

**RENAN FIGUEIREDO SILVEIRA SALGADO**

**GÊNESE DE SOLOS ALUVIAIS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NO CARIRI  
PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Jose João Lelis Leal de Souza

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S164g  
2022 Salgado, Renan Figueiredo Silveira, 1990-  
Gênese de solos aluviais e implicações ambientais no Cariri  
paraibano / Renan Figueiredo Silveira Salgado. – Viçosa, MG,  
2022.

1 dissertação eletrônica (57 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: José João Lelis Leal de Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Geografia, 2022.

Referências bibliográficas: f. 36-43.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.517>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Caatinga. 2. Solos - Formação - Paraíba. 3. Fluvisóis.  
4. Aluvião. 5. Sedimentos (Geologia). I. Souza, José João Lelis  
Leal de, 1986-. II. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Geografia. Programa de Pós-Graduação em  
Geografia. III. Título.

CDD 22. ed. 631.498133

**RENAN FIGUEIREDO SILVEIRA SALGADO**

**GÊNESE DE SOLOS ALUVIAIS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NO CARIRI  
PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

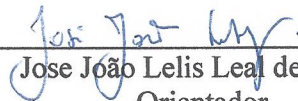
APROVADA: 21 de junho de 2022.

Assentimento:



---

Renan Figueiredo Silveira Salgado  
Autor



---

Jose João Lelis Leal de Souza  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus. Aos meus pais. À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. A minha avó Dalva que foi a pessoa que me ensinou a ler e a escrever, foi a partir dela que teve início a minha educação, então toda conquista é possível graças a ela. Agradecer ao meu orientador e amigo JJ que sempre com a maior paciência do mundo me explicava das coisas mais simples as mais complexas, sempre pronto para me auxiliar em qualquer dúvida que eu tinha, sem ele provavelmente o caminho não teria sido concluído. Aos meus amigos por todo apoio e conversas sempre que eu precisava. A Dani que me ajudou e encorajou a seguir até o fim. Ao pessoal do laboratório que me auxiliou nas análises sem eles o trabalho iria requerer muito mais tempo e seria bem mais cansativo. A todos que contribuíram para o trabalho ou para o meu bem estar para continuar em frente o meu muito obrigado.

## RESUMO

SALGADO, Renan Figueiredo Silveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2022. **Genese de solos aluviais e implicações ambientais no Cariri Paraibano.** Orientador: Jose João Lelis Leal de Souza.

A Caatinga é uma das florestas sazonalmente secas com mais biodiversidade do mundo. A região apresenta significativa heterogeneidade fisionômica em decorrência de condições edafoclimáticas como altitude, temperatura, pluviosidade, geomorfologia, relevo, aridez e composição físico-química do solo. A vegetação se destaca pelas formações xerófilas, além de adaptações a estiagens prolongadas e chuvas irregulares, típicas da região. Depósitos aluviais e solos derivados podem ser encontrados em várzeas e terraços aluvionares. A capacidade e competência dos canais fluviais determinam a granulometria do material depositado, bem como o grau de seleção. Alterações nestes parâmetros, ao longo do tempo, favorecem a caracterização de solos aluviais. Registros palinológicos continentais e marinhos no semiárido brasileiro indicam um clima mais úmido e frio do que o atual entre o Holoceno Recente, 6.790 anos antes do presente (AP). A partir da análise da composição química, da textura e da idade dos depósitos sedimentares, poderemos melhor compreender a evolução da paisagem no Cariri Paraibano. Para isto foram utilizadas análises de reatividade do solo, análises sedimentológica da fração areia, geoquímica, cronologia por datação de OSL e Análises de Componentes Principais (PCA). Os solos estudados são Fluvisol, que possuem todas as características necessárias para definição e classificação. Horizontes com semelhanças granulométricas, de teor de MOS e composição química indicam fases deposicionais de larga extensão geográfica. As análises indicam que houve mudanças entre a fase úmida e seca onde se comprova pela análise no tamanho dos grãos de areia. Nos períodos com maior umidade os rios possuíam uma maior carga energética, desta forma sua deposição se baseia em matérias grossos, e nas fases secas onde a carga energética dos rios era enfraquecida os depósitos eram baseados em materiais mais finos e pouco densos.

Palavras-chave: Caatinga. Solos. Fluvisol. Depósitos. Sedimentologia.

## ABSTRACT

SALGADO, Renan Figueiredo Silveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2022. **Genesis of alluvial soils and environmental implications in Cariri Paraibano.** Advisor: Jose João Lelis Leal de Souza.

The Caatinga is one of the most biodiverse seasonally dry forests in the world. The region presents significant physiognomic heterogeneity due to edaphoclimatic conditions such as altitude, temperature, rainfall, geomorphology, relief, aridity and physicochemical composition of the soil. The vegetation stands out for its xerophytic formations, in addition to adaptations to prolonged droughts and irregular rains, typical of the region. Alluvial deposits and derived soils can be found in floodplains and alluvial terraces. The capacity and competence of the fluvial channels determine the granulometry of the deposited material, as well as the degree of selection. Changes in these parameters, over time, favor the characterization of alluvial soils. Continental and marine palynological records in the Brazilian semiarid region indicate a wetter and cooler climate than the current one between the Late Holocene, 6,790 years before the present (AP). From the analysis of the chemical composition, texture and age of the sedimentary deposits, we will be able to better understand the evolution of the landscape in Cariri Paraibano. For this, soil reactivity analysis, sedimentological analysis of the sand fraction, geochemistry, chronology by OSL dating and Principal Component Analysis (PCA) were used. The studied soils are Fluvisol, which have all the necessary characteristics for definition and classification. Horizons with granulometric similarities, MOS content and chemical composition indicate depositional phases of wide geographic extension. The analyzes indicate that there were changes between the wet and dry phase, which is confirmed by the analysis of the size of the sand grains. In periods with greater humidity, the rivers had a higher energy charge, so their deposition is based on coarse materials, and in the dry phases where the energy charge of the rivers was weakened, the deposits were based on thinner and less dense materials.

Keywords: Caatinga. Soils. Fluvisol. Deposits. Sedimentology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Classes de solos presentes no Cariri Paraibano. - .....	11
Figura 2 Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por PC Rotina. ....	28
Figura 3 Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por PC XRF. ....	29
Figura 4 Projeção das amostras de rotina .....	30
Figura 5 Projeção das amostras em XRF.....	31
Figura 6 Mapa da área ao redor do solo coletado em São Bento. ....	44
Figura 7 Perfil de São Bento RY. ....	45
Figura 8 Mapa da área ao redor do solo coletado em Cabaceiras. ....	46
Figura 9 Perfil de Cabaceiras RY. ....	47
Figura 10 Perfil de Cabaceiras CY. ....	48
Figura 11: Mapa da área ao redor do solo coletado em São Domingos. ....	49
Figura 12 Perfil de São Domingos RY.....	50
Figura 13 Mapa da área ao redor do solo coletado em Camalaú.....	51
Figura 14 Perfil de Camalaú CY. ....	52
Gráfico 1 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras .....	53
Gráfico 2 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento....	53
Gráfico 3 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos.....	54
Gráfico 4 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras .....	54
Gráfico 5 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalaú .....	55
Gráfico 6 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras .....	55
Gráfico 7 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento....	56
Gráfico 8 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos.....	56
Gráfico 9 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras .....	57
Gráfico 10 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalau .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Localização, classificação e descrição geral.....	15
Tabela 2 Morfologia dos perfis dos solos coletados no Cariri Paraibano .....	17
Tabela 3 Composição granulométrica dos perfis por horizonte.....	19
Tabela 4 Propriedades químicas dos perfis por horizonte.....	21
Tabela 5 Parâmetros sedimentológicos da fração areia.....	24
Tabela 6 Código Idades OSL, dose equivalente e taxas de dose.....	26

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 Caracterização da área.....	10
2.2 Amostragem e análises físico-químicas do solo.....	11
2.3 Análise geoquímica.....	12
2.4 Cronologia.....	13
2.6 PCA.....	14
3. RESULTADOS.....	14
4. DISCUSSÃO.....	33
5. CONCLUSÃO.....	36
6. REFERÊNCIAS.....	36
7. APÊNDICE.....	44

## 1. INTRODUÇÃO

A Caatinga cobre 11 % do território brasileiro (844.453 km<sup>2</sup>), localizada no nordeste da América do Sul. A Caatinga é a maior unidade do bioma de floresta sazonalmente seca na região neotropical e é composta por arbustos xéricos e floresta seca que engloba depressões, planaltos, falésias e planaltos (Silva e Souza, 2018). É o lar de 26 milhões de pessoas (IBGE, 2013) e mais de 2.000 espécies de plantas vasculares, peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos (Werneck et al., 2011; Maia et al., 2015; Prado et al., 2015; Moro et al., 2016; De Queiroz et al., 2017; Muvengwi et al., 2017). Apesar de se apresentar bastante alterada, especialmente nas terras mais baixas, a Caatinga é uma das florestas sazonalmente secas de maior biodiversidade no planeta (Dexter, 2018) (GIULIETTI e colab., 2003).

Apesar das diversas limitações conduzidas por diferentes fatores biológicos, climáticos e edáficos, o semiárido brasileiro, quando comparado com outras regiões semiáridas do mundo, apresenta grande diversidade biológica (TABARELLI et al, 2003). Na região semiárida do Brasil, a Caatinga apresenta grande heterogeneidade fisionômica resultante de condições edafoclimáticas como: altitude, temperatura, pluviosidade, geomorfologia, relevo, aridez e composição física e química do solo (RODAL et al, 2002; LOIOLA et al, 2012). A vegetação da Caatinga caracteriza-se por formações xerófilas, com adaptações a secas prolongadas e chuvas irregulares, cenário típico dessa região. Isso prediz que sua vegetação é predominada por árvores e arbustos espinhosos de folhas pequenas e trocos retorcidos, além de plantas suculentas e ervas anuais, variando o porte e a densidade de espécies (MORO et al, 2015; QUEIROZ et al, 2017).

Os solos formados em altitudes abaixo de 400 m nas depressões cristalinas e no planalto da Borborema são rasos e pedogeneticamente menos desenvolvidos do que os solos das regiões tropicais úmidas do Brasil (Araújo Filho et al., 2017). Os principais processos pedogenéticos que atuam nos solos da Caatinga são a: elutriação, salinização e sodificação da argila. Leptosolos e Regosolos (correspondentes aos Neossolos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos), Luvisols (Luvissolos), Inceptsols (Cambissolos) e Planosols (Planossolos) representam 61 % do bioma (SANTOS, et al., 2011). Vertisols (Vertissolos) e Gleysols (Gleissolos) ocorrem em lagoas temporárias formadas por cavidades em falhas geológicas e, ou, por hidrólise de rochas máficas. Esses solos são descritos como incipientes, rasos, crômicos, alcalinos, eutróficos e com teor de carbono orgânico de menos de 0,5% (Araújo Filho et al., 2017).

A evolução do solo é o resultado da interação entre os fatores de formação do solo, a saber: clima, material parental, relevo, organismos, clima e tempo (Jenny, 1941). Mudanças periódicas na interação entre os fatores de formação do solo, como as mudanças climáticas, induzem a variação do solo ao longo do tempo (Brungard et al., 2015; Hengl et al., 2004; Mabesoone et al., 1980). Nas várzeas e terraços aluvionares são encontrados os depósitos aluviais e solos derivados. Capacidade e competência dos canais fluviais determinam a granulometria do material depositado, bem como o grau de seleção. Mudanças nesses parâmetros ao longo do tempo, promovem uma estratificação dos horizontes pedogenéticos característica dos solos aluviais. Eventuais mudanças climáticas e, ou, rebaixamentos do nível de base regional induzirão a erosão dos depósitos aluviais pelo canal que anteriormente os depositou. Essa ação traz a formação de terraços acima da planície de inundação (DAVIS, 1973).

Registros palinológicos continentais e marinhos no semiárido brasileiro indicam um clima mais úmido e frio do que o atual entre o Holoceno Recente, 6.790 anos antes do presente (AP), e subsequente estabelecimento de um clima seco e quente semelhante ao clima atual aproximadamente 4.535 anos AP (Guimarães et al, 2013; Oliveira et al., 1999). No entanto, é importante destacar o pequeno número de estudos na região semiárida brasileira, bem como a grande variabilidade dos resultados (Auler e Smart, 2001; Pessenda et al., 2010). Por esse motivo, este estudo foca nas planícies aluviais, onde são acumulados dados e informações dos climas pretéritos. A partir da análise da composição química, da textura e da idade dos depósitos sedimentares, poderemos melhor compreender a evolução da paisagem no Cariri Paraibano e olhar uma pequena janela para o passado e saber como era esse ambiente a alguns em tempos pretéritos e se houveram mudanças evidentes.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área**

A macrorregião onde se encontram os Cariris Paraibanos (no passado chamados de Cariris Velhos) está localizada na superfície ocidental do Planalto de Borborema, a 300 km da capital João Pessoa. Essa macrorregião conta com 29 municípios e ocupa uma área de aproximadamente 11.689 km<sup>2</sup>, equivalendo aproximadamente 20 % do estado (NASCIMENTO e ALVES, 2008; ALVES, 2009; SOUZA et al, 2009).

A temperatura média anual é de 27 °C. A precipitação anual varia entre 400 a 600 mm, com chuvas concentradas em três meses e irregular entre os anos. A evapotranspiração potencial

é até quatro vezes maior que a precipitação, tornando essa região uma das mais secas do Brasil (Kayano e Andreoli, 2009). A vegetação apresenta um conjunto de caracteres adaptativas ao clima semiárido, tais como a presença de espinhos, folhas compostas e espécies com metabolismo CAM (MORO et al, 2015). A Caatinga apresenta ainda um dossel descontínuo e domínio de algumas famílias, como Fabaceae, Euphorbiaceae e Cactaceae (MORO et al, 2015). A baixa pluviosidade minimiza a perda de nutrientes por lixiviação, ocasionando maior fertilidade natural nos solos (ARRUDA et al, 2017). Os solos variam de moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos, porém, dependendo do material de origem e da drenagem local, podem evidenciar reação fortemente ácida ou alcalina (ARAÚJO-FILHO et al., 2017).

Neossolos são encontrados em maior proporção (44,04%), Luvisolos (40,94%), Vertissolos (9,66%), Planossolos (3,4%). Argissolos, Cambissolos e afloramentos rochosos cobrem menos de 1% cada (Santos et al., 2011).

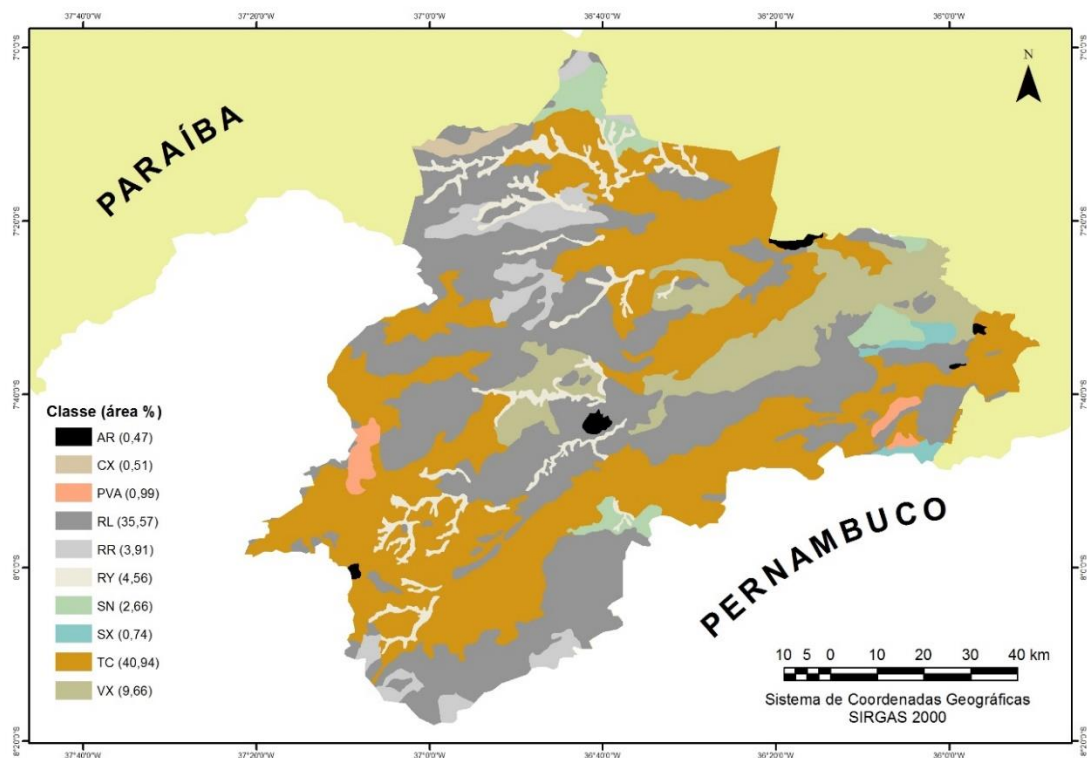


Figura 1 Classes de solos presentes no Cariri Paraibano. - AR: Afloramento de rochas; CX: Cambissolos Háplicos; PVA: Argissolos Vermelho-Amarelos; RL: Neossolos Litóticos; RR: Neossolos Regolíticos; RY: Neossolos Flúvicos; SN: Planossolos Nátricos; SX: Planossolos Háplicos; TC: Luvisolos Crômicos e VX: Vertissolos Háplicos

## 2.2 Amostragem e análises físico-químicas do solo

Cinco perfis de solo foram abertos, descritos e seus horizontes coletados (Figuras 6 a 14). Os perfis foram descritos e classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de

Classificação de Solos (Santos et al., 2013) e World Reference Base Soil Resources (Iuss Working Group Wrb, 2014).

Previamente às análises de reatividade do solo, textura e teor de matéria orgânica, as amostras dos horizontes do solo foram secas ao ar, trituradas e peneiradas em peneira de 2 mm. O pH do solo foi determinado em solução 1: 2,5 (solo: água deionizada). A acidez potencial trocável (H + Al) foi determinada em solução de acetato de cálcio ajustada a pH 7,0. Os teores de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  foram dosados por absorção atômica após extração com KCl 1 M. Os teores de  $K^+$ ,  $Na^+$  foram dosados por fotometria de chama após extração com Mehlich-1. O teor de P extraível por Mehlich-1 foi dosado por espectrometria de absorção UV-VIS. A partir desses resultados, foram calculadas a soma das bases ( $SB=Ca^{2+}+Mg^{2+}+Na^++K^+$ ), a capacidade efetiva de troca catiônica ( $t=SB +Al^{3+}$ ), a capacidade total de troca catiônica ( $T=t+(H+Al)$ ) e saturação de base ( $V\%=SB/T$ ). Os teores de areia, silte e argila foram determinados após agitação lenta com NaOH 0,1 M pelo método de peneira-pipeta. O teor de C orgânico do solo foi determinado por digestão ácida de acordo com o método de Walkey-Black. O conteúdo total de N foi determinado pelo método de Kjeldahl. Todos os métodos seguiram métodos consolidados para solos tropicais. (Donagema et al, 2011)

A análise sedimentológica da fração areia foi executada utilizando um agitador do tipo Rotap, com rotação de 200 rpm por 15 min. Foram utilizadas as peneiras de 10, 28, 32, 42, 60 Tyler e um fundo ao final das peneiras. Ao final da agitação, o material retido em cada peneira e no fundo foi pesado com balança de precisão com quatro casas decimais. A partir desses valores foram calculados: a) tamanho médio dos grãos; b) tamanho mediano dos grãos; c) curtose; d) assimetria, e; e) grau de seleção. Tais parâmetros foram calculados a partir do software SysGran (CAMARGO, 2006).

### **2.3 Análise geoquímica**

A partir dos resultados obtidos com a análise geoquímica dos testemunhos, foram selecionadas amostras para quantificação da composição química. Os níveis de Al, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Pb, Sr, Ti, Th, V, Zn e Zr serão determinados por fluorescência de raios-X em amostras deformadas. A quantificação dos elementos químicos será realizada a partir do método quantitativo baseado nos Parâmetros Fundamentais (FP). Para tanto, os coeficientes de sensibilidade de cada elemento químico serão primeiramente ajustados a partir da análise de amostras certificadas de solo e rocha de referência: Solo de Montana II (NIST, 2711a), Basalto (USGS, BHVO-2), Carbonatita (USGS, COQ- 1) e Mica Schist (USGS, SDC-1) (Alves et al.,

2015). As amostras deformadas terão como objetivo quantificar o conteúdo dos elementos químicos, enquanto as amostras deformadas terão como objetivo medir as variações na composição ao longo dos estratos sedimentares e solos. As análises foram realizadas no Laboratório de Geoquímica (Universidade Federal de Viçosa).

As amostras deformadas foram maceradas e peneiradas em peneira de malha 200. O material será prensado em uma prensa hidráulica de comprimidos. Os dados de cada elemento serão obtidos a partir de um mapa de 4.000 pontos por amostra com diâmetro de feixe de 50  $\mu\text{m}$ . Materiais de referência foram usados para verificar a qualidade dos resultados. O avanço dos processos de intemperismo e pedogênese será avaliado a partir do equilíbrio geoquímico entre os diferentes elementos de mobilidade.

Amostras representativas dos horizontes e da transição entre horizontes foram tomadas para a preparação das seções delgadas. Para tanto, blocos orientados e preservados coletados em campo serão secos em estufa a 40 ° C por uma semana e impregnados a vácuo (5 kPa) com resina de poliéster diluída em monômero de estireno 30% (volume). Cortes finos serão feitos seguindo o método de Fitzpatrick (1984).

## **2.4 Cronologia**

O método de datação OSL será aplicado a horizontes de um perfil de solo com evidências de descontinuidade litológica. Tubo de núcleo de alumínio à prova de luz foi utilizado para coletar amostras não perturbadas.

A preparação para a determinação da dose equivalente foi colocada sob condições de luz vermelha moderada. A fração areia grossa será exposta a tratamento químico com oxalato de sódio e  $\text{H}_2\text{O}_2$  (20 %), para remoção de carbonatos e materiais orgânicos. Líquidos pesados foram utilizados para isolar quartzo e feldspato de potássio. A fração de quartzo será tratada com HF (20 %) e HCl (10 %) por cerca de 1 h para dissolver os plagioclases e grãos de feldspato remanescentes e para etc expor a parte externa dos grãos. Após o tratamento final com HCl, os extratos serão peneirados a 100-160  $\mu\text{m}$  (100-60 Tyler).

Uma alíquota da amostra será exposta à luz solar por 20 dias para determinar as taxas de dosagem em laboratório. As subamostras serão irradiadas com uma fonte  $^{60}\text{Co}$  ( $^{455}\text{Ci}$ ) em doses pré-definidas (Gy) antes do conteúdo dos elementos radioativos (urânio, tório e potássio) a ser medido em um espectrômetro gama com detector de germânio de alta pureza. A taxa de dose será calculada usando os fatores de conversão da taxa de dose e o conteúdo de água.

O protocolo de Regeneração de Alíquota Única (SAR) será realizado com alíquotas de 7 mg de cada amostra. Vinte alíquotas serão utilizadas para determinação da dose equivalente (Murray e Wintle, 2003). Alíquotas serão aceitas se a taxa de reciclagem estiver dentro de 10% da unidade, recuperação <5 % do natural e o parâmetro de sobredispersão não exceder 10%. As idades inferidas serão estimadas por meio da média ponderada. A análise OSL será realizada em um laboratório privado.

## **2.6 PCA**

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada para esclarecer a correlação entre as variáveis. A PCA é um método de redução de variáveis que produz um número menor de variáveis artificiais e não correlacionadas, chamadas de componentes principais (PCs). Os PCs são listados em ordem decrescente de acordo com a variação explicada dos dados. Foi realizada uma PCA com dados de rotina: Areia grossa, CTC, K<sup>+</sup>, Areia fina, P<sub>M</sub>, ARG e COS uma segunda PCA foi feita com dados de XRF: TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> e o MgO, Na<sub>2</sub>O e ThO<sub>2</sub>.

## **3. RESULTADOS**

Foram coletados NEOSSOLOS FLÚVICOS (RY) e CAMBISSOLO FLÚVICOS (CY). Os solos variam entre 163 e 505 m de altitude. O material de origem de todos os perfis é sedimento aluvial. Os perfis representam planícies fluviais e terraços de diferentes cursos d'água de ordem 1 a 7 (Dornellas et al., 2020). A vegetação predominante é a Caatinga (Tabela 1)

Tabela 1 Localização, classificação e descrição geral da área dos solos coletados no Cariri Paraibano

Município	Classificação (SiBCS)		Coordenadas <sup>1</sup>	Altitude (m.)	Descrição geral
Cabaceiras	NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico típico	Tb	7° 23' 39,6" S 36° 25' 36,4" O	425	Solo descrito em terraço fluvial derivado de sedimentos. Cobertura vegetal de caatinga hiperxerófila. Presença de mosqueado a partir de 190 cm de profundidade. Erosão laminar ligeira.
São Bento	NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico gleissólico	Tb	6° 26' 14,8" S 37° 29' 52,9" O	163	Solo descrito em terraço fluvial derivado de sedimentos. Cobertura vegetal de caatinga hiperxerófila. Presença de cascalho a partir de 70 cm de profundidade. Presença de mosqueado a partir de 105 cm de profundidade. Erosão laminar ligeiras.
São Domingos	NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico típico	Tb	7° 41' 38,6" S 36° 38' 16,8" O	474	Solo descrito em terraço fluvial derivado de sedimentos. Cobertura vegetal de caatinga hiperxerófila. Presença de mosqueado a partir de 270 cm de profundidade. Erosão laminar e linear ligeiras.
Cabaceiras	CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico		7° 23' 38,8" S 36° 25' 34,6" O	425	Solo descrito em terraço fluvial derivado de sedimentos. Cobertura vegetal de caatinga hiperxerófila. Presença de mosqueado entre 20 e 40 cm de profundidade. Erosão laminar e linear ligeiras.
Camalaú	CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico		7° 51' 46,9" S 36° 47' 25,3" O	505	Solo descrito em terraço fluvial derivado de sedimentos. Cobertura vegetal de caatinga hiperxerófila. Presença de cascalho a partir de do horizonte superficial, seguindo ao longo dos horizontes, exceto entre 100 e 130 cm de profundidade. Erosão laminar e linear ligeiras.

<sup>1</sup>/ Sistema Geodésico Mundial (SIRGAS 2000).

Os solos são profundos, com espessura mínima de 157 cm e máxima de mais de 270 cm (Tabela 2). Os NEOSSOLOS FLÚVICOS apresentam a sequência predominante de horizonte A sobre horizonte C. Os CAMBISSOLOS FLÚVICOS apresentam horizontes A e B, com algumas variações em ambos, como A, A1 e 2B1 a 3B2. Os CY apresentam a cor amarela como predominante (Tabela 2). Os RY também apresentam na maioria dos horizontes a predominância de matiz amarelo, variando em alguns horizontes para vermelho-amarelo. Nenhum perfil apresentou tons de cinza, embora alguns perfis tenham apresentado mosqueados nos horizontes superficiais e outros ao longo do perfil. A transição entre os horizontes é predominantemente plana e clara.

Tabela 2 Morfologia dos perfis dos solos coletados no Cariri Paraibano

Horizonte	Profundidade (cm)	Transição (Topografia-Nitidez)	Cor úmida	Estrutura (Grau, Classe, Tipo)	Consistência (seca, úmida, molhada)	Características redoximórficas (tipo, quantidade, tamanho, contraste, estado, dureza, limite)	Cor redoximórfica	Raízes (quantidade, tamanho)	Poros (quantidade, tamanho)
NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico – Cabaceiras									
A	0-20	P-C	10YR 4/2	F, P, BS	Ma, S, Np, N			3, mf-f	3, f-mf
C	20-65(63-72)	O-A	10YR 4/2	GS	Ma, S, Np, N			2, mf-f	2, f-m-go
2C1	65-70	P-C	10YR 3/2	F, P, LA	S, S, Lp, N			1, mf-f	1, mf-f
3C2	70-85	P-C	7,5YR 3/3	GS	S, S, Np, N			1, mf-f	2, mf-f
4C3	85-100	P-C	7,5YR 5/3	GS	S, S, Np, N			2, mf-f	3, f-mf
5C4	100-105	P-C	10YR 4/2	GS	S, S, Np, N			1, mf-f	3, f-mf
6C5	105-125	P-C	7,5YR 4/1	Ma	Ma, S, Np, N			1, mf-f	2, ml-f
7C6	125-135	P-C	5Y 4/2	Ma	Li, Fr, Np, N			ause	1, I
8C7	135-150	P-A	2,5YR 3/2	Ma	Dur, Fr, Np, N			1, mf	1, ml-f
9C8	150-165	P-A	2,5YR 3/2	Ma	Li, S, Np, N			ause	1, I-mf-f
10C9	165-190	P-C	2,5YR 4/2	Ma	Ma, S, Np, N			ause	3, I-mf-f
11C10	190-200+	-	2,5YR 3/0	Ma	Li, Fr, Np, N	F3M/MNM, f, 1, P, M, SH, S	10YR 5/9/ 10YR 2/2	ause	1, mf
NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento									
A	0-4	P-C	2,5Y 4/2	F, M, BS	“, Fr, Np, N			2, vf	1, mf-f
C	4-11	P-C	2,5Y 4/3	F, P, BS	, Fr, Ss, Sp			1, vf-f-m	1, mf-f
1Ab1	11-19	P-C	2,5Y 4/3	F, M, BS	“, Fr, Np, N			1, vf-f	1, vf
2C2	19-42	P-C	2,5Y 5/4	F, M, BS	“, Fr, Np, N			1, vf-f	1, mf-f
2Ab2	42-60	P-C	2,5Y 3/2	F, M, BS	“, Fr, Np, N			2, vf-f-m-co	2, mf-f
4C3	60-70	P-C	2,5Y 4/2	F, M, BS	Ma, Fr, Np, N			2, vf-f-m	2, mf-f
5C4	70-105	P-C	2,5Y 4/3	F, G, BS	Ma, Fr, Np, N			2, vf-f	3, f-m
6C5	105-145	P-C	2,5Y 4/2	F, P, BS	Li, Fr, Np, N	F3M, f, 1, F, D, SH, D	10YR 5/8	2, vf-f-m-co	2, mf-f
7C6	145-166	P-C	2,5Y 4/2	F, M, BS	Li, Fr, Np, N	F3M, f, 1, F, D, SH, D	2,5YR 5/6	2, vf-f-m	1, mf-f
8C7	166-180	P-C	2,5Y 3/2	M, P, BS	Li, Fr, Np, N	F3M, f, 1, F, D, SH, D	2,5YR 5/6	1, vf-f	2, mf-f
9C8	180-200+	-	2,5Y 3/1	F, G, BS	Li, Fr, Np, N	F3M, f, 1, F, D, SH, D	2,5YR 5/6	1, vf-f	3, mf-f
NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos									
A1	0-30	P-C	7,5YR 4/6	M, M, BS	Li, Fr, Np, N			1, vf-f	2, f-m
A2	30-60	P-C	7,5YR 2/2	M, M, G	Li, Fr, Lp, N			1, vf-f	3, f-m-go
AC	60-92	P-C	7,5YR 3/2	M, M, BS	Li, Fr, Lp, Lp			3, vf-f	2, f-m
2C1	92-160	P-C	7,5YR 3/3	M, M, BS	Li, Fr, Lp, N			2, mf-f	2, f-m-go
3C2	160-221	P-C	7,5YR 3/2	F, M, BS	M, Fr, Lp, N			2, mf	2, mf-f
4C3	221-270	P-C	7,5YR 3/3	M, M, BS	D, Fr, Lp, Lp			ausen	3, f-m-go
4C4	270-347+	-	7,5YR 4/1	M, G, BS	Li, Fr, Lp, Lp	F3M, f, 1, F, D, SH, D	7,5YR 5/6	1, mf-f	1, mf-f
CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras									
A	0-10	P-C	7,5YR 3/2	M, P, G	Lig, S, Np, N			1, mf-f	2, mf-f-m
AB	10-20	P-C	10YR /2	M, P, BS	Lig, S, Np, N			3, mf-f-m	3, mf-f-m
Bi	20-40	P-C	10YR 5/6	M, P, BS	M, S, Np, N	F3M, c, 2, F, D, SH, D	10YR 6/4	2, mf-f-m	2, mf-f-m
C	40-50	P-C	10YR 5/3	M, P, BS	S, S, Np, N			1, mf	2, mf-f
R	50+	-							
CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalaú									
A	0-10	P-C	7,5YR 3/2	M, G, BS	Lig, Fr, Np, N			1, mf-f	2, mf-f

Bi1	10-20	P-C	7,5YR 3/3	M, G, BS	Lig, Fr, Np, N		3, f-m-go
2Bi2	20-38	P-A	7,5YR 4/3	F, G, BS	M, S, Np, N	3, mf	2, f-m-go-vc
3Bi3	38-70	P-A	7,5YR 4/4	M, P, BS	Lig, Fr, Lp, N	1, mf	3, mf-f
4Bi4	70-100	P-A	7,5YR 3/4	M, G, BS	D, Fr, Np, N	1, mf-f	3, mf-f
5Bi5	100-130	P-A	10YR 3/1	M, G, BS	D, F, Lp, L	1, mf	2, mf-f
6Bi6	130-157	P-A	10YR 2/2	F, ", BS	Lig, Fr, ", "	Ausen	1, mf
6Bi7	157-162+		10YR 2/2	M, M, BS	Lig, Fr, Np, N	Ausen	1, mf

Transição entre horizontes quanto à: Topografia: P = Plana e O= Ondulada; quanto à nitidez: C = clara e A = Abrupta. Estrutura: Grau: 0 = sem estrutura, F = fraco, 2 = Moderado, FF = forte. Tamanho: P = pequeno, G = Grande, M = médio. Tipo: abk = bloco angular, G = granular, GS = grãos simples, Ma = maciço, BS = bloco subangular / = estrutura principal partindo para secundária. Características redoximórficas: Tipo: F3M = massa de Fe<sup>3+</sup>, MNM = massas de Mn<sup>3+</sup>. Quantidade: c=comum, f = poucos. Tamanho: 1 = fino, 2 = médio. Contraste: F = fraco; P = proeminente. Estado: D = seco, M = úmido. Dureza: SH = ligeiramente duro; I = endurecido. Limite: D = difuso; S = agudo. Consistência: Seca D = duro, M = Muito duro, Ma = macio, Li = ligeiramente duro. Úmida: F = firme, Fr = friável, S = Solta,. Molhada: Np = não pegajoso, Lp = levemente pegajoso, Mp = muito pegajoso, M = muito plástico, p = moderadamente plástico, N = não plástico, L = ligeiramente plástico. Raízes e poros: 1 = poucos, 2 = comum, 3 = muitos, go = grosso, f = fino, m = médio, mg = muito grosso, mf = muito fino.

A estrutura dos horizontes é predominantemente fraca a moderada, média e bloco subangulares. A consistência é predominantemente ligeiramente dura, friável, não plástica e não pegajosa. As raízes ocorrem ao longo dos horizontes até 200 cm+, predominantemente como raízes muito finas a finas e de poucas a comuns. O tamanho e a quantidade de poros diminuem com o aumento da profundidade dos perfis.

A textura dos horizontes varia entre areia a muito argilosa (Tabela 3) e (Gráficos 1 ao 5). A areia é a partícula dominante nos solos. A partir da razão entre granulometrias, foram detectadas descontinuidades litológicas na maioria dos perfis, a saber: a) no RY pertencente a Cabaceiras; na transição entre o primeiro e segundo horizonte (10 cm de profundidade a partir da superfície), entre o terceiro e quarto horizontes (20 cm); b) no CY de Camalaú a descontinuidade foi detectada ao longo perfil, entre o horizonte A (10 cm) e o horizonte 6Bi6 (130cm); c) no RY Cabaceiras, a descontinuidade foi detectada entre os horizontes A e 2C1 (0 a 65 cm), 3C2 a 6C5 (70 a 125 cm) e em 7C8 (150 cm); d) no RY de São Bento, a descontinuidade é observada nos horizontes 2C1( 70 a 105 cm), 3C2 (105 a 145 cm), 4C3 (145 a 166 cm), 5C4 (166 a 180 cm), 6C4 (180 a 200+ cm).

Tabela 3 Composição granulométrica dos perfis por horizonte.

Horizonte	Profundidade cm	Areia grossa ----- %	Areia fina ----- %	Silte	Argila	AG/AF	S/A
<b>NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras</b>							
A	0-20	29,9	45,2	4,0	20,9	0,7	0,2
C	20-63	70,4	19,6	3,6	6,4	3,6	0,6
2C1	65-70	6,8	58,2	3,4	31,6	0,1	0,1
3C2	70-85	37,6	44,8	3,9	13,8	0,8	0,3
4C3	85-100	61,0	26,1	5,4	7,5	2,3	0,7
5C4	100-105	61,6	23,2	5,6	9,6	2,7	0,6
6C5	105-125	54,4	31,3	5,2	9,1	1,7	0,6
6C6	125-135	18,8	51,0	6,2	24,0	0,4	0,3
6C7	135-150	13,0	53,6	3,7	29,7	0,2	0,1
7C8	150-165	46,0	33,3	4,6	16,1	1,4	0,3
7C9	165-190	13,9	55,9	3,6	26,6	0,2	0,1
7C10	190-200+	10,2	55,6	5,0	29,2	0,2	0,2
<b>NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento</b>							
A	0-4	15,5	72,0	5,8	6,7	0,2	0,9
C	4-11	8,4	83,0	3,1	5,4	0,1	0,6
1Ab1	11-19	15,2	68,9	9,9	6,0	0,2	1,7
2C2	19-42	22,0	67,9	4,2	5,9	0,3	0,7
2Ab2	42-60	14,1	68,3	12,2	5,4	0,2	2,3
4C3	60-70	26,6	64,9	4,9	3,6	0,4	1,4
5C4	70-105	73,8	22,7	0,6	2,9	3,3	0,2
6C5	105-145	27,6	49,5	15,6	7,3	0,6	2,1

7C6	145-166	73,7	17,4	6,0	2,9	4,2	2,1
8C7	166-180	26,3	52,2	13	8,5	0,5	1,5
9C8	180-200+	68,4	21,1	6,7	3,8	3,2	1,8
<b>NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos</b>							
A1	0-30	7,1	56,2	17,2	19,4	0,1	3,3
A2	30-60	5,4	60,3	18,2	16	0,1	3,3
AC	60-92	10,3	53,7	18,5	17,4	0,2	2,9
2C1	92-160	10,3	64,5	2,6	22,7	0,2	24,8
3C2	160-221	8,4	59,1	17	15,4	0,1	3,5
4C3	221-270	5,4	49,7	26,3	18,6	0,1	1,9
4C4	270-347+	8,9	48,8	22	20,3	0,2	2,2
<b>CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras</b>							
A	0-10	33,2	33,4	1,5	32	1,0	0,0
AB	10-20	28,2	40,3	4,8	27	0,7	0,2
Bi	20-40	31,7	37,8	3,5	27	0,8	0,1
C	40-50	59,2	19,4	3,5	18	3,1	0,2
<b>CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalaú</b>							
A	0-10	32,7	38,2	18,0	11,1	0,86	1,62
Bi1	10-20	44,4	31,9	14,9	8,8	1,39	1,69
2Bi2	20-38	69,3	28,1	0,2	2,4	2,47	0,08
3Bi3	38-70	38,0	26,4	22,1	13,5	1,44	1,64
4Bi4	70-100	65,3	18,5	10,9	5,3	3,53	2,06
5Bi5	100-130	30,1	25,3	22,5	22,1	1,19	1,02
6Bi6	130-157	43,0	22,0	22,9	12,1	1,95	1,89
6Bi7	157-162+	28,6	19,9	29,4	22,1	1,44	1,33

Os solos variam entre fortemente ácidos e ligeiramente alcalinos (Tabela 4) e (Gráficos 6 ao 10). A saturação por bases é superior a 50 % em todos os horizontes. Os solos apresentam predominantemente argila de alta atividade. Ressalta-se que o solo CY de Cabaceiras, apresentou em seu horizonte superficial argila de alta atividade, porém os mais profundos AB, B e C apresentaram argila de atividade baixa. A dominância de bases nos solos é  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ .

Tabela 4 Propriedades químicas dos perfis por horizonte.

Horizonte	Profundidade	pH	P <sub>M</sub>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	V	ISNa	COS	N	P <sub>REM</sub>
	cm			mg dm <sup>-3</sup>			cmolc dm <sup>-3</sup>					%			mg L <sup>-1</sup>		
NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras																	
A	0-20	6,55	94,0	271	10,52	4,23	1,94	0,00	0,7	6,91	6,91	7,61	90,8	0,60	1,07	N.D.	52,4
C	20-63	7,24	61,2	27	0,00	1,63	0,76	0,00	0,0	2,46	2,46	2,46	100,0	0,00	0,08	N.D.	52,8
2C1	65-70	7,06	45,9	41	24,70	6,82	3,08	0,00	0,7	10,11	10,11	10,81	93,5	0,99	0,38	N.D.	43,3
3C2	70-85	7,20	58,1	25	12,54	3,52	1,42	0,00	0,3	5,06	5,06	5,36	94,4	1,02	0,08	N.D.	50,0
4C3	85-100	7,21	60,2	23	6,46	2,24	0,97	0,00	0,2	3,30	3,30	3,50	94,3	0,80	0,08	N.D.	56,5
5C4	100-105	7,19	47,0	23	8,49	2,61	1,09	0,00	0,2	3,80	3,80	4,00	95,0	0,92	0,08	N.D.	55,3
6C5	105-125	7,23	65,1	25	8,49	2,33	1,00	0,00	0,0	3,43	3,43	3,43	100,0	1,08	0,08	N.D.	55,6
6C6	125-135	6,96	117,1	59	18,62	5,41	1,99	0,00	0,2	7,63	7,63	7,83	97,4	1,03	0,08	N.D.	51,8
6C7	135-150	7,41	116,4	79	22,67	7,11	2,19	0,00	0,3	9,60	9,60	9,90	97,0	1,00	0,15	N.D.	51,6
7C8	150-165	7,40	115,2	53	8,49	3,77	1,35	0,00	0,2	5,29	5,29	5,49	96,4	0,67	0,08	N.D.	54,5
7C9	165-190	7,47	131,4	73	16,59	5,27	1,90	0,00	0,2	7,43	7,43	7,63	97,4	0,95	0,00	N.D.	49,6
7C10	190-200+	7,41	116,1	87	22,67	6,39	2,21	0,00	0,2	8,92	8,92	9,12	97,8	1,08	0,08	N.D.	51,1
NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento																	
A	0-4	6,74	235,7	171	0,00	9,50	1,50	0,00	1,1	11,44	11,44	12,54	91,2	0,00	1,79	0.106	55,9
C	4-11	6,72	238,5	127	0,00	4,49	0,98	0,00	0,8	5,80	5,80	6,60	87,9	0,00	0,47	0.037	55,4
1Ab1	11-19	6,35	186,6	97	0,00	4,83	0,98	0,00	1,2	6,06	6,06	7,26	83,5	0,00	0,62	0.051	57,2
2C2	19-42	6,57	310,7	65	0,00	3,50	0,64	0,00	0,6	4,31	4,31	4,91	87,8	0,00	0,16	0.018	56,8
2Ab2	42-60	6,90	195,4	59	8,70	4,98	1,32	0,00	0,5	6,49	6,49	6,99	92,8	0,54	0,31	0.027	54,8
4C3	60-70	7,07	189,2	47	2,61	4,06	1,03	0,00	0,5	5,22	5,22	5,72	91,3	0,20	0,16	0.016	54,2
5C4	70-105	6,87	203,2	33	6,67	2,02	0,47	0,00	0,3	2,60	2,60	2,90	89,7	1,00	0,08	0.005	52,5
6C5	105-145	8,05	85,0	37	268,99	4,96	1,70	0,00	0,3	7,92	7,92	8,22	96,4	14,23	0,16	0.022	48,9
7C6	145-166	7,84	62,2	19	100,00	2,77	0,91	0,00	0,3	4,16	4,16	4,46	93,3	9,75	0,08	0.005	54,6
8C7	166-180	7,39	109,5	49	110,14	5,27	1,91	0,00	0,6	7,78	7,78	8,38	92,8	5,71	0,16	0.019	51,0
9C8	180-200+	7,30	80,8	35	45,22	2,87	1,03	0,00	0,6	4,19	4,19	4,79	87,5	4,10	0,08	0.008	50,5
NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos																	

A1	0-30	6.72	282.9	438	14.59	9.89	1.49	0	0.8	12.57	12.57	13.37	94	0.47	0.59	0.057	48.7
A2	30-60	6.81	247.2	172	26.37	11.57	1.46	0	0.5	13.59	13.59	14.09	96.5	0.81	0.30	0.043	53.6
AC	60-92	7.38	272.9	147	42.08	13.77	1.73	0	0.3	16.06	16.06	16.36	98.2	1.12	0.22	0.031	51.7
2C1	92-160	7.73	213.6	149	183.45	9.97	2.21	0	0	13.36	13.36	13.36	100	5.97	0.22	0.046	52.3
3C2	160-221	7.04	594.7	170	436.19	10.36	2.14	0	0.3	14.83	14.83	15.13	98	12.53	0.15	0.023	53.6
4C3	221-270	7.19	341.5	297	1225.81	11.47	3.46	0	0	21.02	21.02	21.02	100	25.35	0.15	0.031	48
4C4	270-347+	8.35	388.3	356	1265.08	9.91	3.24	0	0	19.56	19.56	19.56	100	28.12	0.37	0.057	47.1
CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras																	
A	0-10	6,89	8,4	113	16,59	7,09	1,43	0,00	1,0	8,88	8,88	9,88	89,9	0,73	2,29	N.D	51,8
AB	10-20	5,99	2,1	57	71,30	3,00	1,20	0,00	1,8	4,66	4,66	6,46	72,1	4,80	0,46	N.D	47,9
Bi	20-40	6,10	1,4	11	46,99	1,94	1,38	0,20	1,3	3,55	3,55	4,85	73,2	4,21	0,08	N.D	44,8
C	40-50	6,21	1,5	11	55,09	1,52	1,26	0,00	0,7	3,05	3,05	3,75	81,3	6,39	0,08	N.D	52,6
CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalau																	
A	0-10	6.07	72.3	170	29.5	7.73	1.79	0.00	1.6	10.08	10.08	11.68	86.3	1.10	0.6	N.D	33.9
Bi1	10-20	6.91	64.1	105	55.3	8.09	1.43	0.00	0.8	10.03	10.03	10.83	92.6	2.22	0.31	N.D	39.9
2Bi2	20-38	7.16	86.5	58	15.6	3.15	0.87	0.00	0.6	4.24	4.24	4.84	87.6	1.40	0.16	N.D	48.2
3Bi3	38-70	7.39	58.9	74	43.4	8.59	1.90	0.00	0.6	10.87	10.87	11.47	94.8	1.65	0.31	N.D	42.4
4Bi4	70-100	7.46	58.6	52	31.5	4.27	1.63	0.00	0.3	6.17	6.17	6.47	95.4	2.12	0.08	N.D	43.0
5Bi5	100-130	7.58	62.0	125	65.2	10.23	2.98	0.00	0.6	13.81	13.81	14.41	95.8	1.97	0.20	N.D	36.1
6Bi6	130-157	7.60	57.9	99	53.3	8.32	2.33	0.00	0.8	11.14	11.14	11.94	93.3	1.94	0.20	N.D	39.9
6Bi7	157-162+	7.60	64	129	83.1	10.98	3.44	0.00	0.8	15.11	15.11	15.91	95	2.27	0.39	N.D	39

N.D.=não disponível.

O teor de C org variou entre 0,075 e 0,591 %. O teor de C org varia de forma errática em profundidade, acompanhando a variação do teor de argila. Uma descontinuidade litológica foi detectada no RY de São Domingos do Cariri a partir da variação dos os teores de C org. Os teores de N decresceram com o aumento da profundidade, variando entre 0,008 e 0,106 %. Os teores de P disponível variaram de forma errática em todos os perfis, exceto no CY Cabaceiras, no qual os teores decrescem com o aumento da profundidade.

O tamanho médio geral dos grãos de areia foi de 3,168 mm, tendo a média dos perfis mais baixa de 1,304 e a mais alta de 4,202 mm (Tabela 5). O grau de seleção dos materiais variou de muito pobremente selecionado a moderadamente selecionado. A assimetria variou entre -0,13 e 0,49. Valores negativos de assimetria indicam redução na cauda dos grãos finos e maior evidência da fração grosseira, que tem relação com a intensidade e duração de um agente deposicional de alta energia. Por sua vez, valores positivos indicam predominância das frações finas, evidenciando um agente deposicional com baixa energia. Os dados da curtose indicam possível variação da fonte dos materiais que foram depositados. Valores de curtose classificados como leptocúrticos indicam materiais derivados de uma fonte específica, com relativa estabilidade de sua capacidade e competência. Por sua vez, valores de curtose classificados como platicúrticos indicam materiais depositados sob diferentes energias e, ou, fontes. Valores de curtose classificados como mesocúrticos indicam variação intermediária entre os casos anteriores.

Tabela 5 Parâmetros sedimentológicos da fração areia

Horizonte	Profundidade cm	Média mm	Mediana mm	Grau de seleção	Assimetria	Curtose
<b>NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras</b>						
A	0-20	3,53	3,18	Pobrementemente selecionado	0,39	1,49
C	20-63	2,67	2,56	Pobrementemente selecionado	0,24	1,00
2C1	65-70	4,20	3,56	Pobrementemente selecionado	0,49	0,99
3C2	70-85	3,11	3,09	Pobrementemente selecionado	0,24	1,58
4C3	85-100	2,69	2,57	Pobrementemente selecionado	0,26	1,08
5C4	100-105	2,54	2,33	Pobrementemente selecionado	0,30	1,24
6C5	105-125	2,89	2,88	Pobrementemente selecionado	0,21	1,25
6C6	125-135	3,82	3,38	Pobrementemente selecionado	0,39	1,51
6C7	135-150	4,09	3,49	Muito pobrementemente selecionado	0,45	1,08
7C8	150-165	2,92	2,83	Pobrementemente selecionado	0,28	1,30
7C9	165-190	3,97	3,42	Pobrementemente selecionado	0,47	1,28
7C10	190-200+	4,04	3,48	Muito pobrementemente selecionado	0,42	1,10
<b>NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento</b>						
A	0-4	3,03	3,03	Pobrementemente selecionado	0,13	1,17
C	4-11	3,08	3,08	Moderadamente selecionado	0,10	0,92
1Ab1	11-19	3,14	3,14	Moderadamente selecionado	0,08	1,02
2C2	19-42	3,02	3,02	Moderadamente selecionado	0,10	1,06
2Ab2	42-60	3,16	3,16	Moderadamente selecionado	-0,01	0,90
4C3	60-70	2,95	2,95	Moderadamente selecionado	-0,09	0,96
5C4	70-105	1,30	1,57	Pobrementemente selecionado	-0,03	0,71
6C5	105-145	2,65	2,89	Pobrementemente selecionado	-0,13	1,05
7C6	145-166	1,36	1,06	Pobrementemente selecionado	0,28	0,92
8C7	166-180	2,76	2,93	Pobrementemente selecionado	-0,06	1,29
9C8	180-200+	1,54	1,29	Pobrementemente selecionado	0,21	0,83
<b>NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos</b>						
A1	0-30	3,68	3,57	Pobrementemente selecionado	0,26	1,57
A2	30-60	3,42	3,53	Pobrementemente selecionado	0,14	1,51

AC	60-92	3,55	3,57	Pobrememente selecionado	0,20	1,53
2C1	92-160	3,77	3,32	Pobrememente selecionado	0,46	1,64
3C2	160-221	3,39	3,48	Pobrememente selecionado	0,16	1,48
4C3	221-270	3,78	3,86	Pobrememente selecionado	0,14	1,66
4C4	270-347+	3,84	3,76	Pobrememente selecionado	0,24	1,62
<b>CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissolico – Cabaceiras</b>						
A	0-10	3,83	3,24	Muito pobrememente selecionado	0,32	0,96
AB	10-20	3,61	3,19	Muito pobrememente selecionado	0,23	1,29
Bi	20-40	3,62	3,10	Muito pobrememente selecionado	0,31	1,15
C	40-50	2,82	2,55	Muito pobrememente selecionado	0,25	1,38
<b>CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalaú</b>						
A	0-10	3,07		Muito pobrememente selecionado	0,33	0,75
Bi1	10-20	2,93		Muito pobrememente selecionado	0,35	1,47
2Bi2	20-38	1,41		Moderadamente selecionado	0,75	0,52
3Bi3	38-70	3,11		Muito pobrememente selecionado	0,34	0,71
4Bi4	70-100	2,18		Muito pobrememente selecionado	0,89	1,49
5Bi5	100-130	3,98		Muito pobrememente selecionado	0,43	0,68
6Bi6	130-157	3,06		Muito pobrememente selecionado	0,35	0,71
6Bi7	157-162+	4,70		Muito pobrememente selecionado	-0,12	0,68

A partícula dominante no CY Cabaceiras é areia grossa, exceto pelo horizonte C com areia fina. Todo o perfil é muito pobremente selecionado. Os valores de assimetria variam entre 0,25 e 0,32, sugerindo uma suave concentração de partículas com diâmetro equivalente inferior ao diâmetro médio, mostrando um acúmulo de material em cursos de água com energia menor. A curtose apresentou valores entre 0,96 e 1,38. A curtose do horizonte A é classificada como mesocúrtica, sugerindo que o material aluvial possui fontes diversificadas. A curtose dos horizontes AB, Bi e C é classificada como leptocúrtica, sugerindo elevada seleção da fonte de material aluvial.

O perfil RY São Bento possui uma variação na classificação de suas areias entre areia muito fina a areia média. A areia fina domina nos horizontes A (0 a 4 cm de profundidade), 1AB2 (11 a 19 cm) e 4C3 (60 a 70 cm). Areia média e areia fina alternam sua dominância nos horizontes subjacentes. A seleção granulométrica varia de pobremente selecionado a moderadamente selecionado. O horizonte A é pobremente selecionado, entre os horizontes C e 1C1 os sedimentos são moderadamente selecionados, de 2C1 a 6C4 os sedimentos são novamente pobremente selecionados. Os valores de assimetria variaram de -0,13 a 0,28. Apenas o perfil RY de São Bento apresentou valores de assimetria negativos. A curtose apresentou valores de 0,71 a 1,29 apresentando classificações de leptocúrtica (A,5C4), mesocúrtica (C, AB, C,1AB2,1C1, 3C2, 4C3) e platicúrtica (2C1,6C4). A datação OSL indica que grãos de quartzo a 45 cm de profundidade foram enterrados em 2.700 anos e podem ser correlacionados ao Período Quente Romano (Tabela 6).

Tabela 6 Código Idades OSL, dose equivalente e taxas de dose.

Camalaú				
Código Datação	Amostra	Dose Anual ( $\mu\text{Gy}/\text{ano}$ )	De (Gy) – (CAM	Idade (anos)
5015	CY 10	$3.690 \pm 150$	$2 \pm 0,6$	$535 \pm 170$
5016	CY 35	$4.260 \pm 160$	$3,4 \pm 0,4$	$790 \pm 100$
5017	CY 110	$4.550 \pm 160$	$6,5 \pm 0,8$	$1.450 \pm 190$
5018	CY 160	$4.910 \pm 160$	$13,2 \pm 0,6$	$2.700 \pm 160$
São Bento				
5610	SB 11	$4.900 \pm 150$	$0,5 \pm 0,1$	$110 \pm 10$

5611	SB 42	4.850 ± 140	0,8 ± 0,1	170 ± 10
5612	SB 120	4.840 ± 140	1,4 ± 0,1	300 ± 25
5613	SB 180	4.800 ± 140	5,8 ± 0,4	1.200 ± 95

A partícula dominante do perfil RY Cabaceiras varia entre areia muito fina e silte grosso. Entre H1 e H3 há um aumento da partícula dominante, de areia muito fina a silte grosso. O H4 e H8 são dominados por areia muito fina, intercalados pelos H5 a H7 com areia fina. A partícula dominante do H9 a H11 diminui de tamanho de silte grosso a areia muito fina. O silte grosso domina novamente a textura do H12. A seleção granulométrica varia de pobremente selecionado a muito pobremente selecionado; entre o H1 e H8 as partículas são pobremente selecionadas. No H9 as partículas são muito pobremente selecionadas e nos horizontes subjacentes essas são pobremente selecionadas. Os valores de assimetria variaram de 0,21 a 0,49. A curtose apresentou valores 0,99 a 1,58 apresentando a classificação leptocúrtica, mesocúrtica e muito leptocúrtica.

Areia muito fina domina todos os horizontes do perfil RY São Domingos. O grau de seleção das partículas é exclusivamente pobremente selecionado. Os valores da assimetria variam de 0,14 a 0,46. A curtose variou entre 1,51 e 1,66, classificada como leptocúrtica ou muito leptocúrtica.

Os horizontes do perfil RY de Camalaú apresentam em sua maioria a seleção de partículas como muito pobremente selecionado com a exceção de 2Bi2 que apresenta uma seleção moderada. Sua assimetria varia de -0,12 a 0,89. A curtose variou entre 0,52 a 1,49 apresentando as classificações leptocúrtica mesocúrtica e platicúrtica.

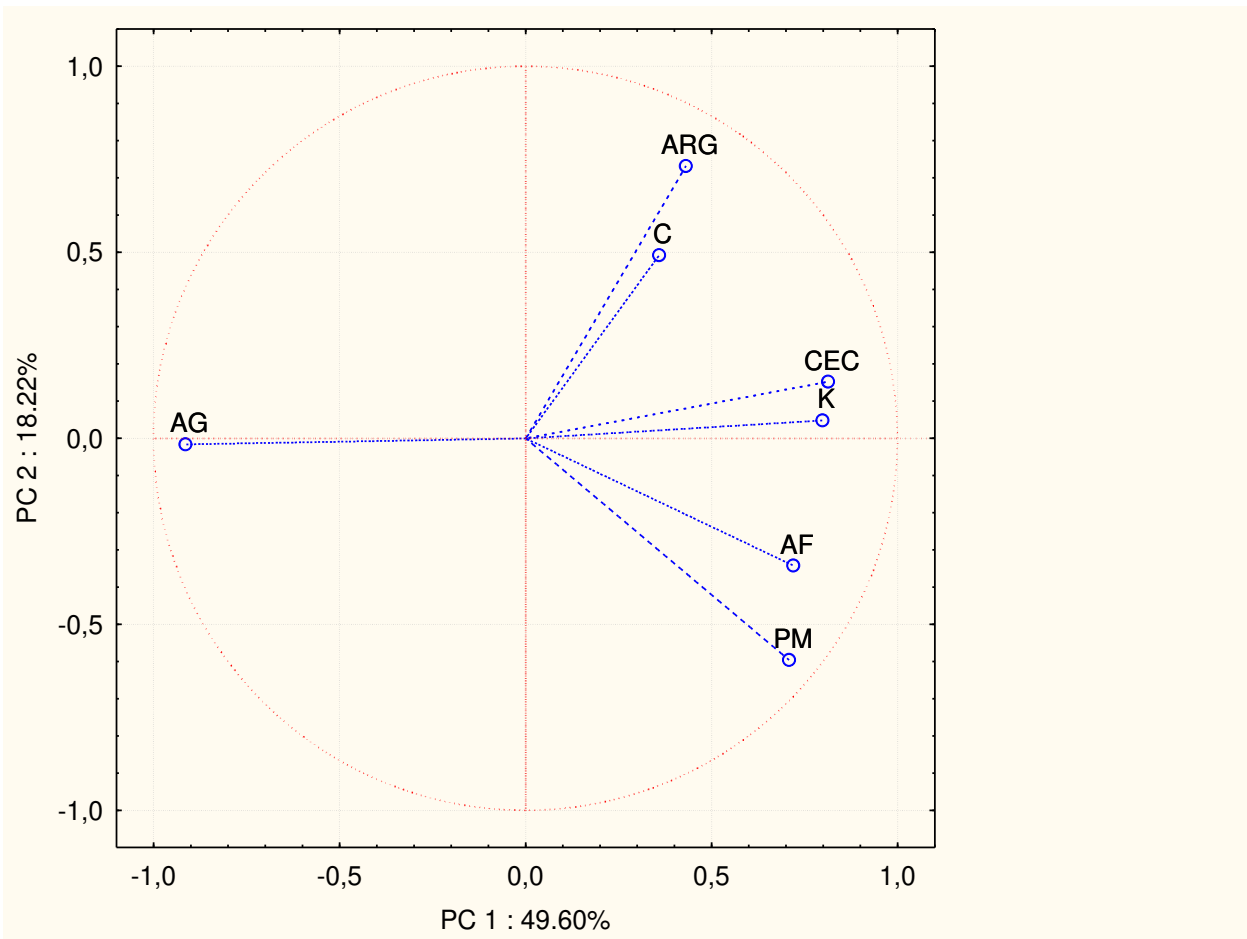


Figura 2 Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por PC Rotina. Projeção das variáveis no plano fatorial PC1 × PC2

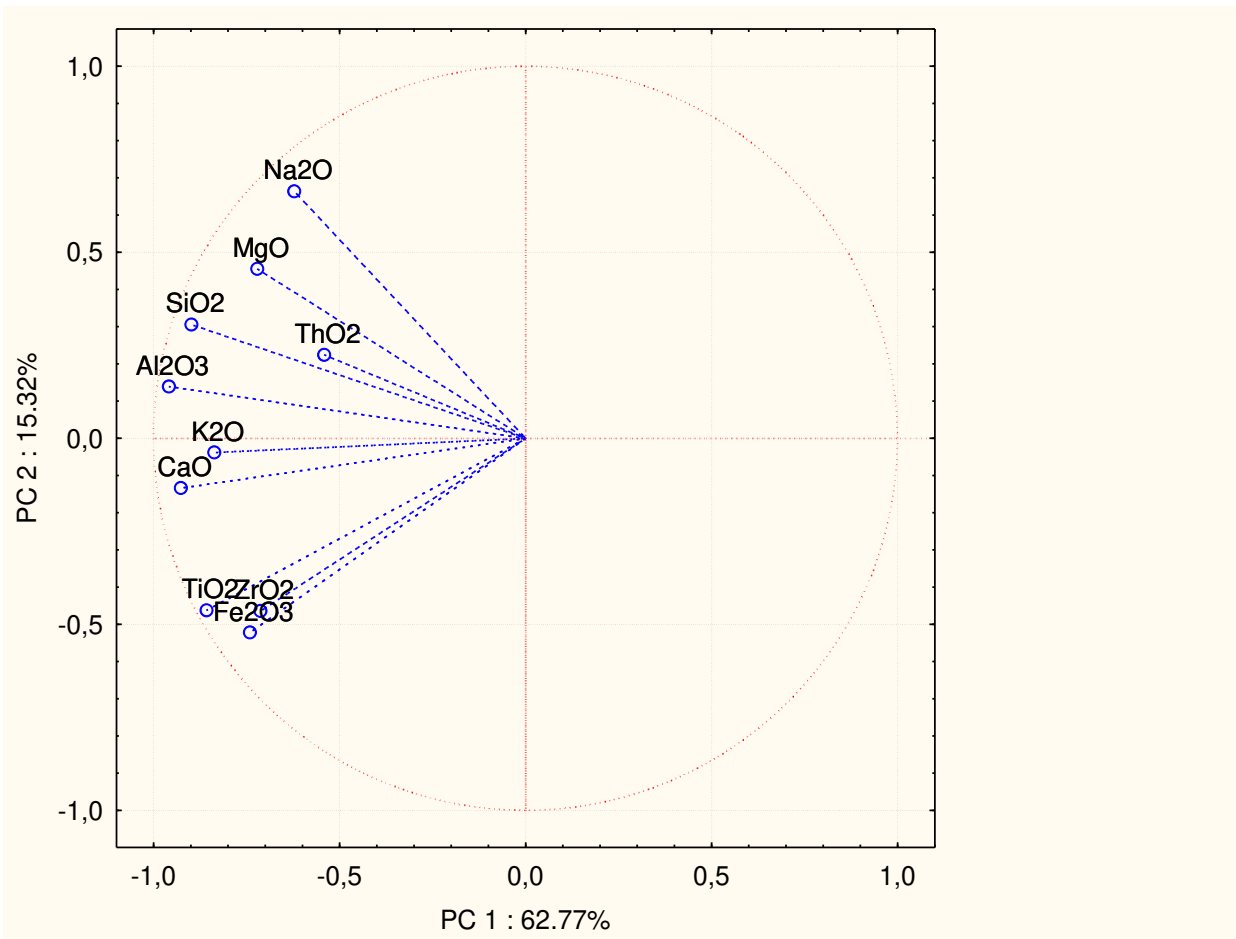


Figura 3 Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por PC XRF. Projeção das variáveis no plano fatorial PC1 × PC2

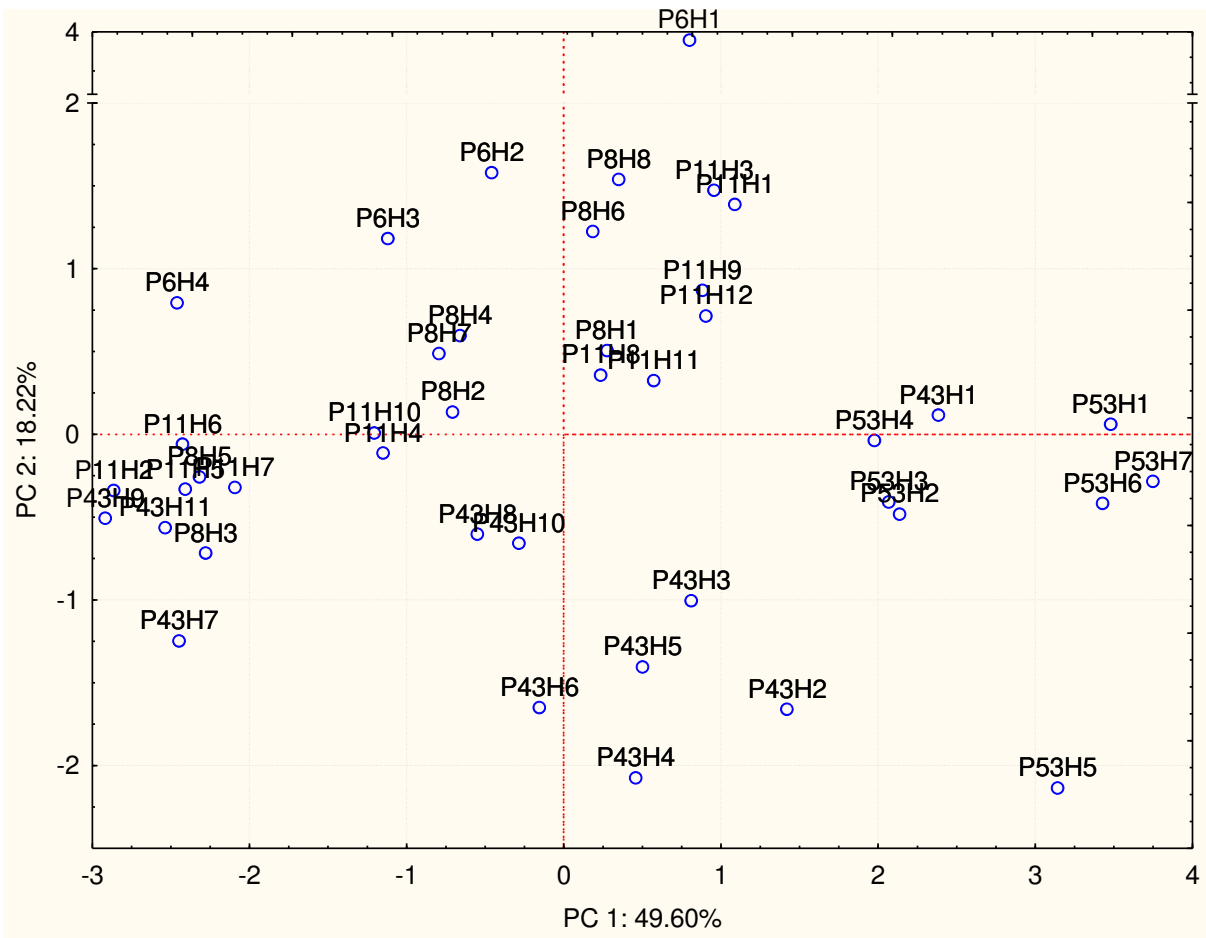


Figura 4 Projeção das amostras de rotina

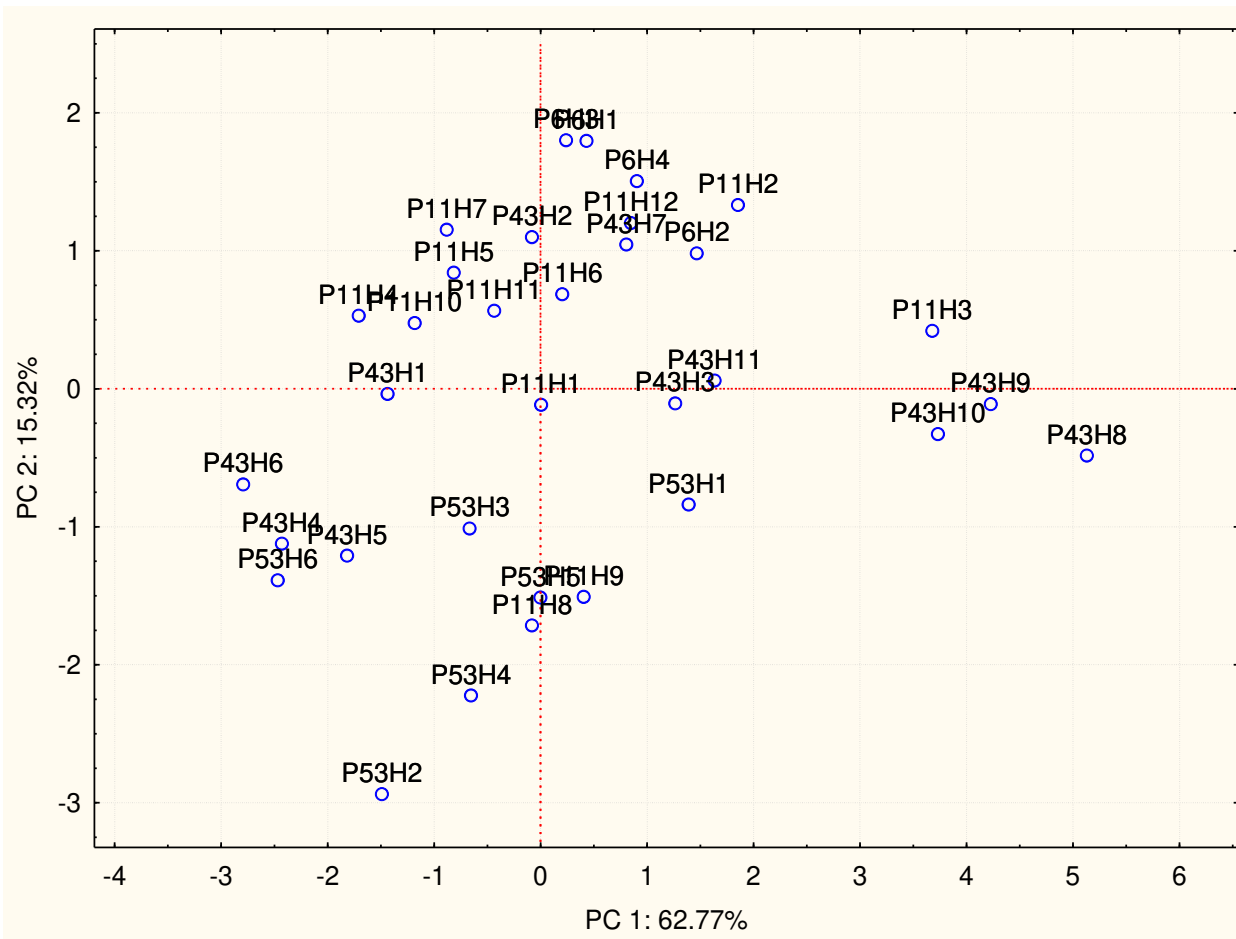


Figura 5 Projeção das amostras em XRF

Tabela 7: Autovalores:

Rotina				
Número do valor	Autovalor	% Total	Autovalor cumulativo	Cumulativo %
1	3.47	49.60	3.47	49.60
2	1.28	18.22	4.75	67.81
3	0.92	13.15	5.67	80.96
4	0.88	12.55	6.55	93.51
5	0.24	3.38	6.78	96.89
6	0.20	2.92	6.99	99.81
7	0.01	0.19	7.00	100.00
XRF				
1	6.28	62.77	6.28	62.77
2	1.53	15.32	7.81	78.09
3	0.94	9.37	8.75	87.47
4	0.51	5.15	9.26	92.61
5	0.30	3.04	9.57	95.65
6	0.18	1.79	9.74	97.44
7	0.13	1.27	9.87	98.71
8	0.06	0.64	9.93	99.35
9	0.05	0.51	9.99	99.86
10	0.01	0.14	10.00	100.00

As duas primeiras PCs apresentaram autovalores acima de 1,0 tabela 7. O terceiro PC em diante apresentou autovalor abaixo de 1,0, e por isso foram desconsideradas das análises seguintes uma vez que seu poder explicativo é inferior ao de uma variável original.

Na primeira PCA, a de rotina, as componentes apresentadas explicam 67,82 % da variação total dos dados. As variáveis relacionadas com CP1 são os teores de areia grossa, de  $K^+$ , de areia fina, de  $P_M$  e CEC. A areia grossa é a única variável com escore negativo. As variáveis relacionadas com CP2 são os teores de argila e de COS. Existe afinidade entre os teores de argila e de COS. A CEC tem afinidade com os teores de  $K^+$ . A areia fina apresenta afinidade com o teor de  $P_M$ . Dez grupos são identificados a partir da análise da projeção das amostras: i) solos com maiores teores de argila (P8H8, P8H6, P11H3, P11H1, P11H9, P11H12, P8H1, P11H8, P11H11); ii) solos com elevados teores CEC e  $K^+$ (P53H1, P53H7, P53H6, P43H1, P53H4, P53H3, P53H2); iii) solos com elevados teores de  $P_M$  e de areia fina (P43H3, P43H5, P43H6, P43H4, P43H2); iv) solos com teores elevados de areia grossa e baixos teores em argila (P11H6, P11H2, P11H5, P11H7, P43H9, P43H11, P8H3); v) solos com areia grossa, porém de forma mais sutil (P43H8, P43H10); vi) Solos com teores similares de argila e areia grossa (P6H3, P6H2, P8H4, P8H2, P8H7, P11H10, P11H4, P8H2); vii) O horizonte superficial do perfil P6H1 apresenta teores elevados de argila e carbono; viii) O horizonte P53H5 com

elevados teores de  $P_M$  e areia fina; ix) O horizonte P43H7 com teores elevados de areia grossa e  $P_M$ ; x) O horizonte P6H4 apresenta teores elevados de areia grossa e medianos de argila.

As duas primeiras componentes principais da PCA com os dados de XRF explicam 78,09 % da variação total dos dados. As variáveis relacionadas com CP1 são os teores  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  e o  $MgO$ . A variável relacionada com CP2 é o teor de  $Na_2O$  e  $ThO_2$ . Ao analisar separadamente a CP1 e CP2 existe uma afinidade entre as variáveis de  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $Fe_2O_3$ . De  $K_2O$  com o  $CaO$  e entre as variáveis  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$  e  $ThO_2$ ,  $SiO_2$  e o  $MgO$  tem uma afinidade entre si.

Analisando a PC2 é observado que as amostras são separadas em dois grupos de acordo com o material parental que foram depositados: a) amostras com teores elevados de Al, Si, Mg, Th e Na, e; b) um segundo grupo, composto por amostras com teores elevados de Ti, Fe e Zr.

Treze grupos foram identificados a partir da análise de projeção das amostras solos que apresentam os menores teores de todos os elementos analisados na PCA i) (P43H9, P11H3, P43H10, P43H8); ii) Grupo composto de solos com os teores mais elevados de  $K_2O$  e menores teores de  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $K_2O$  (P43H11, P43H3) iii) solos com os teores mais elevados de  $Fe_2O_3$  (P11H9, P53H5, P11H8, P53H4). iv) solos com os teores mais elevados de  $ZrO_2$  (P43H4, P43H5, P53H6, P53H3, P43H6). v) Solos que com teores elevados de  $Fe_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $ThO_2$ ,  $SiO_2$  e  $Al_2O_3$  (P11H7, P11H5, P11H4, P11H10, P11H11). vi) Os solos (P6H1, P6H3, P6H4) apresentam baixos teores de  $Fe_2O_3$ . vii) (P11H12 e P43H7) possuem uma maior concentração de  $K_2O$  e uma menor concentração de  $Fe_2O_3$ . viii) Os solos (P6H2 e P11H2) baixos teores de  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $TiO_2$ . ix) O horizonte superficial P53H1, com teores baixos de  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$  e os teores mais baixos de  $Na_2O$ . x) O horizonte P53H2 possui teores altos de  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$  e  $ZrO_2$  e teores baixos de  $MgO$  e  $Na_2O$ . xi) O horizonte superficial P43H1 apresenta teores altos de  $ZrO_2$  e  $K_2O$ . xii) O horizonte superficial P11H1 possui uma baixos teores de  $MgO$ . xiii) O horizonte P53H7 possui teores mais altos de todos os elementos químicos analisados.

Alguns agrupamentos das PCAs são semelhantes em partes o (P43H10, P43H8) são o grupo v da PCA de rotina e pertencente ao grupo i na PCA de XRF, (P43H4, P43H5, P43H6) pertencem ao grupo iii e iv, (P11H5, P11H7) pertencem ao grupo iv e v (P11H4, P11H10) pertencem ao grupo vi e v.

#### 4. DISCUSSÃO

Os dados analisados pertencem ao solo da classe Fluvisols, que são solos jovens, formados a partir de sedimentos e mostram evidências de estratificação, a dinâmica dos leques

aluviais influencia fortemente a distribuição temporal e espacial dos processos de sedimentação e, conseqüentemente, a distribuição do solo na planície fluvial. Os fluxos de margem e os processos de avulsão afetam consideravelmente as propriedades do solo pela formação de um gradiente textural onde os sedimentos finos das planícies de inundação são recobertos por sedimentos depositados durante uma rápida mudança no curso do leito do rio, desta forma horizontes alternados com texturas diferentes podem surgir quando sedimentos de margem são formados por inundações sucessivas. Esta é a razão pela qual os Fluvisols apresentam características que refletem o transporte/deposição sedimentar, bem como a pedogênese *in situ*.(Jordanova, 2017).

As projeções da PCA (Figuras 4 e 5) demonstram que amostras de um mesmo perfil de solo possuem características similares conforme pode ser visto na projeção. Entretanto, alguns horizontes de solos distintos apresentam maior afinidade entre si. Tal cenário é atribuído ao caráter errático da distribuição granulométrica, mineralógica e de teor de C orgânico, características típicas do caráter flúvico (Chig, 2019).

Características redoximórficas estão presentes, especialmente na parte inferior dos perfis, como resultado da saturação temporária com água em horizontes e/ou camadas. Processos de redução e oxidação induzem segregação de ferro e/ou de manganês na forma de cores mosqueadas e/ou variegada (Anexos: 2,4,6 e 8) (Embrapa, 2018)

A PCA com dados de XRF permite identificar grupos de horizontes conforme a sua composição química da fração areia: i) grupo composto por óxidos que estão presentes em minerais altamente resistentes ao intemperismo, a saber  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ; ii) grupo composto por óxidos presentes em minerais pouco resistentes ao intemperismo, como  $\text{MgO}$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ , e ricos em  $\text{SiO}_2$  (Gray e colab., 2016). A elevada saturação por bases indica um baixo intemperismo na região, e sugere que podem ser encontrados minerais primários na fração areia (Jarbas e colab., 2010). Conseqüentemente, a diferença de composição da areia entre horizontes reflete diferenças entre materiais parentais máficos e félsicos.

O caráter diverso da estratificação sedimentar do sistema deposicional da planície aluvial, nas diferentes partes do leito do rio é um fator importante que determina as mudanças pedogênicas subsequentes. A homogeneização no perfil do Fluvisol é expressa em uma perturbação da estratificação sedimentar sob a influência da atividade biológica de raízes vegetais, animais, micro-organismos e deposição dos materiais (KER e colab., 2012).

Os materiais aluviais são originados do montante do vale e em parte provém de materiais coluviais do sopé. Os sopés colúvio-aluviais são ambientes mistos e com características fluviais, onde ocorrem diferentes sistemas de deposição que originam materiais e superfícies

distintas, como o canal do curso d'água e a planície de inundação. Os canais são ambientes de alta energia onde são depositados materiais grosseiros; assim, a presença de zonas mais arenosas ou cascalhentas em sopés colúvio-aluviais indicam antigos canais. d'água. (SOUZA e colab., 2017).

A análise de sedimentologia indica uma variação na forma de deposição. Isso é constatado por valores negativos de assimetria, que indicam redução na cauda dos grãos finos e maior deposição de grãos da fração grossa em alguns horizontes, relatando a intensidade e duração de um agente deposicional de alta energia. Por sua vez, valores positivos de assimetria indicam predominância das frações finas em outros horizontes, evidenciando um agente deposicional com baixa energia. Os dados da curtose indicam possível variação da fonte dos materiais que foram depositados, porém os valores da curtose encontrados não possuem uma grande variação na maioria dos casos. Portanto, as classes de distribuição de frequência de tamanho de grão forneceram a base para a interpretação dos processos deposicionais e refletem a variabilidade textural entre as classes individuais. Os dados de sedimentologia sugerem que o clima transitava entre de fases úmidas e secas. Durante as fases úmidas, a maior competência e capacidade dos cursos d'água favoreceu o rebaixamento do nível de base (Mescolotti e colab., 2021).

Teores elevados de MOS em profundidade podem ser relacionados a: i) soterramento de horizontes A superficiais, com o reestabelecimento da rede de drenagem, e/ou; ii) mudanças climáticas que teriam induzido diferentes teores de MOS. Em condições de menor precipitação, os sedimentos depositados na calha de um rio podem sofrer pedogênese e melanização da camada superficial do solo, ou seja, o desenvolvimento de um horizonte A (Bockheim e Gennadiyev, 2000). Caso esse processo seja seguido por uma nova fase úmida, a rede de drenagem é reativada, e novos sedimentos são carregados pela calha do rio, enterrando o horizonte A anteriormente formado.

A produção primária e o teor de MOS são controlados pelo clima. Maiores índices de precipitação favorecem maior produção primária e incorporação de matéria orgânica nos horizontes superficiais. A erosão dessas camadas superficiais pode produzir horizontes ricos em matéria orgânica. Por sua vez, climas áridos e semiáridos desfavorecem a produção primária e a erosão da camada superficial dos solos formados nessa condição será mais pobre em MOS.

Os dados nas tabelas nos mostram um horizonte A em subsuperfície no perfil pertencente a São Bento em geral, horizontes A se desenvolvem em condições de estabilidade da paisagem, que possibilita acúmulo de MO. Já os períodos de instabilidade favorecem a erosão e o encerramento do horizonte A ou acumulação de sedimentos (soterramento). Deste

modo o A em sub superfície pode ser entendido como mudanças no curso do rio ou mudanças no aporte sedimentar/volume de água, que podem ser induzidas por mudanças climáticas. Na (tabela 5) quando observado o horizonte A que se encontra em subsuperfície o mesmo possuiu um grau de seleção moderado ou seja no período de estabilidade havia um rio com maior energia que por sua vez tornou o material ali depositado moderadamente mais selecionado quando comparado aos outros horizontes do mesmo perfil.(May e Veit, 2009)

## 5. CONCLUSÃO

Os solos analisados são Fluvisols que apresentam todas as características necessárias para sua definição e classificação. Os Horizontes com semelhanças granulométricas, de teor de SOM e de composição química indicam fases deposicionais de larga extensão geográfica.

As análises indicam que houve mudanças entre a fase úmida e seca onde se comprova pela análise no tamanho dos grãos de areia. Nos períodos com maior umidade os rios possuíam uma maior carga energética, desta forma sua deposição se baseia em matérias grossos, e nas fases secas onde a carga energética dos rios era enfraquecida os depósitos eram baseados em materiais mais finos e pouco densos. Com a estratificação dos horizontes, e através sua datação, é possível detectar horizontes mais jovens em maior profundidade, implicando que o solo que estava em formação sofreu um soterramento de matérias provenientes dos rios, dando início a formação de um novo solo por cima daquele que estava se constituindo. A tabela 6 indica que a partir das análises datadas o curso do canal ou o ambiente deposicional se manteve estável nos últimos 2,700 anos na primeira análise e nos últimos 1.200 anos na segunda análise.

## 6. REFERÊNCIAS

Ab'Sáber AN. (2000) Summit surfaces in Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, p. 515–516.

Absy ML (1975) Pólen e esporos do Quaternário de Santos (Brasil). *Hoehnea* 5, 1–26.

ALBUQUERQUE XAVIER, R. **PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS E EVOLUÇÃO DA PAISAGEM**. v. 1, 2021. Disponível em:

<<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/20692>>.

Alves EEN; Rocha PA; Siebeneichler EA; Costa LM; Vergütz L.; Schaefer CEGR (2015). Determinação da massa por área mínima de amostras de solo e vegetal para análise no  $\mu$ -EDX. In: III Simpósio Mineiro de Ciência do Solo Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 28-30.

ANGULO, Rodolfo J. e colab. **Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil (Laguna-Imbituba region, Santa Catarina State) based on vermetid 14C ages.** *Marine Geology*, v. 159, n. 1–4, p. 323–339, 1999.

Angelim LAA; Medeiros VC; Nesi JR. (2006) *Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado d Rio Grande do norte. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte.*

APG IV. (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1, 1-20.

Arai M. (2000) Chapadas: relict of mid-cretaceous interior seas in Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30, 3, 436–438.

Araújo Filho J C *et al.* Solos da Caatinga. (2017) In: CURI, NILTON *et al.* (Org.). . *Pedologia - Solos dos Biomas Brasileiros*. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 227–260.

Arnold M, Merchel S, Boursès DL, Braucher R, Benedetti L, Finkel RC, Aumaître G, Gott dang A, Klein M. (2010) The French accelerator mass spectrometry facility

ASTER: Improved performance and developments, *Nucl. Inst. Methods Phys. Res. Sec. B: Beam Interact. Mater. Atoms*, 268, 11–12, 1954–1959.

Auler AS, Smart PS. (2001) Late Quaternary Paleoclimate in Semiarid Northeastern Brazil from U-Series Dating of Travertine and Water-Table Speleothems. *Quaternary Research*, 55, 159-167.

Beckhoff B., Kanngießer B, Langhoff N, Wedell R, Wolff H. (2006) Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis. Berlin: Springer-Verlag, XXIV, 863 p.

Bertin EP. (1978) Introduction to X-Ray Spectrometric Analysis. New York: Springer US.

Behling H. (1993). Untersuchungen zur Spatpleistozänen und Holozänen Vegetations- und Klimageschichte der Tropischen Küstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina (Sudbrasilien). Berlin.

Behling H, Cohen MCL, Lara RJ. (2001). Studies on Holocene mangrove ecosystem dynamics of the Bragança Peninsula in north-eastern Pará, Brazil. *Bosque*, 167, 225–242.

Bezerra FHR. (2000) Neotectonic Movements in Northeastern Brazil : Implications for a Preliminary Seismic-Hazard Assessment. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, n. 3, 562–564.

Brasil. Ministério da Agricultura. (1972) *I - Levantamento Exploratório, Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. II - Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba*. Rio de Janeiro: M.A/CONTAP/USAID/BRASIL, 15.

Brungard CW. *et al.* (2015) Machine learning for predicting soil classes in three semi-arid landscapes. *Geoderma*, 239, 68–83.

BOCKHEIM, J. G. e GENNADIYEV, A. N. **The role of soil-forming processes in the definition of taxa in Soil Taxonomy and the World Soil Reference Base**. *Geoderma*, CHIG, Francisco Ferreira Martins Neto Carla Samara dos Santos Ferreira Léo Adriano. *Ciência do Solo: Classificação*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 1.

Cohen MCL, Behling H, Lara RJ. (2005) Amazonian mangrove dynamics during the last millennium: The relative sea-level and the Little Ice Age. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 136, 93–108.

Colinvaux P, De Oliveira PE, Patiño JEM. (1999) Amazon Pollen Manual and Atlas. Harwood Academic Publishers, Dordrecht.

DAVIS, William Morris. **The Geographical Cycle**. Climatic Geomorphology, v. 14, n. 5, p. 19–50, 1973.

De Lima CCU; Nolasco MC. (2015) Chapada Diamantina: A Remarkable Landscape Dominated by Mountains and Plateaus. In: VIEIRA, B C; SALGADO, A A R; SANTOS, A C L (Org.). . *Landscapes and landforms of Brazil*. [S.l.]: Springer Netherlands, 211–220.

De Queiroz LP *et al.* (2017) Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. *Caatinga*. Cham: Springer International Publishing, 23–63.

Donagema GK *et al.* (2011) Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos- Documentos (INFOTECA-E), 230 p., 2011.

Dornellas PC, Xavier RA, Seabra VS, Silva RM. (2020) Análise morfométrica da bacia do Alto Rio Paraíba, região semiárida do estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 21, 3, 601-614.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. [S.l: s.n.], 2018..

Farr T *et al.* (2007) The shuttle radar topography mission. *Reviews of Geophysics*, v. 45, 1–33.

GIULIETTI, Ana Maria e VIRGÍNIO, Jair Fernandes e HARLEY, Raymond M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. *Mycopathologia et Mycologia Applicata*, v. 18, n. 1–2, p. 63–83, 2003.

GRAY, Jonathan M. e BISHOP, Thomas F.A. e WILFORD, John R. **Lithology and soil relationships for soil modelling and mapping**. *Catena*, v. 147, p. 429–440, 2016.

Grieken REV, Markowicz AA. (2002) *Handbook of X-ray spectrometry*. New York: Marcel Dekker, 985 p.

Guimarães, JTF *et al.* (2013) An integrated approach to relate Holocene climatic, hydrological, morphological and vegetation changes in the southeastern Amazon region. *Vegetation History and Archaeobotany*, 22, 3, 185–198.

Kayano M, Andreoli, R. (2009). Clima da Região Nordeste do Brasil. In: Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 213-249pp.

Hengl T, Heuvelink GBM, Stein A. (2004) A generic framework for spatial prediction of soil variables based on regression-kriging. *Geoderma*, 120, 1–2, 75–93.

Hoelzmann P, Klein T, Kutz F, Schütt B. (2017) A new device to mount portable energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometers (p-ED-XRF) for semi-continuous analyses of split (sediment) cores and solid samples. *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems*, 6, 1, 93-101.

Holt J, Lepage M. (2000) Termites and soil properties. In: Abe T, Bignell DE, Higashi M (Org.). *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Dordrecht: Springer Netherlands, 389–407.

IBGE (2013) *Atlas do censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IUSS WORKING GROUP WRB (2014). World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome, 203.

JARBAS, Tony e colab. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. [S.l: s.n.], 2010. p. cap. 2, 50-87. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/861913>>.

JORDANOVA, Neli. **The magnetism of soils with little or no profile differentiation**. [S.l: s.n.], 2017.

Jenny H. (1941) *Factors of soil formation – a system of quantitative edology*. McGraw-Hill ed. New York.

KER, João Carlos e colab. **Pedologia - Fundamentos**. [S.l: s.n.], 2012

King L. (1956) A Geomorfologia do Brasil oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, v. XVIII, 2, 147–266.

LIMA, Adriano e colab. **Geografia e Estudos do Semiárido**. [S.l: s.n.], [S.d.].

Mabesoone JM; Lobo HRC. (1980) Paleosols as stratigraphic indicators for the cenozoic history of northeastern Brazil. *Catena*, 7, 1, 67–78.

Maia RP, Nascimento MAL. (2018) Relevos graníticos do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 19, 2, 373–389.

Maia RP, Bezerra FRH, Claudino-Sales V. (2010) Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. *Revista de Geografia*, 27, 6–19.

Markgraf V, D'Antoni HL. (1978) Pollen Flora of Argentina. University of Arizona Press, Tucson.

MAY, J. H. e VEIT, H. **Late Quaternary paleosols and their paleoenvironmental significance along the Andean piedmont, Eastern Bolivia**. *Catena*, v. 78, n. 2, p. 100–116, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2009.03.003>

MESCOLOTTI, Patricia Colombo e colab. **Fluvial aggradation and incision in the Brazilian tropical semi-arid: Climate-controlled landscape evolution of the São Francisco River**. *Quaternary Science Reviews*, v. 263, 2021.

Moro MF *et al.* (2016) A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. *Botanical Review*, 82, 2, 91–148.

Muvengwi J *et al.* (2017) Termite diversity along a land use intensification gradient in a semi-arid savanna. *Journal of Insect Conservation*, 21, 5–6, 801–812.

Nascimento, AF *et al.* (2015) Pedogenesis in a Pleistocene fluvial system of the Northern Pantanal - Brazil. *Geoderma*, 255–256, 58–72.

Oliveira PE, Barreto AMF, Suguio K. (1999) Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 152, 319–337.

Pessenda LCR, Gouveia SEM, Aravena R. (2001) Radiocarbon dating of total soil organic matter and humin fraction and its comparison with C-14 ages of fossil charcoal. *Radiocarbon*, 43, 2, 561-567.

Pessenda LCR, Gouveia SEM, Ribeiro AS, Oliveira PE, Aravena R. (2010) Late Pleistocene and Holocene vegetation changes in northeastern Brazil determined from carbon isotopes and charcoal records in soils. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297, 597-608.

Prado J *et al.* (2015) Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia*, 66, 4, 1073–1083.

R Development Core Team. (2011) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Roubik DW, Moreno JE. (1991) Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Missouri Botanical Garden.

Rückamp Daniel *et al.* (2010) Phosphorus forms in Brazilian termite nests and soils: Relevance of feeding guild and ecosystems. *Geoderma*, 155, 3–4, 269–279.

Salgado-Labouriau M.L. (1973). Contribuição à palinologia dos cerrados. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.

Santos, HG *et al.* (2018) Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa, 5 ed.

Sarcinelli, TS *et al.* (2013) Soil modification by termites in a sandy-soil vegetation in the Brazilian Atlantic rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 29, 5, 439–448.

Silva AC, Souza AF. (2018) Aridity drives plant biogeographical sub regions in the Caatinga , the largest tropical dry forest and woodland block in South America. *Plos One*, 13, 4, 1–22.

Soil Survey Staff. (2010) Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture (USDA), ed. 11, NRCS.

Stoops, G. (2001). Micropedology. Methods and Applications. Provisional Lecture Notes. International Training Centre for Post-Graduate Soil Scientists, Ghent University, 141 p.

SOUZA, Rodolfo e colab. **Assessment of the physical quality of a Fluvisol in the Brazilian semiarid region.** Geoderma Regional. [S.l: s.n.]. , 2017

Werneck, FP. *et al.* (2011) Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: New insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and Biogeography*, 20, 2, 272–288.

## 7. APÊNDICE

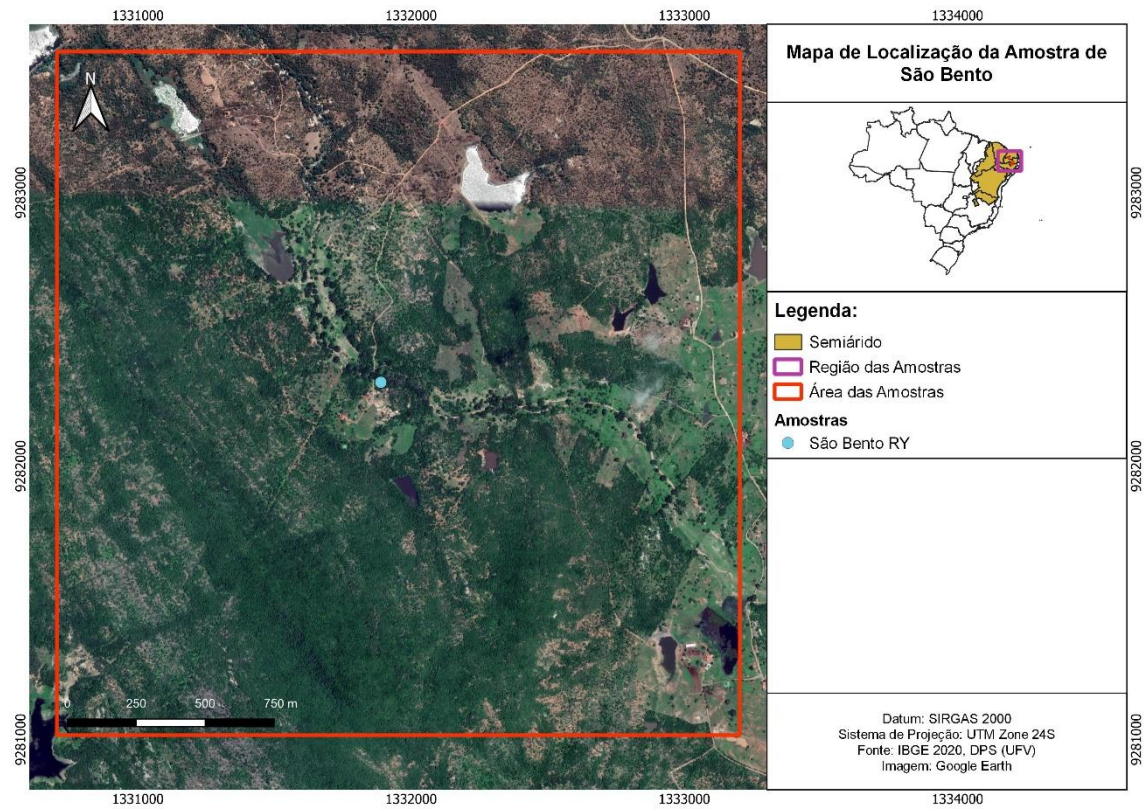


Figura 6 Mapa da área ao redor do solo coletado em São Bento.

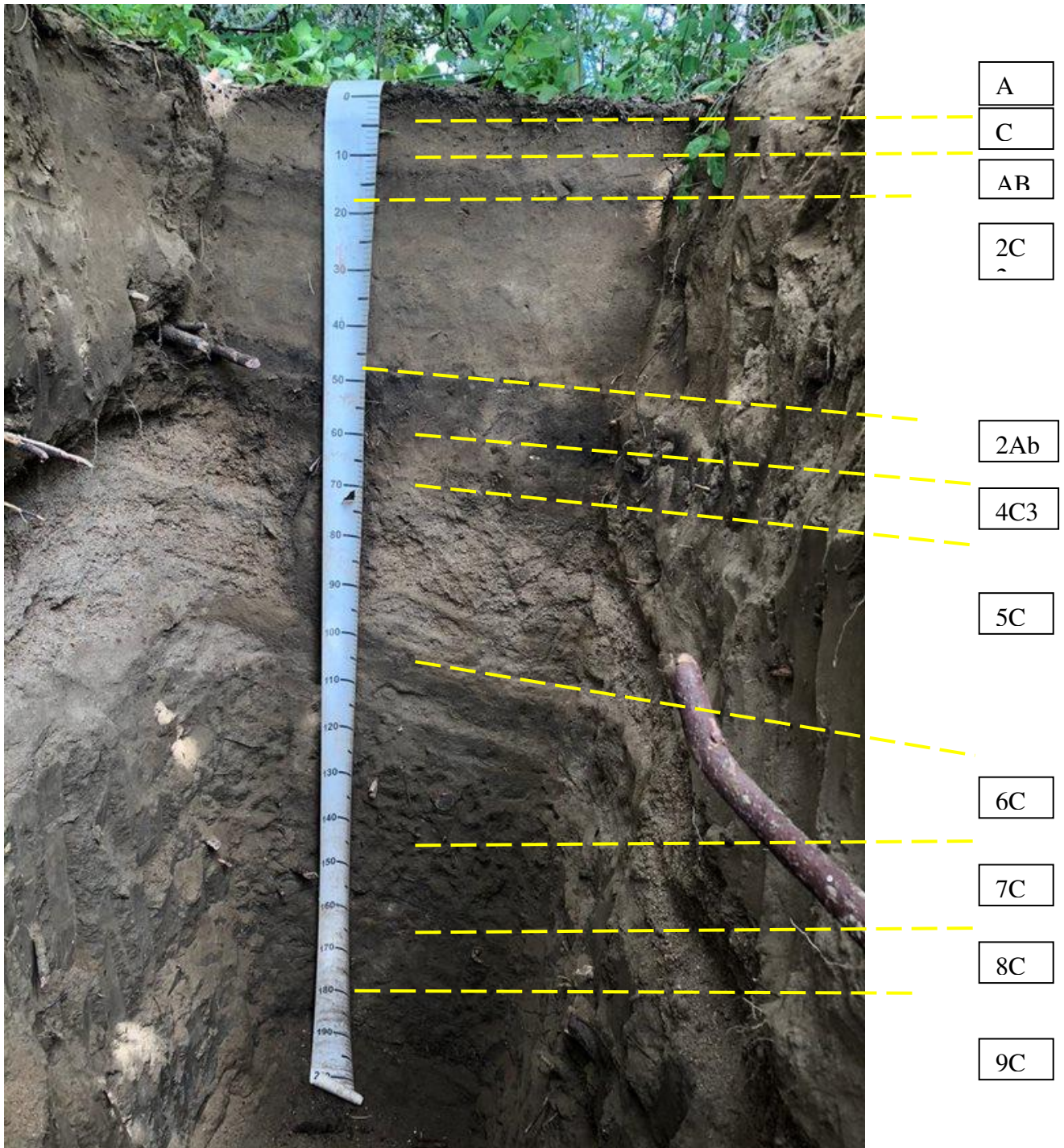


Figura 7 Perfil de São Bento RY.

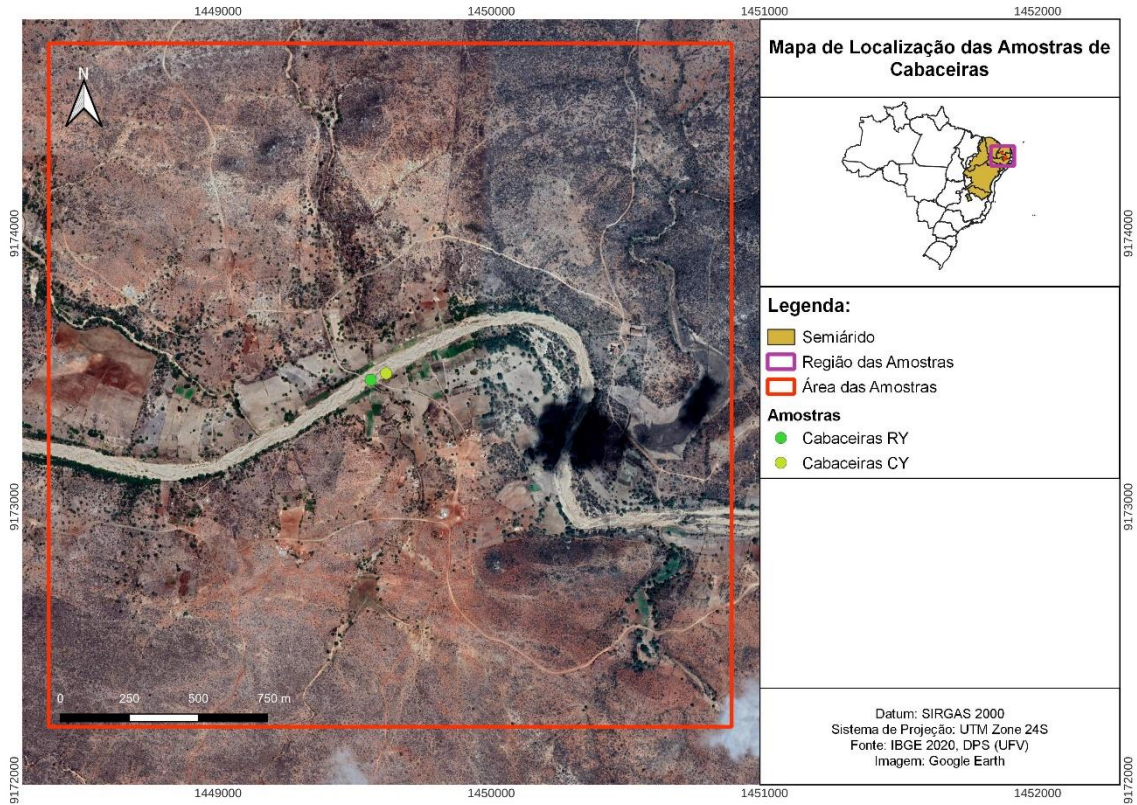


Figura 8 Figura da área ao redor do solo coletado em Cabaceiras.



Figura 9 Perfil de Cabaceiras RY.

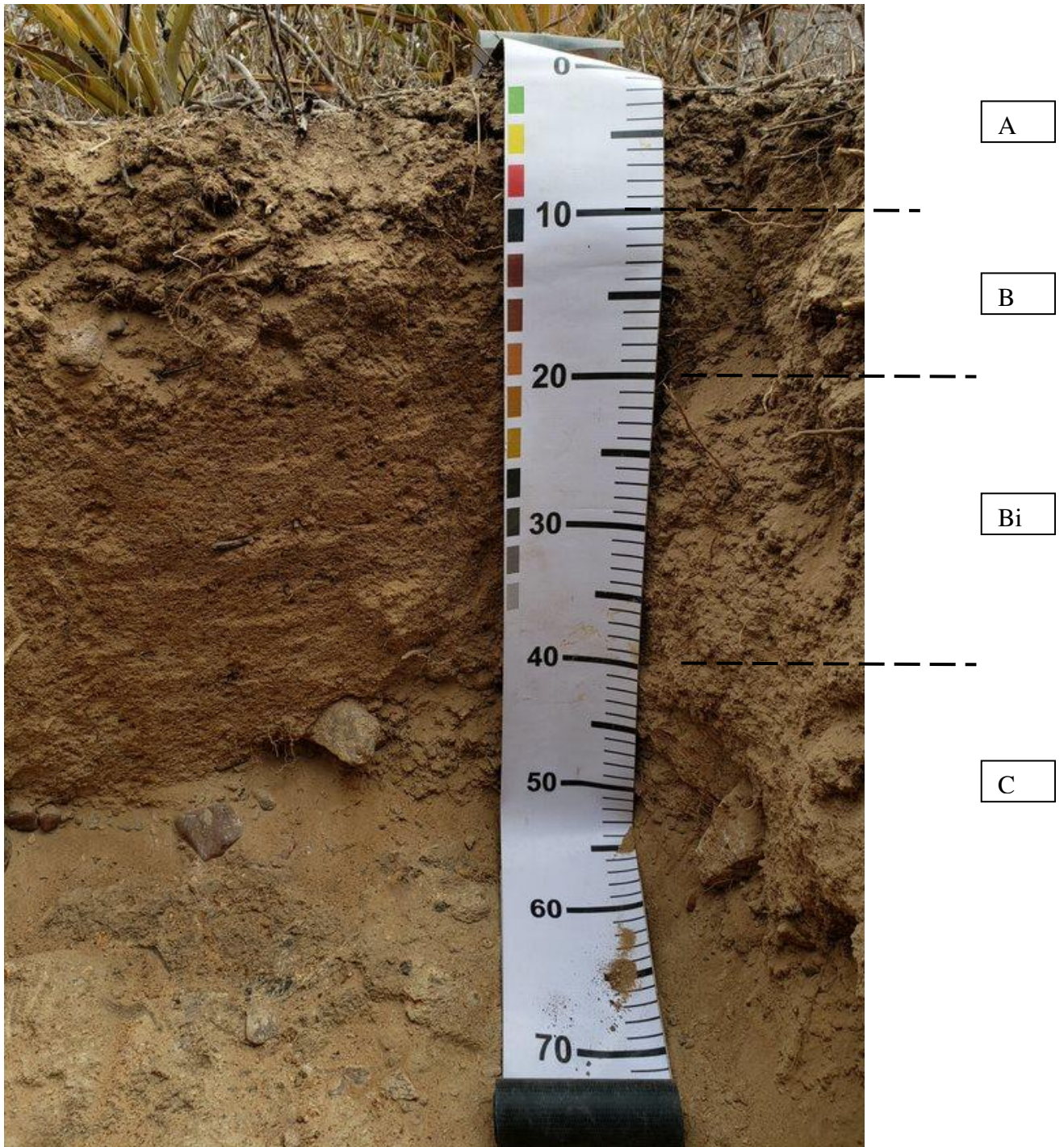


Figura 10 Perfil de Cabaceiras CY.

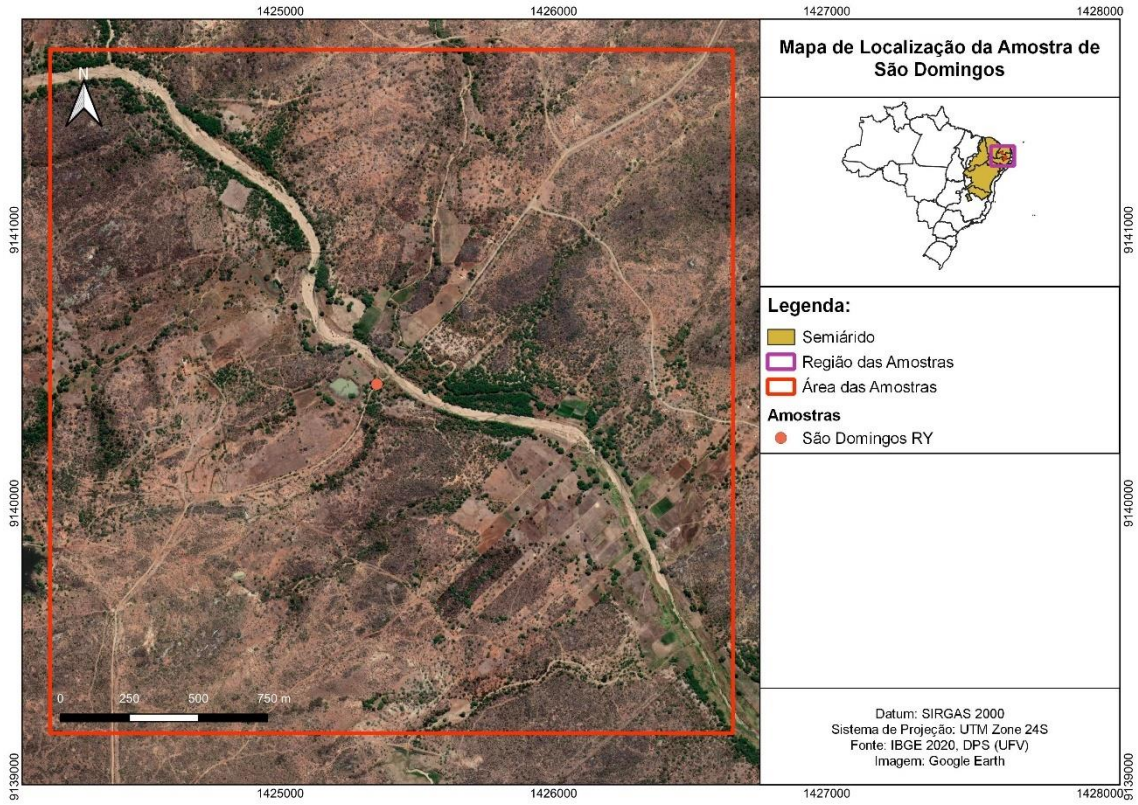


Figura 11: Mapa da área ao redor do solo coletado em São Domingos.

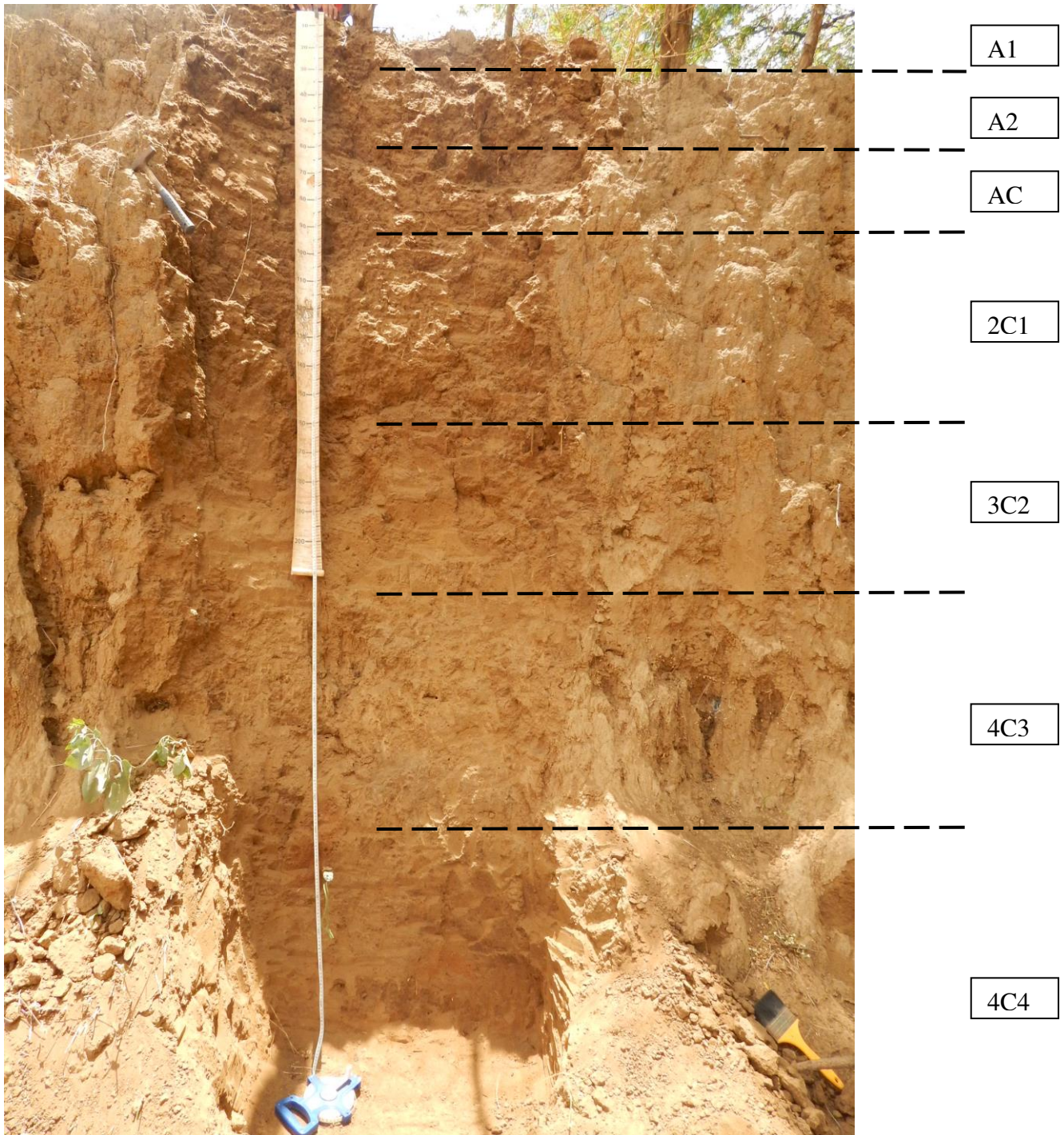


Figura 12 Perfil de São Domingos RY.

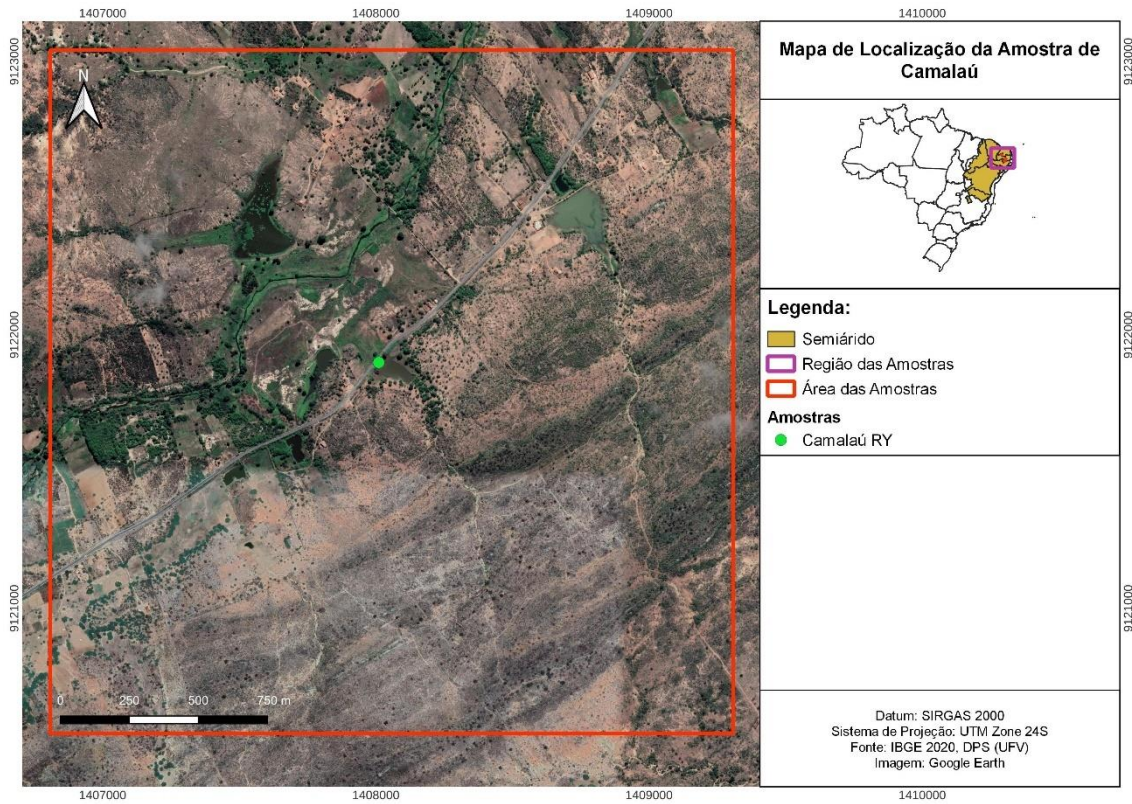


Figura 13 Mapa da área ao redor do solo coletado em Camalaú.

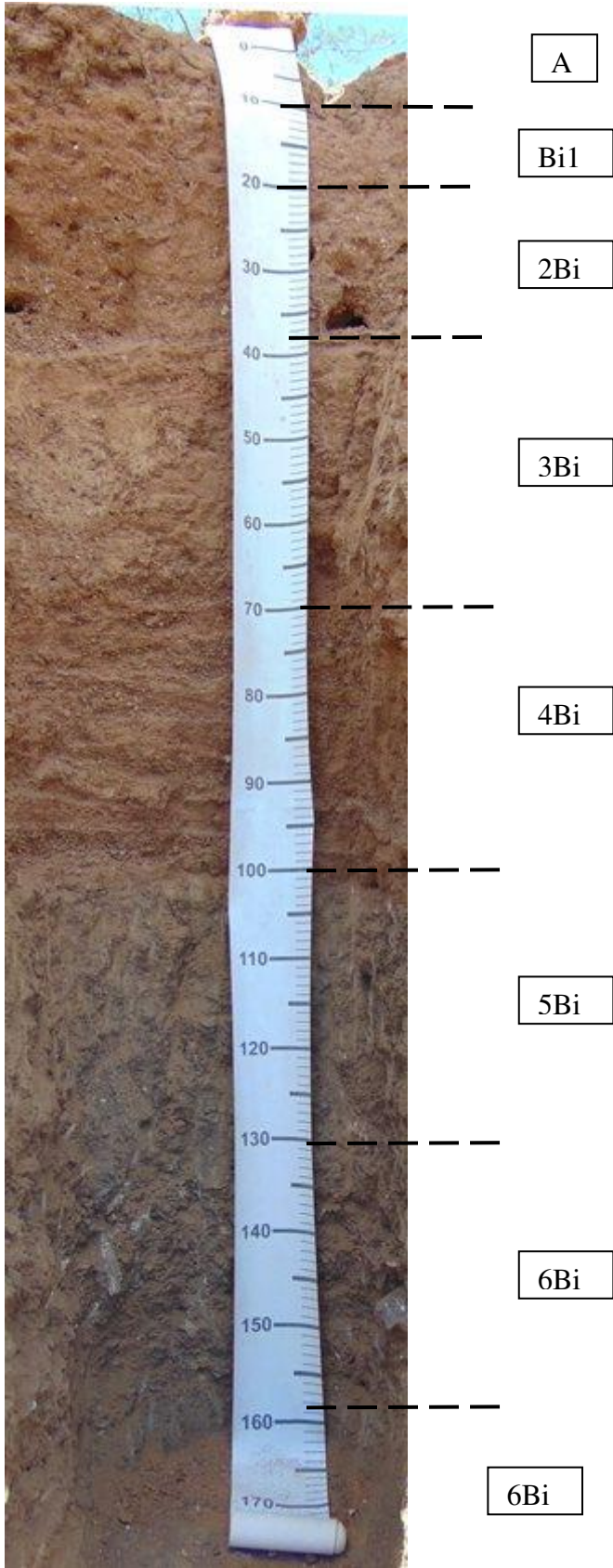


Figura 14 Perfil de Camalaú CY.

Gráfico 1 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras

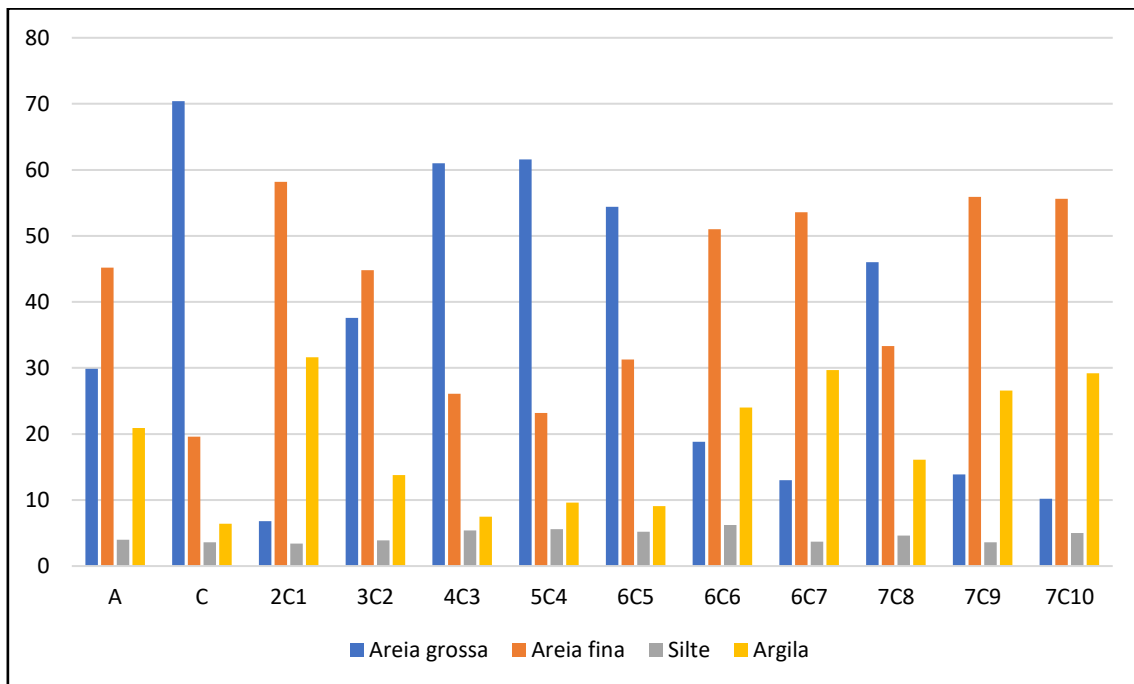


Gráfico 2 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento

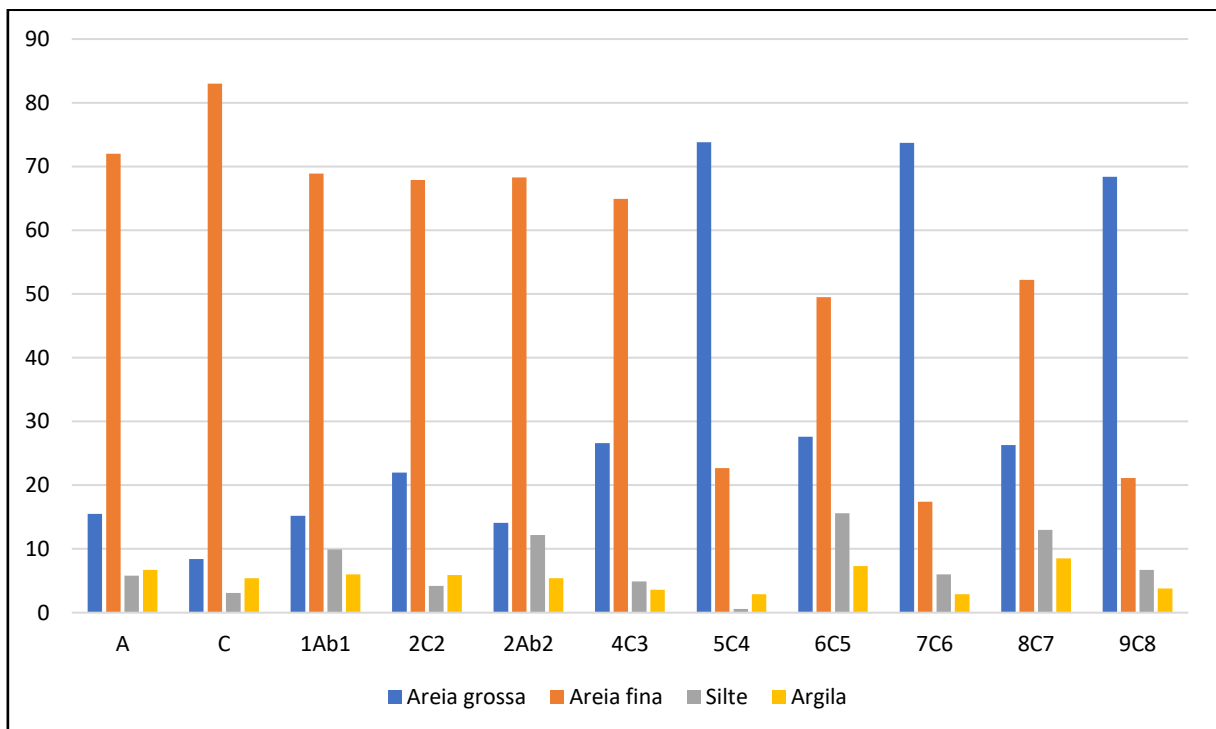


Gráfico 3 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos

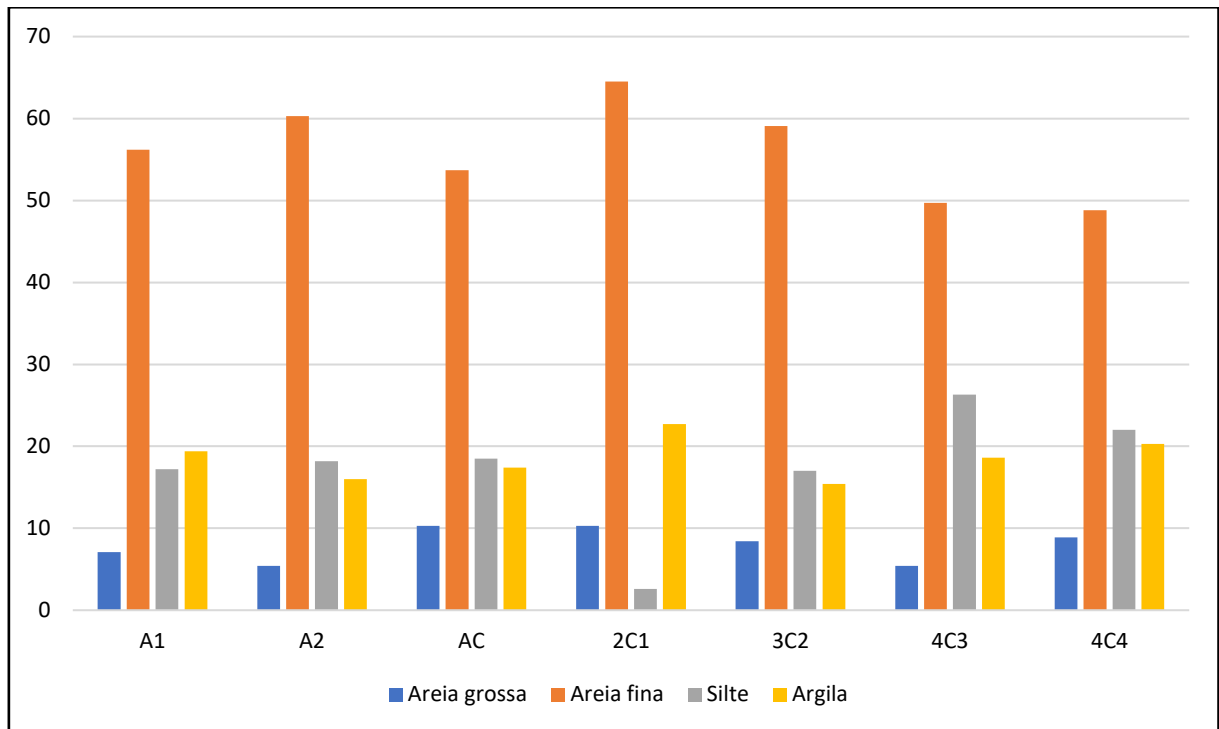


Gráfico 4 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras

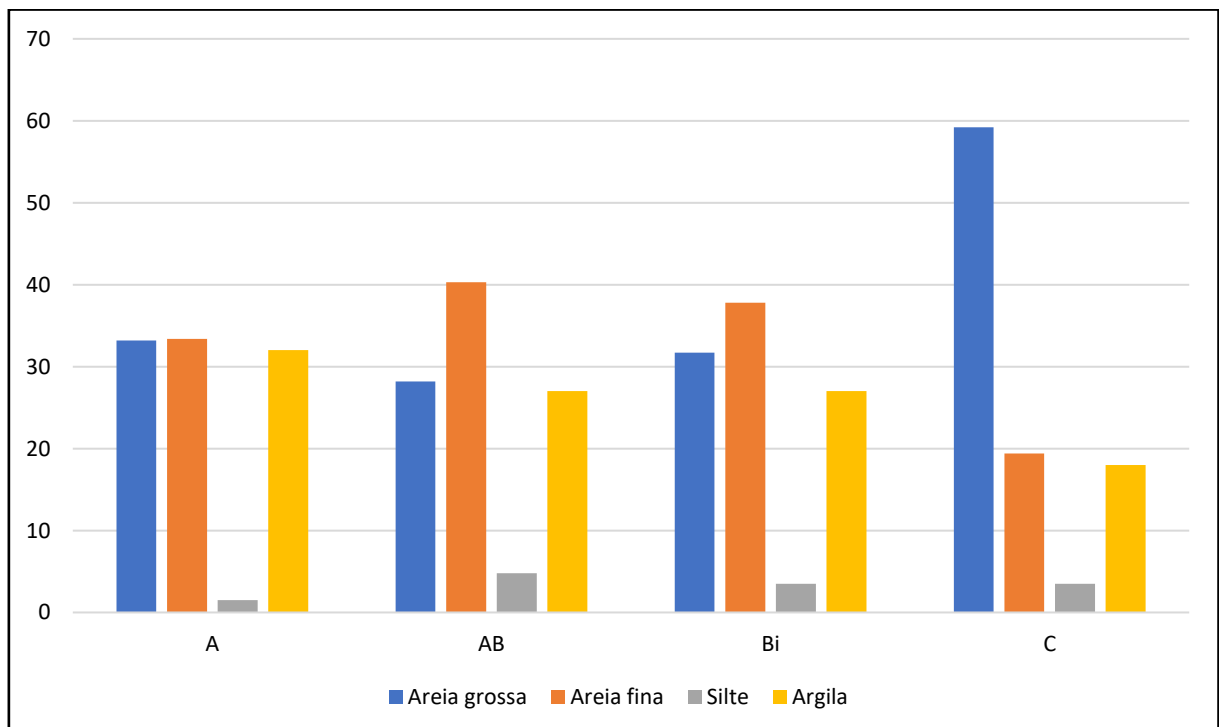


Gráfico 5 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalaú

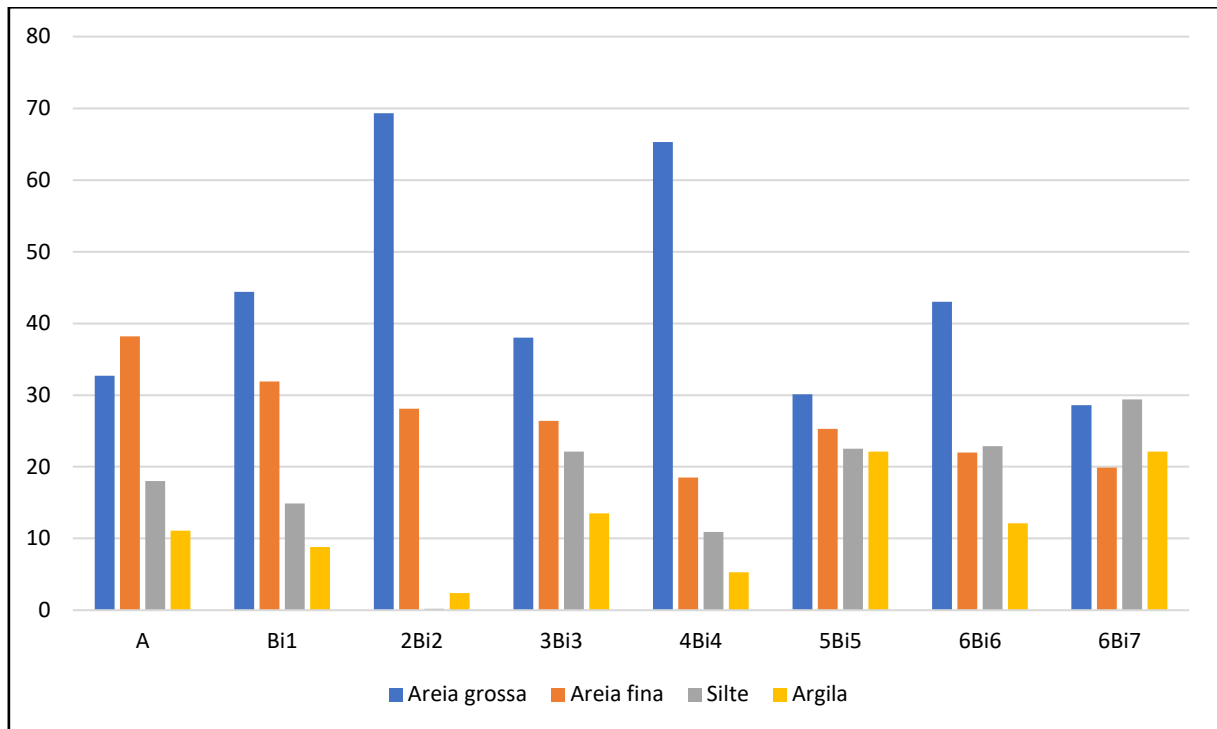


Gráfico 6 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico - Cabaceiras

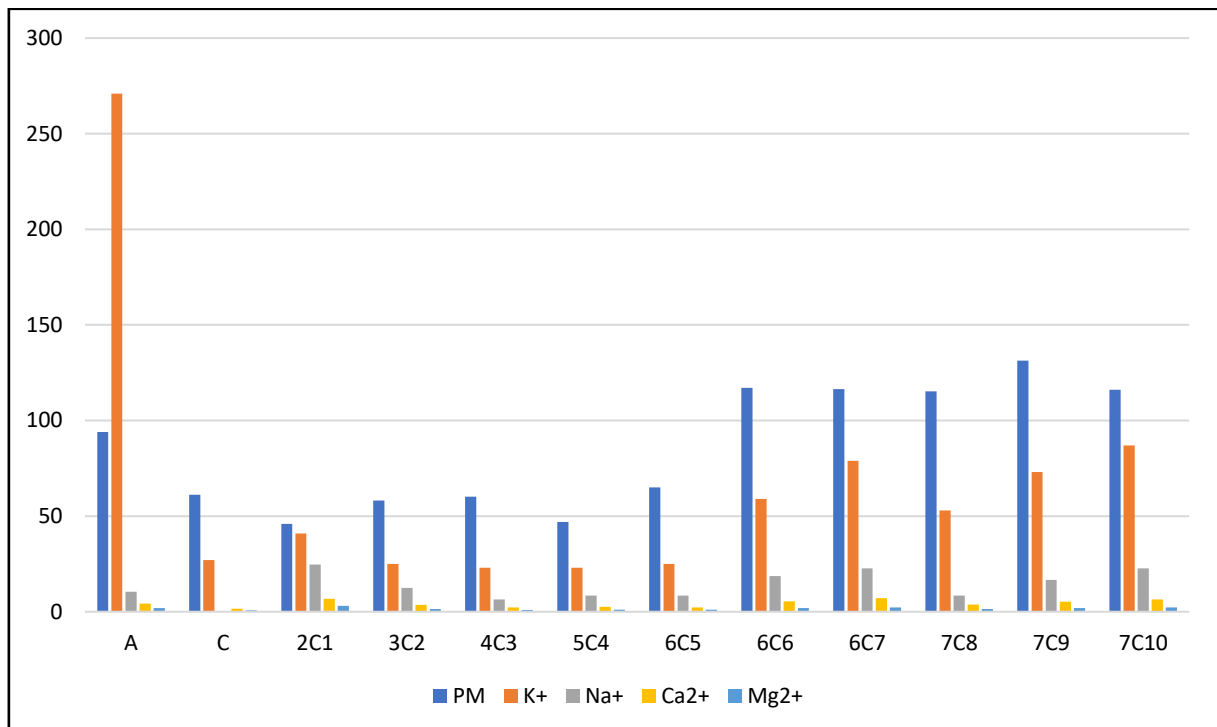


Gráfico 7 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – São Bento

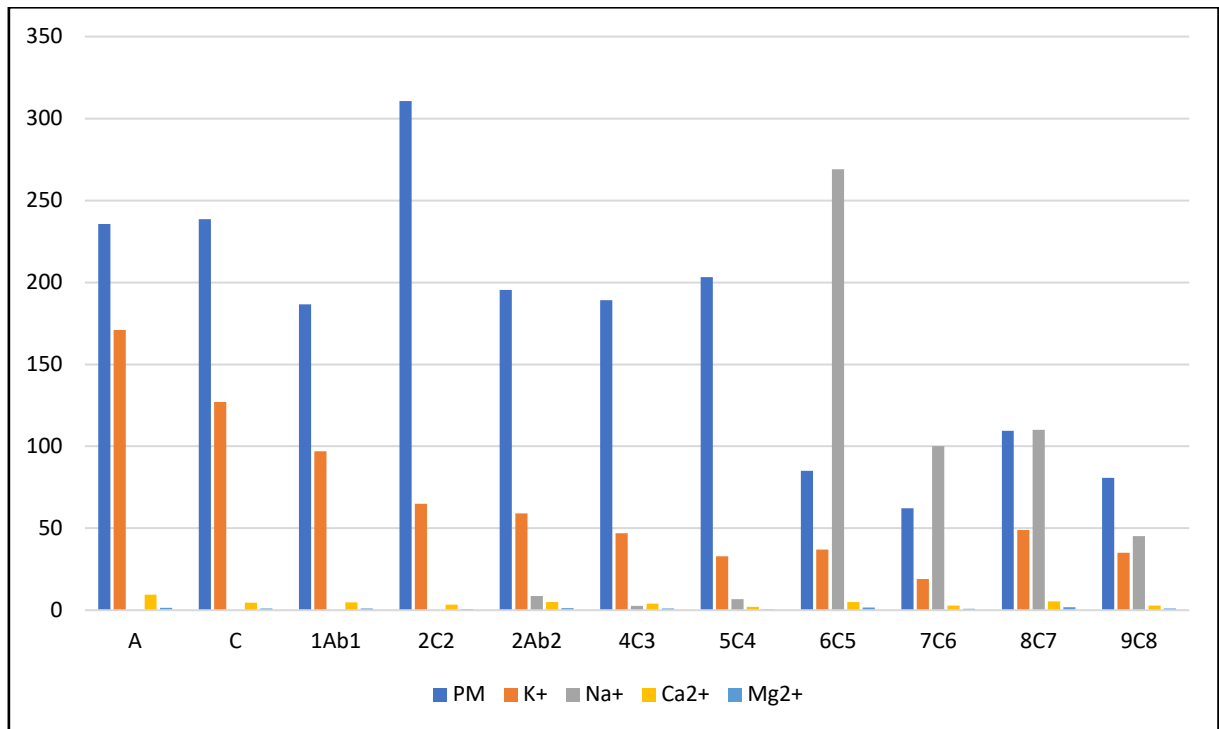


Gráfico 8 Dados químicos NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – São Domingos

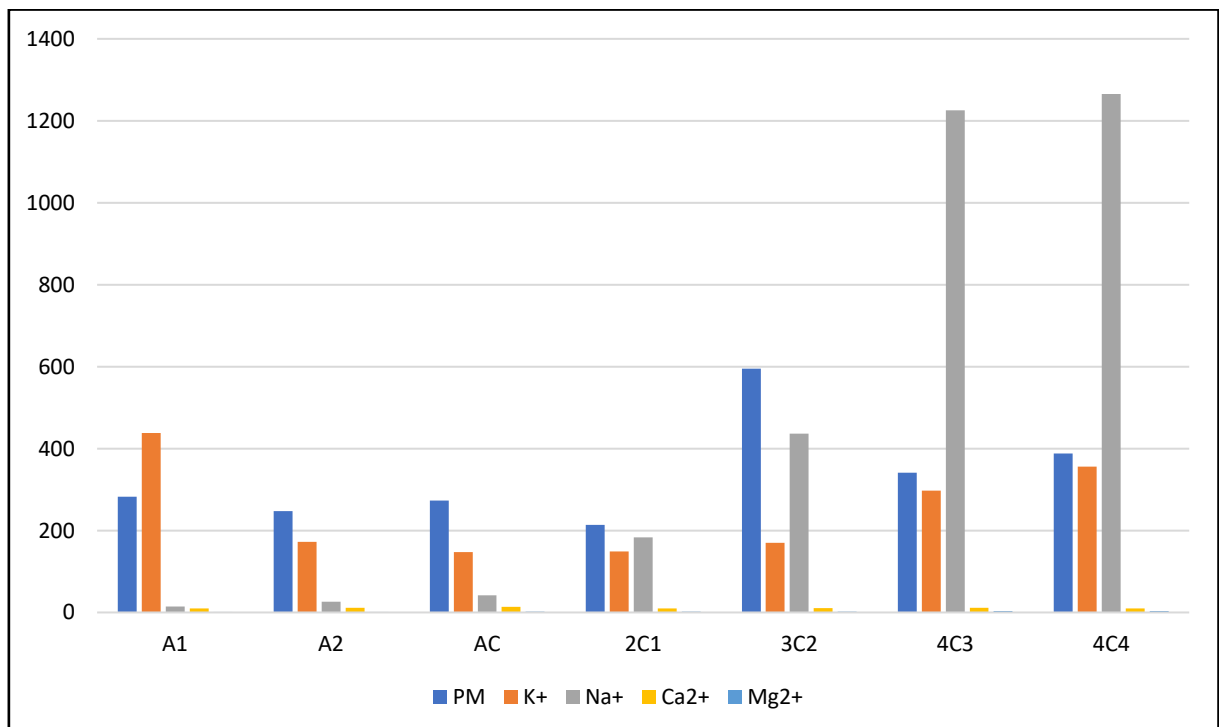


Gráfico 9 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico – Cabaceiras

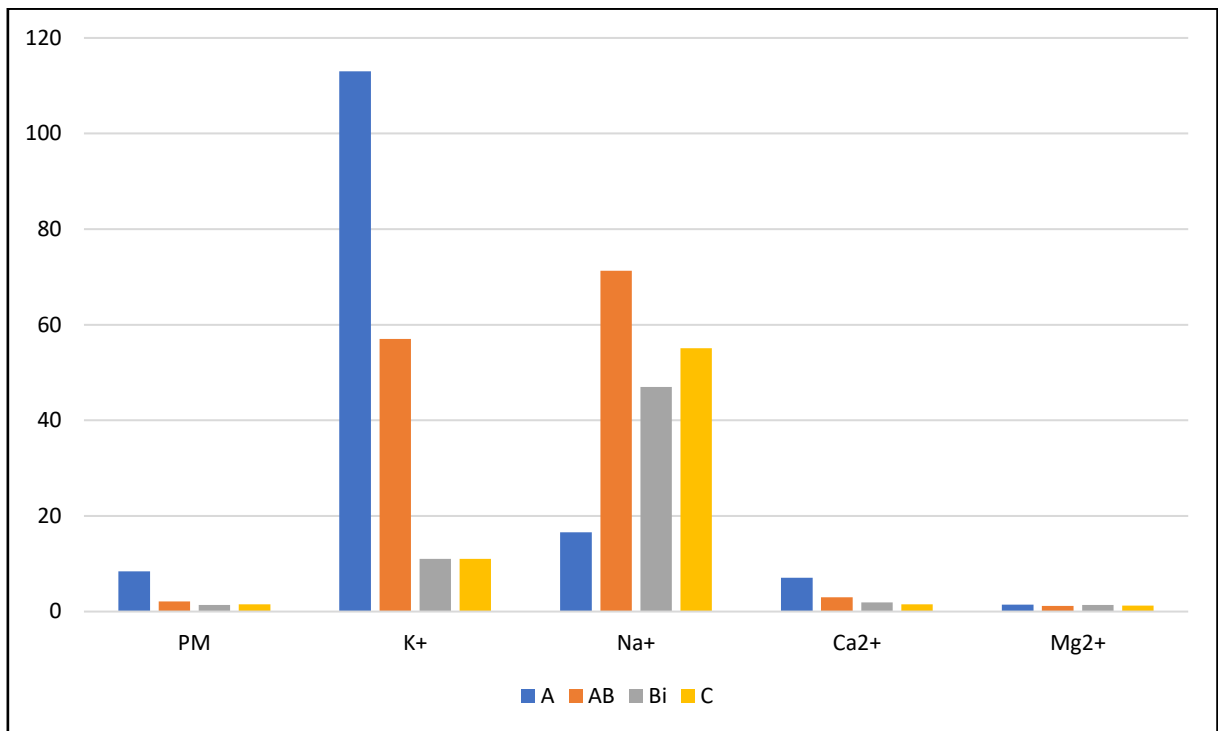


Gráfico 10 Dados químicos CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico – Camalau

