



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA/ PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

DIEGO MELO DOS SANTOS

**ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE QUALIDADE DE SOLOS DO ENGENHO
VÁRZEA DO COATY SOB USO COM BANANEIRA, SABIÁ, PASTAGEM E MATA
NATIVA**

AREIA – PB

2019

DIEGO MELO DOS SANTOS

**ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE QUALIDADE DE SOLOS DO ENGENHO
VÁRZEA DO COATY SOB USO COM BANANEIRA, SABIÁ, PASTAGEM E MATA
NATIVA**

Trabalho de graduação apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos

AREIA – PB

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237a Santos, Diego Melo Dos.

Atributos físicos e químicos de qualidade de solos do engenho Várzea do Coaty sob uso com bananeira, sabiá, pastagem e mata nativa / Diego Melo Dos Santos. - AREIA, 2019.

62 f. : il.

Orientação: Roseilton Fernandes dos Santos.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA-AREIA.

1. Perfil de solo. 2. Fertilidade do solo. 3. Calagem.
I. Santos, Roseilton Fernandes dos. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA
Campus II – Areia-PB

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 24/10/2019.

“ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE QUALIDADE DE SOLOS DO ENGENHO VÁRZEA DO COATY SOB USO COM BANANEIRA, SABIÁ, PASTAGEM E MATA NATIVA”

Autor: **DIEGO MELO DOS SANTOS**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos
Orientador- CCA/UFPB

Prof. Dr. Djail Santos
Examinador – CCA/UFPB

Msc. Helton de Souza Silva
Examinador – CCA/UFPB

Delza da Costa Ribeiro
Secretária da SIAG

Prof. Dr. Bruno de Oliveira Dias
Coordenador de Curso

Prof. Bruno de Oliveira Dias
Coordenador Agronomia-CCA
Mat. SIAPE 1974814

DEDICATÓRIA

Dedico a toda minha família que confiou em mim para gerir a propriedade e, em especial, a minha mãe Lucia Giovanna (*in memoriam*) que sempre incentivou em tudo e principalmente nos estudos, minha esposa Rossana sempre ao meu lado e ao meu filho Álvaro.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Lucia Giovanna (*in memoriam*), embora ausente, sempre lembrando os estímulos e incentivo a buscar educação, respeito ao próximo e crescimento em sociedade.

À minha esposa Rossana que sempre está ao meu lado, abraçando esse sonho juntos, e ao nosso filho Álvaro que tudo que buscamos melhorar hoje é por ele.

À minha tia e madrinha “Maísa” pelo apoio nesses momentos, e acreditar em mim, juntamente com minha Vó Salomé.

À Meus irmãos; Larissa e Victor Emanuel, pelo apoio.

A toda equipe da UFPB, que me ajudou a trilhar mais essa etapa, em especial ao professor Dr. Roseilton Fernandes dos Santos.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

“Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes.”

Albert Einstein

RESUMO

Os cultivos menos agressivos ao meio ambiente têm tomado força e proporções globais, surgindo sistemas de produção como Sistemas Agroflorestais e Integração Lavoura Pecuária Floresta. O trabalho avalia o estado físico-químico dos solos da propriedade Engenho Várzea do Coaty sob os usos das culturas de banana, sabiá, capim Piatã e reserva florestal; além de analisar o método de produção e manejo dos solos, classifica o risco de degradação, aporte nutricional, estrutura física e classes de solos (que melhor represente). A pesquisa é do tipo exploratória-descritiva, com total de 16 amostras compostas coletadas nas profundidades (0-20 cm) e (20-40 cm), e divididas por faixas de mesmo relevo, distribuídas nas áreas de reserva florestal, grupo controle, e culturas de banana, silvicultura e pastagem para análises físicas e químicas; além destas, foram coletadas 3 amostras simples para considerar as classes dos solos. Foram verificados solos Argissolo Vermelho-Amarelo (análise *in loco*), Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Câmbico e Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico, com pH ácido, fertilidade mediana e com teor de matéria orgânica satisfatório. A textura é franco-argilo-arenosa, exceto nas áreas várzea/pasto e terço inferior de morro/sabiá; com melhor estabilidade no horizonte (0-20 cm). Portanto, deve ser realizado correção dos solos por meio de calagem e adubação específicas para cada tipo de cultura, através do cálculo de recomendação de calagem; além de poder utilizar sistemas modernos de produção como Integração Lavoura Pecuária Floresta por meio de consórcio de banana com silvicultura, e pastagem com silvicultura para favorecer a sinergia entre as culturas implantadas.

Palavras chaves: Perfil de solo, Fertilidade do solo, Calagem

ABSTRACT

Less environmentally aggressive crops have taken on global strength and proportions, producing production systems such as Agroforestry Systems and Integration of Livestock Crop Forest. The work evaluates the physicochemical state of the Engenho Várzea do Coaty soils under the use of banana, thrush, Piatã grass and forest reserve; In addition to analyzing the method of production and management of soils, it classifies the risk of degradation, nutritional support, physical structure and soil classes (which best represents). The research is exploratory-descriptive, with a total of 16 composite samples collected at depths (0-20 cm) and (20-40 cm), and divided by bands of the same relief, distributed in the forest reserve areas, control group, and banana, forestry and grassland crops for physical and chemical analysis; In addition to these, 3 simple samples were collected to consider the soil classes. Red-Yellow Argisol (in loco analysis), Eutrophic Cambic Red-Yellow Latosol and Typical Tautic Eutrophic Melanic Gleysol, with acid pH, medium fertility and satisfactory organic matter content were verified. The texture is sandy clay loam, except in the lowland / pasture and lower third of hill / savanna areas; with better stability on the horizon (0-20 cm). Therefore, soil correction should be performed by liming and fertilization specific to each type of crop, by calculating the liming recommendation; In addition, it can use modern production systems such as Forest Livestock Integration through a forested banana consortium, and forested pasture to promote synergy between the planted crops.

Keywords: Soil Profile, Soil Fertility, Liming

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Representação de Areia.....	15
Figura 2 Mapa de uso da propriedade.....	16
Figura 3 Localização das áreas de coleta das amostras	21
Figura 4 Trado Calador	22
Figura 6 Secagem das amostras.....	23
Figura 5 TFSA.....	23
Figura 7 Mapa dos solos de Areia/PB	30
Figura 8 Perfil 1 em terço inferior de morro	31
Figura 9 Cerosidade aparente em agregado do horizonte Bt	32
Figura 10 Perfil 2: Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico.....	33
Figura 11 Área do Perfil 2.....	34
Figura 12 Triângulo textural: classes texturais de fração terra fina	35
Figura 13 Triângulo para subgrupamento de classes de textura	36
Figura 14 pH das amostras	37
Figura 15 Fósforo nas camadas (0-20 cm) e (20-40 cm).....	38
Figura 16 Teor de Potássio	39
Figura 17 Teor de Sódio.....	40
Figura 18 Valor de acidez total.....	41
Figura 19 Teor de Alumínio	42
Figura 20 Teor de Cálcio.....	43
Figura 21 Teor de Magnésio	44
Figura 22 Soma de Bases	45
Figura 23 Capacidade de Troca Catiônica (CTC).....	46
Figura 24 Teor de Matéria Orgânica (MO).....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Cálculo de saturação por bases (V%)	47
Tabela 2 Índice de Estabilidade dos Solos nos horizontes (0-20 cm)	49
Tabela 3 Valores de calagem na camada (0-20 cm)	50

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

A – Horizonte mineral, superficial ou em sequência a horizonte/ camada O ou H

ADA – Argila Dispersa em Água

APPs – Áreas de Preservação Permanente

B – Horizonte mineral formado sob E, A ou O; possui a maior expressão dos processos pedogenéticos

BA – Horizonte transicional

B.M. – Banana Morro

B.V. – Banana Várzea

C – Horizonte pouco afetado por processo pedogenético, mas expressiva gleização ou camada de sedimento, saprolito

G – Glei, usado com A, E, B e C para designar desenvolvimento de cores cinzentas, azuladas, esverdeadas ou mosqueamento.

GF – Grau de Floculação

ha – hectare

LPVN – Lei de Proteção da Vegetação Nativa

P – Aração ou outras pedoturbações, usado com H, O ou A para indicar modificações da camada superficial pelo cultivo, pastoreio ou pedoturbações de origem antrópica; quando orgânico é designado como Hp ou Op

P.M. – Pasto Morro

P.V. – Pasto Várzea

R – Red, escala de cor de Munsell

R.M. – Reserva florestal Morro

R.V. – Reserva florestal Várzea

S.P. – Sabiá Pé de morro (terço inferior de morro)

S.V. – Sabiá Várzea

T – Acumulação de argila, usado exclusivamente com B para designar acumulação ou concentração de argila

TFSA – Terra Fina Seca ao Ar

Y – Yellow, escala de cor de Munsell

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Município de Areia	15
2.2 História do Engenho Várzea do Coaty	16
2.3 Cultura de banana (<i>Musa paradisiaca</i>)	17
2.4 Silvicultura de sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth)	18
2.5 Cultura de pastagem forrageira do tipo <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Piatã.....	19
2.6 Mata nativa	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 Caracterização do meio físico.....	21
3.2 Materiais e métodos	22
3.3 Coleta das amostras de solo e preparo para análise	23
3.4 Análise física dos solos	24
3.5 Análise química dos solos	26
3.6 Cálculo de Estabilidade do Solo	28
3.7 Cálculo de recomendação de calagem.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Perfil e classificação dos solos	30
4.2 Análises físicas dos solos	34
4.3 Análises químicas dos solos.....	37
4.4 Índice de Estabilidade estrutural dos Solo	49
4.5 Recomendação de Calagem	50
5 CONCLUSÃO	51
6 REFERÊNCIAS	52
Apêndice.....	57

Apêndice A: Análise química	58
Apêndice B: Análise física	59
Apêndice C: Ficha Perfil Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico	60
Apêndice D: Ficha Perfil Argissolo Vermelho-Amarelo	61

1 INTRODUÇÃO

Na busca de aprimorar os conhecimentos, melhorar o manejo e a produtividade do Engenho Várzea do Coaty, corrigir os vícios antigos e aperfeiçoar sua produção, o estudo avalia os solos em uso pela associação das culturas existentes com os atributos físico e químicos encontrados nas análises dos solos e na observação em campo.

Na atualidade, os cultivos menos agressivos ao meio ambiente têm tomado força e proporções globais, surgindo sistemas de produção como Sistemas Agroflorestais (SAF) e Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF). Assim, as áreas avaliadas da propriedade poderiam ser manejadas para um sistema deste, tendo em vista os trabalhos com essas culturas.

Para otimizar a produção agrícola deve-se buscar sempre o maior número de informações, principalmente do binômio clima, solo-cultura, como o melhor tipo de cultura a ser produzida e sua forma, qual a finalidade ou para quem produzir, e qual solo tem maior rentabilidade. Assim, para aperfeiçoar o embasamento do uso das terras agricultáveis, a pesquisa e as análises físicas e químicas são ferramentas essenciais aos produtores e o ponto inicial na implantação de qualquer tipo de cultura.

O presente trabalho visa avaliar o estado físico e químico dos solos da propriedade sob uso das culturas de frutíferas (banana), silvicultura (sabiá) e pastagem (capim Piatã), tendo como grupo controle a área destinada para reserva florestal, e assim analisar o método de produção e o manejo atualmente aplicados nos solos da propriedade Engenho Várzea do Coaty, bem como, classificar o risco de degradação, o aporte nutricional e a estrutura física dos solos, e identificar as classes de solos mais representativas da propriedade.

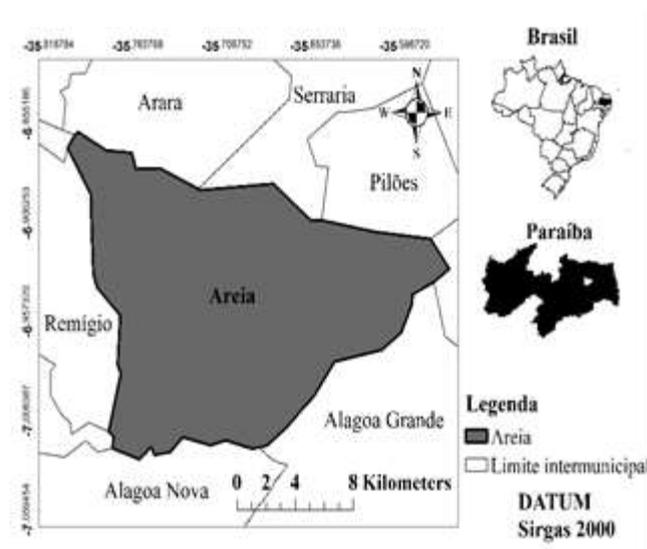
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Município de Areia

A cidade de Areia está inserida no topo da Serra da Borborema, brejo de altitude paraibano; possui solo, clima e hidrografia favoráveis a cultura da cana-de-açúcar, bem como, outras culturas de subsistência. Considerada abrigo da vegetação, pois apresenta particularidades na ecologia e floresta que se diferenciam do contexto ao qual está inserida (MORAES, 2008).

A sede do município (Figura 1) possui Latitude de $6^{\circ} 57' 42''$ ao Sul e Longitude de $35^{\circ} 41' 43''$ a Oeste; limita-se com as cidades de Arara, Serraria e Pilões ao Norte, Alagoa Grande e Alagoa Nova ao Sul, Remígio a Oeste, e Alagoinha ao leste; e possui predominância de vegetação de Floresta Ombrófila Aberta, estacional e floresta seca de transição (SANTOS *et al.*, 2018).

Figura 1 Representação de Areia



Fonte: SANTOS *et al.* (2018).

2.2 História do Engenho Várzea do Coaty

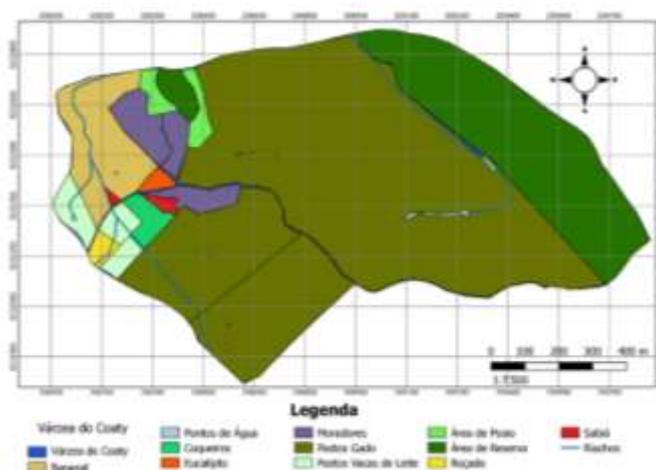
A aquisição da propriedade ocorreu no período pós-guerra do Paraguai (1864-1870), quando um membro da família, por não querer ir à luta, fez o alistamento na banda e recebeu uma corneta como instrumento musical.

Em determinado dia de combate, foi ordenado que ele emitisse o toque de recolher, pois estavam em menor número. Por não saber os tipos de toques, equivocadamente emitiu o som que indicava avançar; então os soldados foram a combate e ganharam a batalha. Para homenagear a bravura do corneteiro em distorcer uma ordem, que teve êxito, recebeu de presente uma gleba de terra, cuja parte consiste na atual propriedade Engenho Várzea do Coaty.

A primeira sede era uma casa modesta, sem a ostentação comum aos engenhos da época, e só em 1920, quando o Sr. Luiz Ignácio de Mélo conheceu o engenheiro da Companhia Great Western, empresa ferroviária inglesa que construiu e explorou as ferrovias do Nordeste brasileiro, houve a construção da “casa grande”, essa sendo a primeira que utilizou cimento, tido como produto inovador para a época.

O uso das terras da propriedade passou por vários ciclos culturais, como cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) em 1817, café (*Coffea arabica*) no ano de 1889, e agave (*Agave attenuata*) no período de 1904 a 1910. Atualmente, é aplicada as culturas (Figura 2) de banana (*Musa paradisiaca*), silvicultura de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e pastagem através do capim *Brachiaria brizantha* cv. Piatã (CARDOSO, 2008).

Figura 2 Mapa de uso da propriedade



Fonte: Autor (2019).

A área destinada a plantação de banana é a que recebe maior intensidade de manejo, visto que, anualmente é realizada análise de fertilidade dos solos de várzea e de morro na camada (0-20 cm), e, se necessário, correção e adubação incompleta (em média 1/3 do recomendado); bem como, desfolhamento da cultura, destocamento, limpeza dos canais de escoamento e controle de plantas daninhas.

A pastagem sofreu mudança no ano de 2018 com a implantação do pasto Piatã, em que o solo foi arado, gradeado, recebeu calagem sem critérios, e por fim semeado. Seu pastejo ocorre por sistema extensivo de lotação rotacionada, em que, durante 15 dias, é ocupado por bovinos da raça Nelore, aproximadamente 80, e 45 dias é submetido a “descanso”, com ocupação de alguns equinos, em torno de 6.

Na silvicultura, o manejo aplicado é de poda lateral e de ramificações, para corrigir o crescimento, assim como, é realizada a retirada de estacas para manutenção de cercas da propriedade.

E na área de reserva florestal, o manejo é apenas de conservação das cercas, tendo em vista constantes depredações por caçadores. Atualmente, ela passa por uma fase evolutiva, visto que, em meados dos anos 80 houve o desmatamento completo feito pela antiga Usina Santa Maria, que tinha arrendado a propriedade.

2.3 Cultura de banana (*Musa paradisiaca*)

A produção de frutícola tem ganhado espaço nos estados do Brasil. E a banana se destaca nos principais centros de produção, com 800 mil unidades produtoras, em sua maioria de pequeno porte e de perfil familiar. Encontra-se estabelecida em boa parte dos municípios que compõe o Brejo Paraibano, com resultados econômicos satisfatórios; apesar de condições adversas enfrentadas pelos produtores (SOUSA, 2018).

Esta cultura requer solos profundos, geralmente maior que 25 cm de profundidade, por influenciar no desenvolvimento das raízes, absorção de água e nutrientes, e no potencial produtivo da bananeira. Do mesmo modo, os solos não podem apresentar resistência mecânica à penetração de raízes, uma vez que pode afetar o seu crescimento radicular (MIOTTI *et al.*, 2013). Além dessas características, o solo deve apresentar não menos que 75% de água disponível, pois a bananeira apresenta um índice de transpiração elevado (GONDIM *et al.*, 2009).

Além de ser necessário realizar o controle das plantas invasoras, a fim de melhorar a qualidade da fruta e a sua valorização comercial. Esse controle pode ser feito de forma mecânica como a capina e roçada, por químicos pelo uso de herbicidas, ou por métodos culturais como a densidade de plantio, cobertura morta e cobertura vegetal (LICHTEMBERG; LICHTEMBERG, 2011).

2.4 Silvicultura de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth)

A silvicultura empregada na propriedade é com a planta popularmente conhecida por sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), nativa da caatinga dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, resistente a estiagens prolongadas. Frequentemente usada em ornamentação e cerca viva, a madeira de sabiá é usada na forma de mourão, estacas, postes, lenha e carvão; e as folhas como alimento para o gado, devido ao elevado teor proteico (PEREIRA, 2011). Segundo Alves *et al.* (2004), a sabiá pode melhorar as pastagens naturais do Nordeste devido suas características nutricionais e a resistência ao clima da região.

A sabiá precisa de total exposição solar, e seu estabelecimento ocorre em solos profundos devido a absorção de nutrientes pela raiz ser maior (PEREIRA, 2011). Empregada em sistemas agroflorestais, composição de paisagens arbóreas, enriquecimento de capoeiras e faixas entre plantações, ela é usada também na medicina popular, já que suas cascas atuam no combate aos males estomacais e na cicatrização de ferimentos na pele. Apesar de sua importância na região Nordeste, existe poucos estudos, sobretudo no que se refere aos aspectos nutricionais e silviculturais (CARDOSO; SOUZA; AZEVEDO, 2017).

Essa planta apresenta uma grande produção de biomassa, com significativa quantidade de nutrientes e matéria orgânica importantes para o solo, que favorece o processo de revegetação das áreas degradadas, melhora a estrutura do solo, além de incorporar matéria orgânica e cobertura vegetal (MENDES, 2010).

2.5 Cultura de pastagem forrageira do tipo *Brachiaria brizantha* cv. Piatã

O Engenho Várzea do Coaty trabalha com a pastagem forrageira do tipo *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, que tem como característica uma elevada produtividade, principalmente de folhas no período seco do ano; fácil estabelecimento; cultivo em solos de média fertilidade e arenosos; baixa infestação por cigarrinhas, exceto na sua fase adulta em que provoca danos moderados; e resistente ao fungo *Puccinia levis* var. *panicisanguinalis*; entretanto, apresenta susceptibilidade ao fungo *Ustilago operta* (carvão-das-sementes), principalmente em condições de elevadas pluviosidade e umidade relativa do ar (LIMA, 2009).

O Piatã possui maior taxa de acúmulo e massa seca acumulada de forragem no período chuvoso, na ausência de árvore consorciada, como o eucalipto. Entretanto, quando em uso com sistemas silvipastoris, o capim apresenta características bromatológicas e estruturais que influenciam diretamente o desempenho do animal (SANTOS, 2016).

Ao ser comparado a outros capins da família *Brizantha*, o cv. Piatã tem desempenho superior no que se refere ao ganho de peso por animal e por área, tendo sido observado uma média de 560 e 610 g/dia por animal, com o capim Piatã, contra 660 e 705 kg. ha⁻¹ de peso corporal por ano para o capim Marandu (NANTES *et al.*, 2013).

2.6 Mata nativa

A Lei nº12.651, sancionada em 25 de maio de 2012 e alterada pela Lei nº12.727, de 17 de outubro de 2012, regula a exploração, conservação e recuperação da vegetação nativa no Brasil, incluindo campos, caatingas e cerrados. Intitulada Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN), determina a extensão de terra que a propriedade rural pode usar na produção agrossilvipastoril, assim como, delimita a área de vegetação nativa a ser protegida ou ter uso restrito (BRANCALIONA *et al.*, 2016).

Em conformidade com a LPVN, o engenho do estudo possui aproximadamente 24,5 ha de área destinada à reserva florestal, que há 35 anos encontra em formação,

tendo em vista o período que ficou sob uso da Usina Santa Maria e o desmatou parcialmente.

Os solos da microrregião do Brejo Paraibano sempre passaram por uso intenso, principalmente com a cultura da cana-de-açúcar no período de 1970 a 1990, quando estavam em funcionamento as Usinas Santa Maria e Tanques. Áreas recentemente plantadas com cultivos e/ou pastagens logo após desmatamento da mata nativa podem apresentar uma melhor qualidade física do solo, enquanto que, as áreas que passaram mais tempo de exploração podem exibir processo de degradação (LIMA *et al.*, 2014).

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) garantem harmonia e equilíbrio à paisagem, preservação, integridade dos processos ecológicos, melhoria da qualidade de vida e conforto ambiental a população, amenizando a temperatura e mantendo a umidade do ar (SCHÄFFER *et al.*, 2011).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do meio físico

A pesquisa é do tipo exploratória-descritiva, com coleta total de 16 amostras compostas, divididas por faixas de mesmo relevo e distribuídas nas áreas de reserva florestal, e culturas de banana, silvicultura e pastagem, tendo como grupo controle a reserva florestal. Além destas, foram coletadas 3 amostras simples dos horizontes encontrados, para classificar as classes dos solos pesquisados (Figura 3).

Figura 3 Localização das áreas de coleta das amostras



Fonte: Google Earth (2019).

A cultura de banana possui 7,6 ha de cultura implantada, a silvicultura em torno de 0,5 ha com plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e a cultura de pastagem possui aproximadamente 10 ha de forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Piatã destinada ao gado de corte de ocupação rotacionada. Devido às áreas pesquisadas serem de grande tamanho, as amostras de cada uma foi do tipo composta que gerou uma única análise

de fertilidade e física, aporte nutricional e da textura de cada solo. As coletas das amostras ocorreu nas camadas de (0 a 20 cm) e de (20 a 40 cm).

A observação do relevo e da vegetação/ cultura presente possui relevância que possibilitou avaliar as características do manejo.

A pesquisa contemplou a classificação de duas classes de solo na área de várzea e no terço inferior de morro da propriedade para melhor avaliar a composição e a estrutura dos solos do Engenho Várzea do Coaty, bem como compreender o seu desenvolvimento e funcionamento.

Os dados gerados na análise laboratorial foram confrontados com a literatura existente nas bases de pesquisa Lilacs, Scielo, Google acadêmico, livros, manuais, dentre outros periódicos.

3.2 Materiais e métodos

Os materiais utilizados na coleta das amostras foram o trado Calador (Figura 4), balde, canivete, enxada, saco para coleta, lápis e ficha de papel; e para a identificação do solo foi utilizado enxada, pá, fita métrica, canivete, sacos de coleta, pinceta, sistema Munsell de classificação de cor e manual técnico de pedologia.

Figura 4 Trado Calador



Fonte: Autor (2019).

Para realizar as análises física e química, as amostras foram encaminhadas aos Laboratórios de Física e Química do Solo da UFPB do Centro de Ciências

Agrárias, campus II, Areia-PB, e submetidas às análises físicas de textura, argila dispersa em água, grau de floculação; e as análises químicas de fertilidade.

Os resultados foram confrontados com o nível ideal existente na literatura, principalmente no Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo e o Guia de interpretação de análise de solo e foliar.

3.3 Coleta das amostras de solo e preparo para análise

As amostras compostas consistiram em coletas com trado Calador, instrumento para esta finalidade, nas profundidades de (0 a 20 cm) e de (20 a 40 cm). Para cada uma dessas, foram coletados padrões menores de 10 a 15 pontos por área, em formato de zigue-zague, de maneira aleatória e que contemplou toda área adscrita; em seguida, essas amostras foram homogeneizadas em balde e retirado uma única porção para análise laboratorial.

As áreas de coleta foram classificadas de acordo com a cultura plantada, o relevo e a profundidade de coleta.

No laboratório, cada amostra passou pelo processo de secagem (Figura 5), destorroamento e peneiramento (Figura 6) com peneira de 2 mm de abertura, para obter a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) antes da análise de fertilidade do solo.

Figura 5 Secagem das amostras



Fonte: Autor (2019).

Figura 6 TFSA



Fonte: Autor (2019).

3.4 Análise física dos solos

As análises físicas realizadas foram análise granulométrica, fração areia, estabilidade estrutural, relação silte/argila, Argila Dispersa em Água (ADA) e Grau de Floculação (GF).

A análise granulométrica quantifica a distribuição por tamanho dos grãos de minerais individualizados, fragmentos de rocha não alterada ou parcialmente alterada, concreções, nódulos e materiais similares cimentados (TEIXEIRA *et al.*, 2017). De acordo com os seguintes cálculos:

- Determinação de Silte e de Argila: consiste em dispersão mecânica e estabilização da amostra através de agitador em solução dispersante, com posterior separação das frações por peneiramento e sedimentação; e pesagem do material seco em estufa (método padrão) ou densidade da suspensão (TEIXEIRA *et al.*, 2017). O cálculo feito pelo método do densímetro:

$$S_m = \left(\frac{m_{af} \cdot f}{m_i} \right) + \left(\frac{(m_{at} - m_{af}) \cdot f}{m_i} \right) + [(L_{d(s+a)} - L_{d(a)}) \cdot f] + [(L_{d(a)} - L_{d(b)}) \cdot f]$$

Concentração de areia fina:

$$T_{af} = \left(\frac{m_{af} \cdot f}{m_i} \right) \cdot \left(\frac{1000}{S_m} \right)$$

Concentração de areia grossa:

$$T_{ag} = \left(\frac{(m_{at} - m_{af}) \cdot f}{m_i} \right) \cdot \left(\frac{1000}{S_m} \right)$$

Concentração de argila:

$$T_{arg} = [(L_{d(a)} - L_{d(b)}) + C_T] \cdot f \cdot \left(\frac{1000}{S_m} \right)$$

onde:

S_m = somatório das massas das frações (g);

m_{af} = massa de areia fina (g);

m_i = massa inicial da amostra (g);

f = fator de correção de umidade para a massa inicial;

m_{at} = massa de areia total (g);

$L_{d(s+a)}$ = leitura do densímetro na suspensão de silte + argila ($g \cdot L^{-1}$);

$L_{d(a)}$ = leitura do densímetro na suspensão de argila ($g \cdot L^{-1}$);

$L_{d(b)}$ = leitura do densímetro na suspensão do branco ($g \cdot L^{-1}$),

T_{af} = concentração de areia fina ($g \cdot kg^{-1}$);

T_{ag} = concentração de areia grossa ($g \cdot kg^{-1}$);

T_{arg} = concentração de argila ($g \cdot kg^{-1}$);

C_T = correção da temperatura.

O cálculo da relação silte/argila é alcançada pela análise granulométrica, e indica o grau de intemperismo e avalia a ocorrência de movimentação de argila no perfil (TEIXEIRA *et al.*, 2017). Assim, temos:

$$R_{S/A} = \frac{T_s}{T_A}$$

onde:

T_s = Concentração de silte ($g \cdot kg^{-1}$);

T_A = Concentração de argila ($g \cdot kg^{-1}$).

O cálculo da argila dispersa em água indica a qualidade do solo, sua variação pela mineralogia da fração argila, textura do solo e uso e manejo do solo. A contagem se dá pelos métodos de pipeta e densímetro, respectivamente (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

$$T_{arg} = \left(\frac{(m_{ar} - m_b) \cdot f \cdot 1000}{m_i \cdot R_v} \right)$$

e

$$T_{arg} = [(L_{d(a)} - L_{d(b)}) + C_T] \cdot f$$

onde:

T_{arg} = Concentração de argila dispersa em água ($g \cdot kg^{-1}$);

m_{ar} = massa de argila, seca em estufa (g);

m_b = massa da prova em branco, seca em estufa (g);

R_v = razão do volume pipetado para o volume total da proveta menos o volume pipetado na primeira pipetagem.

O grau de flocculação relaciona a argila naturalmente dispersa com a argila total, indica a proporção da fração argila que se encontra flocculada, informando o grau de estabilidade dos agregados (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

$$G_{Flo} = \frac{(a - b)}{a} \cdot 100$$

onde:

G_{Flo} = grau de flocculação ($dag \cdot kg^{-1}$);

a = concentração de argila total ($g \cdot kg^{-1}$);

b = concentração de argila dispersa em água ($g \cdot kg^{-1}$).

3.5 Análise química dos solos

Nas análises químicas foram realizadas a determinação de pH, acidez trocável de $H^+ + Al^{3+}$, sulfato, matéria orgânica, fósforo assimilável e Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ trocáveis.

A determinação de pH indica as condições química do solo, pois interfere na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não sua disponibilidade; medido pela concentração de íons H^+ na solução do solo (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Quanto à acidez trocável de $H^+ + Al^{3+}$, o solo ácido limita a produção das culturas. Mesmo com valor de pH igual ou inferior a 5,0, o Al^{3+} permanece no solo promovendo a inibição do crescimento de raízes. Assim, o sistema radicular da planta se desenvolve pouco, ocorre limite na exploração das camadas mais profundas do solo e restrição na absorção de água e de nutrientes. Conforme a fórmula (RAPOSO *et al.*, 2014):

$$cmol_c \text{ de } Al^{3+} \cdot dm^{-3} \text{ de TFSA} = mL \text{ de NaOH } 0,025 \text{ M gastos na titulação}$$

onde:

cmolc= Centimol;

TFSA= Terra Fina Seca ao Ar;

NaOH= Hidróxido de sódio.

Os cátions de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis são extraídos do solo por KCl (cloreto de potássio) e são determinados por complexometria com EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra-acético Dissódico), usando como indicador o negro-de-eriocromo-T (RAPOSO *et al.*, 2014).

$$\text{cmolc de } \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ de TFSA} = L - \text{Br}$$

onde:

L= quantidade de mililitros de EDTA dissódico $0,0125 \text{ mol. L}^{-1}$ gastos na titulação da amostra;

Br = quantidade de mililitros gastos na titulação da prova em branco.

O potássio trocável (K^{+}) é extraído com solução de ácido clorídrico diluído (Mehlich 1) e determinado pela espectrofotometria de chama (RAPOSO *et al.*, 2014).

$$\text{mg de K. } \text{dm}^{-3} \text{ na TFSA} = (a + bL) \times 39 \times 5$$

ou

$$\text{cmolc K. } \text{dm}^{-3} = (a + bL)$$

onde:

a e b= parâmetros da reta-padrão;

L= leitura.

O sódio trocável (Na^{+}) é extraído com solução de ácido clorídrico diluído e determinada pelo fotômetro de chama (RAPOSO *et al.*, 2014).

$$\text{mg de Na. } \text{dm}^{-3} \text{ na TFSA} = (a + bL) \times 23 \times 5$$

ou

$$\text{cmolc Na. } \text{dm}^{-3} = (a + bL)$$

Para o cálculo da matéria orgânica, a oxidação é por via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico. A energia utilizada provem do calor liberado do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. Assim, a porcentagem de carbono orgânico e a quantidade de matéria orgânica existente na amostra são obtidas respectivamente pelas fórmulas (RAPOSO *et al.*, 2014).

$$\text{g de carbono. kg}^{-1} \text{ de TFSE} = \frac{0,06 \times V (40 - V_a \times f) \times F}{e}$$

$$\text{g de matéria orgânica. kg}^{-1} = \text{g de carbono. kg}^{-1} \times 1,724$$

onde:

TFSE= Terra Fina Seca em Estufa;

0,06= fator de correção, decorrente das alíquotas tomadas;

V= volume do dicromato de potássio empregado;

V_a= volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra;

f= 40/ volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação do branco;

F= fator de correção para TFSE.

A obtenção do fósforo assimilável é pela solução de Mehlich 1 e, posteriormente, determinado por espectrofotometria, através da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibdico, por meio da redução do molibdato com o ácido ascórbico (RAPOSO *et al.*, 2014).

$$\text{mg de P. dm}^{-3} \text{ de TFSA} = (a + bL) * 5$$

3.6 Cálculo de Estabilidade do Solo

A estabilidade estrutural do solo ou Estabilidade do Solo (ST), corresponde a razão entre matéria orgânica e argila mais lodo, expressa em porcentagem, em que S possui valor superior a 9, este conceito foi descrito por Pieri após ter realizado pesquisa em solos africanos (PEARSON; NORMAN; DIXON, 1995). Assim, temos:

$$ST = \frac{\%MO}{(\%Silte + \%Argila)} \times 100$$

Para o Índice de Estabilidade Estrutural (IES), segundo Simões *et al.* (2018), faz-se necessário realizar o cálculo abaixo, e o resultado é igual a fórmula de ST.

$$IES = \frac{(f \times \%CO)}{(\%Silte + \%Argila)} \times 100$$

onde:

MO= matéria orgânica;

CO= carbono orgânico;

f= 1,724.

3.7 Cálculo de recomendação de calagem

Os solos perdem nutrientes devido à necessidade de desenvolvimento das plantas cultivadas, pelo processo de lixiviação, erosão, imobilização pelos organismos e fixação das partículas do solo, favorecendo a diminuição no rendimento das culturas aplicadas. Para reverter, é preciso realizar os processos de calagem e adubação que favorece a fertilidade do solo (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002).

A Paraíba utiliza o Boletim de recomendação de adubação do estado de Pernambuco, por não possuir e o estado vizinho apresentar semelhança de solos e clima (ROCHA, 2016).

Para recomendação de calagem das áreas estudadas foi utilizado o cálculo:

$$NC = \frac{[CTC. (V1\% - V2\%). \left(\frac{100}{PRNT}\right)]}{100}$$

onde:

NC= Necessidade de Calagem em t.ha⁻¹;

CTC= Capacidade de Troca Catiônica;

V1%= saturação por base desejada;

V2%= saturação por base atual;

PRNT= Poder Relativo de Neutralização Total.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

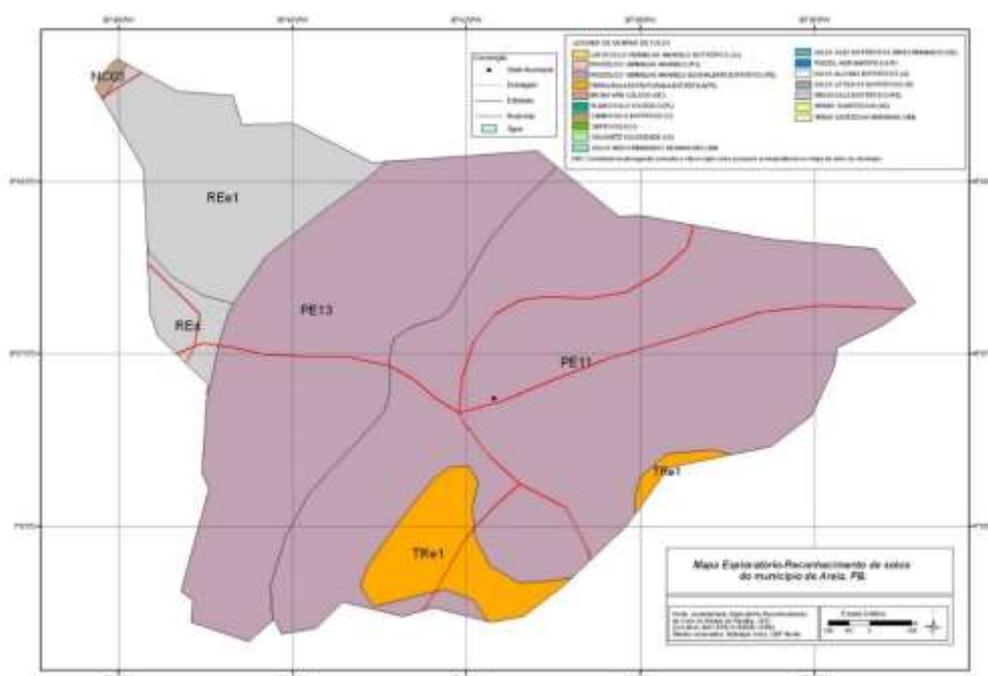
4.1 Perfil e classificação dos solos

Solo é o resultado da ação biológica e climática sobre rocha, sedimentos orgânicos, dentre outros materiais de origem, que ocorrem em determinada condição de relevo em um período de tempo; assim, pode-se definir solo como sendo um corpo natural independente, organizado em camadas e/ou horizontes de minerais e matéria orgânica (SANTOS *et al.*, 2015).

E o pedon é um corpo tridimensional representativo do solo; enquanto que o perfil é a face do pedon que abrange da superfície até o material de origem (SANTOS *et al.*, 2015).

A propriedade fica localizada dentro do PE11 (Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico); para a legenda atual, têm-se um Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, confirmado no perfil 1 deste trabalho, segundo EMBRAPA (2016), do mesmo modo como mostra a pouca precisão da escala, tendo em vista que o perfil 2 é um Gleissolo Melânico (Figura 7).

Figura 7 Mapa dos solos de Areia/PB



Fonte: EMBRAPA (2016).

Portanto, os solos que caracterizam o Engenho Várzea do Coaty e que constituíram os perfis foram avaliados no terço inferior da área de morro e na área de várzea, ambos no setor destinado à plantação de bananas, visto que, expressa a estrutura dos solos de todo o relevo da área da pesquisa.

O perfil 1 corresponde ao solo representativo do morro (Figura 8). Nele foram encontrados, através de observação *in loco* e de acordo com Santos *et al.* (2015), as camadas: Ap (0– 22 cm), A2 (22–41 cm), BA (41–95 cm) e Bt (95–160+ cm); assim como, um gradiente textural com os respectivas matizes, na camada Ap: matiz 10YR 5/3 seco e 10YR 4/2 úmido, A2: matiz 10YR 4/3 seco e 10YR 3/3 úmido, BA: com matiz 5YR 5/6 seco e 5YR 3/4 úmido, Bt: matiz 5YR 5/6 seco e 5YR 5/7 úmido.

Figura 8 Perfil 1 em terço inferior de morro



Fonte: Autor (2019).

Ocorreu presença de mosqueamentos nos matizes 2,5YR 4/3,5; 2,5YR 3/2; e 5YR 7/8 no horizonte (Bt), o qual indica dificuldade de drenagem. Também no (Bt), foi encontrado cerosidade no gradiente textural; assim, pela análise *in loco*, o perfil 1 foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, e pelas análises física e química dos horizontes (BA) e (Bt), foi observado saturação por bases (V%) superior a 50%, logo, classificado como Eutrófico até o terceiro nível. Já, a diminuição de argila nos mesmos horizontes altera a classificação para um solo mais desenvolvido, o Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Câmbico (SANTOS *et al.*, 2018). Portanto, devido

contradição nos resultados laboratorial e avaliação da área, não haverá uma classificação única para o solo, sendo necessário realizar novas análises.

Entende-se por Argissolo aqueles solos constituído por matéria de origem mineral, com horizonte (B) textural situado logo abaixo do horizonte (A) ou (E), com argila de atividade alta ou baixa, desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico na maior parte do horizonte B, e com presença nos horizontes plântico e glei (SANTOS *et al.*; 2018).

Os solos desta classe possuem como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial (A) para o subsuperficial (B) que é do tipo textural (Bt), além de boa diferenciação nas cores, em que o horizonte A possui cores mais escuras e o horizonte (Bt) varia de acinzentada a avermelhada. A profundidade varia de pouco profundo a profundo (IBGE, 2015).

Latossolo é constituído por material mineral no horizonte (B) latossólico seguido de qualquer tipo de horizonte (A) dentro de 200 cm ou de 300 cm da superfície, se o horizonte A apresentar espessura maior que 150 cm. O horizonte B latossólico pode apresentar no máximo cerosidade pouca e fraca (SANTOS *et al.*; 2018).

No perfil 1, foi observado *in loco* a presença de cerosidade no horizonte (B) textural (Figura 9). Segundo Santos *et al.* (2015), cerosidade corresponde a uma concentração de material inorgânico preenchendo poros ou revestimentos de unidades estruturais (agregados ou pedrs), ou de partículas de frações primárias grosseiras, por exemplo grãos de areia, que se mostra macromorfológicamente como películas ou filmes de aspecto lustroso e brilho graxo, dando aparência semelhante a cera derretida e escorrida.

Figura 9 Cerosidade aparente em agregado do horizonte Bt

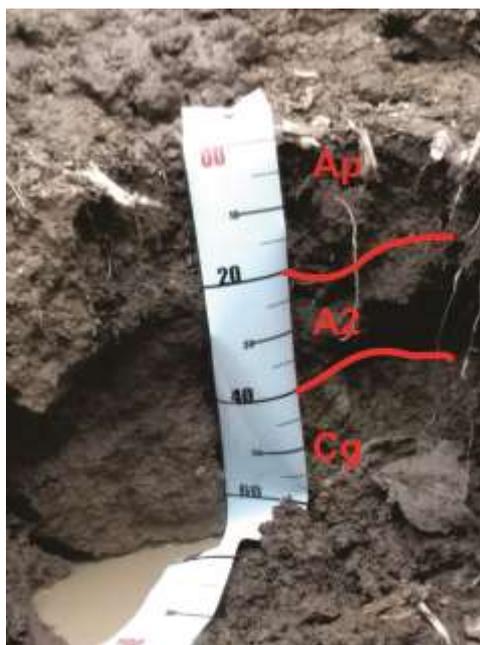


Fonte: Autor (2019).

Na imagem, é possível observar uma camada mais escura sobre os blocos de solo. De acordo com o grau de desenvolvimento, é classificado como forte, pois apresenta contraste e nitidez perceptíveis a olho nu; e a quantidade de ocorrência é tida como comum, por apresentar cerosidade em quantidade considerável no horizonte, assim como, a proporção de agregados estruturais ou de partículas primárias grosseiras (grãos de areia) recobertas por cerosidade possui equivalência a de elementos não recobertos (IBGE, 2015).

Já a área de várzea é representada pelo perfil 2 (Figura 10), escavado até a profundidade de 65 cm. Foram encontrados os horizontes Ap (0–21 cm) e A2 (21–42 cm), e a camada Cg (42–65+ cm); com matizes 10YR 5/2 seco e 10YR 2/2 úmido no horizonte Ap; matizes 10YR 5/2 seco e 10YR 3/3 úmido em A2, e matizes 10YR 6/2 seco e 10YR 4/3 úmido na camada Cg; assim como mosqueamento com matiz 10YR 6/6 seco.

Figura 10 Perfil 2: Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico



Fonte: Autor (2019).

Também foi observado que, logo após a escavação, houve acúmulo de água ficando apenas 5 cm de solo aparente (Figura 11), explicando o mau desenvolvimento radicular das bananeiras cultivadas nesta área. Em conjunto com a coloração encontrada, as análises física e química da camada Cg obtiveram saturação por base

(V%) superior a 50%, logo, o perfil 2 foi classificado até o quarto nível como Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico.

Figura 11 Área do Perfil 2



Fonte: Autor (2019).

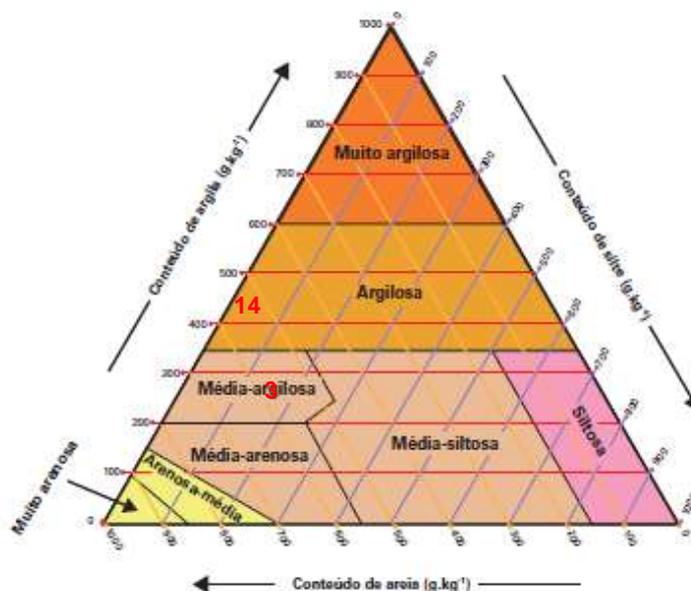
Gleissolos são característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento dentro de 50 cm da superfície, como por exemplo, às margens de rios, ilhas e grandes planícies, possui fertilidade alta ou baixa e coloração acinzentada, azulada ou esverdeada (IBGE, 2015).

4.2 Análises físicas dos solos

As análises físicas possibilitaram classificar os solos segundo sua textura. Em 14 amostras estudadas foi encontrada a textura do tipo franco-argilo-arenosa e em 03 amostras do tipo franco-arenosa, isso corresponde às áreas de pasto várzea nas profundidades de (0 – 20 cm) e de (20 – 40 cm), e no terço inferior de morro, área de sabiá, de (0 – 20 cm). A textura mais genérica encontrada foi a textura média, que corresponde aos solos ideais para o cultivo da agricultura, além de ter sido encontrado um maior teor de areia.

Segundo IBGE (2015), a terminologia textura é utilizada especificamente para definir a composição granulométrica da terra fina do solo, ou seja, as frações menores que 2 mm de diâmetro. Como a sua ocorrência se dá por várias combinações no solo, faz-se necessário haver agrupamento em classes, o triângulo textural oferece os

Figura 13 Triângulo para subgrupamento de classes de textura



Fonte: IBGE (2015).

Nas análises de argila dispersa em água, foi encontrado uma média de 33% de argila dispersa em água, ou seja, baixa capacidade de perda das argilas pela chuva, indicando que sua agregação torna os solos mais estáveis.

O fenômeno de floculação controla a erosão, uma vez que propicia a formação de agregados estáveis ou grânulos, pois ocorre maior permeabilidade do solo à penetração das águas e favorece o crescimento vegetal (GRUGIKI *et al.*, 2011).

Quanto ao grau de floculação, foram encontrados valores bem satisfatórios nas amostras, com média superior a 87%. O valor mais baixo encontrado foi de 72,7% na área de banana morro (20 - 40 cm), e o mais elevado foi de 100% no terço inferior de morro da área de Sabiá (0 - 20 cm), e na área de várzea da reserva florestal (0 - 20 cm). Dessa forma, pode-se afirmar que os solos avaliados apresentam níveis excelentes de floculação e de estabilidade.

A dispersão-floculação sofre influência da matéria orgânica do solo, além de afetar o desenvolvimento da estrutura do solo e relacionar com o balanço das cargas elétricas do solo (GRUGIKI *et al.*, 2011).

A fração areia representa uma média de 67,7% da composição dos solos analisados; destes, 28,6% correspondem a areia fina e areia muito fina.

A fração areia corresponde à quantidade de areia existente no solo e para quantificar faz-se necessário separar por tamanho (RUIZ, 2005).

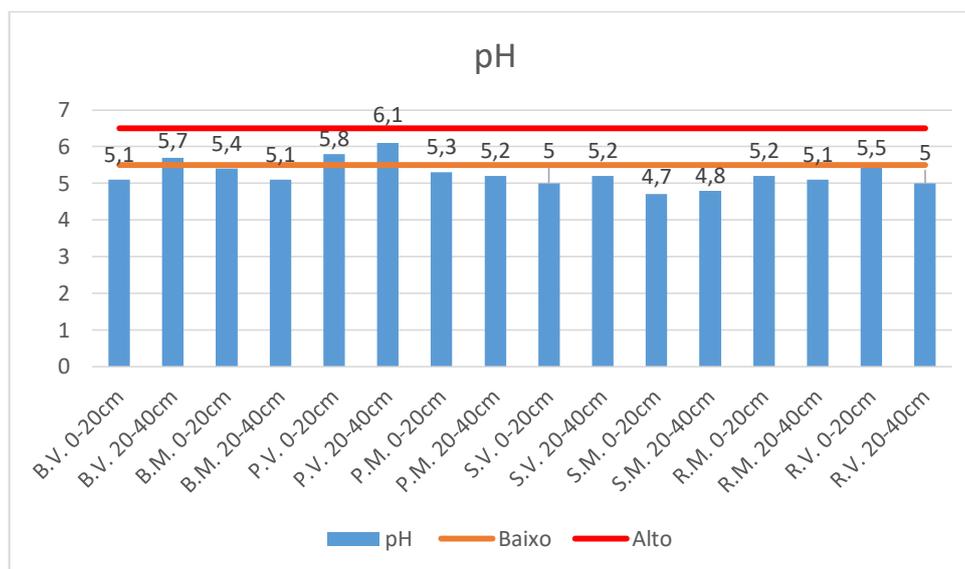
4.3 Análises químicas dos solos

a) pH

A análise química de pH em água nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm apresentou acidez ativa do solo e concentração hidrogeniônica em solução, sabendo que a escala de pH utilizada varia de 0 a 14.

O pH das amostras coletadas ficaram no intervalo de 4,7 a 6,1, apresentando leve acidez. Terço inferior de morro de Sabiá (0-20 cm) e (20-40 cm), apresentou pH 4,7 e 4,8, respectivamente; a área de várzea da Sabiá (0-20 cm) teve 5,0 de pH, e a várzea da reserva florestal (20-40 cm) apresentou 5,0 de pH. Com estes dados, foi verificada a presença de alumínio trocável nos solos da propriedade (Figura 14).

Figura 14 pH das amostras



Fonte: Autor (2019).

Pode-se observar que o manejo da pastagem teve melhor índice na área de várzea (20-40 cm) e o segundo melhor na área de várzea (0-20 cm). A cultura de sabiá

apresentou pH ácido, com quantidade elevada de Al^{3+} , representando toxicidade as plantas.

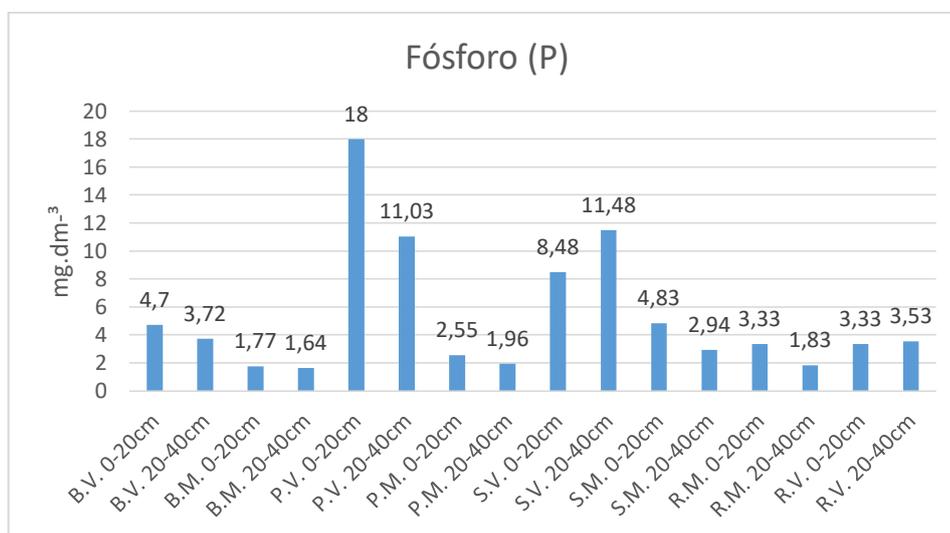
O pH é um indicador de fertilidade com base na atividade de H^+ na solução do solo. Esta atividade ocorre através do consumo, pelo solo, dos nutrientes de K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , entre outros. Assim, seu manejo adequado e a correção do pH do solo na faixa de 6 a 6,5 favorece o bom desenvolvimento das culturas (FERREIRA *et al.*, 2008).

O pH sofre interferência de fatores como material de origem, precipitação, decomposição de matéria orgânica, vegetação nativa, tipo de cultura, profundidade do solo, inundação e adubação nitrogenada. Quanto a vegetação nativa, seu solo tende a ser mais ácido (IPNI, 1998).

b) Fósforo

Com relação à quantidade de fósforo, as amostras apresentaram baixo teor, contrapondo às amostras da área várzea de pastagem, que apresentou melhor resultado, com 18 mg. dm^{-3} na camada (0-20cm). Já na sabiá, houve uma inversão de (0-20 cm) e de (20-40 cm) que apresentaram os valores de $8,48 \text{ mg. dm}^{-3}$ e $11,48 \text{ mg. dm}^{-3}$, respectivamente (Figura 15).

Figura 15 Fósforo nas camadas (0-20 cm) e (20-40 cm)



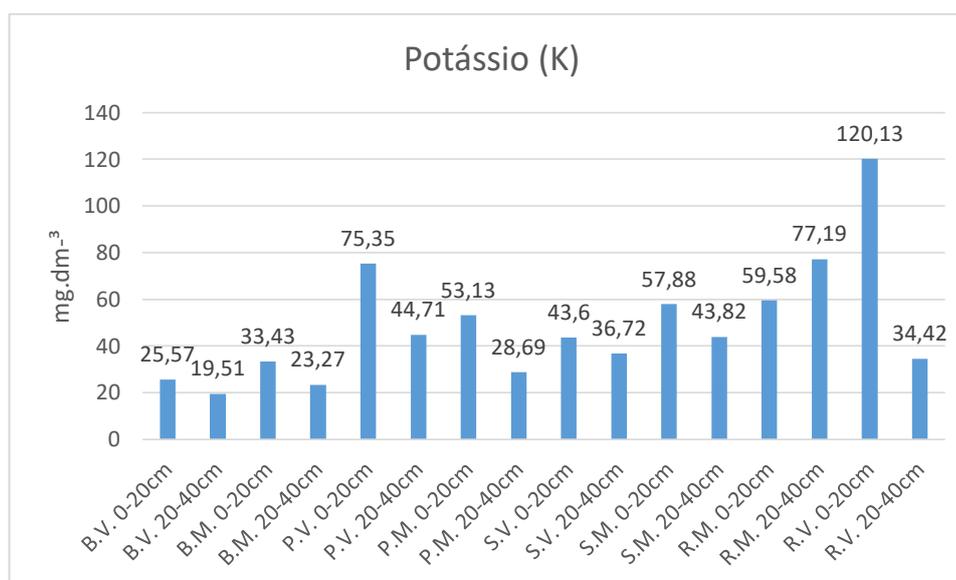
Fonte: Autor (2019).

O teor de fósforo das plantas se refere à quantidade existente no solo; assim, solos com alto teor de P possuem baixa resposta de uso na adubação, enquanto que baixos teores possui alta resposta a sua aplicação na adubação. Mesmo que a pastagem apresente o melhor índice, ainda responde a uma adubação de P, não necessitando na cultura de sabiá, visto ser uma espécie florestal (PREZOTTI; GUARÇONI M., 2013).

c) Potássio

A análise de potássio mostra que o solo da reserva florestal detém o maior teor de potássio, contrapondo-se ao solo de cultivo de banana, com valores mais baixos, indicando solo com maior intemperismo. E, dentre as culturas implantadas, o pasto apresentou maior teor. Tendo em vista a real necessidade de potássio para o bom desenvolvimento das culturas, em especial a bananicultura, faz-se necessária reposição desse mineral no solo para obter melhores rendimentos (Figura 16).

Figura 16 Teor de Potássio



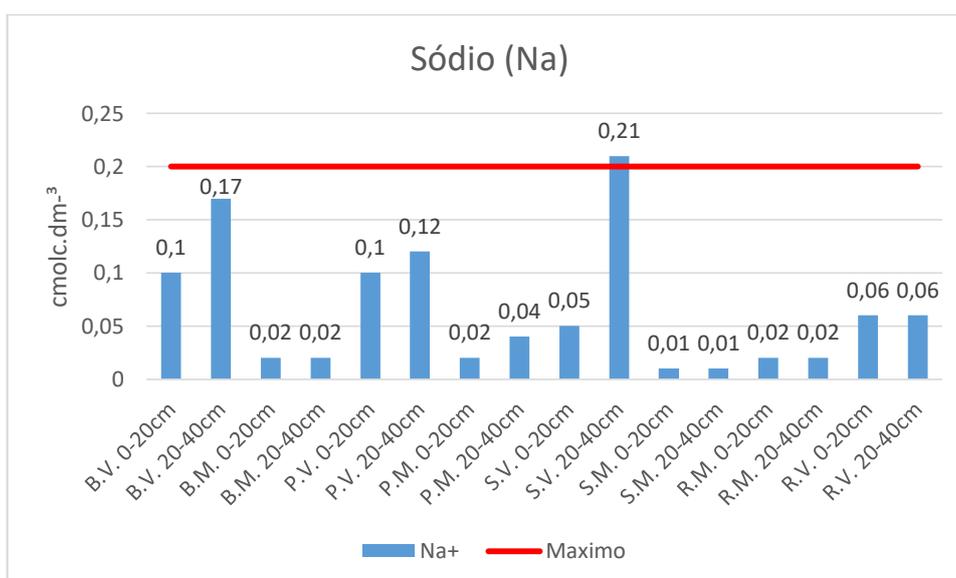
Fonte: Autor (2019).

A maior proporção de potássio encontrado no solo foi de 98 %, e encontra-se nas estruturas dos minerais, não disponível para as plantas, sendo assim, denominado de potássio estrutural.

d) Sódio

Quanto às análises referentes ao teor de sódio, não foi identificado valores elevados de sódio nos solos, ficando abaixo de $0,2 \text{ cmolc. dm}^{-3}$. Apenas a camada (20-40cm) da área de sabiá ultrapassou o limite máximo do teor de sódio recomendado no solo (Figura 17).

Figura 17 Teor de Sódio

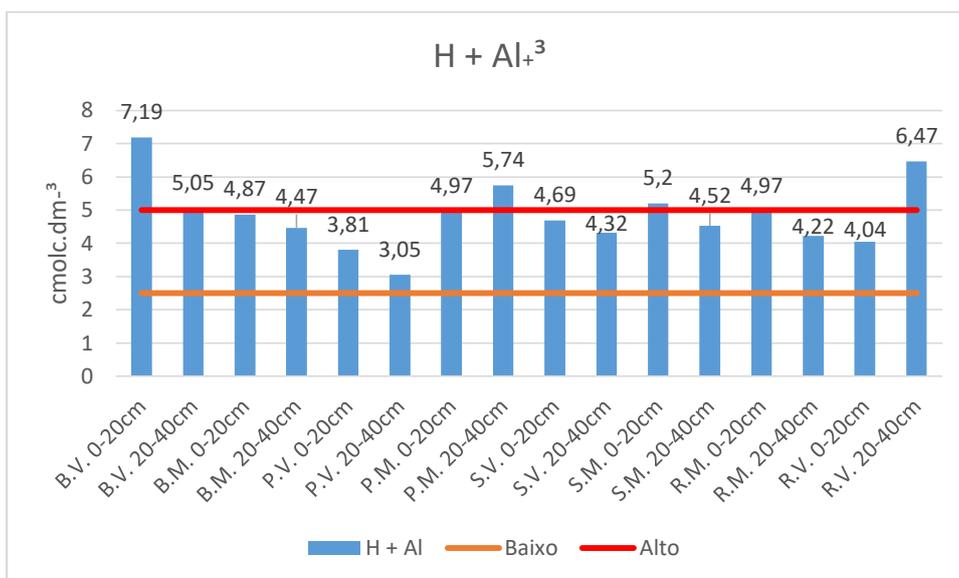


Fonte: Autor (2019).

O sódio pode causar efeito depressivo sobre a produtividade das culturas por dificultar a absorção de água e nutrientes pela planta ou pelo seu efeito dispersante sobre as argilas, o que ocasiona a desestruturação do solo e redução na infiltração de água, trocas gasosas e dificuldade na penetração das raízes (VALICHESKI, 2008).

e) Acidez total

Os solos avaliados apresentam acidez total de média ($2,5$ a 5 cmolc. dm^{-3}) a alta, sendo que a área de várzea de banana apresenta maior teor de acidez total (Figura 18).

Figura 18 Valor de acidez total

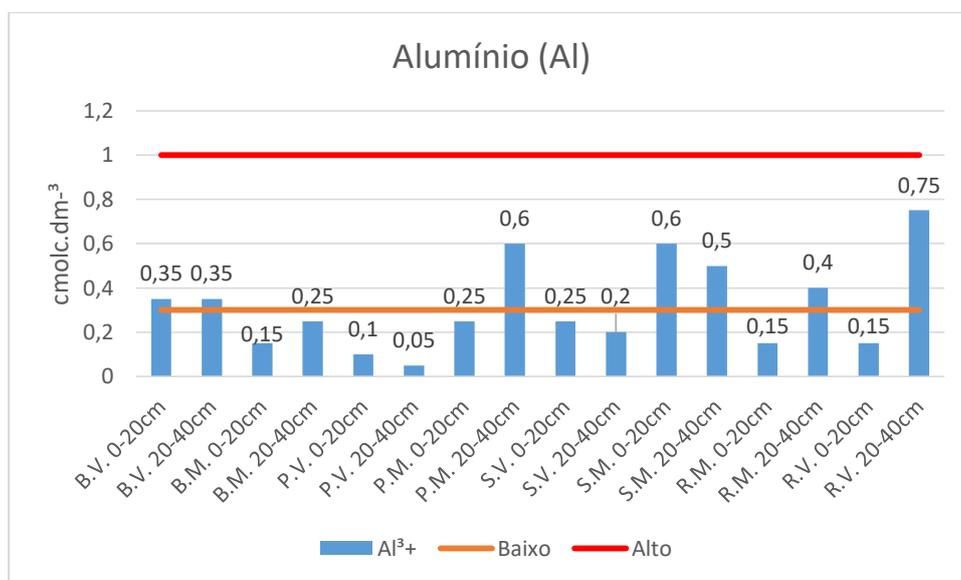
Fonte: Autor (2019).

A acidez total é composta pela acidez trocável e não trocável, com relação direta com o pH e a matéria orgânica, onde quanto maior o pH menor o $H^+ + Al^{3+}$ e quanto maior a matéria orgânica maior o $H^+ + Al^{3+}$, sendo assim, fica confirmado a acidificação do meio pela matéria orgânica (SOBRAL *et al.*, 2015).

A acidez deve ser corrigida para obter melhores resultados e disponibilidades dos nutrientes.

f) Alumínio

Quanto ao teor de alumínio, os solos avaliados contêm alumínio em diversas formas ou compostos, sendo o seu teor total praticamente constante. A figura abaixo (Figura 19) mostra os valores de alumínio nas camadas (0-20 m) e (20-40 cm).

Figura 19 Teor de Alumínio

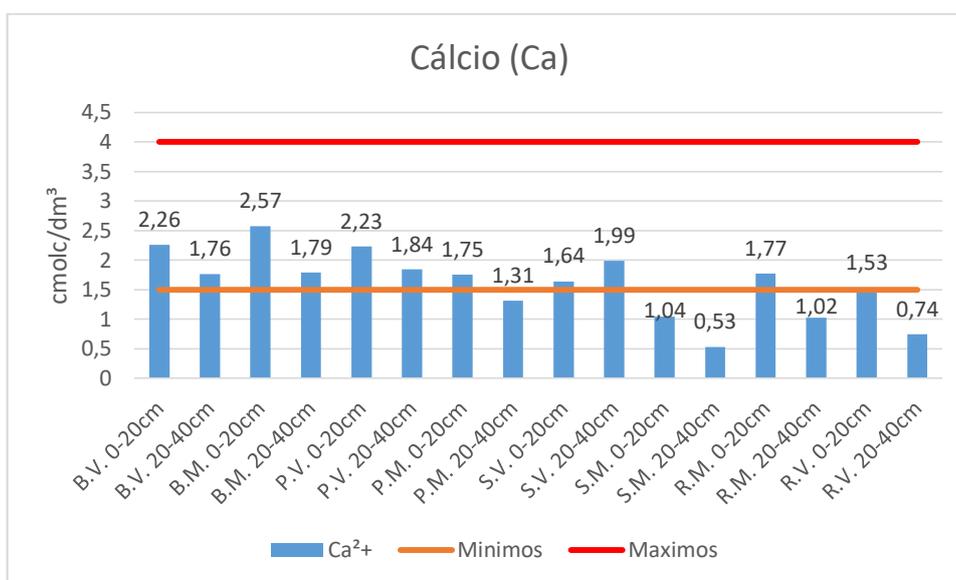
Fonte: Autor (2019).

Alumínio no solo em grandes teores pode dificultar o crescimento radicular, a disponibilidade de alguns nutrientes e a mineralização da matéria orgânica. Sua classificação segue os valores: baixo (<0,3 cmolc. dm⁻³), médio (0,3-1,0 cmolc. dm⁻³) e alto (>1,0 cmolc. dm⁻³), desse modo, para teores acima de 0,5 cmolc. dm⁻³ deve ser realizado calagem a fim de evitar prejuízos na produção (SOBRAL *et al.*, 2015).

g) Cálcio

A figura mostra que a área de morro da banana apresentou maior teor de cálcio no horizonte (0-20 cm). Apenas o solo de morro da sabiá apresentou baixo teor de cálcio em ambos os horizontes (Figura 20).

As amostras da sabiá morro apresentaram baixos valores de cálcio e os piores resultados. Indicando a necessidade de um fornecimento de cálcio para o solo, que pode ser através da calagem.

Figura 20 Teor de Cálcio

Fonte: Autor (2019).

A quantidade de cálcio existente no solo define sua acidez; logo, solos ácidos possuem baixo teor de cálcio ($< 1,5 \text{ cmolc. dm}^{-3}$), que pode ser elevado com adição de calcário. Solos são ainda classificados com alto índice de cálcio ($> 4,0 \text{ cmolc. dm}^{-3}$), e com médio ($1,5 \text{ a } 4,0 \text{ cmolc. dm}^{-3}$) (PREZOTTI; GUARÇONI M. 2013).

O cálcio também indica o grau de intemperismo, uma vez que seu elevado teor, em solos jovens, sugere baixo intemperismo (SOBRAL *et al.*, 2015).

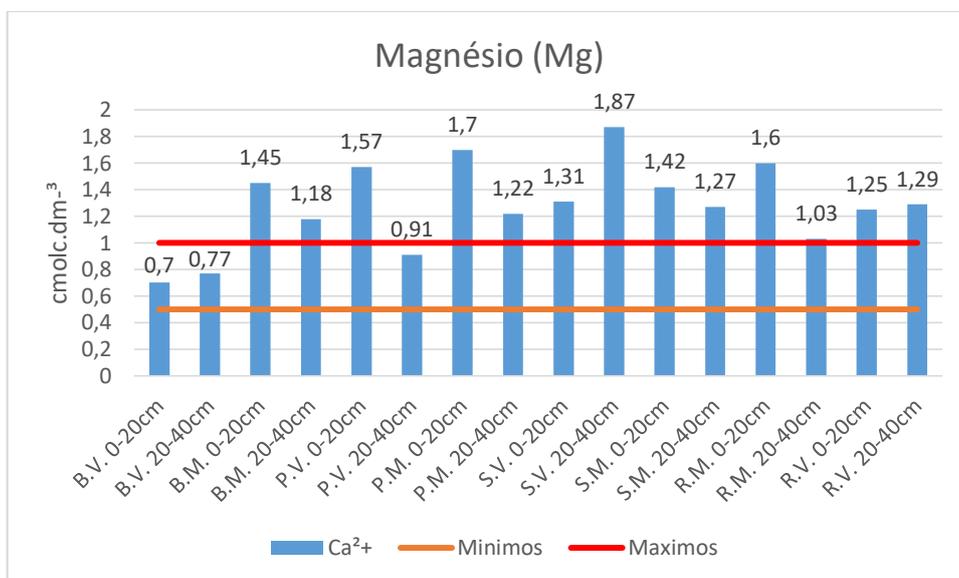
h) Magnésio

O magnésio existente no solo vem da intemperização de rochas que possuem minerais primários, por exemplo, Dolomita e Silicatos com Mg (Hornblenda, Olivina, Serpentina e Biotita), ou de minerais de argila secundários, como Clorita, Ilita, Montmorilonita e Vermiculita. Este mineral pode sofrer lixiviação em regime de intensa pluviosidade, ser absorvido por organismos que não a planta-alvo e partículas minerais, ou pode se precipitar como um mineral secundário (WIEND, 2007).

Assim como o cálcio, o quantitativo de magnésio no solo define sua acidez, sendo considerado solo ácido os de valor baixo ($< 0,5 \text{ cmolc. dm}^{-3}$), e de boa fertilidade com valor alto ($> 1,0 \text{ cmolc. dm}^{-3}$), ainda se tem valores tido como

intermediário (0,5 a 1,0 cmolc. dm^{-3}); por esta razão, é importante manter seus valores adequados (PREZOTTI; GUARÇONI M., 2013).

Figura 21 Teor de Magnésio



Fonte: Autor (2019).

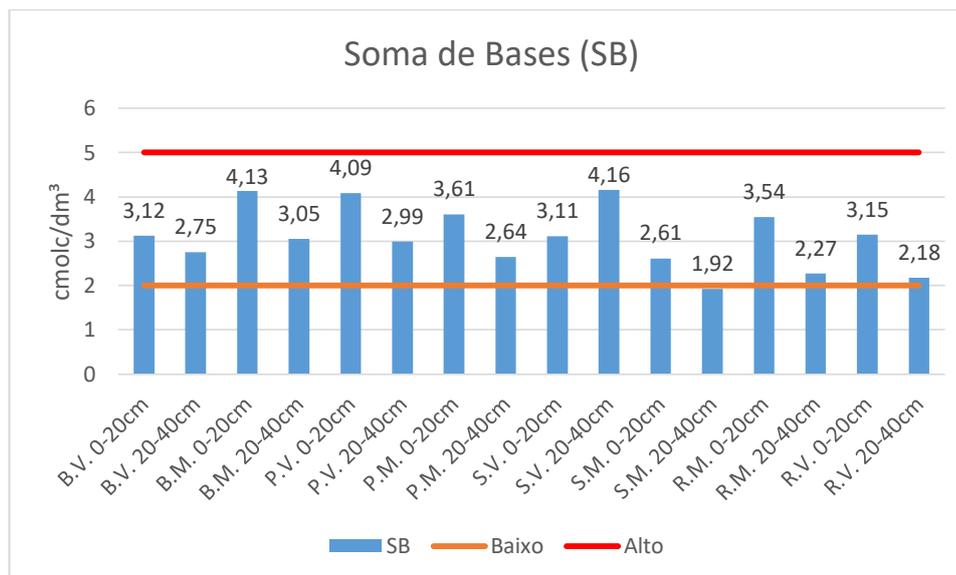
Os teores de Mg encontrados nos solos analisados ficaram entre médio e alto, tendo o solo do pasto o maior teor, cujo valor se aproxima ao encontrado no solo da reserva florestal. O solo de várzea da banana apresenta menor teor de Mg (Figura 21).

i) Soma de Bases (SB)

Os solos do horizonte (20-40 cm), tiveram decréscimo nos seus valores, exceto a área de várzea de sabiá, que apresentou melhor teor que as demais amostras (Figura 22).

As amostras em sua maioria estão na faixa de idealidade, tendo em vista que se encontram entre os valores mínimos e máximo recomendados. Apenas a amostra sabiá morro (20-40cm) ficando abaixo do mínimo.

Figura 22 Soma de Bases



Fonte: Autor (2019).

A soma de bases trocáveis de um solo, argila ou húmus corresponde ao somatório dos teores de cátions permutáveis. A correção por calagem no solo tropical eleva a disponibilidade de nutrientes, além de aumentar o complexo de troca para as plantas e o valor da Capacidade de Troca de Cátions (CTC) efetiva (RONQUIM, 2010).

j) Capacidade de Troca Catiônica (CTC)

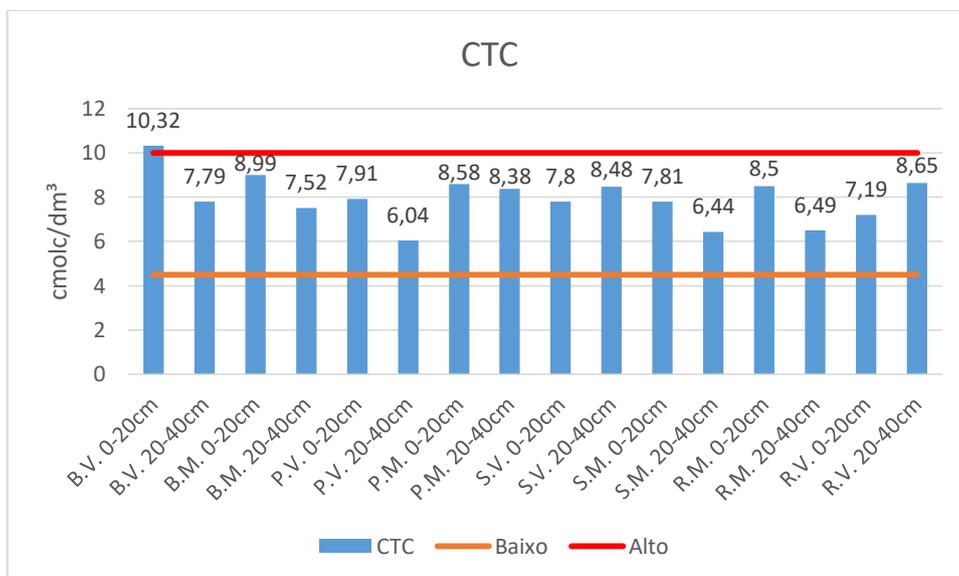
Indica a quantidade total de cargas negativas que o solo apresenta se o pH for 7, sendo considerada uma das variáveis mais importantes para interpretar o potencial produtivo do solo. Retém os nutrientes de cargas positiva e negativa, adicionados ao solo pela calagem ou por adubação (PREZOTTI; GUARÇONI M., 2013).

O cálculo de CTC é um procedimento interessante para os solos brasileiros, pois apresentam prótons e íons de alumínio no complexo trocável. Nas amostras previamente secas ao ar, os íons em solução irão se precipitar na amostra e serão incluídos nas análises químicas como se fossem provenientes da troca iônica (CARVALHO, 2015).

De acordo com o conceito de CTC, quanto maior o valor, menor a quantidade de calcário a ser usado; a análise demonstra que no solo da cultura de banana deve

receber menos calagem para correção do pH, pois seu CTC apresentou valor maior, seguido da área de pasto (Figura 23).

Figura 23 Capacidade de Troca Catiônica (CTC)



Fonte: Autor (2019).

Pequenas quantidades de calcário são suficientes para alterar significativamente o pH. Assim, solos com CTC menor que $4,5 \text{ cmolc. dm}^{-3}$ normalmente apresentam baixa capacidade tampão, ou seja, menor resistência à variação do pH, enquanto que, acima de $10 \text{ cmolc. dm}^{-3}$ apresentam alto poder tampão, necessitando de maior quantidade de calcário para alterar o pH (PREZOTTI; GUARÇONI M., 2013).

k) Saturação por bases

É a proporção de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH 7. Solos de saturação por bases igual ou superior a 50% são considerados eutróficos (férteis), e são denominados de “alta saturação”, enquanto os de “baixa saturação” são os que possuem valor inferior a 50%, distrófico (pouco férteis). Na classificação de solos se faz uso do valor $V \geq 65\%$ para identificar o horizonte A chernozêmico (SANTOS *et al.*, 2018).

Ao se elevar a saturação por bases do solo com a calagem, ocorre uma redução proporcional do $H^+ + Al^{3+}$, e da acidez do solo, essa situação pode ser comum em áreas tropicais (RONQUIM, 2010).

Os solos são classificados de acordo com a saturação por bases no horizonte subsuperficial (B) ou (C), na ausência desses horizontes, a classificação ocorre para cada classe específica (SANTOS *et al.*, 2018).

A tabela abaixo mostra a taxa percentual das amostras (Tabela 1), calculadas pela fórmula $V\% = 100 \times SB / CTC$.

Tabela 1 Cálculo de saturação por bases (V%)

AMOSTRAS	SB	V%	CTC
	cmolc. dm^{-3}	%	g. kg^{-1}
B.V. 0-20 cm	3,12	30,23	10,32
B.V. 20-40 cm	2,75	35,30	7,79
B.M. 0-20 cm	4,13	45,94	8,99
B.M. 20-40 cm	3,05	40,56	7,52
P.V. 0-20 cm	4,09	51,71	7,91
P.V. 20-40 cm	2,99	49,50	6,04
P.M. 0-20 cm	3,61	42,07	8,58
P.M. 20-40 cm	2,64	31,50	8,38
S.V. 0-20 cm	3,11	39,87	7,80
S.V. 20-40 cm	4,16	49,06	8,48
S.M. 0-20 cm	2,61	33,42	7,81
S.M. 20-40 cm	1,92	29,81	6,44
R.M. 0-20 cm	3,54	41,65	8,50
R.M. 20-40 cm	2,27	34,98	6,49
R.V. 0-20 cm	3,15	43,81	7,19
R.V. 20-40 cm	2,18	25,20	8,65

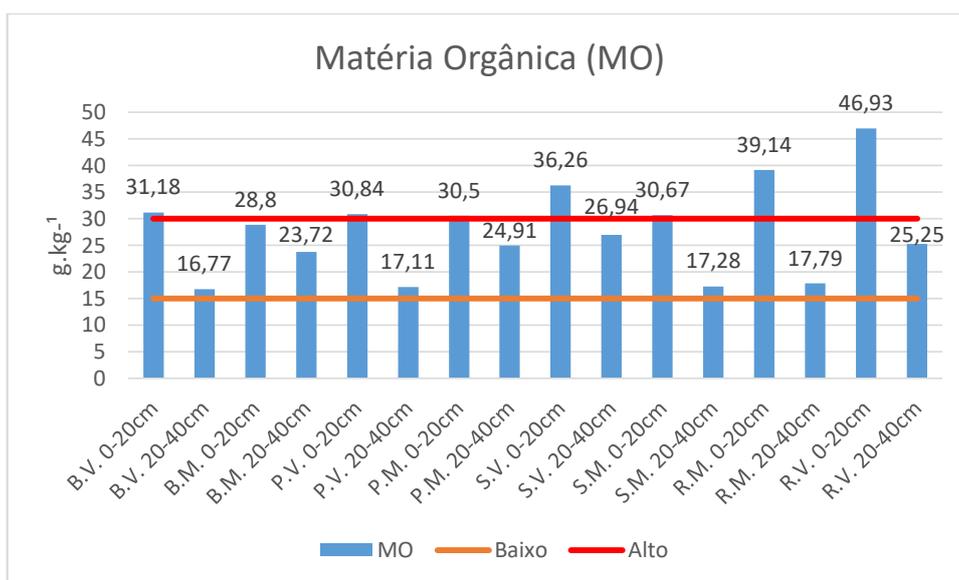
Fonte: Autor (2019).

Quando aplicado o cálculo de V% aos horizontes pesquisados, nos horizontes A, temos na amostra pasto/várzea 51,71%, sendo assim classificado como eutrófico; os demais horizontes são distróficos. Para as culturas implantadas, a saturação por bases está abaixo do ideal em todas as amostras.

I) Matéria Orgânica

As amostras apresentaram maior teor de matéria orgânica (Figura 24) na camada (0-20 cm), com média de $34,3 \text{ cmolc. dm}^{-3}$. Dentre elas, a área de reserva florestal apresentou maior teor, chegando a $47 \text{ cmolc. dm}^{-3}$ no solo de várzea; seguido pela amostra de sabiá ($33,5 \text{ cmolc. dm}^{-3}$), pastagem ($30,7 \text{ cmolc. dm}^{-3}$) e banana ($29,9 \text{ cmolc. dm}^{-3}$).

Figura 24 Teor de Matéria Orgânica (MO)



Fonte: Autor (2019).

A faixa média de matéria orgânica no solo está entre $15 \text{ e } 30 \text{ cmolc. dm}^{-3}$. Todas as amostras estão acima do mínimo (15 g. kg^{-1}), e sete com valor acima da média: Banana/Várzea (0-20cm), Pasto/Várzea (0-20cm), Pasto/Morro (0-20 cm), Sábua/Várzea (0-20cm), Sabiá/Morro (0-20cm), Reserva/Morro (0-20cm) e Reserva/Várzea (0,20cm). A concentração de matéria orgânica na camada superficial apresenta ótimos índices, com presença de acidez no solo e sua melhora.

O teor de matéria orgânica indica o potencial produtivo do solo, pois quanto maior o valor, maior teor de CTC e de capacidade em fornecer nutrientes às plantas. Dessa forma, estes solos expressam valores maiores de matéria orgânica e pouca alteração e intervenção (PREZOTTI; GUARÇONI M., 2013).

Assim, das amostras analisadas, as áreas de reserva florestal e de sabiá seguem essa consideração.

4.4 Índice de Estabilidade estrutural dos Solo

A análise físico-química em estudo se restringe ao Índice de Estabilidade estrutural dos Solos (IES ou ST), onde o valor de estrutura estável o $IES > 9$, baixo risco de degradação estrutural $7 < IES \leq 9$, alto risco de degradação $5 < IES \leq 7$, e solo estruturalmente degradado $IES \leq 5$ (SIMÕES *et al.*, 2018).

A tabela apresenta o IES dos solos em estudo da propriedade (Tabela 2).

Tabela 2 Índice de Estabilidade dos Solos nos horizontes (0-20 cm)

AMOSTRAS	MO	CO	Silte	Argila	ST	IES	ESTRUTURA DO SOLO
	g. kg ⁻¹		g.cm ⁻³		(%)	(%)	
B.V. 0-20 cm	31,18	18,13	148	229	8,27	8,29	Baixo risco de degradação estrutural
B.M. 0-20 cm	28,80	16,74	133	240	7,72	7,74	Baixo risco de degradação estrutural
P.V. 0-20 cm	30,84	17,93	120	186	10,08	10,10	Estrutura estável
P.M. 0-20 cm	30,50	17,73	136	259	7,72	7,74	Baixo risco de degradação estrutural
S.V. 0-20 cm	36,26	21,08	98	239	10,76	10,78	Estrutura estável
S.M. 0-20 cm	30,67	17,83	67	174	12,73	12,76	Estrutura estável
R.M. 0-20 cm	39,14	22,76	119	277	9,88	9,91	Estrutura estável
R.V. 0-20 cm	46,93	27,28	78	210	16,30	16,33	Estrutura estável

Fonte: Autor (2019).

A tabela expõe os solos da área de banana com baixo risco de degradação estrutural, e os solos da pastagem, na área de várzea, com valor $>9\%$, logo, a estrutura do solo é estável. A área de morro, de 5% a 9% , o solo apresenta baixo risco de degradação estrutural. Os horizontes (0-20 cm) das amostras de sabiá, estão estruturalmente estáveis.

Nos solos da reserva florestal, a camada superficial mostrou os melhores resultados, ou seja, estruturalmente estável.

Em suma, pode-se verificar uma boa estabilidade dos solos sobre a superfície, em especial na reserva, seguido pelos solos das culturas de sabiá, pastagem e banana. Quanto mais próximo a um ambiente natural, mais estável é o solo.

4.5 Recomendação de Calagem

Tabela 3 Valores de calagem na camada (0-20 cm)

AMOSTRA	pH	CTC	V%	V%	PRNT	NC 1	Área est.	Calcário
	H ₂ O		Atual	desejado				
B.V. 0-20cm	5,10	10,32	30,23	70	90	4,56	3	13,68
B.M. 0-20cm	5,40	8,99	45,94	70	90	2,40	4	9,61
P.V. 0-20cm	5,80	7,91	51,71	60	90	0,73	3	2,19
P.M. 0-20cm	5,30	8,58	42,07	60	90	1,71	7	11,96
S.V. 0-20cm	5,00	7,80	39,87	50	90	0,88	0,2	0,18
S.M. 0-20cm	4,70	7,81	33,42	50	90	1,44	0,3	0,43
R.M. 0-20cm	5,20	8,50	41,65	50	90	0,79	0	0,00
R.V. 0-20cm	5,50	7,19	43,81	50	90	0,49	0	0,00

Fonte: Autor (2019).

Foi utilizado um PRNT de 90 para os cálculos, e a saturação por bases de 70 indicada frutíferas, para as bananeiras, 60 indicado para as pastagens e 50 para as florestais. Somando toda as necessidades de cada cultura chegamos em uma quantidade total de 38,05 toneladas de calcário.

5 CONCLUSÃO

Foi observado Verificou-se que a maioria dos solos possui pH ácido, necessitando de práticas de correção (calagem). Além de ter observado que o teor de magnésio encontra-se satisfatório, com isso, não há necessidade de uso do calcário magnesiano.

O nível de fertilidade dos solos é mediano, assim, as culturas implantadas na propriedade se desenvolvem com deficiência nutricional, sem atingir o melhor potencial. A matéria orgânica apresenta teor satisfatório, e os perfis mostraram estrutura e característica dos solos, limitações, assim como, culturas a serem cultivadas.

A classificação dos perfis dos solos, especificamente o perfil 2, é do tipo Gleissolo Melânico. Logo, deve ocorrer a substituição da cultura implantada por outra de profundidade efetiva do solo menor, devido ao longo período de alagamento da área.

Nas áreas do estudo é a correção do solo através de adubação e calagem específicos para cada tipo de cultura, e/ou utilizar sistemas modernos de produção como Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) através de consórcio de banana com silvicultura, e pastagem com silvicultura para promover sinergia das culturas implantadas.

Por fim, com o presente trabalho pudemos avaliar que os solos são de médias fertilidade e textura, sendo assim, solos aptos para a agricultura.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, E. U. et al. Dormência e desenvolvimento de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). Viçosa: **Rev. Árvore**, v. 28, n. 5, p. 655-662, 2004.

BRANCALION, P. H. S. et al. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. São Paulo: **Nat. Conservação**, v. 2, n. 60, p. 1-16, 2016.

CARDOSO, E. **Cidade de Areia: patrimônio cultural. Um passeio pela História.** João Pessoa: SEBRAE, 2008. p. 38.

CARDOSO, M. G. A.; SOUZA, J. B.; AZEVEDO, T. K. B. Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth): uma alternativa econômica sustentável. In. CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2017, Campina Grande. **ANAIIS II CONIDIS**. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em:<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD4_SA1_ID1193_01102017163347.pdf>. Acesso em 18 de jul. 2019, às 22:40 h.

CARVALHO, J. C. et al. **Solos não saturados no contexto geotécnico.** São Paulo: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 2015. p. 759.

EMBRAPA. **Níveis levantamentos de solos do Brasil.** EMBRAPA, nov., 2016. Disponível em:<<http://geoinfo.cnps.embrapa.br/maps/616>>. Acesso em 17 de out. 2019, às 22:40 h.

FERREIRA, R. P. et al. **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 469.

GONDIM, A. R. O. et al. Balanço hídrico e da salinidade do solo na bananeira irrigada com água de diferentes salinidades. Maringá: **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 31, p. 1-6, jan./mar., 2009.

GRUGIKI, M. A. et al. Argila dispersa em água e grau de flocculação de um Argissolo Vermelho Amarelo sob diferentes coberturas vegetais. *In*: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-graduação, 2011, São José dos Campos. **ANAIS XI Inic EPG**. São José dos Campos: UNIVAP, 2011. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0984_0952_02.pdf>. Acesso em 18 de ago. 2019, às 22:40 h.

IBGE. **Manuais técnicos em geociências: Manual técnico de pedologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, n. 4, 2015. p. 430.

IPNI. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2 ed. revisada e ampliada. Piracicaba: POTAFOS, 1998. p. 177.

LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. S. F. Avanços na bananicultura brasileira. Jaboticabal: **Rev. Bras. Frutic.** v. especial, p. 29-36, out., 2011.

LIMA, D. O. S. **Características agronômicas do capim-Piatã submetido a doses de nitrogênio e alturas de corte**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

LIMA, J. R. S. et al. Atributos físico-hídricos de um Latossolo Amarelo cultivado e sob mata nativa no Brejo Paraibano. Recife: **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 9, n. 4, p. 599-605, 2014.

LUZ, M. J. S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo. Campina Grande: **EMBRAPA**. v. 63, out., 2002.

MENDES, M. M. C. **Crescimento de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) em resposta à inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife.

MIOTTI, A. A. et al. Profundidade e atributos físicos do solo e seus impactos nas raízes de bananeiras. Jaboticabal: **Rev. Bras. Frutic.** v. 35, n. 2, p.536-545, jun. 2013.

MORAES, C. G. M. S. M. **Areia-Paraíba: morfologia e desenvolvimento urbano (séculos XVIII, XIX, XX)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

NANTES, N. N. et al. Desempenho animal e características de pastos de capim-Piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. Brasília: **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 48, n. 1, p. 114-121, jan., 2013.

PEARSON, C.J.; NORMAN, D. W.; DIXON, J. **Sustainable dryland cropping in relation to soil productivity**. Rome: FAO. n. 72, 1995. p. 157.

PEREIRA, M. S. **Manual técnico - conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. p. 60.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI M., A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória: Incaper, 2013. p. 104.

RAPOSO, R. W. C. et al. **Metodologias para análise química da fertilidade e salinidade do solo e água**. Areia: UFPB, 2014. p. 71.

ROCHA, J. L. A. **Interpretação da análise de solo e recomendação de adubação: princípios e perspectivas**. 2016. Trabalho (Minicurso) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal.

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

RUIZ, H. A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). Viçosa: **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29, p. 297-300, 2005.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 2015. p. 92.

SANTOS, D. C. **Características do capim-Piatã e desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris no cerrado brasileiro**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Programa de pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018, 356 p.

SANTOS, J. N. B. et al. Uso e ocupação do solo de Areia-PB em cenário de exploração do Brejo de Altitude. Patos: **ACSA**, v. 14, n. 4, p. 305-310, Outubro-Dezembro. 2018.

SCHÄFFER, W. B. et al. **Áreas de Preservação Permanente e unidades de conservação x áreas de risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na região serrana do Rio de Janeiro**. Brasília: MMA, 2011. p. 85.

SIMÕES, V. J. L. P. et al. Indicadores de sustentabilidade com base na qualidade do solo e acúmulo de fitomassa em pastagens degradadas. Goiânia: **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p. 253-274, 2018.

SOBRAL, L. F. et al. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. p. 13.

SOUSA, D. S. **Determinação de indicadores de sustentabilidade da bananicultura no Brejo Paraibano**. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. p. 573.

VALICHESKI, R. R. **Atributos químicos do solo, estado nutricional e desenvolvimento radicular do coqueiro anão verde cultivado em duas classes de solos sob diferentes níveis de compactação e umidade**. 2008. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

WIEND, T. Magnésio nos solos e nas plantas. *In*: YAMADA, T.; STIPP E ABDALLA, S. R. **Informações agronômicas**. Piracicaba, n. 117, mar., 2007.

Apêndice

Apêndice A: Análise química

Química e Fertilidade													
LOCAL	PROFUNDIDADE	pH	P	K^+	Na^+	$H^+ + Al^{3+}$	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SB	V%	CTC	MO
	cm	H ₂ O	mg. dm ⁻³			cmol _c . dm ⁻³					%	cmol _c . dm ⁻³	g. kg ⁻¹
Bananeira Várzea	0-20	5,1	4,70	25,57	0,10	7,19	0,35	2,26	0,70	3,12	30,23	10,32	31,18
	20-40	5,7	3,72	19,51	0,17	5,05	0,35	1,76	0,77	2,75	35,30	7,79	16,77
	41-95	5,0	0,51	25,06	0,11	3,32	0,30	2,05	1,15	3,38	50,52	6,69	9,35
	95-160+	5,3	0,97	25,67	0,15	2,06	0,10	1,49	1,70	3,41	62,34	5,47	3,89
Bananeira Morro	0-20	5,4	1,77	33,43	0,02	4,87	0,15	2,57	1,45	4,13	45,94	8,99	28,80
	20-40	5,1	1,64	23,27	0,02	4,47	0,25	1,79	1,18	3,05	40,56	7,52	23,72
	42-65+	5,0	1,10	24,67	0,24	3,12	0,50	0,95	2,04	3,29	51,33	6,41	5,36
Pastagem Várzea	0-20	5,8	18,0	75,35	0,10	3,81	0,10	2,23	1,57	4,09	51,71	7,91	30,84
	20-40	6,1	11,03	44,71	0,12	3,05	0,05	1,84	0,91	2,99	49,50	6,04	17,11
Pastagem Morro	0-20	5,3	2,55	53,13	0,02	4,97	0,25	1,75	1,70	3,61	42,07	8,58	30,50
	20-40	5,2	1,96	28,69	0,04	5,74	0,60	1,31	1,22	2,64	31,50	8,38	24,91
Sabiá Várzea	0-20	5,0	8,48	43,60	0,05	4,69	0,25	1,64	1,31	3,11	39,87	7,80	36,26
	20-40	5,2	11,48	36,72	0,21	4,32	0,20	1,99	1,87	4,16	49,06	8,48	26,94
Sabiá Morro	0-20	4,7	4,83	57,88	0,01	5,20	0,60	1,04	1,42	2,61	33,42	7,81	30,67
	20-40	4,8	2,94	43,82	0,01	4,52	0,50	0,53	1,27	1,92	29,81	6,44	17,28
Mata nativa Morro	0-20	5,2	3,33	59,58	0,02	4,97	0,15	1,77	1,60	3,54	41,65	8,50	39,14
	20-40	5,1	1,83	77,19	0,02	4,22	0,40	1,02	1,03	2,27	34,98	6,49	17,79
Mata nativa Várzea	0-20	5,5	3,33	120,13	0,06	4,04	0,15	1,53	1,25	3,15	43,81	7,19	46,93
	20-40	5,0	3,53	34,42	0,06	6,47	0,75	0,74	1,29	2,18	25,20	8,65	25,25

Apêndice B: Análise física

Análises Físicas												
LOCAL	PROFUNDIDADE	A. M. Grossa	A. Grossa	A. Média	A. Fina	A.M. Fina	Areia Total	Silte	Argila	Argila dispersa	Grau de floculação	CLASSE TEXTURAL
	cm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm		0,05 - 0,002 mm	<0,002 mm			
	g. kg ⁻¹							g. cm ⁻³		g. kg ⁻¹	g. kg ⁻¹	
Bananeira Várzea	0-20	101	189	146	134	52	622	148	229	27	882	Franco Argilo Arenosa
	20-40	112	188	145	134	59	638	155	207	65	686	Franco Argilo Arenosa
	41-95	165	156	92	81	33	527	210	263	51	806	Franco Argilo Arenosa
	95-160+	124	174	120	103	32	553	263	184	26	859	Franco Arenosa
Bananeira Morro	0-20	98	191	150	138	51	628	133	240	53	779	Franco Argilo Arenosa
	20-40	114	175	144	133	52	618	140	242	66	727	Franco Argilo Arenosa
	42-65+	58	127	98	163	118	564	286	150	63	580	Franco Arenosa
Pastagem Várzea	0-20	102	198	173	161	60	694	120	186	13	930	Franco Arenosa
	20-40	133	219	183	160	66	761	101	138	26	812	Franco Arenosa
Pastagem Morro	0-20	94	170	152	139	51	606	136	259	27	896	Franco Argilo Arenosa
	20-40	118	159	137	128	48	590	141	270	66	756	Franco Argilo Arenosa
Sabiá Várzea	0-20	151	226	155	98	33	663	98	239	27	887	Franco Argilo Arenosa
	20-40	109	195	136	105	48	593	136	271	54	801	Franco Argilo Arenosa
Sabiá morro	0-20	126	253	181	148	51	759	67	174	0	1000	Franco Arenosa
	20-40	105	203	159	164	68	699	88	212	26	877	Franco Argilo Arenosa
Mata nativa Morro	0-20	115	186	139	117	46	603	119	277	13	953	Franco Argilo Arenosa
	20-40	98	144	115	109	47	513	149	338	54	840	Franco Argilo Arenosa
Mata nativa Várzea	0-20	147	246	164	115	40	712	78	210	0	1000	Franco Argilo Arenosa
	20-40	99	193	160	144	52	648	94	257	13	949	Franco Argilo Arenosa

Apêndice C: Ficha Perfil Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico

DESCRIÇÃO GERAL

IDENTIFICAÇÃO	B.V.	PROJETO	TCC Diego Melo
DATA	30-Set-19		
CLASSIFICAÇÃO	Gleissolo Melânico Ta Eutrófico Típico		
LOCALIZAÇÃO	Engenho Várzea do Coaty, Areia-PB, -6.935913°/ -35.640888°, 25M 208193.mE, 9232512.mS;		
SITUAÇÃO	planalto/chapada, terço inferior, 5, bananeira		
ALTITUDE (m)	434,00		
LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA			
MATERIAL DE ORIGEM	Solo pseudo-autóctone, aluvionar		
PEDREGOSIDADE	não pedregosa		
ROCHOSIDADE	não rochosa		
RELEVO LOCAL	suave ondulado		
RELEVO REGIONAL	ondulado e forte ondulado		
EROSÃO	não aparente		
DRENAGEM	muito mal drenado, mal drenado		
VEGETAÇÃO PRIMARIA	floresta tropical subperenifolia		
USO ATUAL	Bananeira		
DESCRITO E COLETADO POR	Roseilton Fernandes dos Santos / Diego Melo dos Santos		
AP	- 0-21cm: Bruno-acinzentado (10YR 5/2, seca); Bruno muito escuro (10YR 2/2, umida); franco-argiloarenosa; pouco cascalhenta; macia, friável, lig. plástica; muito finas, médias, comuns, abundantes; muito finas, médias, comuns, abundantes, finas, médias, abundantes; raízes muito finas, médias, comuns, abundantes, finas, médias, abundantes; transição plana;		
A2	- 21-42cm: Bruno-acinzentado (10YR 5/2, seca); Bruno-escuro (10YR 3/3, umida); franco-argiloarenosa; pouco cascalhenta; macia, muito friável, plástica, pegajosa; transição plana, difusa;		
Cg	- 42-65+cm: Cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seca); Bruno-escuro (10YR 4/3, umida); comum, pequeno, médio, distinto, Amarelo-brunado (10YR 6/6); ligeiramente dura, friável, plástica, lig. pegajosa; raízes ausentes; transição plana, abrupta;		
OBSERVAÇÕES:	perfil após aberto começou a acumular água e no dia seguinte foi inundado, ficando apenas 5cm de solo exposto.		

Apêndice D: Ficha Perfil Argissolo Vermelho-Amarelo

DESCRIÇÃO GERAL

IDENTIFICAÇÃO	B.M.	PROJETO	TCC - Diego Melo
DATA	30-Set-19		
CLASSIFICAÇÃO	Argissolo Vermelho Amarelo		
LOCALIZAÇÃO	Engenho Várzea do Coaty, Areia-PB, -6.935577 / -35.640746, 25M, 208189.60/9232548.49;		
SITUAÇÃO	planalto/chapada, terço inferior, terço médio, 35, bananeiras		
ALTITUDE (m)	435,00		
LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA			
MATERIAL DE ORIGEM			
PEDREGOSIDADE	ligeiramente pedregosa		
ROCHOSIDADE	não rochosa		
RELEVO LOCAL	forte ondulado e montanhoso		
RELEVO REGIONAL	forte ondulado e motanhoso		
EROSÃO	ligeira, laminar		
DRENAGEM	moderadamente drenado		
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA	floresta tropical subperenifolia		
USO ATUAL	Bananeiras		
DESCRITO E COLETADO POR	Rosseilton Fernandes dos santos / Diego Melo dos Santos		
Ap	- 0-22cm: Bruno (10YR 5/3, seca); Brunozentadoescuro (10YR 4/2, umida); franco argiloarenosa; moderada, granular; macia, lig. plástica, não pegajosa; muito finas, abundantes; muito finas, abundantes, finas, poucas; raízes muito finas, abundantes, finas, poucas, médias, comuns; transição plana, gradual;		
A2	- 22-41cm: Brunoescur (10YR 4/3, seca); Brunoescur (10YR 3/3, umida); franco argiloarenosa; lig. plástica, não pegajosa; muito finas, comuns; muito finas, comuns, finas, poucas; raízes muito finas, comuns, finas, poucas, médias, abundantes; transição gradual;		
BA	- 41-95cm: Brunamarelado (10YR 5/6, seca); Brunamareladoescuro (10YR 3/4, umida); ligeiramente dura, friável, plástica, lig. pegajosa; muito finas, poucas; muito finas, poucas, finas, comuns; raízes muito finas, poucas, finas, comuns; poros muito pequenos; transição gradual;		
Bt	- 95-160+cm: Amarelavermelhado (5YR 6/6, seca); Vermelhoamarelado (5YR 5/6, umida); pouco, pequeno, difuso, Vermelhoamarelado (5YR 5/6); , comum, pequeno, distinto, Vermelhoamarelado (5YR 5/8); , comum, pequeno, proeminente, Vermelhoamarelado (5YR 5/8); cerosidade comumforte; dura, muito dura, muito firme, plástica, pegajosa; raízes ausentes; transição ondulada, gradual;		

OBSERVAÇÕES:

No horizonte Bt aproximadamente de 90 a 130cm rocha fraturada com predomínio de quartzo.