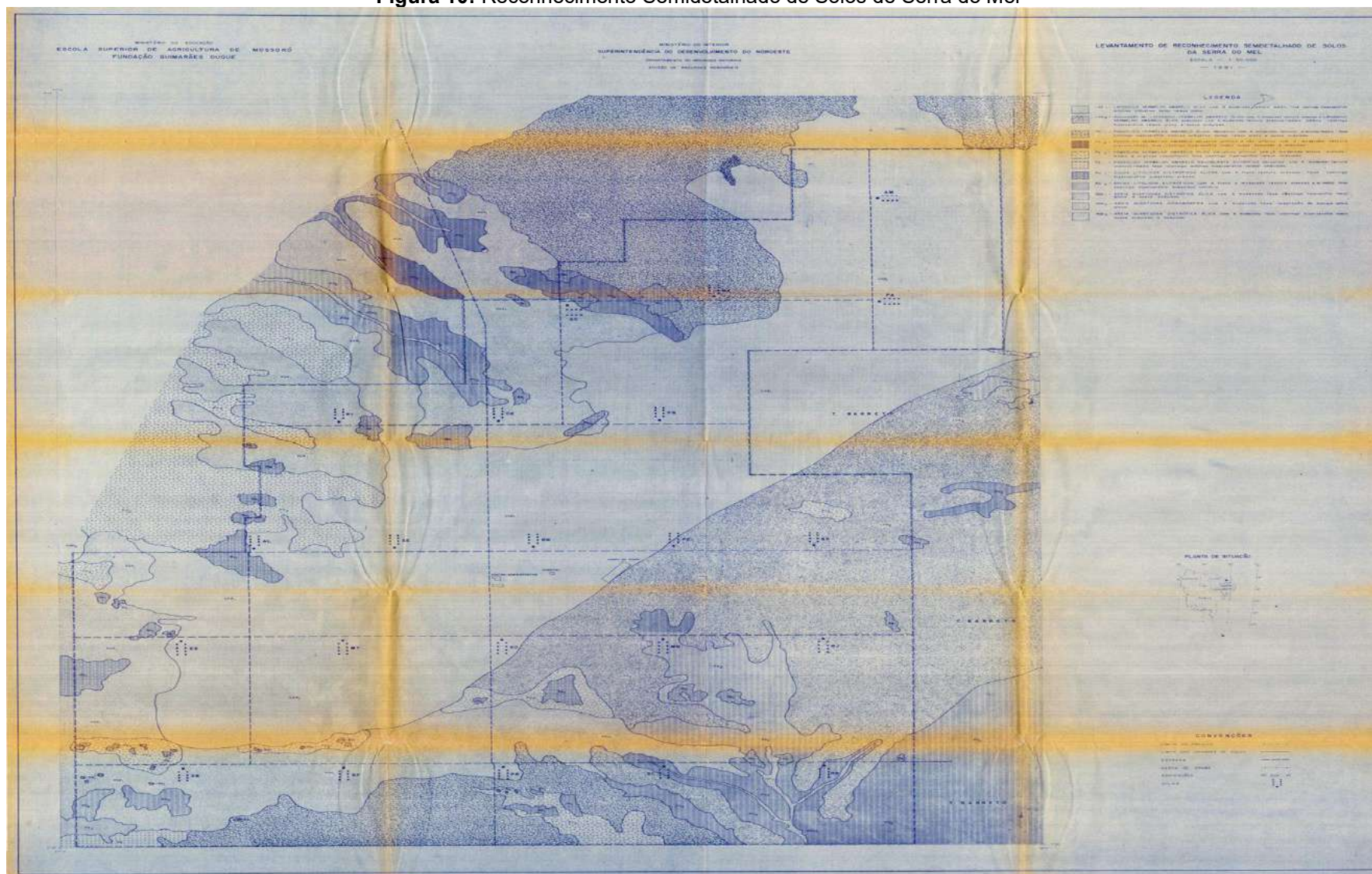
- 1) Legenda preliminar;
- 2) Descrição dos perfis, coleta de amostras dos horizontes.

Legenda preliminar – Após realizados o exame de mapas e relatórios de levantamento de solos da área, o território foi percorrido com o intuito de identificar as unidades de solos. Observando-se, ainda as condições mesológicas gerais, principalmente relevo, textura do solo e aspectos gerais do agro edáficos dos pomares. Tais fatores possibilitaram uma pré-identificação das unidades de solos.

No mapa-base elaborado com as fotos aéreas, as unidades de solos foram assinaladas, utilizando-se, para tal, o critério de caminhamento e correlação topográfica nas extrapolações das observações. Em virtude do tamanho e precisão da pesquisa, a escala geográfica foi definida na escala 1:20.000, numa escala de representação; considerando a consulta de pesquisas anteriormente desenvolvidas na área e a experiência dos pesquisadores que ajudaram a conduzir esse referido estudo, baseando-se no método empregado na mesma área por SUDENE (1981).

Utilizando-se de estudos feitos pela SUDENE (1981), onde esse mapa foi inicialmente produzido, conforme mostra a Figura 15, pôde-se estabelecer os pontos os quais foram produzidos os perfis estudados nessa pesquisa.

Figura 10: Reconhecimento Semidetalhado de Solos de Serra do Mel



2.3.2 Descrição dos perfis, coleta de amostras dos horizontes

Os Solos em estudo foram classificados de acordo com um estudo anterior da SUDENE, que adaptou a metodologia da EMBRAPA (2018) até o quarto nível categórico do sistema, com a descrição morfológica de campo seguindo-se o manual e métodos de análise do solo no campo de acordo com Santos *et al.* (2013), conforme mostra o Quadro 02. Foram feitas trincheiras com até 2,0 m de profundidade para caracterização dos perfis nas áreas escolhidas, conforme mostram as Figura 11 e 12.

Quadro 02: Descrição do método utilizado do campo ao laboratório



Fonte: Dados do autor (2024).

Figura 11: Abertura dos perfis de solo



Fonte: Dados do autor (2024).

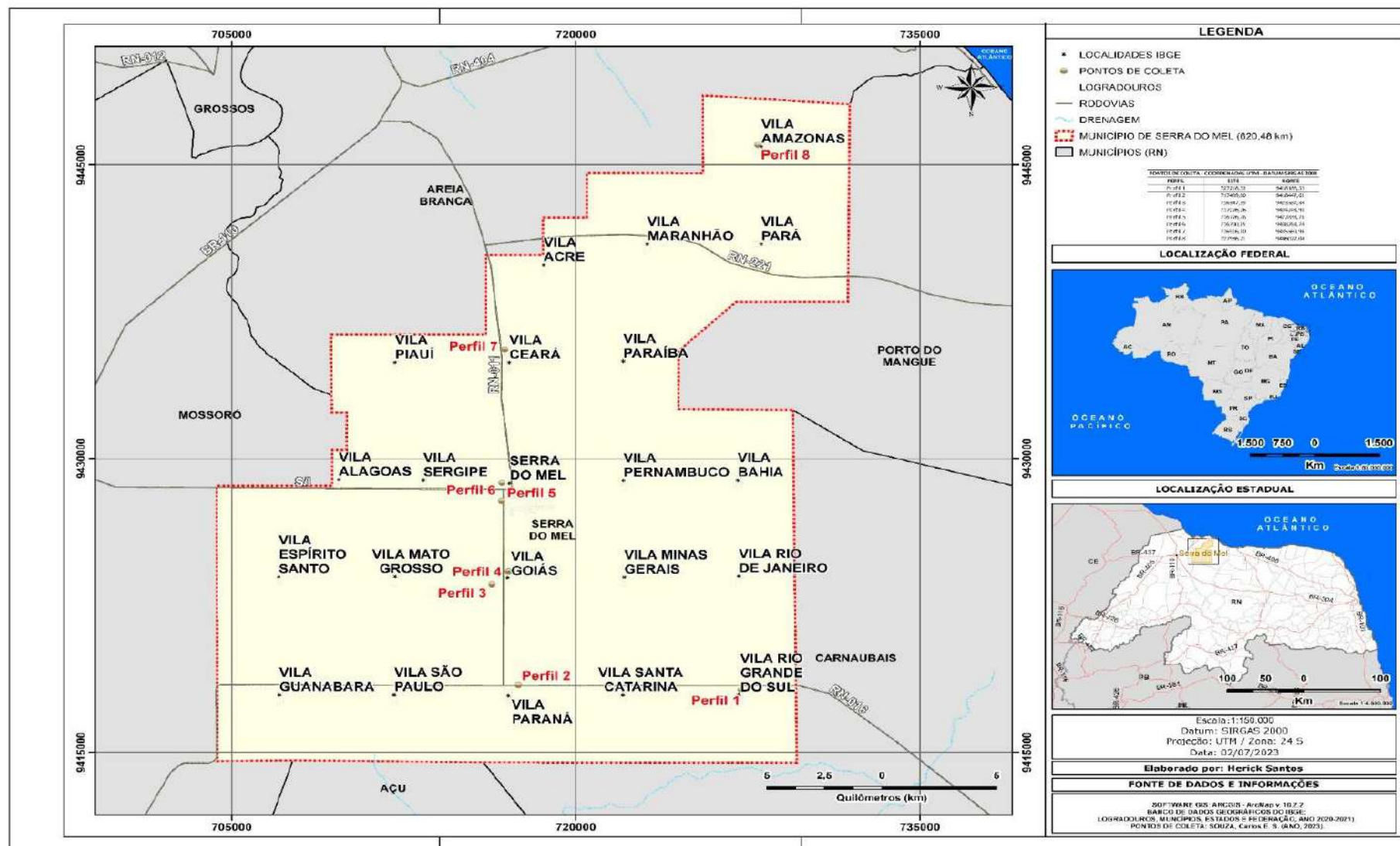
Figura 12: Caracterização em campo e delimitação dos horizontes



Fonte: Dados do autor (2024).

A pesquisa foi desenvolvida em diferentes áreas de cajueiros, distribuídos em oito lotes distintos, em plena atividade agrícola, que, possivelmente, melhor representam os tipos de solos encontrados no território de Serra do Mel-RN, conforme pode-se observar no Mapa 03. Os perfis foram selecionados em pontos, que foram marcados com ajuda de GPS Garmin, sendo previamente escolhidos de acordo com o prévio conhecimento dos solos existentes, de acordo com o uso dos solos, já conhecidos anteriormente, e com a experiência dos pesquisadores envolvidos no estudo.

Mapa 03: Território de Serra do Mel, com os respectivos pontos de onde foram feitos os perfis dos solos utilizados



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

Foram abertos oito perfis representativos um em cada área de estudo, na cultura do cajueiro, sendo a escolha dos locais de aberturas, baseada inicialmente na necessidade dos agricultores em caracterizar as áreas de estudos, como também, na fotointerpretação das tonalidades diferentes de solos das imagens de satélite do Google Earth Pro, e confirmadas em campo, conforme pode ser observado no quadro abaixo.

Quadro 03: Localização e descrição dos perfis

PERFIL	VILA	COORDENADAS
Perfil 01	Rio Grande do Sul	S 05° 15' 29,00" W 36° 55' 41,1"
Perfil 02	Paraná	S 05° 15' 26,60" W 37° 02' 31,4"
Perfil 03	Goiás (1)	S 05° 13' 18,05" W 37° 02' 37,5"
Perfil 04	Goiás (2)	S 05° 11' 33,00" W 37° 02' 33,8"
Perfil 05	Rio Grande do Norte	S 05° 10' 23,00" W 37° 02' 38,6"
Perfil 06	Ceará	S 05° 05' 26,90" W 37° 02' 36,0"
Perfil 07	Pará	S 05° 05' 26,90" W 37° 02' 36"
Perfil 08	Amazonas	S 05° 00' 08,8" W 36° 56' 41,0"

Fonte: Dados do autor (2023).

Logo, foi realizada a descrição morfológica, como: ordem, profundidade e transição entre horizontes, a cor do solo, conforme a carta de Munsell, estrutura, consistência; e coleta de amostras de todos os horizontes (Santos *et al.*, 2018) para análises físicas e químicas, obtendo assim, a classificação taxonômica até o quarto nível categórico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (Teixeira *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2018), além do georreferenciamento e identificação da altitude dos perfis com GPSMAP GARMIN (modelo 64s). A caracterização dos solos estudados deu-se, inicialmente, em campo, quando foram observados indicadores como cor, textura e consistência, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13: Caracterização em campo e delimitação dos horizontes



Fonte: Dados do autor (2024).

Um fator importante observado nessa caracterização em campo é a textura do solo. Para Lepsch (2011) a textura do solo é a determinação das diferentes porcentagens de areia, silte e argila. A textura pode ser aferida em campo pelo tato, porém em solos com grande estabilidade micro estrutural, minerais 1:1 e óxidos de Fe e Al, como os Latossolos, pode haver falsa sensação ao tato de areia, induzindo a erros. Dessa forma, é mais comum e mais preciso a aferição destas porcentagens em laboratório. Em campo o pedólogo se baseia na caracterização morfológica para definir os horizontes e em laboratório tem como auxílio os atributos químicos e físicos para dar nome aos horizontes.

No Brasil, aos horizontes são designadas as letras do alfabeto ocidental para designar sucessivos horizontes. Esta nomenclatura foi sugerida por Dukuchaev (Ribeiro *et al.*, 2023).

Outra característica importante a ser observada nessa classificação em campo é a cor. A cor do solo é uma característica de suma importância, pois é a primeira característica observada nos perfis. A tabela Munsell de cores é rotineiramente utilizada na identificação das cores dos diversos solos. Padroniza-se examinar a cor do solo no estado úmido e em condições de boa luminosidade.

Os teores de areia, silte e argila no solo também auxiliam nesse processo em campo, e influem diretamente na aderência aos implementos de preparo do solo e plantio, facilitando ou dificultando o trabalho das máquinas. Os trabalhos de preparo e plantio não devem ser feitos com o solo seco ou com o solo molhado. Isso porque quando os solos estão secos tendem a ficar muito duros, dificultando a penetração de implementos, e quando estão molhados tendem a ficar muito pegajosos e aderem aos pneus dos implementos, dificultando os trabalhos. Essa característica de aderência aos implementos é função do teor de argila no solo (Antonio, 1995).

De acordo com Schneider, Klamt e Giasson (2007), um outro indicador muito importante para uma caracterização ideal, é a consistência do solo. Esse fator define as manifestações das forças físicas de coesão entre as partículas do solo e adesão entre as partículas de outros materiais, com variação em diferentes graus de umidade”. Sendo assim, a consistência do solo pode ser medida no solo quanto seco, úmido e molhado. A estrutura do solo é o resultado do arranjo das partículas primárias de argila, silte, areia e cascalho dando origem aos agregados. Por definição “é o arranjo natural das partículas primárias do solo em partículas compostas (agregados) separados entre si por planos de fraqueza.

Para Ribeiro *et al.* (2023), a transição entre os horizontes indica a nitidez ou o contraste de separação entre eles e é classificada quanto a distinção, quanto ao grau de distinção (abrupta, clara, gradual e difusa) e quanto a topografia (plana ou horizontal, ondulada ou sinuosa, irregular e descontínua.

2.3.3 Coleta de amostras

Em locais previamente selecionados, foram descritos perfis seguindo Santos *et al.* (2013). Coletou-se cerca de 5 Kg de amostras de material de solo de cada horizonte observado, para as posteriores análises físicas e químicas dos solos estudados.

Foram coletadas amostras de solo com estrutura deformada e indeformada nos horizontes dos perfis representativos de cada área de estudo, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levados ao Complexo de Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semiárido (LASAP/CCA/UFRSA), conforme mostra a Figura 14.

A coleta das amostras indeformadas foi realizada utilizando dez anéis volumétricos com dimensões de 5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro, quando não

possível coletar no anel volumétrico, em função de estrutura solta, será realizado pelo método da proveta, com a terra fina seca ao ar. As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha de 20 mm e de 2 mm, obtendo-se as frações cascalhos ($>2,00$ mm a $<20,00$ mm) (com aplicação da lavagem com solução de NaOH 1 mol L^{-1} e água destilada), quando presente e a terra fina seca ao ar (TFSA) ($<2,00$ mm) conforme Teixeira *et al.* (2017).

Figura 14: Coleta das amostras dos horizontes



Fonte: Dados do autor (2023).

2.3.4 Análises físicas e químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata, com obtenção das mediadas repetições. Com relação as físicas, foram realizadas as análises de granulometria e densidade de partículas (TFSA) utilizando-se amostras deformadas; e com amostras indeformadas: densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total, todas conforme Teixeira *et al.* (2017).

Para avaliação dos atributos químicos do solo, utilizando-se a TFSA foram realizadas as análises, conforme Teixeira *et al.* (2017): Potencial Hidrogeniônico (pH) em água na relação 1:2,5 (solo. Água) e em KCl; Calcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}), e Alumínio (Al^{3+}) trocáveis extraídos com KCl 1 mol L^{-1} , analisados por titulometria;

acidez potencial (H+Al) com utilização de acetato de cálcio; Fósforo disponível (P), Sódio (Na⁺) e Potássio (K⁺) com extrator Mehlich 1 e analisados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente; Condutividade Elétrica do extrato de saturação do solo (CE) em água no condutímetro, e Equivalente de Carbonato de Cálcio. Consequentemente, foi calculado o delta pH, soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica efetiva (t); capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T); saturação por bases (V %); saturação por alumínio trocável (m %), percentagem de sódio trocável (PST %) e atividade da argila. O carbono orgânico total (COT) foi determinado pela titulação do dicromato de potássio 0,167 mol L⁻¹ remanescente com sulfato ferroso amoniacal após o processo de oxidação por via úmida (Yeomans; Bremner, 1988). As análises de micronutrientes foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos por meio de espectrômetro.

Para a obtenção desses dados acima citados, além do trabalho de campo desenvolvido nesse estudo, buscou-se, também, informações junto aos órgãos municipais, como secretaria de infraestrutura e urbanismo, e na secretaria de agricultura; nas empresas de energia eólica que atuam no município; além de órgãos federais, como a EMBRAPA, IBGE e a CPRM.

2.3.4.1 Perfis estudados

a) Perfil 01 – Vila Rio Grande do Sul

O primeiro ponto foi estabelecido na Vila Rio Grande do Sul, que fica na parte mais Sudoeste do território de Serra do Mel, na região que foi cedida pelo município de Carnaubais, sendo localizado a uma latitude de S 05° 15' 29,0" e a uma longitude de W 36° 55' 41,1". O perfil foi aberto a uma profundidade de 1,8m, com ajuda de uma escavadeira, como se observa nas Figuras 15 e 16, segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), sendo localizado a uma altitude de 230m acima do nível do mar, numa região com o terreno mais acidentado e com declividades mais acentuadas.

Figura 15: Abertura do perfil de solo



Fonte: Dados do autor (2024).

Figura 16: Abertura do perfil



Fonte: Dados do autor (2024).

Esse perfil encontra-se em uma área do território onde observam-se solos menos aptos ao cultivo do cajueiro, devido ao seu relevo bastante acidentado e que diverge das paisagens normais encontradas em Serra do Mel. São solos com maior presença de cascalhos, menos profundos e com menor fertilidade, onde se chegou com maior facilidade à rocha no momento da exploração do perfil e posterior extração

das amostras dos horizontes observados em campo, conforme observa-se na Figura 17.

Figura 17: Abertura do perfil



Fonte: Dados do autor (2024).

Em virtude dessa menor aptidão para o cultivo do cajueiro, observam-se que outras atividades econômicas foram implementadas ao longo dos anos, tais como a caprinovinocultura, a pecuária extensiva de bovinos, além da suinocultura e pequenas criações de aves em quintais da população local ali presente. Pequenos plantios de hortaliças e de subsistência, como plantio de feijão e sorgo forrageiro também é observada.

Para a escavação do perfil, foi utilizada uma máquina escavadeira cedida pela Prefeitura Municipal de Serra do Mel, onde se encontrou a rocha a uma profundidade de um metro e oitenta (1,8m), conforme já mencionado. A forte presença de material argiloso nos horizontes mais profundos, foi observada durante a caracterização no campo, quando amostras de cada horizonte foram retiradas para posterior análise físico-química em laboratório, conforme percebe-se na Figura 18.

Figura 18: Perfil de solo



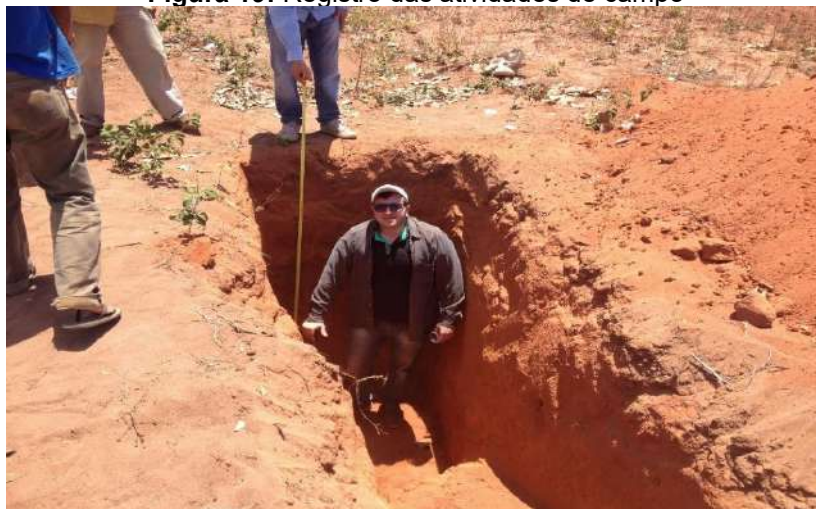
Fonte: Dados do autor (2023).

b) Perfil 02 – Vila Paraná

Esse ponto foi fixado na Vila Paraná, que fica no ponto mais ao sudeste do território do município, numa região que foi cedida por Mossoró, sendo localizado a uma latitude de S 05° 15' 26,6" e W 37° 02' 31,4". O perfil foi aberto a uma profundidade de dois metros (2,0m), segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 225m acima do nível do mar, de acordo com a Figura 19.

Nesse perfil, observa-se uma menor dificuldade em se alcançar a rocha, evidenciando o caráter mais arenoso do solo, além de um menor percentual de argila nas suas camadas mais profundas.

Figura 19: Registro das atividades de campo



Fonte: Dados do autor (2024).

c) Perfil 03 – Vila Goiás – Ponto 01

Esse ponto foi fixado na Vila Goiás, no ponto 01, que fica no ponto mais central do território do município, numa região que foi cedida por Mossoró, sendo localizado a uma latitude de S 05° 13' 18,05" e W 37° 02' 37,5", conforme Figura 20. O perfil foi aberto a uma profundidade de dois metros, segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 225m acima do nível do mar.

O perfil foi escavado e escolhido em um local com menor atividade antrópica, estando localizado em uma área de reserva ambiental do lote. Em virtude do não uso agrícola desse local onde o perfil foi feito, observou-se um solo mais estruturado, rico em matéria orgânica no seu horizonte O.

Figura 20: Solo onde foi feito o perfil e retiradas as amostras



Fonte: Dados do autor (2024).

d) Perfil 04 – Vila Goiás – Ponto 02

Esse ponto foi fixado na Vila Goiás, no ponto 02, que fica entre as vilas Goiás e Rio Grande do Norte, no ponto mais central do território do município, numa região que foi cedida por Mossoró, sendo localizado a uma latitude de S 05° 11' 33,00" e W 37° 02' 33,8". O perfil foi aberto a uma profundidade de 1,2m, segundo recomendação

de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 215m acima do nível do mar, de acordo com a Figura 21.

Figura 21: Local onde foram retiradas as amostras de solo e feito o perfil



Fonte: Dados do autor (2024).

e) Perfil 05 – Vila Rio Grande do Norte

Esse ponto foi fixado na Vila Rio Grande do Norte, região mais central do território de Serra do Mel, onde encontra-se o centro urbano do município, juntamente com a Vila Brasília; numa região que foi cedida pelo município de Mossoró, sendo localizado a uma latitude de S 05° 10' 23,0" e W 37° 02' 38,6", conforme Figura 01. O perfil foi aberto a uma profundidade de 1,9m , segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 200m acima do nível do mar, de acordo com a Figura 22.

Figura 22: Trincheira feita no solo onde foram retiradas as amostras do solo



Fonte: Dados do autor (2024).

f) Perfil 06 – Vila Ceará

Esse ponto foi fixado na Vila Ceará, numa região que foi cedida pelo município de Areia Branca, sendo localizado a uma latitude de S 05° 05'26,9" e W 37° 02'36,0". O perfil foi aberto a uma profundidade de 1,9m, segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 200m acima do nível do mar, de acordo com a Figura 23 e 24. Nesse ponto, já se observa a intensa atividade e expansão das torres de energia eólica, que vem se consolidando como uma importante matriz energética nacional., além de vir disputando terras, juntamente com a intensa implantação de placas de energia solar.

Figura 23: Solo de onde foram retiradas amostras de solo e feito o perfil



Fonte: Dados do autor (2024).

Figura 24: Foto do perfil do solo



Fonte: Dados do autor (2024).

g) Perfil 07 – Vila Pará

Esse ponto foi estabelecido na Vila Pará, localizada ao meio-norte do território, numa região que foi cedida pelo território de Areia Branca, sendo localizado a uma latitude de S 05° 05' 26,9" e W 37° 02' 36", conforme a Figura 01. O perfil foi aberto a uma profundidade de dois metros, segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 180 m acima do nível do mar, de acordo com as Figuras 25 e 26.

Figura 25: Abertura do perfil e descrição dos horizontes



Fonte: Dados do autor (2024).

Figura 26: Solo onde foi feito o perfil e de onde foram retiradas as amostras



Fonte: Dados do autor (2024).

h) Perfil 08 – Vila Amazonas

Localizado no ponto mais ao norte do território de Serra do Mel, esse ponto foi estabelecido na Vila Amazonas, numa região que foi cedida pelo município de Areia Branca, sendo localizado a uma latitude de S 05° 00' 08,8" e W 36° 56' 41,0". O perfil foi escavado a uma profundidade de dois metros, segundo recomendação de Santos *et al.* (2018), estando a uma altitude de 176 m acima do nível do mar, de acordo com a Figura 27.

Figura 27: Perfil e de onde se coletaram amostras



Fonte: Dados do autor (2024).

2.4 RESULTADOS

Coletadas e avaliadas as amostras dos perfis de solos, escolhidos para esse estudo, seguindo a metodologia empregada pela EMBRAPA (2018); seguida pelas análises químicas, físicas e granulométricas, seguindo Teixeira *et al.* (2017); pôde-se verificar a presença de três grandes grupos de tipos de solos no território de Serra do Mel, conforme observa-se no Mapa 04.

Obtidos os primeiros resultados finais de caracterização e classificação dos solos, de acordo com o Mapa 04, observa-se que aproximadamente 99% (99,41%) do território é composto por Latossolo Vermelho-amarelo, de acordo com o shape de

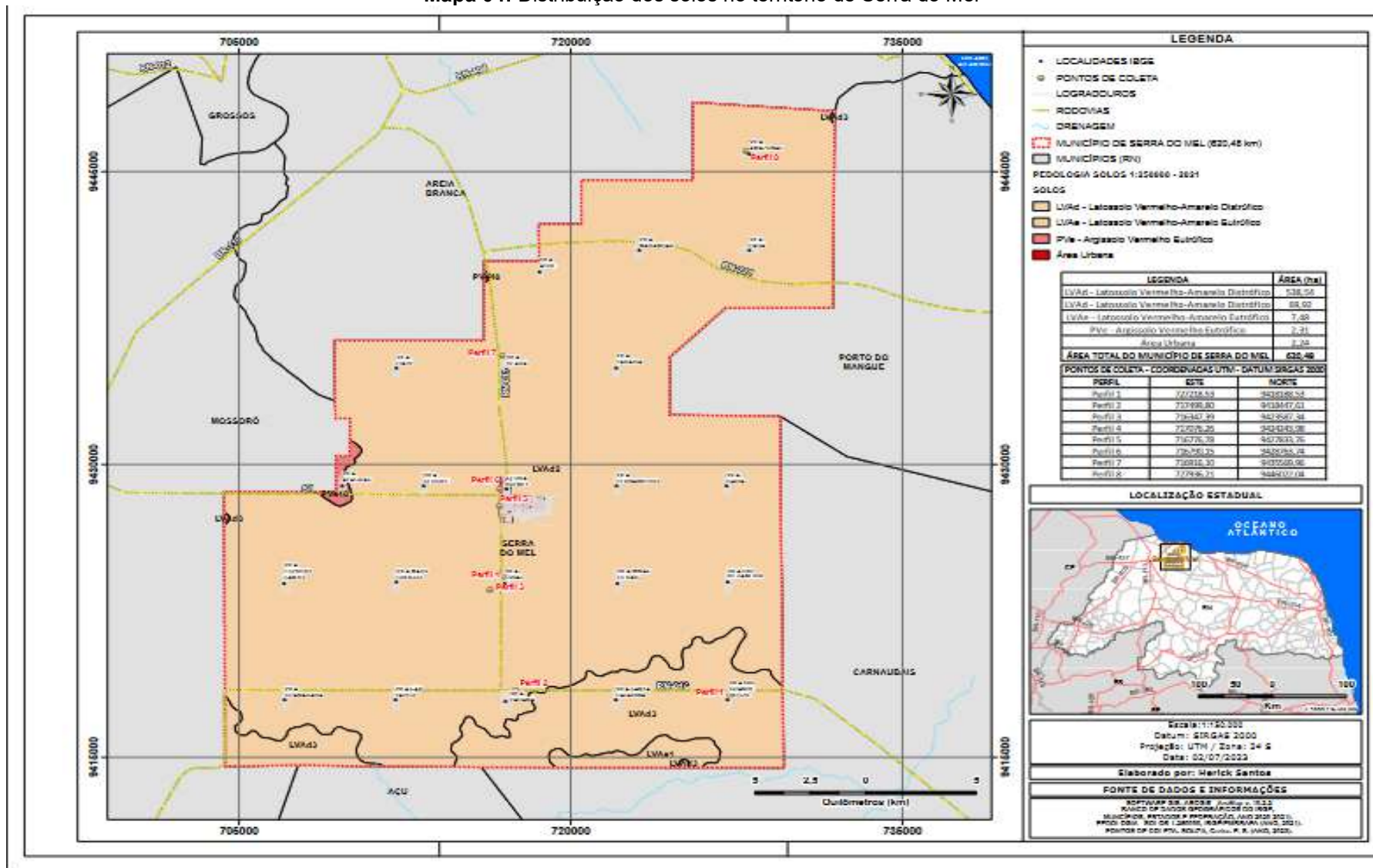
solos disponibilizado pelo IBGE (Subordens do SiBCS – Serra Do Mel). No estudo, encontrou-se os solos denominados latossolos em três pontos: O perfil situado na Vila Amazonas, na Vila Rio Grande do Norte e no perfil da Vila Goiás. O Argissolo foi encontrado no Ponto 01, na parte mais a sudeste do território, já demonstrando uma transição entre o município estudado e o município de Carnaubais. Os Neossolos foram observados nos pontos mais próximos à costa, evidenciando o comportamento que já era esperado para esses solos, conforme pode-se observar no Quadro 04 abaixo.

Quadro 04: Classificação dos solos

PERFIL	VILA	CLASSIFICAÇÃO
Perfil 01	Rio Grande do Sul	ARGISSOLO EUTRÓFICO
Perfil 02	Paraná	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
Perfil 03	Goiás (1)	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
Perfil 04	Goiás (2)	LATOSSOLO AMARELO
Perfil 05	Rio Grande do Norte	LATOSSOLO AMARELO
Perfil 06	Ceará	LATOSSOLO AMARELO
Perfil 07	Pará	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
Perfil 08	Amazonas	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

Fonte: Dados do autor (2024).

Mapa 04: Distribuição dos solos no território de Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

No ponto 01, localizado mais ao sudeste do município, em uma região que já faz fronteira com o município de Carnaubais-RN, encontrou-se um solo que foi classificado como Argissolo. Embora não represente a maioria dos solos encontrados no local de estudo, a presença do solo classificado como Argissolo, ajuda a explicar a menor aptidão dos lotes onde estão implantados pomares de cajueiro desde a década da criação da cidade. Observa-se que nessa região, a produtividade desses pomares está bem abaixo da observada nos demais lotes, onde a maioria dos solos foi classificada como Latossolos. Isso ajuda a explicar o porquê que nessa região as principais atividades econômicas desenvolvidas estão mais ligadas à agropecuária, sobretudo da criação de ovinos e caprino, além do plantio de culturas temporárias, sobretudo do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.).

Corroborando com EMBRAPA (2018), grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes, conforme mostra a Tabela 03. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. Os Argissolos são de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

Tabela 03: Granulometria do Argissolo, ponto 01

HORIZONTE	Granulometria kg kg ⁻¹			Classe	Relação
	Areia	Silte	Argila	Textural	Silte/Argila
A	0,89	0,03	0,08	13	0,40
E	0,30	0,27	0,43	2	0,64
BE	0,34	0,14	0,52	2	0,27
B2.1	0,32	0,10	0,51	2	0,23
B2.2	0,38	0,10	0,51	2	0,20
BC	0,35	0,11	0,50	2	0,25
C	0,34	0,25	0,40	2	0,62

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os Argissolos, são de forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,3. De acordo com EMBRAPA (2018), são solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada

com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E e apresentando ainda os seguintes requisitos: a) Horizonte plântico, se presente, não está acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural; b) Horizonte glei, se presente, não está acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.

De acordo com os resultados de avaliação em campo e em laboratório, observou-se a presença maciça de Latossolos na imensa maioria do território do município de Serra do Mel. Distribuindo-se desde a região mais ao sudoeste do município, passando pela parte mais central e avançando até o Norte, essa classe de solos mostrou-se predominante entre os perfis estudados, o que pode ser visto facilmente à olho nu, e comprovando-se na cobertura vegetal que compões aquelas paisagens.

Os Latossolos caracterizam-se por ser solos profundos, altamente intemperizados, com boa drenagem e geralmente encontrados em regiões de relevo suave a plano. Eles são caracterizados por sua alta porosidade, baixa fertilidade natural e elevada capacidade de armazenamento de água. Na região da Serra do Mel, a presença de Latossolos pode ser observada em áreas onde o processo de intemperismo avançado atuou sobre rochas cristalinas, como granitos e gnaisses, que são comuns no embasamento geológico do Nordeste brasileiro. Esses solos são típicos de regiões com clima tropical semiárido, onde a precipitação é irregular e a evapotranspiração é alta (Sobrinho Junior, 2020).

De acordo com EMBRAPA (2018), os Latossolos são solos minerais, não-hidromórficos, profundos (normalmente superiores a 2 m), horizontes B muito espesso (> 50 cm) com sequência de horizontes A, B e C pouco diferenciados; as cores variam de vermelhas muito escuras a amareladas, geralmente escuras no A, vivas no B e mais claras no C. A sílica (SiO_2) e as bases trocáveis (em particular Ca, Mg e K) são removidas do sistema, levando ao enriquecimento com óxidos de ferro e de alumínio que são agentes agregantes, dando à massa do solo aspecto maciço poroso; apresentam estrutura granular muito pequena; são macios quando secos e altamente friáveis quando úmidos.

Apresentam ainda teor de silte inferior a 20% e argila variando entre 15% e 80%. São solos com alta permeabilidade à água, podendo ser trabalhados em grande amplitude de umidade. Os latossolos apresentam tendência a formar crostas superficiais, possivelmente, devido à floculação das argilas que passam a comportar-

se funcionalmente como silte e areia fina, conforme mostra a Tabela 04. A fração silte desempenha papel importante no encrostamento, o que pode ser evitado, mantendo-se o terreno com cobertura vegetal a maior parte do tempo, em especial, em áreas com pastagens. Essas pastagens, quando manejadas de maneira inadequada, como: uso de fogo, pisoteio excessivo de animais, deixam o solo exposto e sujeito ao ressecamento.

São solos muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas, representados normalmente por sua baixa a média capacidade de troca de cátions. Mais de 95% dos latossolos são distróficos e ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 e teores de fósforo disponível extremamente baixos, quase sempre inferiores a 1 mg/dm³. Em geral, são solos com grandes problemas de fertilidade.

A fração argila dos latossolos é composta principalmente por caulinita, óxidos de ferro (goethita e hematita) e óxidos de alumínio (gibbsita). Alguns latossolos, formados de rochas ricas em ferro, apresentam, na fração argila, a maghemita e, na fração areia, a magnetita e a ilmenita. A esses últimos, estão associados os elementos-traço (micronutrientes) como o cobre e o zinco, importantes para o desenvolvimento das plantas.

Tabela 04: Análise granulométrica do Latossolo, perfil 04

Tabela 5.7: Análise granulométrica do Latossolo, perfil 04						
	Horizonte	Profundidade	Frações granulométricas (kg kg-1)			
		cm	Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte
PERFIL 04 - LATOSSOLO (Vila Goiás)						
	AP	0-10	0,5	0,45	0,92	0,02
	A1.2	10-56	0,55	0,36	0,91	0,02
	AB	56-106	0,63	0,24	0,87	0,02
	BA	106-147	0,55	0,27	0,81	0,04
	Bw	147-200	0,48	0,24	0,72	0,05

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Embora apresente alta rusticidade e boa adaptação às condições de sequeiro dos cultivos locais de Serra do Mel, esses solos necessitam de correção e adubação suplementar, tendo em vista à baixa fertilidade dos Latossolos, como pode-se observar na Tabela 05. O pH ácido e a baixa disponibilidade de P desses solos, tornam-os, geralmente, solos mais pobres em nutrientes, justamente explicado pela acidez acentuada, o que torna alguns nutrientes indisponíveis às plantas. Essa característica

torna indispensável o manejo adequado, incluindo a correção do solo com calcário e a aplicação de fertilizantes como podem ser observados nas tabelas 06, 07 e 08.

Tabela 05: Análise química do Latossolo, perfil 04

Horizonte	Profund	N	pH	CE	Mat. Org.	P
	cm	g/kg	(água)	dS/m	g/kg	
		PERFIL 02 - LATOSSOLO (Vila Paraná)				
A1.1	0-10	1,05	4,40	0,10	15,03	1,3
A1.2	10-30	0,63	4,50	0,05	2,53	0,7
AB	30-70	0,35	4,50	0,03	0,84	26,0
BA	70-110	0,35	4,40	0,06	0,00	0,7
Bw	110 +	0,21	4,80	0,05	0,00	2,1

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Tabela 06: Análises químicas dos principais atributos estudados



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

CLIENTE: Trabalho da Dissertação
ENDEREÇO: Serra do Mel
TELEFONE:

Nº	Horizonte	Profund. cm	N g/kg	pH (água)	CE dS/m	Mat. Org. g/kg	P	K ⁺ mg/dm ³	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al) cmolc/dm ³	SB
PERFIL 1 - ARGISSOLO (Vila Rio Grande do Sul)														
645	A	0-9	1,75	4,70	0,09	31,58	0,6	207,6	22,9	3,80	2,70	0,65	9,41	7,13
643	E	9-20	0,91	4,30	0,03	8,28	1,1	122,1	17,7	0,80	1,60	4,95	11,22	2,79
723	BE	20-40	0,77	4,60	0,03	6,82	1,7	161,0	55,4	1,20	3,00	4,65	6,11	4,85
642	B2.1	40-65	0,77	4,40	0,60	5,66	1,4	256,4	581,1	5,90	9,60	2,75	8,58	18,68
644	B2.2	65-110	0,63	4,50	1,40	3,48	1,3	375,7	1171,3	6,90	15,60	0,85	5,61	28,56
724	BC	110-140	1,05	5,30	1,85	1,98	6,5	558,4	1805,5	8,20	17,90	0,35	1,98	35,38
641	C	140-180	0,35	6,00	1,89	0,00	1,9	644,2	1471,6	7,90	14,90	0,00	1,98	30,85
PERFIL 02 - LATOSSOLO (Vila Paraná)														
651	A1.1	0-10	1,05	4,40	0,10	15,03	1,3	101,2	8,4	1,50	0,50	0,35	6,44	2,30
665	A1.2	10-30	0,63	4,50	0,05	2,53	0,7	44,9	3,6	0,30	0,00	0,45	1,82	0,43
666	AB	30-70	0,35	4,50	0,03	0,84	26,0	30,0	1,5	0,40	0,10	0,45	1,65	0,58
664	BA	70-110	0,35	4,40	0,06	0,00	0,7	23,0	2,6	0,30	0,04	0,75	1,32	0,41
662	Bw	110 +	0,21	4,80	0,05	0,00	2,1	21,1	4,6	0,30	0,00	0,75	1,65	0,37
PERFIL 03 - LATOSSOLO (Vila Goiás 01)														
663	AP	0-10	0,21	4,70	0,05	0,00	1,4	12,1	1,5	0,30	0,01	0,45	0,83	0,35
669	A1.2	10-36	0,35	4,70	0,02	0,00	0,8	9,1	0,5	0,30	0,00	0,45	1,32	0,33
668	AB	36-106	0,21	4,60	0,03	0,84	0,8	9,1	0,5	0,30	0,00	0,45	1,32	0,33
652	BA	106-147	0,63	4,00	0,03	0,00	2,7	11,7	3,2	0,30	0,00	0,45	2,15	0,34
667	Bw	147-200	0,21	4,70	0,03	0,00	1,2	16,1	2,6	0,30	0,00	0,65	1,32	0,35
PERFIL 04 - LATOSSOLO (Vila Goiás02)														
642	A	0-10	0,21	4,80	0,06	0,90	1,4	10,0	1,7	0,40	0,01	0,42	0,85	0,40
669	A1.2	10-40	0,35	4,70	0,02	0,85	0,8	9,0	0,5	0,40	0,00	0,42	1,35	0,40
655	AB	60-106	0,21	4,60	0,03	0,84	0,8	9,0	0,5	0,40	0,00	0,45	1,35	0,33
652	Bw	106-151	0,63	4,50	0,02	0,05	2,7	10,6	3,2	0,30	0,00	0,45	2,15	0,32
667	Bw	151-200	0,21	4,70	0,02	0,00	1,2	10,0	2,6	0,30	0,00	0,65	1,32	0,35
PERFIL 05- LATOSSOLO (Vila Rio Grande do Norte)														
673	A1.1	0-10	0,70	5,00	0,09	7,68	5,5	50,0	6,3	1,40	0,50	0,15	1,82	2,06
646	A1.2	10-21	0,63	4,60	0,05	8,28	1,0	37,6	4,3	0,80	0,50	0,15	4,29	1,41
671	AB	21-37	0,49	4,40	0,05	1,06	2,3	24,0	2,6	0,40	0,10	0,55	1,82	0,57
648	BA	37-60	0,49	3,70	0,08	1,74	1,2	16,7	3,2	0,30	0,20	0,85	2,64	0,56
672	Bw2.1	60-110	0,56	4,30	0,06	1,97	0,5	24,8	6,3	0,20	0,10	0,45	1,49	0,39
670	Bw2.2	110-150	0,35	4,40	0,05	1,06	1,3	22,0	4,6	0,20	0,00	0,75	1,49	0,28
647	BC	150-190	0,35	3,70	0,11	0,65	3,0	19,7	14,6	0,30	0,10	0,95	2,64	0,51
PERFIL 06 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (Vila Ceará)														
653	A1.1	0-10	0,77	4,80	0,08	8,71	2,8	59,4	8,4	1,40	0,50	0,15	3,63	2,09
719	A1.2	10-35	0,21	4,40	0,02	1,76	1,8	28,8	5,6	0,20	0,10	0,45	1,32	0,40
721	1C	35-72	0,49	4,20	0,03	1,10	1,4	31,8	5,6	0,20	0,10	0,75	1,49	0,41
718	2C	72-110	0,63	4,20	0,04	1,76	3,6	44,8	6,6	0,10	0,20	0,85	1,82	0,44
722	3C	110-140	0,35	4,10	0,06	1,10	3,3	50,8	6,6	0,20	0,10	0,85	1,32	0,46
720	4C	140-190	0,21	3,90	0,08	1,54	1,0	63,9	8,6	0,10	0,10	0,95	1,82	0,40
PERFIL 07 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (Vila Pará)														
715	A1.1	0-23	0,35	4,50	0,02	2,42	14,5	31,8	6,6	0,20	0,10	0,35	1,32	0,41
714	A1.2	23-40	0,35	4,40	0,02	3,30	2,6	22,8	6,6	0,20	0,10	0,35	1,65	0,39
713	AC	40-85	0,35	4,30	0,02	0,22	2,2	17,8	5,6	0,10	0,20	0,45	1,65	0,37
717	1C	85-130	0,35	4,20	0,03	1,32	1,7	16,8	5,6	0,20	0,10	0,55	1,82	0,37
716	2C	130-175	0,21	4,10	0,03	1,32	1,0	17,8	5,6	0,20	0,10	0,75	1,32	0,37
712	3C	175-200	0,21	4,10	0,04	1,98	1,3	23,8	7,6	0,20	0,30	0,65	1,82	0,59
PERFIL 08 - LATOSSOLO (Vila Amazonas)														
682	A1.1	0-10	0,42	4,80	0,03	2,36	4,2	55,0	9,2	0,40	0,70	0,15	1,32	1,28
650	A1.2	10-40	0,63	4,40	0,03	0,11	0,6	28,6	7,4	0,20	0,20	0,25	1,82	0,53
679	AB	40-67	0,42	4,50	0,03	1,38	0,4	25,9	9,2	0,50	0,20	0,45	1,32	0,83
681	BA	67-110	0,42	4,20	0,05	0,00	3,0	42,9	9,2	0,40	0,60	0,75	1,98	1,15
680	Bw2	110-190	0,28	4,20	0,04	0,99	1,8	41,9	6,3	0,30	0,20	0,85	1,98	0,63
649	Bw2	190-210	0,35	4,10	0,04	0,11	0,6	42,5	2,2	0,40	0,10	1,15	2,64	0,62

Fonte: Dados do autor, 2024

Tabela 07: Resultados dos principais micronutrientes encontrados nos solos estudados



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

CLIENTE: Trabalho de Dissertação
ENDEREÇO: Serra do Mel
TELEFONE:

Nº	Horizonte	Profund.	Cu	Fe	Mn	Zn
		cm	mg dm ⁻³			

PERFIL 5 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (Vila Para)

715	A1.1	0-23	0,02	21,4	2,0	1,30
714	A1.2	23-40	0,00	30,4	2,4	1,25
713	AC	40-85	0,00	44,4	1,1	1,34
717	1C	85-130	0,00	20,7	0,8	0,94
716	2C	130-175	0,00	11,3	1,0	1,13
712	3C	175-200	0,00	7,1	1,1	1,22

PERFIL 10 - ARGISSOLO (Vila Rio Grande do Sul)

645	A	0-9	0,36	64,0	82,2	2,65
643	E	9-20	0,58	65,3	0,2	0,35
723	Bt	20-40	0,00	49,6	5,4	1,41
642	Bt.1	40-65	0,85	48,9	3,4	0,67
644	Bt.2	65-110	0,74	30,6	5,8	0,93
724	BC	110-140	0,00	5,2	4,1	2,19
641	C	140-180	0,22	16,7	1,7	1,15

PERFIL 11 - LATOSSOLO (Vila Galvão)

663	AP	0-10	0,05	22,6	6,7	1,22
669	A1.2	10-56	0,00	44,9	3,1	1,21
668	AB	56-106	0,00	18,0	1,4	1,09
652	BA	106-147	0,00	12,0	0,6	1,46
667	Bw	147-200	0,00	8,70	0,5	89

PERFIL 16 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (Vila Ceará)

653	A1.1	0-10	0,00	29,0	24,4	3,25
719	A1.2	10-35	0,00	16,1	1,1	1,28
721	1C	35-72	0,00	12,7	0,9	1,05
718	2C	72-110	0,00	6,9	1,0	1,23
722	3C	110-140	0,00	5,0	0,5	1,00
720	4C	140-190	0,00	4,2	0,8	1,29

PERFIL 17 - LATOSSOLO (Vila Rio Grande do Norte)

673	A1.1	0-10	0,06	23,4	21,2	2,08
646	A1.2	10-21	0,00	29,9	11,0	1,64
671	AB	21-37	0,00	21,4	3,0	1,32
648	BA	37-60	0,00	8,3	1,7	0,98
672	Bw2.1	60-110	0,04	14,2	2,1	2,23
670	Bw2.2	110-150	0,00	11,7	1,7	1,17
647	BC	150-190	0,00	12,2	1,0	0,87

PERFIL 18 - LATOSSOLO (Vila Galvão)

651	A1.1	0-10	0,00	61,3	14,2	1,98
665	A1.2	10-30	0	52,1	1,6	0,98
660	AB	30-70	0	62,3	0,8	1,09
664	BA	70-110	0,05	20,9	0,5	0,99
662	Bw	110+	0,04	12,8	0,6	0,92

PERFIL 24 - LATOSSOLO (Vila Amazonas)

682	A1.1	0-10	0,07	14,0	29,3	2,09
650	A1.2	10-40	0,00	8,1	7,1	1,17
679	AB	40-67	0,01	10,3	3,6	1,89
681	BA	67-110	0,00	7,8	1,8	1,01
680	Bw2	110-190	0,00	5,3	1,0	1,64
649	Bw2	190-210	0,00	3,8	0,9	1,34

PERFIL 11 - LATOSSOLO (Vila Paraná)

665	AP	0-10	0,06	21,2	6,4	1,23
672	A1.2	10-52	0,01	21,4	3,1	1,21
668	AB	52-104	0,00	16,12	1,2	1,11
650	BA	104-143	0,00	13,5	0,9	1,47
662	Bw	143-201	0,00	9,65	0,6	1,11

Fonte: Dados do autor, 2024

Tabela 08: Resultados das análises físicas dos solos estudados



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

CLIENTE: Trabalho de Dissertação
ENDEREÇO: Serra do Mol
TELEFONE:

Nº	Horizonte	Profund.	Frações granulométricas (kg kg ⁻¹)					Granulometria kg kg ⁻¹			Classe Textural
		cm	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila	Areia	Silte	Argila	
PERFIL 3 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (Vila Para)											
713	A1.1	0-23	0.40	0.32	0.83	0.05	0.14	0.89	0.02	0.07	13
714	A1.2	23-40	0.31	0.27	0.71	0.04	0.12	0.87	0.02	0.11	12
713	AC	40-85	0.23	0.26	0.7	0.04	0.12	0.79	0.03	0.15	11
717	1C	85-130	0.2	0.21	0.58	0.04	0.15	0.76	0.03	0.16	11
716	2C	130-175	0.18	0.2	0.54	0.05	0.17	0.75	0.03	0.20	11
712	3C	175-200	0.15	0.17	0.51	0.03	0.2	0.70	0.05	0.23	7
PERFIL 10 - ARGISSOLO (Vila Rio Grande do Sul)											
645	A	0-9	0.24	0.39	0.63	0.15	0.22	0.89	0.03	0.08	13
643	E	9-20	0.18	0.34	0.52	0.11	0.37	0.30	0.27	0.43	2
723	Bt	20-40	0.10	0.18	0.25	0.11	0.68	0.34	0.34	0.52	2
642	Bt2.1	40-65	0.07	0.10	0.17	0.11	0.72	0.32	0.39	0.51	2
644	Bt2.2	65-110	0.09	0.12	0.21	0.10	0.70	0.38	0.39	0.51	2
724	BtC	110-140	0.05	0.11	0.19	0.15	0.8	0.25	0.31	0.5	2
641	C	140-180	0.02	0.10	0.12	0.29	0.80	0.34	0.25	0.40	2
PERFIL 11 - LATOSSOLO (Vila Galvão)											
663	AP	0-10	0.5	0.45	0.92	0.07	0.04	0.9	0.02	0.06	11
669	A1.2	10-56	0.55	0.36	0.91	0.02	0.07	0.88	0.02	0.12	11
668	AB	56-106	0.63	0.24	0.87	0.02	0.11	0.84	0.03	0.14	11
652	BA	106-147	0.55	0.27	0.81	0.04	0.15	0.81	0.04	0.15	11
662	Bw	147-200	0.48	0.24	0.72	0.05	0.23	0.78	0.04	0.15	11
PERFIL 16 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (Vila Ceará)											
653	A1.1	0-10	0.48	0.36	0.84	0.06	0.10	0.84	0.06	0.10	12
719	A1.2	10-35	0.31	0.27	0.71	0.04	0.12	0.87	0.02	0.11	12
721	1C	35-72	0.23	0.26	0.7	0.04	0.12	0.79	0.03	0.15	11
718	2C	72-110	0.2	0.21	0.68	0.04	0.15	0.76	0.03	0.16	11
722	3C	110-140	0.18	0.2	0.54	0.03	0.17	0.75	0.03	0.20	11
720	4C	140-190	0.15	0.17	0.51	0.03	0.2	0.70	0.05	0.23	7
PERFIL 17 - LATOSSOLO (Vila Rio Grande do Norte)											
673	A1.1	0-10	0.5	0.45	0.92	0.02	0.04	0.92	0.02	0.06	13
646	A1.2	10-21	0.55	0.36	0.91	0.02	0.07	0.91	0.02	0.07	13
671	AB	21-37	0.63	0.24	0.87	0.02	0.11	0.87	0.02	0.11	12
648	BA	37-60	0.57	0.25	0.82	0.02	0.15	0.82	0.02	0.15	11
672	Bw2.1	60-110	0.57	0.22	0.8	0.03	0.17	0.81	0.02	0.15	11
670	Bw2.2	110-150	0.58	0.20	0.77	0.03	0.19	0.77	0.03	0.19	11
647	BtC	150-190	0.48	0.24	0.72	0.05	0.23	0.72	0.05	0.23	7
PERFIL 18 - LATOSSOLO (Vila Galvão)											
651	A1.1	0-10	0.59	0.29	0.89	0.03	0.08	0.89	0.03	0.08	13
665	A1.2	10-30	0.55	0.36	0.91	0.02	0.07	0.91	0.02	0.07	13
666	AB	30-70	0.63	0.24	0.87	0.02	0.11	0.87	0.02	0.11	12
664	BA	70-110	0.57	0.25	0.82	0.02	0.15	0.82	0.02	0.15	11
662	Bw	110+	0.57	0.22	0.8	0.03	0.17	0.81	0.02	0.15	11
PERFIL 24 - LATOSSOLO (Vila Amarema)											
682	A1.1	0-10	0.55	0.53	0.81	0.03	0.07	0.91	0.02	0.07	13
650	A1.2	10-40	0.41	0.51	0.91	0.02	0.07	0.91	0.02	0.07	13
679	AB	40-67	0.40	0.5	0.87	0.02	0.07	0.89	0.02	0.07	12
681	BA	67-110	0.39	0.45	0.86	0.03	0.09	0.87	0.03	0.11	8
680	Bw2	110-190	0.38	0.41	0.81	0.03	0.15	0.85	0.03	0.17	7
649	Bw2	190-210	0.37	0.58	0.75	0.04	0.20	0.75	0.04	0.20	7
PERFIL 11 - LATOSSOLO (Vila Paraíso)											
663	AP	0-12	0.5	0.41	0.95	0.01	0.05	0.89	0.01	0.09	11
669	A1.2	12-50	0.51	0.39	0.92	0.02	0.09	0.88	0.02	0.12	11
668	AB	50-105	0.53	0.21	0.89	0.02	0.10	0.83	0.03	0.14	11
652	BA	105-142	0.53	0.21	0.85	0.03	0.16	0.81	0.03	0.14	11
662	Bw	142-200	0.48	0.20	0.81	0.05	0.18	0.79	0.04	0.15	11

Fonte: Dados do autor, 2024

3 RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DOS SOLOS DE SERRA DO MEL PARA O CAJUEIRO EM SEQUEIRO

3.1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é um membro da família Anacardiaceae, sendo uma espécie xerófila e rústica, melhor adaptada a solos pobres e arenosos, típica de clima tropical. A árvore apresenta porte médio e tem como característica, troncos tortuosos que atingem de cinco a dez metros de altura (Gazolla *et al.*, 2006; Lorenzi, 2006; Nandi, 2013; Agyemang, Zhu & Tian, 2016; Serrano; Pessoa, 2016).

É um cultivar perene de grande importância econômica e cultural, já vista que a comunidade nativa do Nordeste foi responsável por sua interiorização. Em outrora, esses indígenas realizavam a contagem da passagem dos anos pela floração do cajueiro (Felippe, 2005; Gamarra-Rojas *et al.*, 2019).

A propagação do cajueiro para a Índia, África Ocidental e África Oriental ocorreu graças aos portugueses, em meados dos séculos XV e XVI. Inicialmente, o cajueiro não foi utilizado para o consumo humano. Era empregado como agente anti-erosivo na preservação do solo. O crescimento expressivo do consumo do caju ocorreu após o final da Segunda Guerra Mundial, e suas castanhas se popularizaram como segunda noz mais consumida depois das amêndoas (*Prunus dulcis*), tornando-se o representante de maior destaque econômico de sua família botânica (Azam-Ali; Judge, 2001; Soman, 2001; Trox *et al.*, 2011; Nandi, 2013; Jesus, 2015).

No Brasil, os cultivos anuais de caju acontecem no período chuvoso, que no Nordeste compreende entre os meses entre março a julho, enquanto sua colheita ocorre no verão, de setembro a janeiro. A safra pode sofrer oscilações por fatores como a idade da planta, material genético e mudanças climáticas, fatores que estão envolvidos ao grau de sensibilidade ao estresse hídrico da planta. O cajueiro, a planta frutífera que é predominantemente cultivada nos solos desse local de estudo, é uma cultura de grande relevância para a região Nordeste do Brasil, pois gera empregos e renda nos setores de produção, de industrialização e de comercialização. Embora a principal renda dessa atividade ainda se origine da amêndoa da castanha-de-caju, a utilização do pedúnculo para consumo in natura, bem como o seu processamento sob a forma de sucos, doces e outras bebidas, surge como nova oportunidade de

agregação de valor na cadeia produtiva, pelo aproveitamento integral do fruto e pedúnculo.

Em virtude da sua rusticidade e do desenvolvimento de raízes mais profundas, a sua produção ocorre nas épocas de seca, correspondente ao período da entressafra de feijão, milho e de outros cultivares na região Nordeste. Assim, a Cajucultura gera subsídio econômico, além de complemento nutricional, pois as castanhas podem ser armazenadas nos períodos de estiagem, devido à sua baixa umidade. Essa característica possibilita um armazenamento seguro, quando seguido os parâmetros de boas práticas de colheita e conservação (Figueiredo Júnior, 2006; Moura; Magalhães, 2008; Serrano; Pessoa, 2016).

O fruto do cajueiro é constituído pelo pedúnculo floral ou pseudofruto que representa a parte suculenta e carnosa, apresentando cores que variam do amarelo ao vermelho, sendo o seu verdadeiro fruto a castanha, a qual contém amêndoas no interior das cascas, aderidas ao pedúnculo. A casca da castanha contém uma resina cáustica imprópria para o consumo humano. Assim, para a comercialização, as amêndoas em geral são vendidas sem casca, ao contrário do amendoim, por exemplo. Mesmo representando a maior parte do caju (90%), o pedúnculo é o produto com menor segmento industrial, representando, 12% a 15% do aproveitamento total, seu processamento é destinando principalmente para a indústria de sucos e polpas (Maia; Andrade; Zoghbi, 2000; Paiva *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2010).

O pseudofruto do cajueiro apresenta grande porcentagem econômica e de uso integral, como a resina da casca sendo usada na indústria química para produção de plásticos, isolantes, vernizes e inseticidas, entre outras finalidades, e suas amêndoas são destinadas para o consumo humano, contendo alto valor agregado, devido a sua versatilidade como alimento e qualidade nutricional (Maia; Andrade; Zoghbi, 2000; Paiva *et al.*, 2000; Parreiras, 2007; Figueiredo *et al.*, 2010).

A cultura do cajueiro era considerada sem expressão econômica até algumas décadas; entretanto, a partir de 1968, apresentou um rápido crescimento na área cultivada, ao ponto de sua exploração constituir se, atualmente, numa das principais fontes geradoras de divisas e empregos para o Nordeste do País. Os estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte são responsáveis por 79,2% da produção brasileira de castanha-de-caju, conforme mostra a Tabela 09.

Tabela 09: Produtividade de castanhas de caju no período de 2006 a 2010

Unidade da federação	Produtividade de castanhas-de-caju (kg ha ⁻¹)				
	2006	2007	2008	2009	2010
Maranhão	335	338	342	348	351
Piauí	263	138	313	252	85
Ceará	352	142	313	263	99
Rio Grande do Norte	417	347	365	386	219
Paraíba	366	360	400	399	306
Pernambuco	785	742	817	803	832
Bahia	245	221	180	207	210
Outros	540	560	602	727	664
Brasil	343	192	325	291	136

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Segundo Lima *et al.* (2010), a baixa produtividade de castanhas pode ser atribuída, em parte, à adoção limitada das tecnologias existentes para o sistema de produção do cajueiro (preparo do terreno, mudas enxertadas, irrigação, controle de pragas e doenças, colheita e pós-colheita). Um exemplo disso é que no Estado do Ceará, os produtores de caju de mesa adotam 46,7% das tecnologias recomendadas, enquanto os produtores de caju para suco e castanha empregam apenas 36,4% e 30,1%, respectivamente.

A dificuldade de acesso ao crédito e os baixos preços recebidos pela castanha e pelo pedúnculo são fatores determinantes para a baixa adoção de tecnologias pelos cajucultores. O custo dos fertilizantes e o reduzido número de resultados experimentais consistentes têm sido apontados como os principais fatores responsáveis pela não adoção da prática da adubação. Além disso, persiste a suposição da baixa exigência nutricional do cajueiro, uma vez que é cultivado em solos normalmente impróprios para outros cultivos.

O município localiza-se em uma área de transição entre litoral e sertão, com altitude média de 185 m, recebendo ventos alísios do Oceano Atlântico, com velocidade média de 7 a 9 m s⁻¹, o clima é predominantemente semiárido, caracterizado não só pelo baixo nível pluviométrico, mas também pela irregularidade das chuvas, a vegetação é composta sobretudo pela caatinga e o relevo apresenta-se em forma de tabuleiro, com topografia plana e suavemente ondulada (IBGE, 2022).

Com agricultura em sequeiro, em sua totalidade, e pouca mecanização, a atividade primária caracteriza-se pelo baixo emprego de manejo de solo. Esse pouco uso de técnicas que venham a reduzir os impactos sobre o solo, pode ser explicada

pela dificuldade que os agricultores tem em receber e implantar novas tecnologias e pelo acesso restrito à assistência técnica.

Segundo EMBRAPA (2007), o tipo de cobertura vegetal e as características físicas do solo é que determinam o procedimento a ser adotado no preparo do terreno. Em áreas de vegetação natural da zona costeira caracterizada como caatinga hipoxerófila, o desmatamento é realizado cortando-se, inicialmente, as plantas de porte mais elevado para aproveitamento da madeira em toras, estacas e lenha e, em seguida, procede-se a derrubada da vegetação remanescente, usando-se meios mecânicos (tratores de esteiras) ou manuais (machados, chibancas, foices). Quando se tratar de vegetação de cerrado ou característica da transição cerrado-caatinga, cuja cobertura vegetal é constituída de arbustos e árvores de médio porte, utiliza-se o procedimento descrito para o caso da vegetação da zona costeira ou, quando for o caso, recomenda-se o emprego de trator de esteira com corrente pesada para redução de custos e aumento do rendimento da operação. No caso de vegetação de capoeira o mais recomendado é utilizar mão-de-obra, uma vez que o destocamento é mais leve e a cobertura mais arbustiva, o que reduz os custos e impactos sobre o meio ambiente.

Deve-se proceder a correção do solo que, preferencialmente, é realizada com aplicador de calcário acoplado ao trator de pneus. Depois da aplicação do calcário este deverá ser incorporado ao solo, por meio de gradagem. O uso do calcário é recomendado para os solos do cerrado e do semiárido, devido a acidez dos solos, deficiência de cálcio e magnésio e toxidez de alumínio que são fatores limitantes da produção nessas regiões. A quantidade de calcário a ser aplicado baseia-se na saturação de bases, obtida a partir da análise do solo. Na recomendação de calagem para os sistemas recomendados para o cajueiro comum, deve-se elevar a saturação de bases para 70%.

$$\text{Então: } NC(t/ha) = CTC \times (V2 - V1)/10 \times PRNT$$

Onde: NC = Necessidade de Calagem; CTC = Capacidade de Troca de Cátions; V1 = Saturação de Bases atual; V2 = Saturação de Bases desejada (70%); PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total do calcário (%).

A calagem deverá ser repetida, quando recomendada por novas análises de solo. Nas áreas onde o sistema a ser usado é a tecnologia mínima, recomenda-se efetuar a aplicação do calcário em faixas, sob a projeção da copa dos cajueiros, no início do período chuvoso.

A EMBRAPA (2006) recomenda, ainda, adotar medidas de controle de erosão, manutenção da estrutura física e fertilidade dos solos, especialmente na operação de exploração florestal, atrelada à cajucultura. Evitar fazer drenos que possam afetar o lençol freático da área plantada com cajueiro.

No caso do Rio Grande do Norte, mais especificamente de Serra do Mel, uma das técnicas que pode ser utilizada pelos fruticultores, é a adoção de um manejo adequado do solo, com ênfase nas análises físico-químicas dos solos cultivados. A análise do solo é o principal veículo de transferência de informações geradas pela pesquisa sobre adubação de culturas aos produtores, como a que foi feita na tabela 08 acima. As recomendações de quantidades de adubos a aplicar dependem, em grande parte, da qualidade da diagnose do grau de deficiência de determinado elemento no solo proporcionada pelo método de análise, tendo como base a cultura agrícola de interesse.

Dessa forma, o objetivo desse estudo é utilizar os resultados das análises químicas e físicas dos solos estudados, a fim de se fazer as recomendações de adubação dos principais macro e micronutrientes, indispensáveis para otimizar a produtividade dos pomares de cajueiro do município de Serra do Mel.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1 Coleta de amostras

Em locais previamente selecionados, foram descritos perfis seguindo Santos *et al.* (2013). Coletou-se cerca de 5 Kg de amostras de material de solo de cada horizonte observado, para as posteriores análises físicas e químicas dos solos estudados, considerando-se as pesquisas realizadas anteriormente nesse local de estudo, principalmente nos levantamentos prévios realizados pela SUDENE, na década de 1980.

Foram coletadas amostras de solo com estrutura deformada e indeformada nos horizontes dos perfis representativos de cada área de estudo, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levados ao Complexo de Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semiárido (LASAP/CCA/UFRSA), conforme mostra a Figura 28.

A coleta das amostras indeformadas foi realizada utilizando dez anéis volumétricos com dimensões de 5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro, quando não possível coletar no anel volumétrico, em função de estrutura solta, será realizado pelo método da proveta, com a terra fina seca ao ar. As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha de 20 mm e de 2 mm, obtendo-se as frações cascalhos ($>2,00$ mm a $<20,00$ mm) (com aplicação da lavagem com solução de NaOH 1 mol L^{-1} e água destilada), quando presente e a terra fina seca ao ar (TFSA) ($<2,00$ mm) conforme Teixeira *et al.* (2017).

Figura 28: Coleta das amostras dos horizontes



Fonte: Dados do autor (2024).

3.2.2 Análises físicas e químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata, com obtenção das mediadas repetições. Com relação as físicas, foram realizadas as análises de granulometria e densidade de partículas (TFSA) utilizando-se amostras deformadas; e com amostras indeformadas: densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total, todas conforme Teixeira *et al.* (2017).

Para avaliação dos atributos químicos do solo, utilizando-se a TFSA foram realizadas as análises, conforme Teixeira *et al.* (2017): Potencial Hidrogeniônico (pH) em água na relação 1:2,5 (solo/ Água) e em Cloreto de Potássio (KCl); Calcio (Ca^{2+}),

Magnésio (Mg^{2+}), e Alumínio (Al^{3+}) trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹, analisados por titulometria; acidez potencial (H+Al) com utilização de acetato de cálcio; Fósforo disponível (P), Sódio (Na^+) e Potássio (K^+) com extrator Mehlich 1 e analisados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente; Condutividade Elétrica do extrato de saturação do solo (CE) em água no condutímetro, e Equivalente de Carbonato de Cálcio.

Consequentemente, foi calculado o delta pH, soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica efetiva (t); capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T); saturação por bases (V %); saturação por alumínio trocável (m %), percentagem de sódio trocável (PST %) e atividade da argila. O carbono orgânico total (COT) foi determinado pela titulação do dicromato de potássio 0,167 mol L⁻¹ remanescente com sulfato ferroso amoniacal após o processo de oxidação por via úmida (Yeomans; Bremner, 1988). As análises de micronutrientes foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos por meio de espectrômetro.

Para a obtenção desses dados acima citados, além do trabalho de campo desenvolvido nesse estudo, buscou-se, também, informações junto aos órgãos municipais, como secretaria de infraestrutura e urbanismo, e na secretaria de agricultura; nas empresas de energia eólica que atuam no município; além de órgãos federais, como a EMBRAPA, IBGE e a CPRM.

3.3 RESULTADOS

A análise de solo para fins de recomendação de fertilizantes é um processo no qual são utilizados métodos rápidos para estimar a disponibilidade de nutrientes, simulando a capacidade de extração das raízes. O estabelecimento da análise de solo em uma região ou estado deve ser precedido de pesquisa para seleção dos métodos, através de estudos de correlação e de calibração (EMBRAPA, 2015).

A recomendação de fertilizantes com base em análise de solo é uma ferramenta importante para obtenção de produtividades competitivas. No Brasil, esse processo está bem estabelecido, entretanto, a apresentação dos conceitos relacionados ao tema de forma simples e direta pode auxiliar os técnicos que atuam na Assistência Técnica tanto privada quanto oficial.

Segundo Liebig (1972), a maior parte do C nas plantas vem do dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera e o H e O provêm da água, e que as plantas absorvem

tudo indiscriminadamente do solo, mas excretam de suas raízes aqueles materiais que não são essenciais. É de Liebig também a "lei do fator mínimo", segundo a qual a substância mineral em menor concentração relativa determina o limite para crescimento e rendimento. No entanto, o rendimento não é limitado somente por uma substância mineral. Para que a planta tenha metabolismo balanceado, alta produção de matéria seca e desenvolvimento desimpedido, não basta que os nutrientes principais e os elementos-traço estejam disponíveis em quantidades suficientes, eles também devem ser absorvidos em proporções balanceadas.

Em solos das zonas tropicais com poder tampão reduzido, a adição de fertilizantes pode ocasionar facilmente um desequilíbrio. Essa condição pode ser evitada com a manutenção de um nível adequado de matéria orgânica no solo. A matéria orgânica aumenta o poder tampão do solo e diminui os perigos de desequilíbrios minerais causados por adubação arbitrária.

De acordo com a EMBRAPA (2015), a avaliação da disponibilidade dos nutrientes no solo é feita através de métodos que são selecionados com base na correlação entre as quantidades do nutriente extraídas do solo e as quantidades do nutriente absorvidas por plantas indicadoras. Esses métodos simulam a ação das raízes, ou seja, extraem as formas químicas dos nutrientes que seriam absorvidas pelas plantas. Um resultado de análise de solo, mesmo obtido por um método que se correlacione com o crescimento da planta, tem sua interpretação limitada caso não se disponha dos padrões de comparação. Os padrões de comparação são obtidos em experimentos de campo, nos quais se avalia, prioritariamente, a produção das culturas em relação aos teores do nutriente medidos no solo. Este procedimento denomina-se calibração.

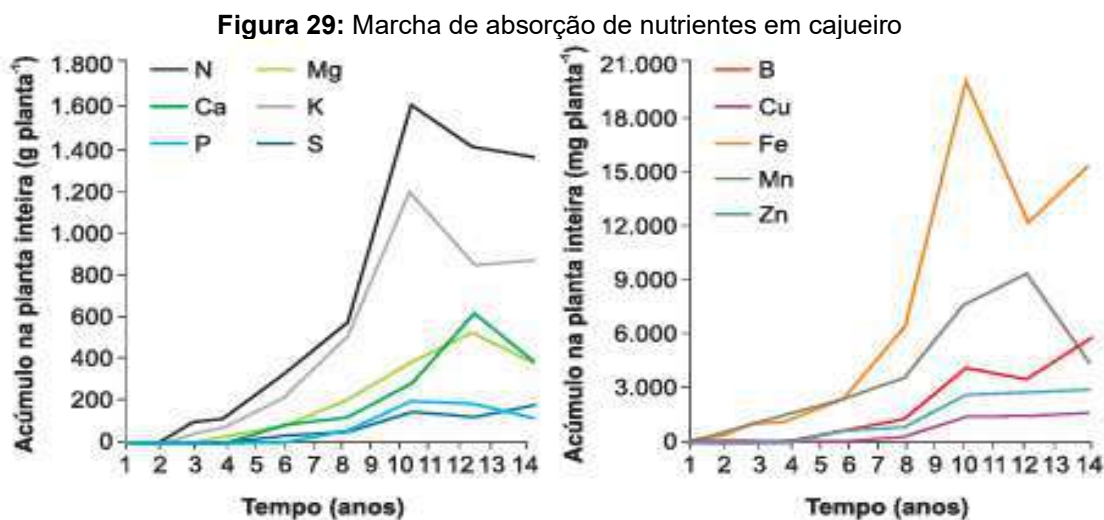
A cultura do caju necessita de uma complementação mineral razoável para chegar a uma produtividade satisfatória, não só porque as quantidades de nutrientes extraídas pelos frutos são elevadas, mas também porque os solos na maioria das regiões produtoras, normalmente, apresentam baixa fertilidade natural (Haag *et al.*, 1975; Ramos *et al.*, 1994; Ramos *et al.*, 1997; Lima, 1998).

Via de regra, nos solos estudados, predominam caulinita, óxidos de ferro e alumínio trocável em níveis tóxicos, elevada acidez, sendo raro o emprego das práticas de adubação e calagem (Ramos, 1991). Portanto, o suprimento de nutrientes através de adubos químicos é o meio mais eficiente de compensar as deficiências

minerais dos solos, uma vez que esses adubos têm concentrações mais elevadas e são mais facilmente trocáveis.

Em resumo, aos 10 anos de idade, os nutrientes exigidos pelo cajueiro- comum obedeceram à seguinte ordem (Haag *et al.*, 1975a), conforme mostra a Figura 29:

$N > K > Mg > P = Ca > S > Mn > B > Zn > Fe > Cu$.



Fonte: Adaptado de Haag *et al.* (1975a).

Após realizadas as análises químicas das amostras no Laboratório de Solos da UFERSA, e obtidos os resultados, como se observa na Tabela 10, é possível fazer recomendações de adubação e correção dos solos estudados, levando em consideração a cultura do cajueiro, que corresponde à principal atividade econômica do território estudado. De maneira geral, como se trata de solos mais intemperizados, com pH ácido e com nutrientes pouco disponíveis, ou ainda indisponíveis, em virtude da forte presença do alumínio trocável, são necessários tratamentos culturais como a calagem, gessagem e adubação desses ambientes, conforme indica a tabela abaixo, com os respectivos solos e quantidades de adubos químicos e naturais.

Realizadas as análises químicas das amostras dos horizontes, em seus respectivos perfis, observou-se que na grande maioria dos solos encontrados em Serra do Mel, há uma carência dos principais macronutrientes necessários ao cultivo do cajueiro, com enfoque no fósforo e potássio.

Uma prática cultural que não é tão difundida entre os agricultores de Serra do Mel, mas é de fundamental importância, é a calagem, que consiste em adicionar cal virgem ao solo, fazendo com que o Potencial de Hidrogenação (pH), possa ser alterado e passe de ácido à próximo da neutralidade, visto que o cajueiro se comporta

melhor em solos com pH entre 4,5 e 6,5. Pela Tabela 10, apenas o horizonte mais superficial (AL1) possui um pH no limite mínimo de acidez.

A acidez superficial dos solos, caracterizada pelo excesso de íons H^+ e Al^{3+} na solução do solo, concomitante de baixos teores de Ca^{2+} , afetando o desenvolvimento radicular, a absorção de nutrientes e o crescimento do feijoeiro, refletindo diretamente na produtividade. Portanto, a calagem é a prática indicada para corrigir a acidez, neutralizar o alumínio (Al) trocável e fornecer cálcio (Ca) e magnésio (Mg) para a cultura, proporcionando maior crescimento das raízes e incrementos de produtividade (EMBRAPA, 2018).

Como a reação do calcário no solo é demorada e depende da disponibilidade de água, a sua aplicação deve ser realizada com, pelo menos, dois meses de antecedência do plantio, antes do início do período das chuvas. No sistema convencional e antes da adoção do Sistema Plantio Direto (SPD), já está bem definido que o calcário deve ser incorporado. No SPD, já consolidado, a reaplicação de calcário é feita a lanço, na superfície do solo, sem incorporação. Recomenda-se realizar a análise química do solo, pelo menos, a cada 2 anos, com amostragens nas camadas 0 a 10 cm, 10 cm a 20 cm, 20 cm a 40 cm e 40 cm a 60 cm de profundidade. Com isso será possível decidir sobre a necessidade de reaplicação de calcário para correção da acidez nas camadas superficiais, bem como avaliar a necessidade de aplicação de gesso para a melhoria do ambiente radicular nas camadas abaixo de 20 cm de profundidade.

O tipo de calcário (calcítico, dolomítico ou magnesiano) não altera a eficiência da calagem com relação à correção da acidez. Essa característica é definida pelo Poder Residual de Neutralização Total (PRNT), ou seja, quanto maior o PRNT do calcário, mais rápida é a reação no solo. Entretanto, como o calcário é a fonte mais barata de Mg, é aconselhável o uso de calcário dolomítico ou magnesiano.

Outra prática que não é tão comum nos plantios de cajueiro no local de estudo, é a gessagem. O gesso é obtido durante a produção do fertilizante superfosfato simples, em que a rocha fosfatada reage com ácido sulfúrico resultando no fertilizante e no resíduo sulfato de cálcio (gesso). A aplicação de gesso agrícola no solo visa aplicar cálcio e enxofre e, também, melhorar o ambiente em subsuperfície. Para solos salinos e sódicos, o gesso é utilizado, também, como corretivo. Entretanto, por ser uma fonte mais solúvel do que o calcário, o gesso não promove a neutralização da acidez do solo (EMBRAPA, 2018).

Aquino *et al.* (1998) constatarem um rendimento de 1.281 kg/ha de castanha em plantas de cajueiro anão precoce, com a aplicação de 2 t/ha de calcário mais 1/3 da combinação de 600 g de superfosfato simples; 120 g de uréia; 90 g de cloreto de potássio e 30 g de FTE BR-12, por planta.

Crisóstomo *et al.* (1998), estudando o efeito de doses crescentes de N e P em cajueiro anão precoce, constatarem significância para o nitrogênio na produção em condições de sequeiro.

Neste sentido, Ramos *et al.* (1997) recomendam a adição de fertilizantes para suprir as necessidades do cajueiro em nutrientes essenciais. A adição de calcário ou calcário mais gesso é a alternativa viável na neutralização do alumínio tóxico em solos mais ácidos.

Ao se dissociarem na solução do solo, tanto o cálcio como o sulfato formam complexos químicos com outros cátions e ânions. A formação de complexos químicos com o alumínio torna-o menos disponível para as plantas. Por ter alta solubilidade no solo, o gesso fornece rapidamente o cálcio, que pode ser lixiviado em profundidade, melhorando a fertilidade e aumentando a exploração das raízes.

Com relação à adubação do cajueiro, Parente e Albuquerque (1972) constatarem a importância da adubação com P e K nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas.

O fósforo é um elemento que desempenha papel fundamental na transferência de energia pelas plantas, além de ser constituinte de uma série de compostos vitais ao metabolismo dos vegetais. Os solos tropicais apresentam de maneira geral baixos teores de fósforo, como é o caso dos solos estudados. Grande parte dessa indisponibilidade ocorre em virtude da acidez do solo.

Tabela 10: Recomendação de adubação e calagem para cajueiro em sequeiro de Serra do Mel

Perfil	Calcário Kg/ha	Gesso Kg/ha	MgSO ₄ Kg/ha	Esterco Kg/ha	Ureia Kg/ha	SS Kg/ha	Kcl Kg/ha
Perfil 01 RS ARGISSOLO	2.000,00	0,00	0,00	8.000,00	140,00	150,00	18,00
Perfil 02- PR LATOSSOLO	2.000,00	400,00	48,00	8.000,00	140,00	150,00	18,00
Perfil 03 GO1 LATOSSOLO	678,00	400,00	95,00	8.000,00	140,00	150,00	70,00
Perfil 04 GO2	547,00	400,00	95,00	8.000,00	140,00	150,00	70,00

LATOSSOLO							
Perfil 05 RN LATOSSOLO	1.517,00	400,00	0,00	8.000,00	140,00	150,00	35,00
Perfil 06 CE NEOSSOLO QUARTZARÊNICO	1.317,00	400,00	38,00	8.000,00	140,00	150,00	35,00
Perfil 07 PA NEOSSOLO QUARTZARÊNICO	837,00	400,00	77,00	8.000,00	140,00	150,00	70,00
Perfil 08 AM LATOSSOLO	373,00	400,00	0,00	8.000,00	140,00	150,00	35,00

Fonte: Dados do autor (2024),

No caso das recomendações acima citadas, uma fonte fosfatada bastante utilizada é o Superfosfato Simples (S.S.), que foi recomendado como fonte de P para os solos cultivados com cajueiro em Serra do Mel. O adubo superfosfato simples é um fertilizante amplamente utilizado na agricultura devido à sua composição rica em fósforo, cálcio e enxofre. Esses nutrientes são essenciais para o crescimento saudável das plantas, influenciando diretamente a fotossíntese e a formação de raízes. Comparado a outros tipos de fosfatos, como os fosfatos naturais e os fosfatos de rocha, o superfosfato simples se destaca pela sua rápida solubilização no solo, proporcionando uma fonte imediata de nutrientes para as plantas.

Dentre as fontes de fósforo mais utilizadas no Brasil, destacam-se as totalmente aciduladas (superfosfato simples e superfosfato triplo), os fosfatos de amônio (monoamônico ou MAP e fosfato diamônico ou DAP) e os fosfatos naturais (Bayóvar, fosfatos de Arad, Gafsa, fosfatos de Araxá, Patos de Minas etc.).

Segundo Von Uexkull e Mutert (1995), aproximadamente 3.590 milhões de ha ou 30% das terras do mundo é composta de solos ácidos, ou seja, solos que apresentam pH em água menor que 5,5. Dessa área, 5,7 milhões de ha foram acidificadas por ação antrópica (Oldeman *et al.*, 1991). Na região tropical, os solos ácidos são relativamente mais importantes na América Latina (81% de suas terras), mas áreas significativas estão presentes também na África (56%) e Ásia (38%) (Sanchez, 1987).

Para Sansonowicz e Smith (1995), no Brasil, expressiva parcela dos solos apresenta reação ácida, baixos teores de Ca e Mg trocáveis (Vale *et al.*, 1996) e deficiência de P disponível (McLaughlin; James, 1991). Essa baixa acidez, condiciona,

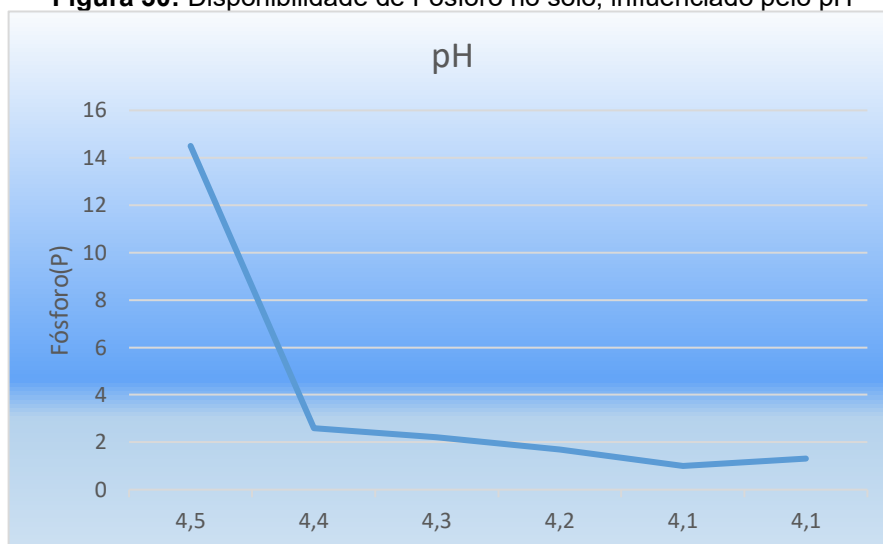
geralmente, a presença de Al em formas fitotóxicas & (Al^{3+} , $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ e $\text{Al}(\text{OH})_3$) também, elevada solubilidade de alguns micronutrientes catiônicos e, que podem atingir níveis tóxicos, principalmente o Mn^{2+} (Lindsay, 1979).

Além disso, para Sanda Am *et al.* (1986), a combinação de baixo pH e de baixos teores de bases trocáveis, especialmente de Ca^{2+} , e de P restringem a atividade da microbiota, notadamente de bactérias dos gêneros *Nitrossomas* e *Nitrobacter*, envolvidas na transformação do nitrogênio mineral na forma amoniacal para formas nítricas, diminuindo marcadamente a nitrificação.

Para Silva *et al.* (1994); e Silva e Vale (2000), estudos de nitrificação em solos brasileiros sugerem ser o grau de acidez do solo o principal fator condicionante do processo de nitrificação. Uma prática cultural que não é observada entre os agricultores de Serra do Mel, é a aplicação de matéria orgânica. Essa prática pode ser facilmente empregada com o aproveitamento do esterco bovino, que pode ser facilmente encontrado na região.

O superfosfato simples desempenha um papel crucial no enriquecimento do solo com fósforo, um nutriente essencial para o crescimento saudável das plantas. O fósforo está diretamente envolvido nos processos metabólicos das plantas, como a fotossíntese e a respiração celular, além de ser fundamental na transferência de energia durante a formação de flores, frutos e sementes. A deficiência de fósforo pode manifestar-se através de sintomas como crescimento retardado, coloração anormal das folhas e baixa produção de frutos, impactando negativamente a saúde e o rendimento das culturas (EMBRAPA, 2018).

De acordo com os resultados das análises químicas da pesquisa, pode-se observar o comportamento da disponibilidade de Fósforo(P) no solo do Perfil 01, o Argissolo, à medida que o pH da solução coloidal do solo cai, conforme observamos na Figura 30. Pode-se visualizar facilmente nesse gráfico a influência que a acidez exerce sobre a disponibilidade de fósforo no solo. Como a maioria dos solos da região é bastante intemperizada, a presença desse macronutriente é fortemente impactada nesses perfis.

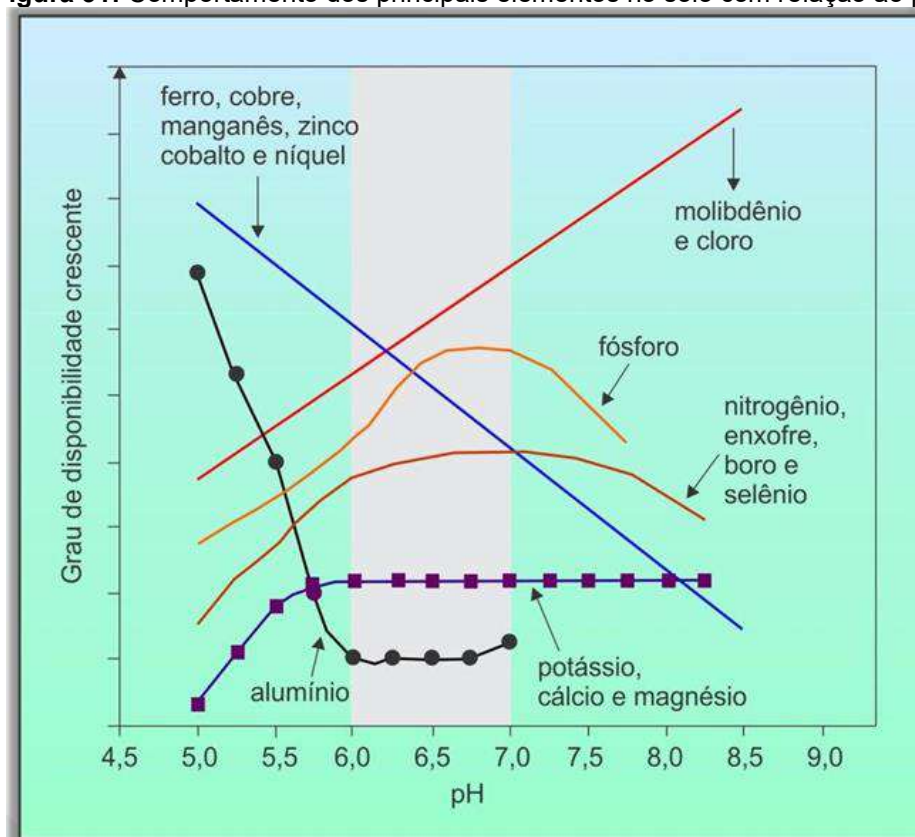
Figura 30: Disponibilidade de Fósforo no solo, influenciado pelo pH

Fonte: Dados do autor (2024).

Segundo EMBRAPA (2018), além de fornecer fósforo, o adubo superfosfato simples contribui para aumentar a absorção de outros nutrientes essenciais pelas plantas. A interação do fósforo com outros elementos no solo, como nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio, promove um equilíbrio nutricional ideal para o desenvolvimento das culturas. Esta sinergia nutricional não apenas melhora a eficiência da fertilização, reduzindo potencialmente a necessidade de aplicação de outros fertilizantes, mas também fortalece a resistência das plantas a doenças e estresses ambientais.

Segundo estudos realizados por Hanamashetti *et al.* (1985), os maiores rendimentos de castanha foram conseguidos com a aplicação de 250 g de N, 250 g de P e 250 g de K/planta. Sawke, Gunjate e Limaye (1985) encontraram melhores rendimentos de castanha com a aplicação de 125 kg. ha⁻¹ de N + 50 kg. ha⁻¹ de P₂O₅. Ghosh e Bose (1986) também, em experimentos com N, P e K, isolados ou em combinações, constataram que os maiores rendimentos de castanha foram obtidos com a combinação de 200, 75 e 100 g/planta de N, P, e K, respectivamente. Posteriormente, Ghosh (1990) relatou que o máximo de produção de castanha era obtido com a combinação de 600, 400 e 300 g/planta de N, P e K.

Segundo EMBRAPA (2018), além do Fósforo, a acidez também exerce forte influência sobre os demais macros e micronutrientes, conforme observa-se na Figura 31 abaixo, com exceção de elementos como Cobre, Zinco, Níquel, Cobalto, Ferro e Manganês.

Figura 31: Comportamento dos principais elementos no solo com relação ao pH

Fonte: EMBRAPA (2018).

Com relação aos micronutrientes indispensáveis à cultura do cajueiro, desempenham um papel crucial no desenvolvimento e na produtividade do cajueiro, especialmente em sistemas de cultivo em sequeiro, onde a disponibilidade de água e nutrientes pode ser limitada. Eles são essenciais para diversas funções fisiológicas da planta, mesmo que sejam requeridos em quantidades menores em comparação com os macronutrientes (EMBRAPA, 2008).

O Zinco (Zn), participa da síntese de proteínas, do crescimento celular e da produção de hormônios vegetais, como as auxinas. Sua deficiência pode causar redução no crescimento vegetativo, formação de folhas pequenas e clorose internerval (amarelecimento entre as nervuras das folhas), levando à queda prematura de folhas e à redução da produção de castanhas.

Outro micronutriente importante para a cultura do cajueiro, é o Boro (B), essencial para a formação da parede celular, divisão celular e desenvolvimento de frutos e sementes. A falta de boro pode causar deformações nas folhas, morte de gemas apicais e má formação dos frutos. Em cajueiros, a deficiência de boro pode resultar em frutos malformados e queda prematura de frutos.

O Magnésio merece um papel de destaque no estudo, conforme pôde ser visto na tabela 07 acima, visto que constitui o principal micronutriente na marcha de absorção dos nutrientes pelo cajueiro. No estudo aqui realizado, em geral, praticamente todos os solos necessitam de adubação com fontes que possuam esse nutriente em sua composição. No Quadro 05 abaixo, pode-se observar essa deficiência, sendo que, segundo EMBRAPA (2018), os níveis ideais seriam acima de 5 mg.dm³.

Quadro 05: Comportamento do Magnésio através dos perfis do solo

Horizonte	Profund	Cu	Fe	Mg	Zn
	cm	mg dm ⁻³			
A1.1	0-23	0,02	21,4	2,6	1,30
A1.2	23-40	0,00	30,4	2,4	1,25
AC	40-85	0,00	44,4	1,1	1,34
1C	85-130	0,00	20,7	0,8	0,94
2C	130-175	0,00	11,3	1,0	1,13
3C	175-200	0,00	7,1	1,1	1,22

Fonte: Dados do autor (2024).

O Ferro (Fe), é o componente essencial da clorofila e envolvido na fotossíntese e na respiração. A deficiência de ferro causa clorose foliar (amarelecimento das folhas), especialmente nas folhas jovens, o que pode reduzir a capacidade fotossintética da planta e, conseqüentemente, a produção de castanhas.

O Manganês (Mn), atua na fotossíntese, na ativação de enzimas e na síntese de clorofila. Sua deficiência pode levar ao aparecimento de manchas cloróticas nas folhas, reduzindo a eficiência fotossintética e afetando o crescimento e a produtividade da planta.

O Cobre (Cu), participa de processos enzimáticos, na fotossíntese e na lignificação da parede celular. A deficiência desse macronutriente pode causar folhas enroladas, clorose e redução no crescimento. Em cajueiros, isso pode resultar em menor resistência a doenças e menor produção de frutos.

O Molibdênio (Mo) é essencial para o metabolismo do nitrogênio, participando da enzima nitrato redutase. A deficiência de molibdênio pode levar ao acúmulo de

nitratos na planta, causando clorose e redução no crescimento. Em cajueiros, isso pode afetar a eficiência do uso de nitrogênio e a produção de frutos.

O Cloro (Cl) participa da fotossíntese e do equilíbrio osmótico das células. Sua escassez ou indisponibilidade no solo é rara, mas pode causar murchamento das folhas e redução no crescimento. No cajueiro em sequeiro, a deficiência pode afetar a resistência ao estresse hídrico.

Tabela 11: Recomendação de adubação mineral para cajueiro anão precoce

Adubação	N (g/planta)	P resina (mg dm ⁻³)			K solo (mmol _c dm ⁻³)		
		0 a 12	13 a 30	> 30	0 a 1,5	1,6 a 3,0	> 3,0
		(P ₂ O ₅ , g/planta)			(K ₂ O, g/planta)		
Plantio	0	200	150	100	-	-	-
Formação							
0-1 ano	60	-	-	-	60	40	20
1-2 anos	80	200	150	100	100	60	40
2-3 anos	150	250	200	120	140	100	60
3-4 anos	200	300	250	150	180	140	80
(Produtividade esperada (kg·ha ⁻¹) de castanhas)	(N, kg·ha ⁻¹)	(P ₂ O ₅ , kg·ha ⁻¹)			(K ₂ O, kg·ha ⁻¹)		
< 1.200	100	40	20	20	30	20	20
1.200 - 3.000	150	60	40	20	60	40	20
> 3.000	200	80	60	40	90	60	40

Fonte: EMBRAPA (2006).

Segundo EMBRAPA (2008), no cultivo em sequeiro, onde a disponibilidade de água é limitada, a eficiência no uso de nutrientes é ainda mais crítica. A deficiência de micronutrientes pode ser exacerbada por condições de solo ácido, como são os solos do local de estudo, baixa matéria orgânica ou compactação do solo. Portanto, é importante realizar análise de solo, aplicação correta de fertilizantes, utilizar fontes de micronutrientes de forma equilibrada, preferencialmente via foliar ou no solo, dependendo da necessidade, e melhorar a matéria orgânica do solo, que ajuda a liberar micronutrientes de forma gradual e melhora a capacidade de retenção de água do solo, como pode-se observar acima na Tabela 11.

4 PRODUÇÃO DE MAPAS DE SOLOS DA ZONA RURAL DE SERRA DO MEL

4.1 INTRODUÇÃO

O município de Serra do Mel, localizado na região geográfica imediata do Oeste do estado do Rio Grande do Norte, pertence a um dos principais polos produtores da fruticultura potiguar. A produção de castanha de caju no município de Serra do Mel tem uma importância significativa tanto do ponto de vista econômico quanto social e ambiental. Serra do Mel é conhecida como uma das principais regiões produtoras de castanha de caju no Brasil, e a atividade cajucultura é um dos pilares da economia local.

Os solos desse território apresentam boa fertilidade natural, mas com variações em suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas dada a natureza do material de origem e as condições edafoclimáticas da região. Sabe-se que ocorre na região de Serra do Mel predominância de solos profundos com textura média, pobres quimicamente e com reação ácida, como os Latossolos, Neossolos e Argissolos. Apesar desses solos serem intensamente explorados, poucos são os estudos em níveis detalhados e com foco informativo aos agricultores locais, que constituem os autores primários dessa cadeia produtiva.

A produção de mapas é fundamental para a agricultura moderna, pois oferece ferramentas essenciais para o planejamento, monitoramento e gestão eficiente das atividades agrícolas. Para Ribeiro (2001), dentre as principais vantagens desse recurso para a agricultura, tem-se: planejamento do uso da terra, ajudando a identificar as melhores áreas para o cultivo, considerando fatores como solo, topografia, clima e disponibilidade de água, além de fazer um zoneamento agrícola mais eficiente; Mapas detalhados ajudam a monitorar a qualidade do solo e a disponibilidade de recursos hídricos, essenciais para a irrigação e o manejo sustentável, e ajudam a identificar áreas suscetíveis à erosão ou desertificação, permitindo a implementação de medidas preventivas.

A identificação de uma determinada área através da produção e mapas, constitui uma importante ferramenta na agricultura de precisão, otimizando a utilização de insumos, através de sensoriamento remoto e o uso de GPS. A aplicação precisa de fertilizantes, pesticidas e água, reduz custos e impactos ambientais, além de

facilitar o acompanhamento do crescimento das plantas, identificando áreas com problemas como pragas, doenças ou deficiências nutricionais.

Uma outra aplicação prática pra a elaboração de mapas agrícolas, é a tomada de Decisão e Políticas Públicas a partir dessa tecnologia. Mapas fornecem dados precisos para a criação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural e à segurança alimentar, além de auxiliar no planejamento de estradas, armazenamento e distribuição de produtos agrícolas.

Em se tratando de Agricultura de Precisão, o banco de dados de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), deve ser constituído por diferentes temas, onde cada tema represente dados espaciais georreferenciados de uma determinada variável. Para geração dos temas é necessário o processamento de um grande volume de dados sobre a área a ser trabalhada (Ribeiro, 2001).

Geralmente não existem dados suficientes sobre todas as variáveis envolvidas no sistema. Desta forma torna-se necessário a obtenção de dados primários, por meio de sensoriamento remoto (imagens de satélite e fotografias aéreas) ou amostragem direta no campo. Para a obtenção de dados de fertilidade do solo é necessário o envio de amostras de campo para o laboratório. A coleta de amostras no campo deve ser feita de forma criteriosa.

Para Camargo (1998), a produção de mapas com base em análises de solos é uma prática essencial para o planejamento agrícola, ambiental e urbano. Esses mapas, conhecidos como mapas de solos ou mapas pedológicos, fornecem informações detalhadas sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo em uma determinada área. Eles são fundamentais para a tomada de decisões relacionadas ao uso da terra, manejo agrícola, conservação do solo e planejamento de infraestruturas, servindo como um importante aliado na agricultura comercial.

Com o intuito de integrar esse estudo às necessidades dos fruticultores (cajucultores) da região, uma cartilha de mapas que possa espacializar esses dados obtidos no estudo, foi idealizada. Foram realizadas análises químicas e físicas, com o objetivo de se ter uma melhor compreensão da aptidão agrícola da região e definir as culturas e variedades mais indicadas para as diversas regiões do município.

No presente estudo, os solos foram coletados em pontos estratégicos do território de Serra do Mel. Para a escolha desses pontos, foi levado em consideração a densidade e a distribuição dos pontos, que dependem da escala do mapa e da variabilidade do solo. Posteriormente, as amostras foram conduzidas ao laboratório

de Solos da UFERSA, onde se procederam as análises físicas e químicas dos solos estudados.

Dessa forma, utilizando-se dos resultados das análises químicas e físicas da própria pesquisa, escolheu-se os atributos químicos e físicos que apresentam maior interesse socioeconômico, sobretudo para os agricultores familiares, para a produção de mapas de solos, observando-se indicadores como níveis de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg); além de pH e Teor de Argila, que são fundamentais para a compreensão das necessidades daqueles solos, a fim de se potencializar o seu uso e ocupação e também protegê-lo de possíveis processos degradativos. Técnicas estatísticas e geoestatísticas (como krigagem) foram utilizadas para interpolar dados e prever propriedades do solo em áreas não amostradas.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Produção de mapas

A partir dos resultados dos 8 perfis dos solos, conforme as análises estatísticas através dos dados, utilizou-se um método geoestatístico via software ARCGIS - ArcMap (v. 10.2.2) licença trial teste (Esri, 2024).

Kringing foi o método de regressão usado em geoestatística para aproximar ou interpolar dados. A teoria de Kriging foi desenvolvida a partir dos trabalhos do seu inventor, Daniel G. Krige (1951).

Existem diversos métodos de interpolação, como a triangulação, o inverso da distância (ponderada ou não) e o vizinho mais próximo. No entanto, esses métodos apresentam limitações na representação da variabilidade espacial, pois são baseados em estatísticas clássicas, que assumem independência espacial entre as amostras ou uma distribuição espacial aleatória (Vieira, 2000). Além disso, não consideram a anisotropia e a continuidade do fenômeno observado (Camargo, 1998).

Portanto, a variabilidade espacial da maioria dos fenômenos naturais não pode ser adequadamente representada por funções matemáticas simples. Nesse contexto, a Geoestatística, especialmente a Krigagem, tem sido amplamente utilizada, em estudos de solos, a partir da variabilidade dos estudos.

Método exponencial:

$$v = c_0 + c(1 - e^{\frac{-h}{b}})$$

A partir dos resultados dos 8 pontos, conforme os horizontes estudados e coletas de dados, foi feito uma média de todos os valores, onde soma-se e divide pela quantidade de dados coletados. Após a média, transformou-se todos os dados em arquivo .txt, para importar os dados através dos pontos de coleta, levando em consideração o campo semelhante. Após a importação dos dados, foi feita uma relação através de um arquivo *shapefile* dos pontos de coleta.

O caminho das análises partiu através das ferramentas de análise espacial com *Spatial Analyst > Interpolation > Kriging*.

No método de Kriging, os pontos de coleta são colocados na lacuna *>Input point features*, que foi o nosso arquivo de análise. Na opção *>Z value field* utiliza-se o campo da tabela de atributos em questão, como por exemplo o campo de dados da tabela como *pH*, *P*, *K*, dentre outros; que é nosso campo de análise, critério ou medição para atribuição dos pesos ao dado.

O método de *Kriging* nesse caso foi o ordinário, com semivariograma exponencial, para se obter uma análise de dados em maiores quantidades. A unidade de processamento foram os limites territoriais do município, para que o dado seja analisado em um recorte específico, onde a máscara (barreira) também será o limite territorial do município de Serra do Mel, a área de estudo.

Após o resultado dos dados, utilizou-se parâmetros de análise para delimitação da simbologia em valores classificados de maneira manual, conforme o EMBRAPA (2006) onde para os solos, o nível de pH (H₂O) menores que 4,5 = Ácido, entre 4,5 a 6,5 = Ideal, e maiores que 6,5 = Básico.

Para as outras camadas, cada análise foi baseada conforme o parâmetro utilizado em cada tipo de solo, a partir dos pontos de coleta. Os parâmetros foram estabelecidos previamente de acordo com estudos realizados por Medeiros (2023), podendo ser listados a seguir:

Nível de fósforo no solo conforme sua concentração na análise de solo, em mg/dm³

Nível	CTC (cmolc/dm ³)		
	<4,0	4-8	>8,0
Baixo	<20	<10	<5
Médio	20-29	10-19	5-9

Alto	30-99	20-79	10-59
M. Alto	>99	>79	<59

Nível de potássio no solo conforme sua concentração na análise de solo, em mg/dm³

Nível	CTC (cmolc/dm³)		
	<4,0	4-8	>8,0
Baixo	<60	<45	<30
Médio	60-119	45-89	30-59
Alto	120-199	90-179	60-159
M. Alto	>199	>179	>159

Nível de Cálcio e de Magnésio no solo

Nutriente	Nível				
	M. Baixo	Baixo	Médio	Alto	M. Alto
Ca (cmol _c /dm ³)	<0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	>4,0
Mg (cmol _c /dm ³)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	>2,0

Teor de Argila g/kg

Teor de Argila	Textura Média		
	Arenoso	Argiloso	
g/kg	<15%	16-35%	>35%

4.3 RESULTADOS

A produção de mapas é uma ferramenta indispensável para a agricultura moderna, contribuindo para o aumento da produtividade, a redução de custos e a promoção de práticas sustentáveis. Com o avanço das tecnologias de geoinformação,

os mapas tornaram-se ainda mais precisos e acessíveis, transformando a maneira como os agricultores e gestores rurais tomam decisões.

4.3.1 Distribuição da Acidez (pH) pelo território de Serra do Mel

Realizadas a construção dos perfis; e dando início às classificações dos solos em campo; coleta de amostras e análises físico-químicas em laboratório; assim como o tratamento dos dados; chegou-se à etapa de elaboração dos mapas, espacializando os principais atributos estudados nessa pesquisa, tais como Acidez (pH em água).

Conforme observado nas análises de campo e laboratoriais, a maior parte dos solos de Serra do Mel, é composta por Latossolos, que são solos bastante intemperizados e elevada acidez. Esse indicador, de acordo com essa pesquisa, corresponde a um dos principais fatores de preocupação observados nos cultivos daqueles pomares, uma vez que são determinantes na produtividade da cajucultura daquela região.

De acordo com EMBRAPA (2006), a reação do solo é o grau de acidez ou de alcalinidade de um solo. A reação do solo está ligada à sua fertilidade, porque várias condições importantes – tais como estrutura, solubilidade de minerais, disponibilidade de nutrientes, atividade de microrganismos e absorção de íons pela planta – são influenciadas pela reação do solo.

A reação do solo depende da concentração de íons H^+ na solução do solo (acidez momentânea) e da concentração de íons H^+ adsorvidos em substâncias de troca (acidez potencial). Solos ácidos são comuns nas regiões sob condições tropicais, onde a grandeza da precipitação pluviométrica é tal que os elementos alcalinos, notadamente o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , são lixiviados das camadas superiores pelas águas contendo CO_2 e substituídos nos colóides pelos íons H^+ .

A acidificação dos solos é um processo químico que ocorre naturalmente. Todos os solos "envelhecem" ou sofrem intemperismo, e a acidificação é parte desse envelhecimento natural. O Brasil, por estar sob clima tropical, no qual a ação de chuvas e altas temperaturas são intensas o ano inteiro, apresenta solos mais velhos e, por isso, mais ácidos. Um solo pode tornar-se mais ácido à medida que é cultivado. Assim, íons básicos como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ são removidos, geralmente por absorção pelas culturas, e podem ser substituídos por Al^{3+} . A acidificação de solos cultivados

também pode ocorrer por meio de adubação, especialmente usando adubos nitrogenados

Segundo EMBRAPA (2018), os solos tropicais são, normalmente, ácidos, seja pela ocorrência de precipitação elevada, causando lixiviação de quantidades apreciáveis de bases trocáveis do solo, seja pela ausência de minerais primários e secundários, responsáveis pela reposição das bases. O próprio cultivo tende a acentuar o problema, por causa da absorção de cátions pelas raízes das plantas, deixando em seus lugares quantidades equivalentes de íons hidrogênio. Adicionalmente, a atividade biológica, produzindo ácidos, e a aplicação de fertilizantes amoniacais e ureia, resultando na acidificação pela acumulação de ácido nítrico (HNO_3) ou ácido sulfúrico (H_2SO_4), presentes em sua constituição, contribuem para aumento da acidez dos solos.

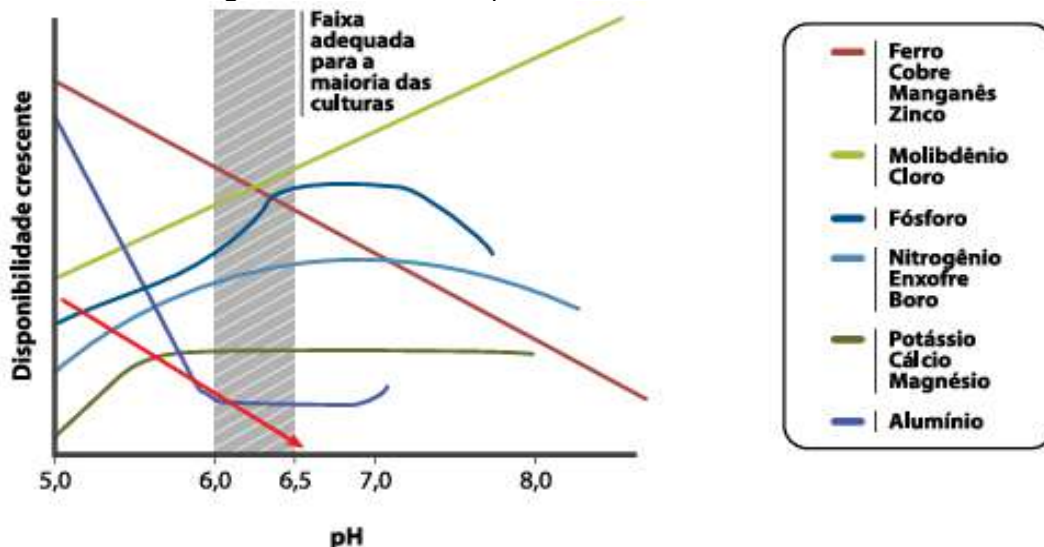
De acordo com Dematte (1988), a reação do solo depende do conteúdo de hidrogênio ionizável, do alumínio em diferentes formas dissociáveis e, em menor grau, dos íons de manganês e ferro, todos em equilíbrio com a solução do solo, em que ocorrem as várias reações de hidrólise. Nos solos situados em regiões sob clima tropical e subtropical, normalmente predominam os Latossolos (Oxissolos) que, em geral, apresentam elevada acidez (pH 3,2–5,5), altos teores de alumínio trocável ($> 1,0 \text{ cmolc /dm}^3$), manganês ($> 1,5 \text{ cmolc /dm}^3$), ferro ($> 12 \text{ mg/dm}^3$), além de baixos teores de cálcio ($< 1,5 \text{ cmolc /dm}^3$) e magnésio ($< 0,5 \text{ cmolc /dm}^3$).

Viera (1987) e Dematte (1988) relatam que 75% dos solos do Brasil são considerados de alta acidez, condicionando-os à necessidade de corretivos quando se deseja obter melhores produtividades. Os nutrientes têm sua disponibilidade determinada por vários fatores, tais como o valor do pH, que é a medida da concentração de íons hidrogênio na solução do solo. Assim, em solos com pH excessivamente ácido, como os que ocorrem no município de Serra do Mel, ocorre diminuição na disponibilidade de nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio, potássio e molibdênio e aumento da solubilização de íons como zinco, cobre, ferro, manganês e alumínio que, dependendo do manejo do solo e da adubação utilizados, podem atingir níveis tóxicos para as plantas (Figura 32).

Para Raij (1991), a acidez dos solos pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial. A acidez ativa é a fração ou parte do hidrogênio que está dissociada na forma de H^+ , na solução do solo, e é expressa em valores de pH, exercendo grande

influência na vida das plantas. A acidez potencial está relacionada ao hidrogênio e ao alumínio que permanecem na fase sólida, na forma não dissociada.

Figura 32: Influência do pH na dinâmica dos nutrientes



Fonte: Malavolta (1989).

A acidez do solo pode ser dividida em acidez trocável, referente ao alumínio trocável que está ligado por força eletrostática à superfície dos colóides, podendo ser extraído com solução de cloreto de potássio, e acidez não trocável, que se refere ao hidrogênio ligado aos colóides. O hidrogênio, nessa forma, não é trocável, sendo dissociado somente com a elevação do pH do meio.

Uma das técnicas mais comumente utilizadas na correção dos solos em cultivos comerciais é a correção da acidez. A correção da acidez dos solos por meio da calagem é considerada uma prática fundamental para o uso eficiente dos fertilizantes pelas plantas, especialmente para as culturas sensíveis às condições de solos ácidos. Tem como objetivo elevar o pH do solo até determinado valor (pH 5,5–6,5), visando neutralizar ou reduzir os efeitos tóxicos do alumínio e/ou do manganês do solo, bem como melhorar o ambiente radicular para as plantas absorverem os nutrientes essenciais disponíveis.

Em geral, os solos com maior teor de alumínio, matéria orgânica e argila requerem maiores quantidades de calcário, por representarem as principais fontes de acidez no solo e de tamponamento do pH. Em Serra do Mel, essa prática agrícola ainda não é bem disseminada. A calagem deve promover condições benéficas para um ótimo desempenho da fauna e da flora, particularmente na rizosfera. No caso de leguminosas, essas condições de ambiente promovem infecção e nodulação nas

raízes com rizóbio e facilitam a absorção dos nutrientes requeridos para produção ótima.

Embora seja uma prática comum em grandes cultivos, existe a necessidade de critério para definição das doses, devendo ser considerados os seguintes fatores como a Quantidade necessária de calcário para diminuir a porcentagem de saturação de alumínio a um nível adequado para crescimento das plantas; a Qualidade do calcário; e o Método de aplicação. Portanto, cuidados neste sentido devem ser tomados ao se formular um programa de exploração do solo. No Brasil, têm sido desenvolvidos trabalhos de pesquisa sobre calagem em vários solos, com resultados que demonstram melhoria de características químicas de grande importância, como pH, capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva, saturação por bases, saturação por alumínio, além de significativos aumentos da produção das culturas.

Conforme observa-se no Mapa 05 abaixo, há uma predominância de solos ácidos (com pH abaixo de 4,5), com exceção dos solos catalogados nos perfis 01, 02, 03 e 04 e adjacências, que foram classificados como Argissolos e, conseqüentemente, apresentam uma maior basicidade (pH entre 4,5 e 6,5). Esse caráter mais básico confere a esses solos uma maior fertilidade, uma vez que a maioria dos macros e micronutrientes encontram-se em maior disponibilidade na solução coloidal do solo.

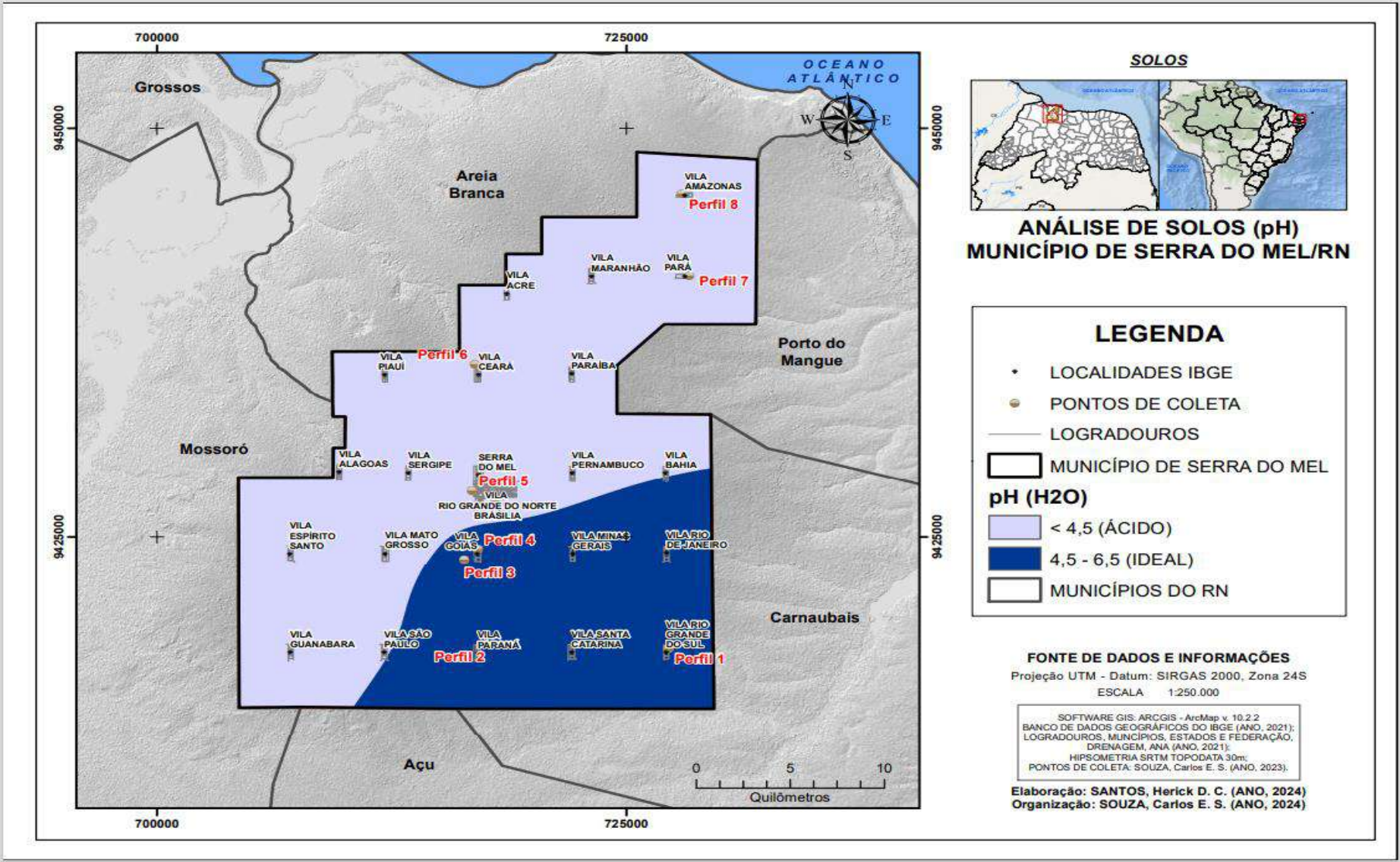
Para os solos encontrados nos demais perfis estudados, é indispensável a correção desses ambientes. Quando se deseja a neutralização da acidez do solo em curto prazo, é recomendável a incorporação de todo o calcário em uma só época, pois a maior parte da aplicação tem surtido efeito quando não se fraciona o material. O que pode ocorrer quando se fraciona o calcário é uma menor elevação do rendimento nos primeiros anos, que onera a aplicação, em consequência da necessidade de maior número de operações. Nesse caso, sugere-se aplicar todo o calcário de uma só vez e gradear de forma cruzada.

Como o calcário não é muito solúvel, não tem reação imediata no solo, por isso sua aplicação, deve ser feita, pelo menos, 20 a 30 dias antes do plantio, para que possa reagir e proporcionar o efeito desejado. A reação do calcário depende da umidade do solo e das suas próprias características. Em períodos de muita chuva e calor, as reações se processam com mais rapidez. No caso de não ser possível aplicar o calcário com a antecedência necessária, podem ser utilizados produtos com maior PRNT. Em posse dos resultados das análises químicas e físicas desse estudo, foram

feitas recomendações para cada solo, considerando a cultura principal do município, que é a cajucultura.

A calagem é a prática cultural mais adequada no caso dos cultivos de pomares de cajueiro em Serra do Mel. Esse trato cultural consiste em incorporar cálcio e magnésio para neutralizar a acidez do solo, isto é, para que o pH atinja o nível ideal para o desenvolvimento normal das plantas. Essa prática também reduz o teor de alumínio e de manganês no solo. Segundo EMBRAPA (2018), quando se aplica calcário ao solo, ele pode ter os seguintes destinos: Transformação em bicarbonato de cálcio solúvel. A rapidez do processo depende da solubilidade relativa (grau de moagem), umidade e concentração suficiente de gás carbônico. Pode haver ainda a adsorção – após a transformação em bicarbonato, o cálcio é adsorvido aos colóides do solo, neutralizando sua acidez; além da Absorção pelas plantas – o cálcio pode ser absorvido pelo sistema radicular das plantas tanto no estado solúvel como no adsorvido.

Mapa 05: Espacialização da acidez dos solos (pH em água) no município de Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

4.3.2 Distribuição de Fósforo (P) pelo território de Serra do Mel

A cultura do caju necessita de razoável fertilização mineral para chegar a uma produtividade satisfatória, não só porque as quantidades de nutrientes extraídas pelos frutos são elevadas, mas também porque os solos na maioria das regiões produtoras, normalmente, apresentam baixa fertilidade natural (Haag *et al.*, 1975b).

O fósforo (P) é um elemento bastante carente em solos intemperizados. Ele faz parte da estrutura química de compostos essenciais, como fosfolipídeos, coenzimas, ácidos nucleicos e nucleotídeos. Esse elemento desempenha um papel importante no sistema reprodutivo e na absorção de nutrientes pelas raízes. Apesar de sua importância, o P é extraído pelas plantas em menor quantidade, quando comparado com o N e o K, e são poucos os trabalhos com cajueiro que tratam a seu respeito. Silva (1995), estudando a tolerância do cajueiro ao alumínio, verificou que este elemento afeta a translocação de fósforo na planta, na fase inicial de seu crescimento. Sua deficiência manifesta-se, inicialmente, nas folhas, que apresentam coloração verde-escura, mais intensa nas inferiores. Num estágio mais avançado, tornam-se verde-opacas e caem. A rápida redistribuição do P, dos órgãos mais velhos para os mais novos, quando ocorre a carência do elemento, faz com que as folhas mais velhas sejam as primeiras a mostrarem os sintomas.

Via de regra, nestes solos predominam caulinita, óxidos de ferro e alumínio trocável em níveis tóxicos, elevada acidez, sendo raro o emprego das práticas de adubação e calagem (Ramos, 1991). Portanto, o suprimento de nutrientes através de adubos químicos é o meio mais eficiente de compensar as deficiências minerais dos solos, uma vez que esses adubos têm concentrações mais elevadas e são mais facilmente trocáveis.

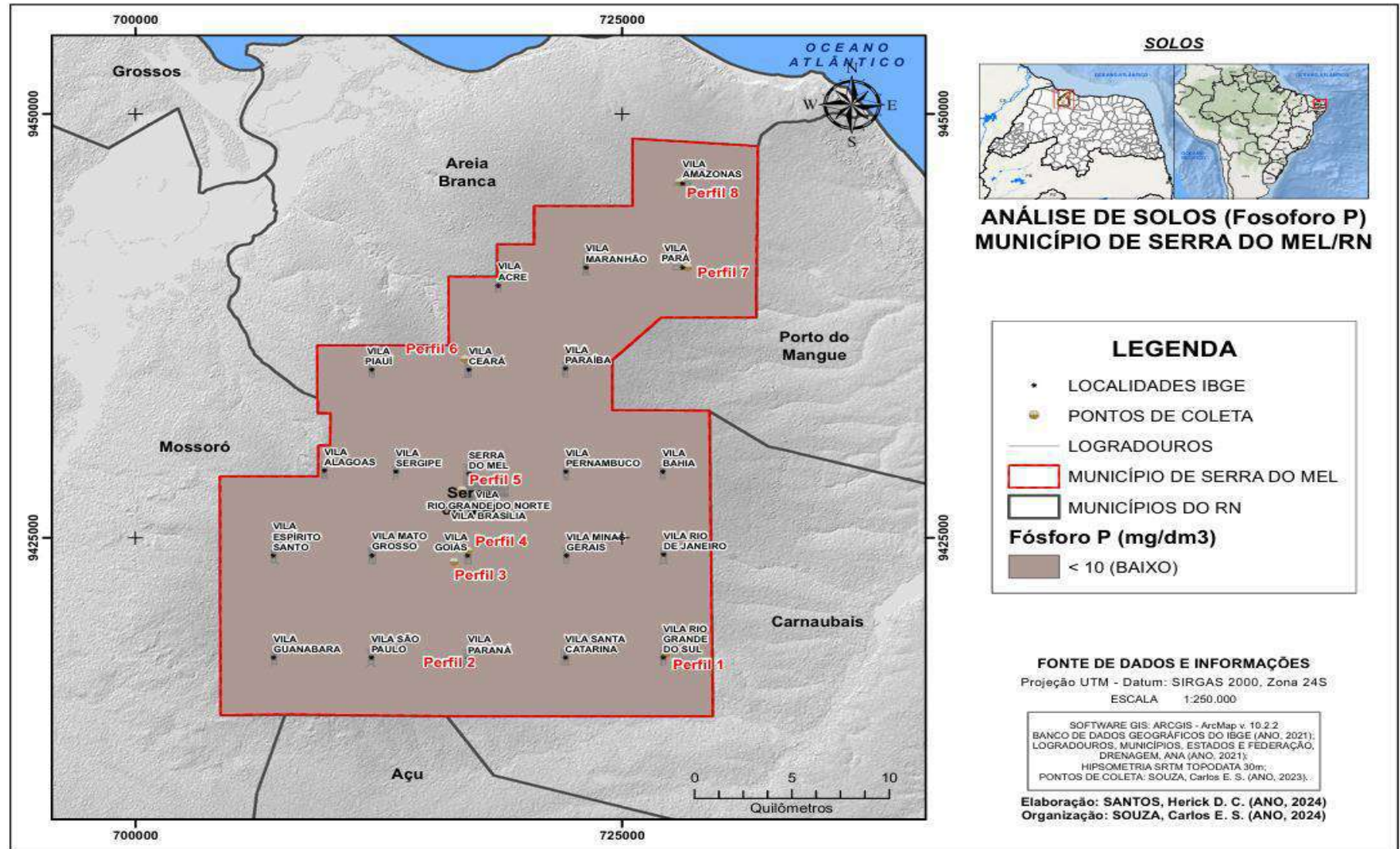
Em solos intemperizados, como a maior parte dos solos encontrados em Serra do Mel, observando-se a acidez de cada perfil estudado, pôde-se descrever como se apresenta no Mapa 06, onde a disponibilidade desse macronutriente está espacializada, ficando evidente a carência desse nutriente em todos os solos estudados, de maneira geral, especialmente em virtude da acidez verificada nas diferentes localidades.

Dessa maneira, a execução de práticas culturais simples como a calagem, mencionada anteriormente, já é capaz de disponibilizar P no solo em quantidade satisfatória ao desenvolvimento vegetativo e produtivo dos pomares de cajueiro.

Estudos antigos, realizados já na década de 1950, por Truog (1953) e Poetsch (1958), já evidenciavam que a disponibilidade de fósforo do solo é aumentada na forma solúvel quando sofre a ação da calagem. Explica, afirmando, que ocorre a redução da capacidade sorbiva dos óxidos hidratados em relação ao fósforo orgânico, aumentando a sua solubilização e suscetibilidade à mineralização. Esses pesquisadores já afirmavam também, baseados nos dados de grande série de experimentos, que a aplicação de calcário para elevar o pH a próximo de 6,0 produziu os melhores resultados, e que houve aumento do teor de fósforo solúvel no solo quando ele recebeu aplicação de corretivo.

A disseminação dessas práticas culturais vem sendo fomentada há alguns anos por empresas de extensão rural, como é o caso da EMATER (Instituto de Assistência Rural do Rio Grande do Norte), de forma gratuita e direcionada, especialmente, aos pequenos produtores, que é o público principal da empresa, além de que constitui a maior parcela de produtores da região. Através de dias de campo, por exemplo, essas técnicas vêm sendo orientadas pelos técnicos que atuam no município.

Mapa 06: Espacialização da disponibilidade de Fósforo (P) em Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

4.3.3 Distribuição Do Potássio (K) pelo território de Serra do Mel

O potássio atua como ativador de enzimas de reações metabólicas, através das quais se processam estruturalmente a abertura e o fechamento dos estômatos, a fotossíntese e a síntese de aminoácidos. O potássio, também, responde pela manutenção da organização celular, mantendo o protoplasma no grau adequado de hidratação. Sua deficiência da mesma forma, inicia-se nas folhas mais velhas, que apresentam leve clorose nas bordas. Ao contrário do N, os sintomas desenvolvem-se lentamente. Em estágio desenvolvido, a clorose avança para o limbo da folha, permanecendo verde apenas a base, numa espécie de V invertido. Os altos teores de potássio estão geralmente associados com altas produções. Há uma relação direta e estreita entre o conteúdo de potássio e o aumento do número e do peso total das castanhas, comprovada pelos estudos de Ghosh (1990a).

Sendo o segundo macronutriente com maior absorção pelo cajueiro durante os dez primeiros anos, a presença do Potássio ao longo dos solos de Serra do Mel, pode ser observada no Mapa 07 abaixo. Observa-se que a maioria dos solos necessita de uma suplementação desse nutriente, uma vez que possui papel importante no desenvolvimento vegetativo e produtivo na cultura do caju.

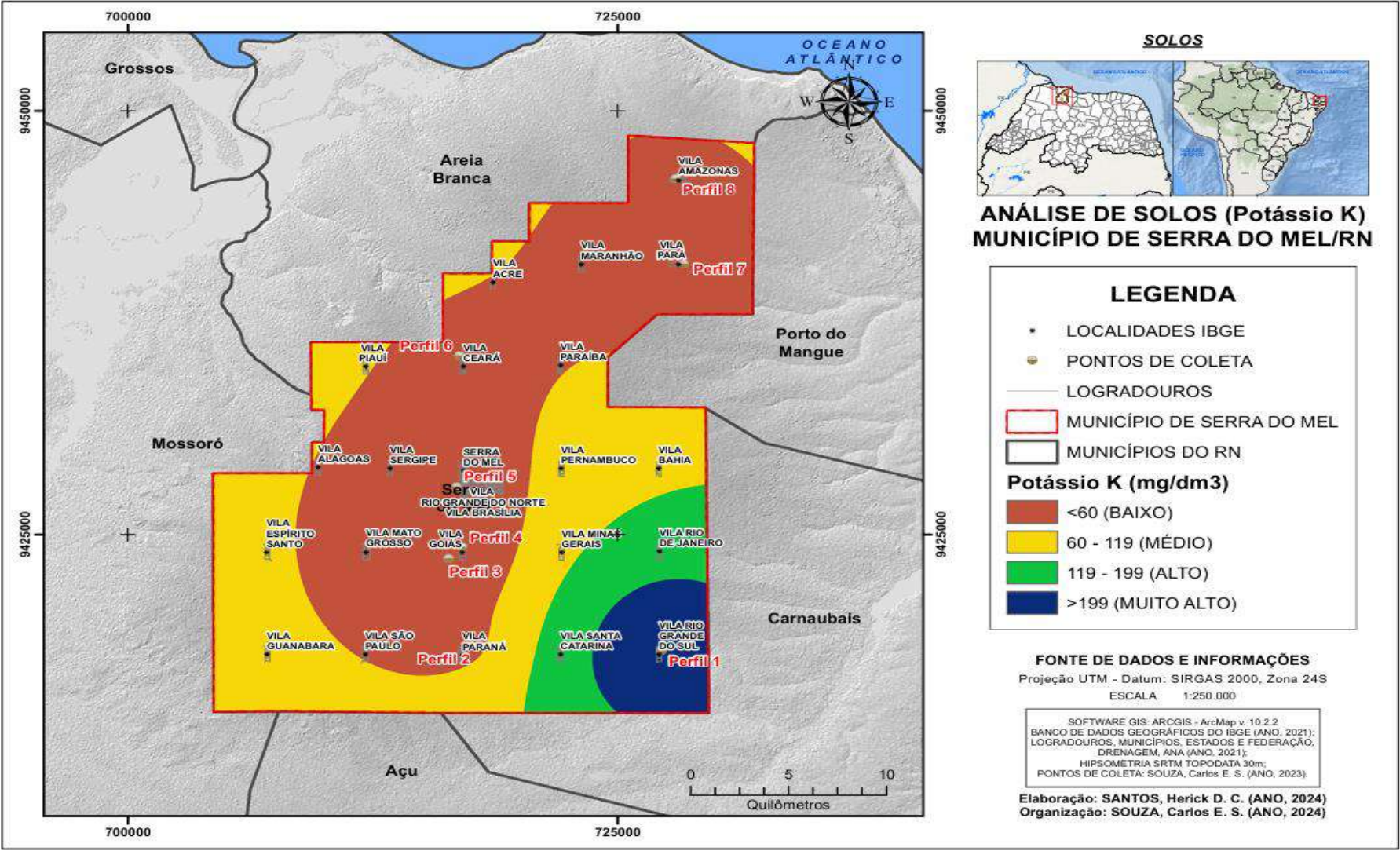
Para a correção desses solos que apresentam mais deficiência desse nutriente, recomenda-se o Cloreto de Potássio. O Cloreto de potássio (KCl) é um fertilizante potássico, que possui cerca de 60% de óxido de potássio (K_2O) em sua composição. O potássio é um nutriente muito importante para as culturas, pois é o principal regulador osmótico das células vegetais, além de ser um ativador de diversas enzimas, atuar na fotossíntese e translocação de fotoassimilados, atuar na resistência à doenças, crescimento dos meristemas e qualidade dos produtos agrícolas. O Cloreto de Potássio é o fertilizante mais importado pelo Brasil, e é extraído de minerais como carnalita e silvita, porém também pode ser obtido por outros processos.

Segundo EMBRAPA (2018), o potássio é um dos macronutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento saudável do cajueiro, desempenhando um papel crucial em diversos processos fisiológicos da planta. O potássio é fundamental para a abertura e fechamento dos estômatos, estruturas que controlam a troca de gases e a perda de água pela planta. Isso ajuda o cajueiro a regular sua transpiração e a manter um bom balanço hídrico, especialmente em regiões semiáridas, onde a cultura é frequentemente cultivada. Outra função importante do K é que a presença

adequada aumenta a resistência da planta ao estresse hídrico, comum em áreas de cultivo de caju em sequeiro, como ocorre predominantemente na área de estudo. Além disso, esse nutriente influencia diretamente a qualidade dos frutos do cajueiro, incluindo o tamanho, o peso e o teor de sólidos solúveis na castanha e no pedúnculo.

Após realizadas as análises químicas das amostras dos solos que representam as condições edáficas encontradas em Serra do Mel, percebe-se que, em sua maioria, apresentam baixos níveis de K, sobretudo nos perfis mais intemperizados. Observam-se teores mais altos justamente nos solos classificados como Argissolos pelo estudo em questão, conforme mostra o Mapa 07.

Mapa 07: Espacialização da disponibilidade de Potássio (K) em Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

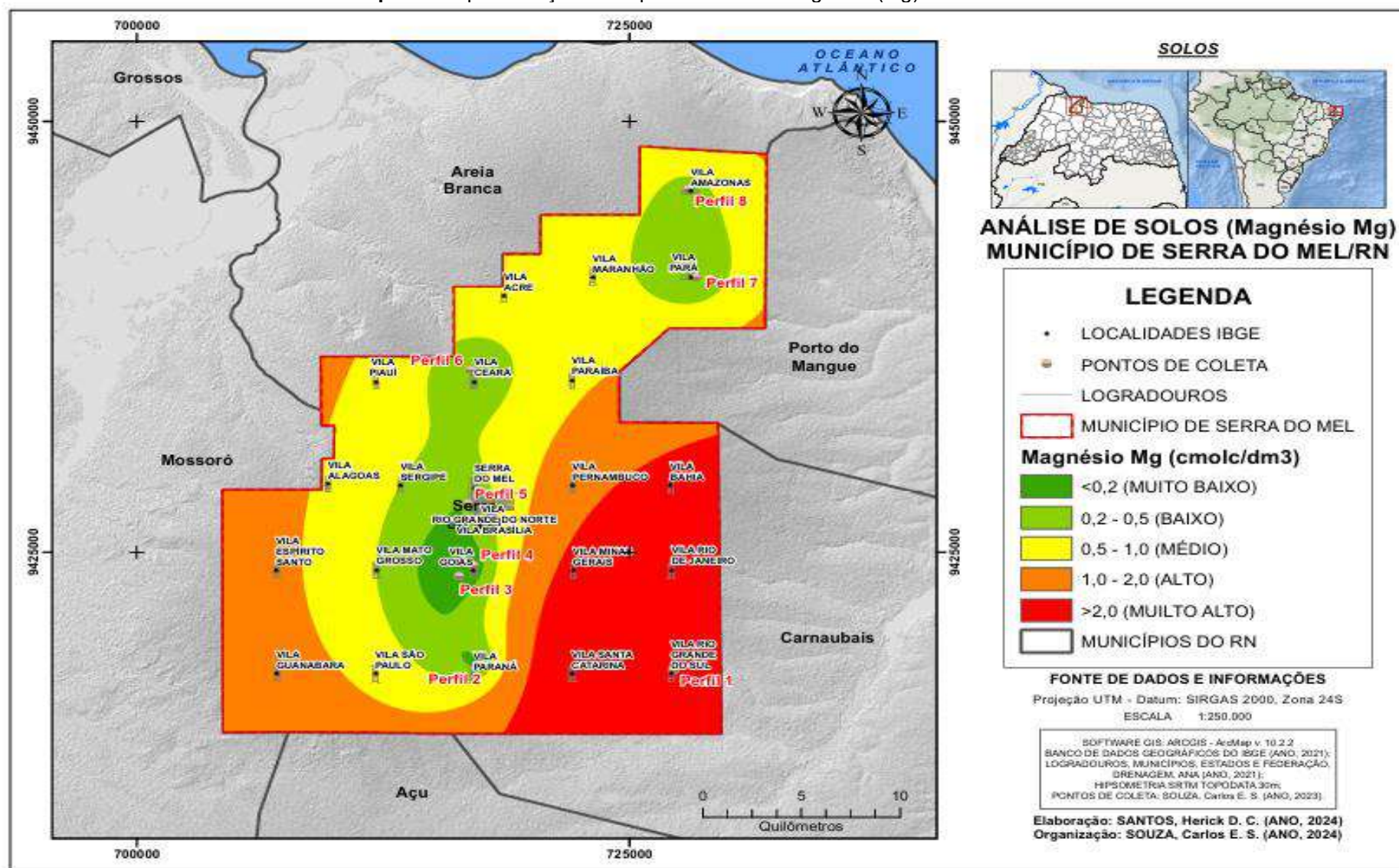
4.3.4 Distribuição do Magnésio(Mg) em Serra do Mel

Um outro micronutriente indispensável para a cultura do cajueiro é o magnésio (Mg), desempenhando um papel fundamental em diversos processos fisiológicos da planta. Ele é um componente central da molécula de clorofila e está envolvido em várias reações enzimáticas e metabólicas. O magnésio é um elemento central da molécula de clorofila, o pigmento verde responsável pela captação de luz durante a fotossíntese. Sem magnésio, a planta não consegue produzir clorofila, o que compromete a produção de energia e carboidratos, ativando também enzimas envolvidas no processo fotossintético, garantindo a eficiência na conversão de luz solar em energia química. Além disso, o magnésio atua como cofator para diversas enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios. Isso inclui enzimas relacionadas à síntese de ATP (adenosina trifosfato), a molécula de energia da planta., estando ainda envolvido na síntese de ácidos nucleicos (DNA e RNA), essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta (EMBRAPA, 2018).

A carência de Mg em cajueiro pode levar à Clorose internerval (amarelecimento entre as nervuras das folhas), começando nas folhas mais velhas, folhas com aparência queimada nas bordas, redução no crescimento e na produtividade da planta, além de frutos menores e de qualidade inferior, o que impacta diretamente no fator econômico da cultura. A quantidade de magnésio a ser aplicada depende das características do solo, da idade da planta e do estágio de desenvolvimento. É importante realizar análises de solo para determinar as necessidades específicas da cultura.

De acordo com o Mapa 08, a distribuição do elemento Mg pelos solos de Serra do Mel apresenta disponibilidade de média a alta em alguns dos pontos estudados, corroborando com a premissa de que a textura do solo também influencia na retenção do Mg. Solos mais argilosos geralmente retêm mais desse nutriente do que solos mais arenosos. A presença de magnésio nos solos da Serra do Mel é influenciada por fatores geológicos, climáticos e de manejo agrícola. A região, com seus solos predominantemente arenosos e clima semiárido, pode apresentar desafios em relação à disponibilidade de magnésio para as plantas. Portanto, práticas de manejo adequadas, como a aplicação de fertilizantes e a correção do solo, são essenciais para manter a fertilidade do solo e garantir a produtividade agrícola na região.

Mapa 08: Espacialização da disponibilidade de Magnésio (Mg) em Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

4.3.5 Distribuição do Cálcio (Ca) nos solos de Serra do Mel

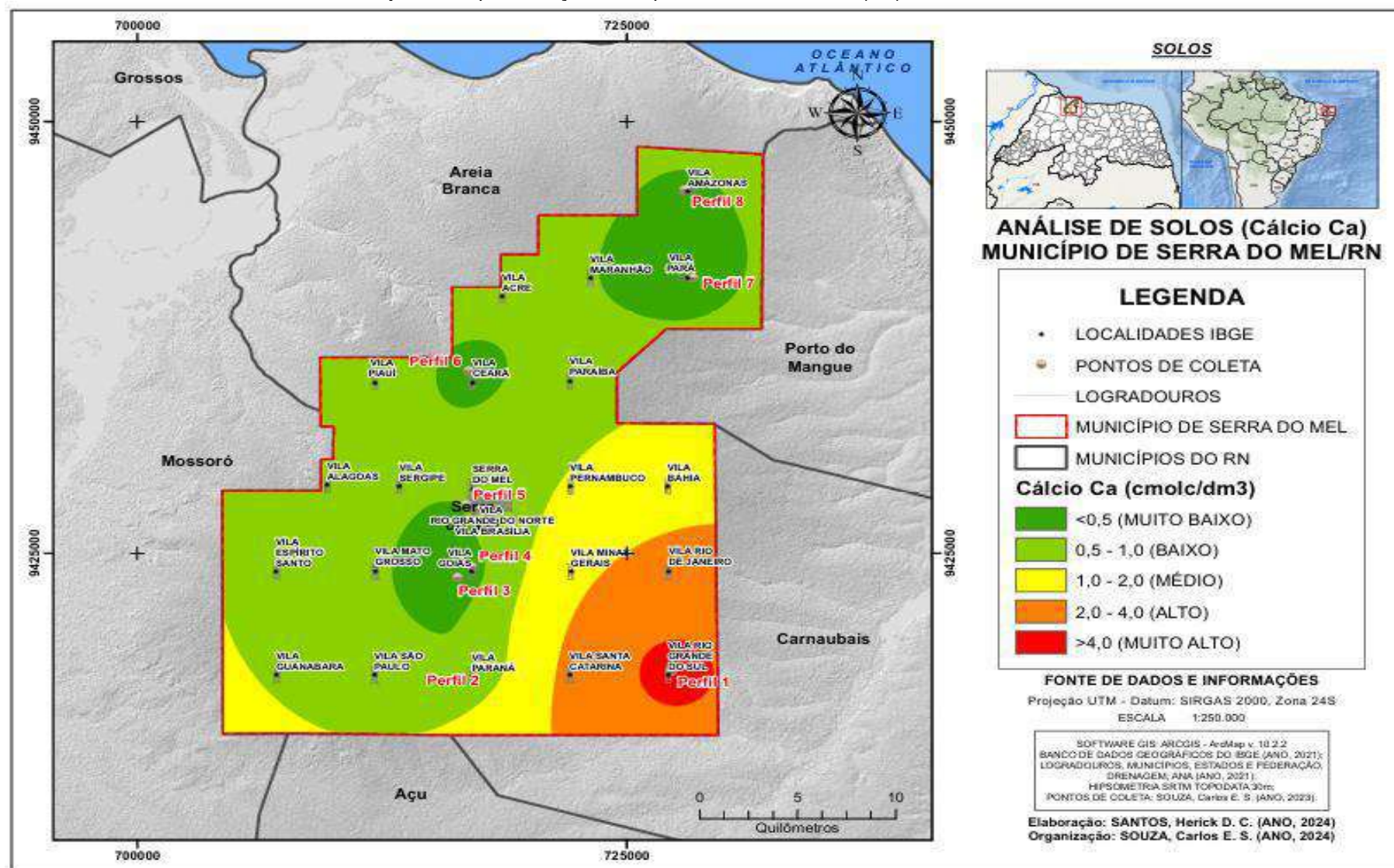
O cálcio é um micronutriente, que constitui estrutural dos pectatos de Ca da lamela média das células. Além disso, o cálcio regula o funcionamento e o poder de seletividade da membrana celular. Os sintomas de sua deficiência no cajueiro desenvolvem-se de modo prematuro, mas com progressão lenta. As folhas superiores (mais novas) desenvolvem ondulações nas margens, que se curvam para dentro e entre as nervuras. Por ser o cálcio um dos elementos que menos circula na planta, é necessário que esta efetue o seu fornecimento constante. A sua insolubilidade na planta explica, em parte, a falta de redistribuição em condições de deficiência, provocando o aparecimento dos sintomas nas partes mais jovens (EMBRAPA, 2006).

Na agricultura, o cálcio é essencial para o desenvolvimento das culturas. A deficiência de cálcio pode levar a problemas como o apodrecimento das frutas, redução do crescimento e menor produtividade. Em Serra do Mel, onde a agricultura é uma atividade econômica importante, a monitoração e a correção dos níveis de cálcio no solo são práticas necessárias para garantir a sustentabilidade das culturas.

Para corrigir a deficiência de cálcio, é comum a aplicação de calcário, que além de fornecer cálcio, também ajuda a corrigir a acidez do solo. O gesso agrícola é outra opção, especialmente em solos com deficiência de cálcio e alta saturação de alumínio. Além dessa prática cultural, a adubação orgânica também pode contribuir para o aumento dos níveis de cálcio no solo, além de melhorar a estrutura e a fertilidade do solo em geral.

De acordo com EMBRAPA (2006), a presença de cálcio nos solos da Serra do Mel é influenciada por fatores geológicos, climáticos e de manejo agrícola. A região, com seus solos predominantemente arenosos e clima semiárido, pode apresentar desafios em relação à disponibilidade de cálcio para as plantas. Portanto, práticas de manejo adequadas, como a aplicação de corretivos e fertilizantes, são essenciais para manter a fertilidade do solo e garantir a produtividade agrícola na região.

Mapa 09: Espacialização da disponibilidade de Cálcio (Ca) em Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

4.3.6 Distribuição do Teor de Argila em solos de Serra do Mel

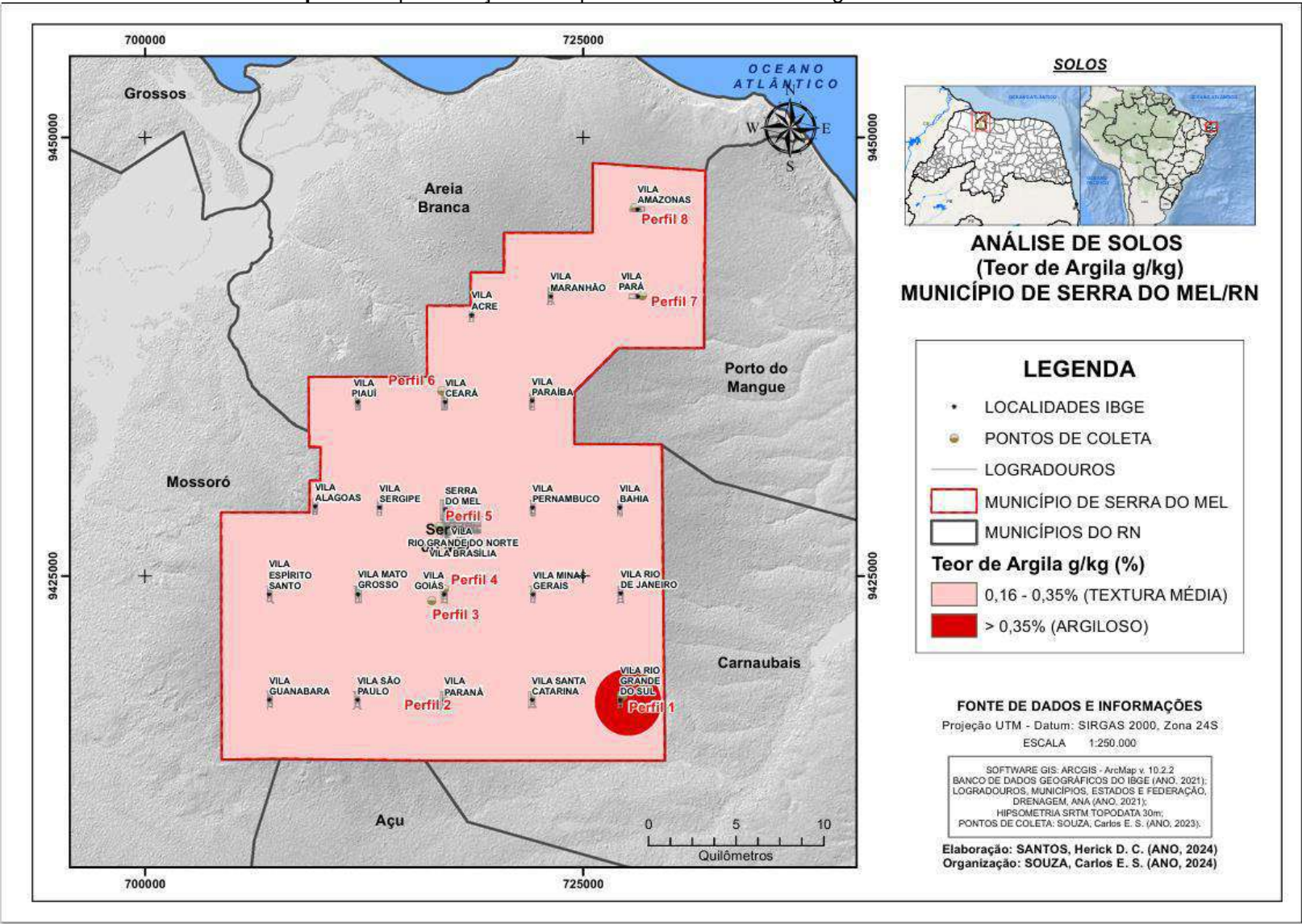
O conhecimento sobre as propriedades químicas e físicas do solo e suas interações, associado a suas distribuições ao longo da paisagem, são de suma importância para o zoneamento agroecológico e consequentemente para a adoção de práticas adequadas de manejo, visando um melhor planejamento de uso da terra, maior eficiência na produção de alimentos e sustentabilidade do meio ambiente.

Os atributos do solo, químicos (acidez ou disponibilidade de nutrientes) ou físicos (granulometria, disponibilidade de água ou resistência à penetração das raízes), apresentam relações diretas ou inversas com a produtividade das culturas (Cerri; Magalhães, 2012; Sana *et al.*, 2014). Esses estudos, no entanto, apresentam variação em valores e ordem de importância nas relações solo-planta proporcionada, possivelmente, pela variação de solos, tipos de cultura ou manejo adotado.

O teor de argila está relacionado com vários outros atributos do solo (Soria, 2014), influenciando suas dinâmicas e relações entre si ou solo-planta. Santos *et al.* (2011) observaram a influência da textura do solo na proteção física da matéria orgânica do solo e na formação de agregados. Cerri e Magalhães (2012) verificaram além das correlações do teor de argila com matéria orgânica do solo, também com a capacidade de troca de cátions, saturação por bases e a produtividade da cultura. Deste modo, a busca pelo entendimento destas relações entre os atributos do solo torna-se fundamental para se explicar variações encontradas nos estudos correlacionando o solo com a planta.

Observando-se o Mapa 10, verificou-se que os maiores teores de argila se encontram nos Argissolos, Perfil 01, conforme esperado, tendo em vista a natureza desses solos. Embora apresentem uma melhor fertilidade, quando comparados aos demais solos estudados, percebe-se que esses pontos possuem uma menor aptidão para o cultivo do cajueiro, sobretudo pela declividade do relevo as quais essas paisagens estão inseridas.

Mapa 10: Espacialização da disponibilidade do Teor de Argila em Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

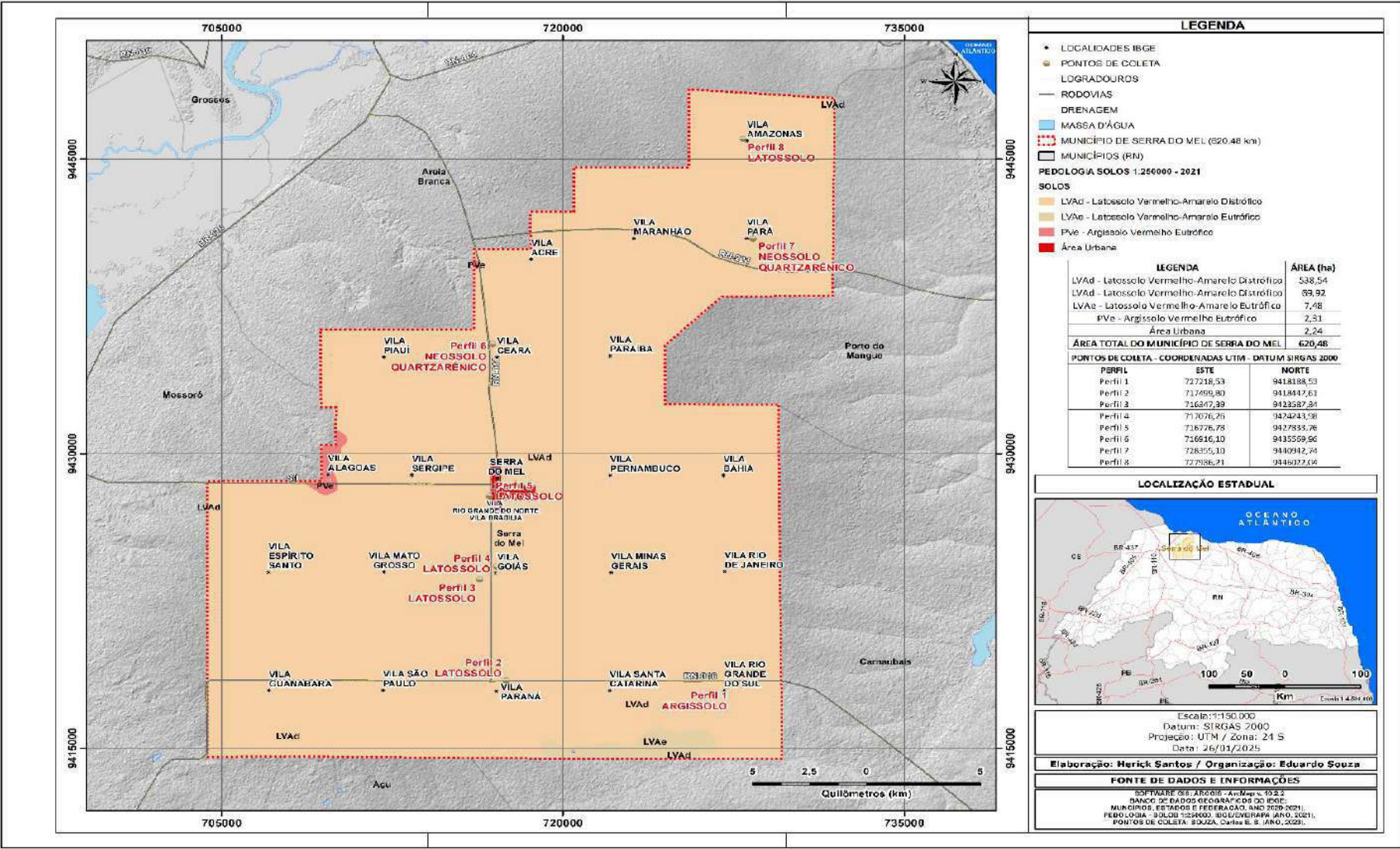
4.3.7 Classificação dos Solos de Serra do Mel

A classificação dos solos estudados foi realizada com a descrição morfológica do perfil e coleta de material de campo. As características morfológicas observadas em campo necessitam ser descritas de forma completa, conforme os referidos manuais, recomendando-se os cuidados necessários para registrar com exatidão a designação dos horizontes e todas as características morfológicas usuais e extraordinárias. São muito relevantes as anotações quanto ao fendilhamento do solo, micro relevo, cores indicativas de oxidação e redução, altura e flutuação do lençol freático, horizontes ou camadas coesas ou compactadas, profundidade das raízes no perfil, atividade biológica ao longo do perfil e quaisquer ocorrências pouco usuais ou extraordinárias. É importante que as características morfológicas estejam relacionadas à profundidade de ocorrência para fins de definição da seção de controle estabelecida para diferentes classes nos diversos níveis categóricos de solos encontrados.

Todas as características morfológicas são relevantes para a caracterização e classificação do solo, mas alguns são particularmente indispensáveis, como as cores úmida e seca dos horizontes superficiais (H ou O, A e AB) e as cores úmidas dos subsuperficiais, conforme a caderneta de cores Munsell (Munsell, 1994), a textura, a estrutura, a cerosidade, a consistência, a transição e características como nódulos, concreções, slickensides, superfícies de compressão e outras. Estas características são indispensáveis para definir os horizontes diagnósticos no SiBCS. A classificação definitiva de um solo é concluída somente após o recebimento e a interpretação de todas as análises laboratoriais referentes ao perfil. A partir destas, é muito importante um ajuste (se necessário) nas designações dos horizontes e sufixos atribuídas no campo.

Com base nos estudos de campo e laboratoriais, os solos estudados no município de Serra do Mel foram descritos como Latossolos, correspondentes a grande maioria dos solos encontrados; Argissolos, encontrados nos perfis estudados mais à sudeste do mapa; e Neossolos Quartzarênicos, localizados na região mais ao norte do município, numa região mais próxima à costa.

Mapa 11: Classificação dos solos de Serra do Mel



Fonte: Dados da pesquisa, adaptado de Santos (2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Classificação dos solos na área estudada revelou a presença de três tipos principais: Latossolo, Argissolo e Neossolo Quartzarênico. O solo que foi predominantemente encontrado através de todo o território do município de Serra do Mel, o Latossolo, destaca-se por sua profundidade, textura areno-argilosa e baixa fertilidade natural, sendo ideal para atividades agrícolas intensivas, como o cultivo do cajueiro, que possui alta rusticidade e aclimação, desde que sejam adotadas práticas de conservação e reposição de nutrientes. O Argissolo, encontrado em uma área menos representativa dos solos estudados, por sua vez, apresenta maior risco de erosão, especialmente em áreas de declive, exigindo técnicas como terraceamento e plantio em curvas de nível para o cultivo de culturas perenes ou pastagens. Já o Neossolo Quartzarênico, caracterizado por sua alta proporção de areia quartzosa e baixa fertilidade, é mais adequado para usos menos intensivos, como silvicultura ou preservação ambiental, embora possa ser corrigido com matéria orgânica e irrigação controlada para cultivos específicos. A diversidade de solos na área reforça a necessidade de um planejamento detalhado e adaptado às características de cada tipo, visando a sustentabilidade ambiental e a maximização da produtividade agrícola.

Segundo a FAO, a produção agrícola mundial precisará aumentar 70% em relação aos níveis atuais para atender, em 2050, o crescimento da demanda de alimentos resultante de aumento da população, rendimentos crescentes e mudança para dietas ricas em proteínas. Essa produção demandará mais de 120 milhões de hectares de terra e, para ocorrer de forma sustentável, dependerá de intensificação agropecuária e aumento da produtividade das áreas já cultivadas. Ante as peculiaridades da agricultura nas regiões tropicais, torna-se necessário conhecer detalhadamente as características e propriedades químicas e físicas dos solos, objetivando seu manejo adequado, o uso mais apropriado de insumos e produções mais rentáveis. Fazer análises do solo e avaliar a sua fertilidade química é de suma importância para definir quantidades e tipos de fertilizantes, corretivos e manejo geral que devem ser aplicados ao solo visando à manutenção ou à recuperação de sua produtividade. No local de estudo, de maneira geral, os solos apresentam baixa fertilidade e necessitam de adubação suplementar para promover o pleno desenvolvimento e produção do cajueiro.

A produção de mapas de solos é uma ferramenta essencial para o planejamento e o manejo sustentável da agricultura. Esses mapas fornecem informações detalhadas sobre a distribuição espacial dos diferentes tipos de solos, suas características físicas, químicas e biológicas, bem como suas limitações e potencialidades. Utilizando-se os dados coletados em campo e realizadas as análises químicas, físicas e morfológicas, e recorrendo-se à ajuda de softwares, através do método de Krikaggem, chegou-se à produção de mapas com esses atributos estudados, que serão uma importante ferramenta para os cajucultores do município de Serra do Mel. A espacialização desses atributos físico-químicos, constitui um importante resposta acadêmica à sociedade serrana, pois foi transformado em uma cartilha sucinta e prática, que ficará disponível em órgãos públicos, bibliotecas e associações das vilas pertencentes àquele município. Essas informações trarão conhecimentos científicos aos agricultores, sobretudo para a otimização do Uso da Terra, permitindo identificar áreas com maior aptidão agrícola, direcionando o cultivo de culturas específicas para solos mais adequados. Isso maximiza a produtividade e reduz os custos de produção; o Manejo Sustentável, sendo possível implementar práticas de manejo adaptadas às características de cada solo, como correção da acidez, adubação, irrigação e controle de erosão. Isso contribui para a conservação dos recursos naturais e a redução de impactos ambientais; Prevenção de Problemas Agrícolas, visto que Mapas de solos ajudam a identificar áreas com problemas como salinização, compactação, baixa fertilidade ou risco de erosão. Com essas informações, os agricultores podem adotar medidas preventivas e corretivas, evitando perdas de produtividade; O Planejamento Agrícola e Zoneamento, sendo fundamentais para o zoneamento agrícola, que define as épocas e regiões mais adequadas para o plantio de cada cultura. Isso reduz os riscos associados a condições climáticas adversas e melhora a eficiência do uso da terra; esses mapas também ajudarão no Suporte à Tomada de Decisões, ajudando agricultores, extensionistas rurais e formuladores de políticas públicas, os mapas de solos fornecem uma base científica para a tomada de decisões informadas. Isso inclui desde a escolha de culturas até a implementação de programas de desenvolvimento rural; além de que contribuirão para integração de mapas de solos com tecnologias como sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica (SIG) e agricultura de precisão permite um manejo mais eficiente e preciso dos recursos agrícolas, promovendo a inovação no setor.

A produção de mapas de solos constitui um investimento estratégico para o desenvolvimento agrícola sustentável. Eles não apenas aumentam a eficiência e a produtividade das lavouras, mas também contribuem para a conservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais. Em um contexto de crescente demanda por alimentos e desafios climáticos, os mapas de solos emergem como uma ferramenta indispensável para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade da agricultura. Portanto, a priorização da elaboração e atualização desses mapas deve ser uma ação contínua e integrada às políticas públicas e às práticas agrícolas modernas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim anual de Geração Eólica**. ABEEólica, 2018.

ASSOCIAÇÃO DE COMERCIANTES DE SERRA DO MEL. **Boletim Econômico**. Secretaria de Desenvolvimento Econômico – SEDEC, 2024.

ALHEIROS, M. M. *et al.* Sistemas deposicionais na formação Barreiras no Nordeste oriental. **Anais do 35º Congresso Brasileiro de Geologia**, Belém, 1988.

ALHEIROS, M. M.; LIMA FILHO, M. F. A Formação Barreiras: revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Estudos Geológicos**, v. 10, p. 77-88, 1991.

ALVES, H. M. R. *et al.* Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racial de uso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, 2003.

ANDRADE, M. C. **A questão do território no Brasil**. São Paulo: Hucitec; Recife: IPESPE, 1995.

ANTONIO, A. Propriedades de solo 2 – Textura, cor e porosidade. In: RESENDE, M. *et al.* **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa, MG: Jard Produções Gráficas, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:2015**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AZAM-ALI, S. H.; JUDGE, E. C. (2001). **Small-scale cashew nut processing**. Coventry, UK: ITDG Schumacher Centre for Technology and Development Bourton on Dunsmore, 2001.

BARBOSA, A. H. da S.; CARVALHO, R. G.; CAMACHO, R. G. V. Aplicação do NDVI para a Análise da Distribuição Espacial da Cobertura Vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre – Estado do Rio Grande do Norte. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 33, p. 128-143, 2017.

BARROS, L. de M. *et al.* **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro anão precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2006.

BELLINAZZI, R. *et al.* **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

BERTANI, R. T.; COSTA, I. G.; MATOS, R. M. D. de. Evolução tectono-sedimentar, estilo estrutural e o habitat do petróleo na Bacia Potiguar. In: GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (orgs.). **Origem e evolução das bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: Gávea, 1990. p. 291–310.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **RA'EGA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BEZERRA, F. H. T. **Programa geologia do Brasil**. Brasília, 2009. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/18284/3/relatorio_macau.pdf. Acesso em: 16 nov. 2021.

BRAINER, M. S. de C. P.; VIDAL, M. de F. Cajucultura. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, v. 5, n. 114, 2020.

BRANDÃO, R. L. **Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR; CPRM, 1998.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília: Senado Federal, 1979.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 1981.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Instrução normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Secretaria de Política Agrícola, 2008.

BRITTO, M. C.; FERREIRA, C. de C. M. Paisagem e as diferentes abordagens geográficas. **Revista de Geografia – PPGeo-UFJF**, v. 1, n. 2, 2011.

BUENO, F. da S. **Silveira Bueno**: mini dicionário da língua portuguesa. 3. ed. São Paulo: FTD, 2001.

BUTTNER, A. Aprendendo o dinamismo do mundo vivido. In: CHRISTOFOLLETTI, A. **Perspectiva da Geografia**. São Paulo: Difel, 1982.

CERRI, D. G. P.; MAGALHÃES, P. S. G. Correlation of physical and chemical attributes of soil with sugarcane yield. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 4, p. 613-620, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Licenciamento ambiental – Normas e procedimentos**. CONAMA, 1986.

COSTA, F. H. S. *et al.* Determinação da vulnerabilidade ambiental na bacia potiguar, região de Macau (RN), utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 58/02, p. 119-127, 2006.

COSTA, S. M. F. A antropogeografia de Ratzel. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas**. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2006.

CRISÓSTOMO, L. A. **Avaliação da fertilidade de dez unidades de solo cultivadas com cajueiro nos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte**. Tese (Titular) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1991.

CRISÓSTOMO, J. R. et al. **Efeito de doses crescentes de nitrogênio e de potássio sobre a produtividade de cajueiro anão precoce (CP 76) sob regime de sequeiro e irrigado**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998.

CUNHA, A. P. M. A. et al. Extreme Drought Events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, v. 10, n. 11, p. 1-20, 2019.

DAI, K. et al. Environmental issues associated with wind energy – a review. **Renewable Energy**, v. 75, p. 911–921, 2015.

DANTAS, E. J. A. et al. 2019. Wind Power on the Brazilian Northeast Coast, from the Whiff of Hope to Turbulent Convergence: The Case of the Galinhos Wind Farms. **Sustainability**, v. 11, n. 14, 2019.

DEMATTE, J. L. I. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmido da região amazônica**. Campinas: Fundação Cargill, 1988.

DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 1, p. 39-59, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura do caju**. Brasília: EMBRAPA; Serviço de Produção de Informação – SPI, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: **Solos do nordeste**. Recife: EMBRAPA, 2006. Disponível em: <http://solos.uep.cnps.embrapa.br/rn/serradomel.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do nordeste**. Recife: EMBRAPA, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. EMBRAPA, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 2018.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Staff. Soil taxonomy**: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2. ed. Washington, DC: Department of Agriculture, 1999.

FARIAS, P. R. C.; SOUTO, D. L. A. N.; PEDRA, W. N. Sistemas deposicionais e geometria dos reservatórios da Formação Açú no Alto de Mossoró, Bacia Potiguar. In: **Anais do 36º Congresso Brasileiro de Geologia**, Natal, p. 241-249, 1990.

FELIPPE, G. **Frutas**: Sabor a primeira mordida. São Paulo: Ed Senac, 2005.

FIGUEIREDO JÚNIOR, H. S. Desafios para a cajucultura no Brasil: o comportamento da oferta e da demanda da castanha de caju. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 37, n. 4, p. 550-571, 2006.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FROTA, P. C. E., PARENTE, J. I. G. Clima e fenologia. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (orgs.). **Cajucultura**: modernas técnicas de produção. Fortaleza: EMBRAPA; CNPAT, 1995, p. 43-54.

GALVÃO, M. V. Regiões bioclimáticas do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 1-18, 1967.

GAZZOLA, J. et al. A amêndoa da castanha-de-caju: composição e importância dos ácidos graxos produção e comércio mundiais. **Anais do 14º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, Fortaleza, 2006.

GHOSH, S. N.; BOSE, T. K. Nutritional requirement of cashew (*Anacardium occidentale* L) in laterite tract of West Bengal. **Indian Cashew Journal**, v. 18, n. 1, p. 11-18, 1986.

GHOSH, S. N. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on flowering duration, yield and shelling percentage of cashew (*Anacardium occidentale* L). **Indian Cashew Journal**, v. 22, p. 19-23, 1990.

HAAG, H. P. et al. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) III. Absorção de nutrientes – Nota prévia. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v. 32, p. 197-204. 1975.

HANAMASHETTI, S. I. et al. Effect of different levels of fertilizer on yield of young cashew trees. **South Indian Horticulture**, v. 3, n. 3, p. 190-192, 1985.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Perfil do seu município, Serra do Mel**. Natal: IDEMA, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/serra-do-mel/panorama>. Acesso em: 03 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Cidades. IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 20 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Serra do Mel (RN). IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/serra-do-mel.html>. Acesso em: 25 maio 2025.

JACOMINE, P.K.T. *et al.* **Levantamento exploratório** – reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte. Recife: MA-DNEPEA; SUDENE-DRN, 1971.

JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório** – reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte. Recife: MA-DNEPEA; SUDENE-DRN, 1973.

JACOMINE, P.K.T. *et al.* **Levantamento exploratório** – reconhecimento de solos do estado do Piauí. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS; SUDENE-DRN, 1986.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C. **Tópicos especiais de climatologia**. 1. ed. Recife: Editora Progresso, 2014.

JENNY, H. Calcium in the soil: III. Pedologic relations. Proceedings. **Soil Science Society of America**, v. 6, p. 27-35, 1941.

JOHNSON, D. L. *et al.* Meanings of enviromental terms. Journal of enviromental quality, n. 26, p. 581-589, 1997. In: SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

LANG, S. **Análise da Paisagem em SIG**. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEPSCH, I. F. **19 lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LIEBIG, J. von. **The natural laws of husbandry**. New York: Arno Press, 1972.

LIMA, P. C. F. *et al.* **Preservação e uso da caatinga**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2007.

LIMA, R de L. S. de. **Efeitos da adubação orgânica e mineral sobre a produção de mudas de cajueiro anão-precoce**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.

LIMA, V. de P.M. dos S. Origem e distribuição geográfica. In: LIMA, V. de P.M. dos S. (org.). **Cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB-ETENE, 1988, p. 1-10.

MABESOONE, J. M.; CAMPOS E SILVA, A.; BEURLIN, K. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 173-188, 1972.

MAGNANINI, A. Aspectos fitogeográficos do Brasil: áreas e características no passado e no presente. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 7-22, 1961. Disponível em: <https://www.rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/2415>. Acesso em: 25 maio 2025.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A.; ZOGHBI, M. D. G. B. Volatile constituents of the leaves, fruits, and flowers of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 13, n. 3, p. 227-232, 2000.

MAIA, R. P. **Geomorfologia e Tectonica no Vale do Rio ApodiMossoro/RN**. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

MAIA, R. P. Geomorfologia do vale do rio Apodi-Mossoró. In: CARVALHO, R. G. (org.). **Rio Apodi-Mossoró** – meio ambiente e planejamento. Mossoró, 2021.

MARCON, A. E.; MARTINS, C. A.; STEIN, P. Análise das Águas do Aquífero Jandaíra em Apoio ao Programa Água Doce no Rio Grande Do Norte (PAD/RN). **Anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, São Paulo, p. 1-10, 2014.

MATTHEWS, J. A. **Geografia**: uma brevíssima introdução. Tradução de Rachel Meneguello. São Paulo: Editora Unesp, 2021.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **RA'EGA**, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

MEDEIROS, V. C. de; NASCIMENTO, M. A. L. do; SOUSA, D. do C. Geologia. In: PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; TORRES, F. S. de M. (orgs.). **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro, 2010.

MENDES, J. S.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da Praia de Xavier, Camocim. **Geosaberes**, v. 6, n. 3, p. 243-254, 2016.

MIGUEL, K. G. A expressão dos movimentos ambientais na atualidade: mídia, diversidade e igualdade. **Anais do XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, Santos, 2007.

MISTRETTA, G. **Monografia do aquífero Jandaíra da Bacia Potiguar**. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

MORAES REGO, L. F. **Notas sobre a geologia do território do Acre e da bacia do Javary**. Manaus: C. Cavalcanti, 1930.

MOREIRA, R. **Pensar e ser em Geografia**: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico. São Paulo: Contexto, 2015.

MUNSELL, A. H. **Munsell Soil Color Charts**. 1994.

OLDEMAN, L. R. *et al.* The extent of human-induced soil degradation. In: OLDEMAN, L. R.; HAKKELING, R. T. A.; SOMBROEK, W. G. (orgs.). **World Map of the Status of human-Induced Soil Degradation**: An Exploratory note. Wageningen, Netherlands: ISRIC; UNEP, 1991.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **The future of food and agriculture**: trends and challenges. FAO, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>. Acesso: 07 maio 2020.

PARENTE, J. I. G.; ALBUQUERQUE, J. J. L. de. Adubação mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) em Pacajus, no litoral cearense. **Ciência e Cultura**, v. 24, p. 372-375, 1972.

PLANO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA SERRA DO MEL. 1995.

POETSCH, E. **Influência da calagem e da adubação fosfatada sobre algumas propriedades do solo**. Tese (Concurso à Cadeira de Química Agrícola), Pelotas, 1958.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991.

RAMOS, A. D. **Solos da cultura do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa-CNPc, 1991.

RAMOS, A. D. *et al.* **Solos cultivados com cajueiro**: características e limitações. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1997.

RIBEIRO, M. R. Características morfológicas dos horizontes coesos dos solos dos tabuleiros costeiros. Anais do Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros, Aracaju, p. 161-168, 2001.

RIBEIRO, M. R. *et al.* Análise Espaço-Temporal da Cajucultura No Semiárido Potiguar. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 72, 2023.

SALIM, J.; LIMA, M. S.; MABESOONE, J. M. Novos subsídios para elucidação do episódio "Barreiras" no Rio Grande do Norte. **Anais do 7º Simpósio de Geologia do Nordeste**, p. 149–158, 1975.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANCHEZ, P. A. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: STEPLER, H. A.; NAIR, P. K. R. (orgs.). **Agroforestry**: A decade of development. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1987, p. 205-223.

SANTOS, H. G. dos *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018.

SANTOS, H. G. dos. **Análise de solos** – Município de Serra do Mel. Organização de Carlos E. S. Souza. Banco de Dados Geográficos do IBGE, 2024.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

SANTOS, R. D. dos *et al.* **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 6. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SAWKE, D. P.; GUNJATE, R. T.; LIMAYE, V. P. Effect of nitrogen, phosphorus and potash fertilization on growth and production of cashewnut. **Acta Horticulturae**, v. 108, p. 95-99, 1985.

SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; GIASSON, E. **Morfologia do Solo**: subsídios para a caracterização e interpretação. Guaíba: Agrolivros, 2007.

SILVA, C. A.; VALE, F. R. do. Disponibilidade de nitrato em solos brasileiros sob efeito da calagem e de fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2461–2471, 2000.

SILVA, C. S. P *et al.* Análise espaço-temporal da cajucultura no semiárido potiguar: um estudo do município de Serra do Mel-RN. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 72, p. 72, 2023.

SILVA, M. L. N. *et al.* Comparação de métodos direto e indiretos para determinação da erodibilidade em Latossolos sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 11, p. 1751–1761, 1994.

SILVA, M. R. M. **Comportamento de mudas de cajueiro cultivadas em diferentes níveis de alumínio no solo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

SOBRINHO JUNIOR, M. F. **Percepção dos impactos socioeconômicos e ambientais dos parques eólicos em áreas agrícolas**: estudo de caso do município de Serra do Mel-RN. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

SORIA, J. E. **Correlações lineares e espaciais entre atributos físico-químicos de solos de diferentes ambientes de produção de cana-de-açúcar no noroeste do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.

SOUZA CARVALHO, M.S.B. de. **Perdas de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio por lixiviação em alguns solos dos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte cultivados com cajueiro**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.

SUGUIO, K.; BIDEGAIN, J. C.; MÖRNER, N. A. Dados preliminares sobre as idades paleomagnéticas do Grupo Barreiras e da Formação São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 171-175, 1986.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Levantamento de Reconhecimento Semi detalhado e Interpretação para uso dos solos da Serra do Mel-RN. **Coleção Mossoroense**, Volume CLVII, 1981.

TEIXEIRA, P. C *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017.

TERRA: Vida rural. Israel: Embaixada de Israel no Brasil. [s.d.]. Disponível em: <<https://embassies.gov.il/brasil/AboutIsrael/Land/Pages/TERRA-Vida-rural.aspx#:~:text=O%20moshav%20%C3%A9%20um%20assentamento,preferem%20ser%20mais%20independentes%20economicamente>>. Acesso em: 16 out. 2024.

TRUOG, E. Liming in relation to availability of native and applied phosphates. In: PIERRE, W. H.; NORMAN, A. G. (orgs.). **Fertilizer phosphorus in crop nutrition**. New York, Academic Press, 1953. p. 281-296.

VALENÇA, A. Anunciação. In: VALENÇA, A. **Anjo avesso**. Rio de Janeiro: Ariola, 1983. 1 disco sonoro (LP).

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F. de; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (orgs.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v. 1, p. 1–54.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. **Communications in Soil Science Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988.

APÊNDICE

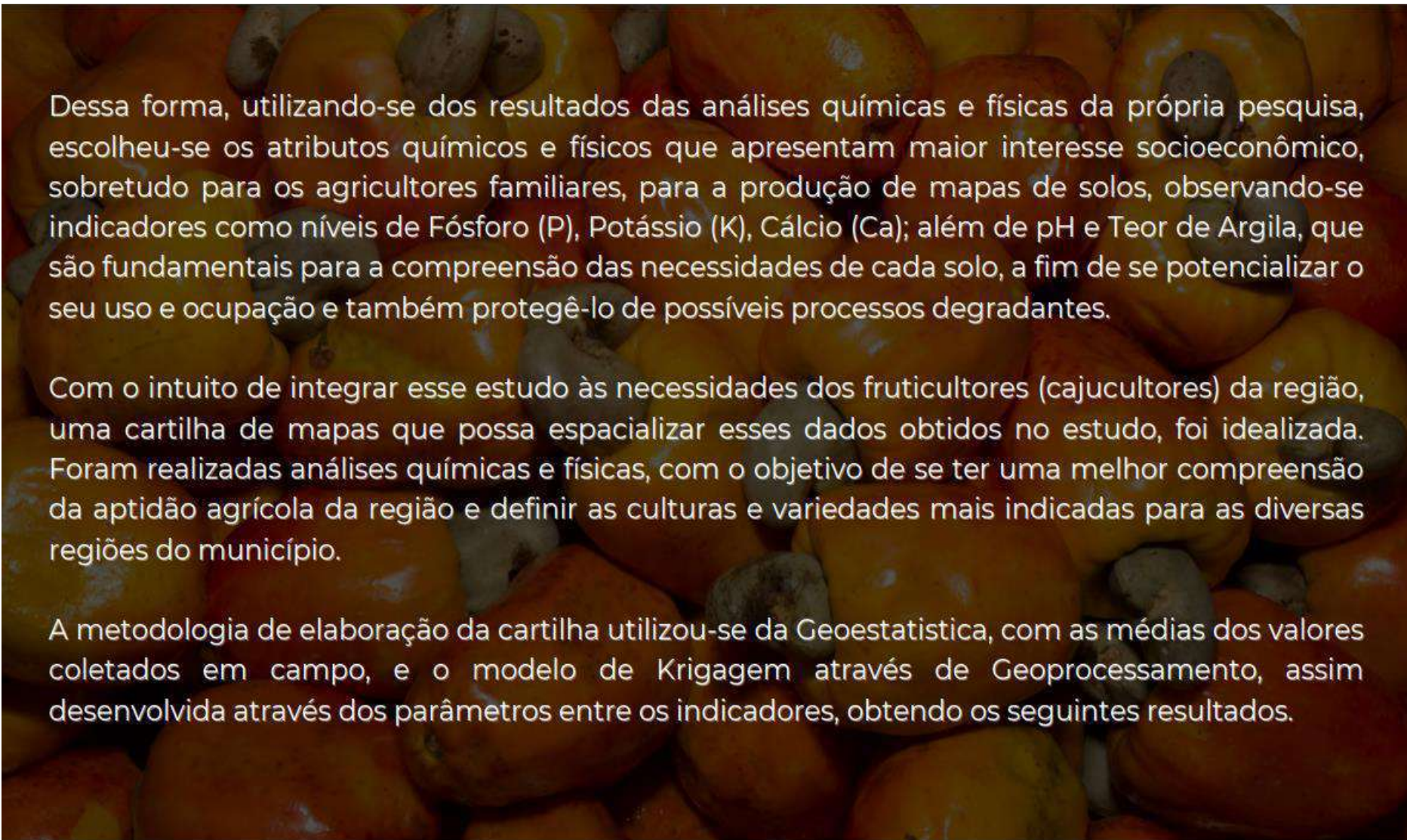
APÊNDICE A – CARTILHA DOS ATRIBUTOS DOS SOLOS DE SERRA DO MEL





O município de Serra do Mel, localizado na Mesorregião Oeste do estado do Rio Grande do Norte, pertence a um dos principais polos produtores da fruticultura potiguar. A produção de castanha de caju no município de Serra do Mel tem uma importância significativa tanto do ponto de vista econômico quanto social e ambiental. Serra do Mel é conhecida como uma das principais regiões produtoras de castanha de caju no Brasil, e a atividade cajucultura é um dos pilares da economia local.

Os solos desse território apresentam boa fertilidade natural, mas com variações em suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas dada a natureza do material de origem e as condições edafoclimáticas da região. Sabe-se que ocorre na região de Serra do Mel predominância de solos profundos com textura média, pobres quimicamente e com reação ácida, como os Latossolos, Neossolos e Argissolos. Apesar desses solos serem intensamente explorados, poucos são os estudos em níveis detalhados e com foco informativo aos agricultores locais, que constituem os autores primários dessa cadeia produtiva.



Dessa forma, utilizando-se dos resultados das análises químicas e físicas da própria pesquisa, escolheu-se os atributos químicos e físicos que apresentam maior interesse socioeconômico, sobretudo para os agricultores familiares, para a produção de mapas de solos, observando-se indicadores como níveis de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca); além de pH e Teor de Argila, que são fundamentais para a compreensão das necessidades de cada solo, a fim de se potencializar o seu uso e ocupação e também protegê-lo de possíveis processos degradantes.

Com o intuito de integrar esse estudo às necessidades dos fruticultores (cajucultores) da região, uma cartilha de mapas que possa espacializar esses dados obtidos no estudo, foi idealizada. Foram realizadas análises químicas e físicas, com o objetivo de se ter uma melhor compreensão da aptidão agrícola da região e definir as culturas e variedades mais indicadas para as diversas regiões do município.

A metodologia de elaboração da cartilha utilizou-se da Geoestatística, com as médias dos valores coletados em campo, e o modelo de Krigagem através de Geoprocessamento, assim desenvolvida através dos parâmetros entre os indicadores, obtendo os seguintes resultados.

