



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E RECURSOS NATURAIS



THAÍS NASATO FIORAVANTI

**ANÁLISE PEDOARQUEOLÓGICA DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO BASTOS,  
DOURADO/SP**

CAMPINAS,  
2019

THAÍS NASATO FIORAVANTI

**ANÁLISE PEDOARQUEOLÓGICA DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO BASTOS,  
DOURADO/SP**

Trabalho de Conclusão de Curso para a  
obtenção do título de bacharel em Geologia  
pelo Instituto de Geociências, UNICAMP.

CAMPINAS,

2019

THAÍS NASATO FIORAVANTI

**ANÁLISE PEDOARQUEOLÓGICA DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO BASTOS,  
DOURADO/SP**

**Orientador:**

Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

**Banca examinadora:**

Me. Pedro Michelutti Cheliz

Prof. Dr. Alfredo Borges de Campos

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer meu orientador Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira, pela confiança em me inserir nos seus projetos de pesquisa e por todo apoio e conhecimentos compartilhados ao longo dos anos.

A minha família, minha mãe Silvia, meu pai Valter e minha irmã Thainá, por terem me proporcionado tantas oportunidades na vida e estarem sempre me dando apoio para seguir em frente. E a minha cachorrinha Maria Berenice pelo apoio nas madrugadas de fim de semana.

Ao Prof. Dr. Astolfo Gomes de Mello Araújo coordenador do projeto Fapesp: “A Ocupação Paleoíndia no Estado de São Paulo: Uma Abordagem Gearqueológica II”, e a Letícia Corrêa, por compartilharem os dados do projeto e proporcionarem as viagens de campo.

Ao Iphan pelas portarias e autorizações para estudar o sítio Bastos junto com o arqueólogo coordenador, Prof. Dr. Astolfo G. M. Araújo.

Aos meus amigos, Tainá Nogueira, Bruno Augusto, Jessica Tiemy, Jorge Braz, Alessandra Linares, Bruna Husak, Najlah Zeitoum, Filipe Faria, Pietro Nunes, Gabriel Bueno, Priscila Jana e Camila Ip pelos anos de companheirismo e apoio durante a graduação. Em especial aos que moram comigo na rep e sempre me ajudaram nos momentos mais complicados.

A todo mundo, que de certa forma, dedicaram um tempo me ajudando durante esse período, em especial Diego Fernandes e César Faria.

A todos os professores e professoras que passaram pela minha vida durante essa trajetória contribuindo para minha formação.

E a todos os funcionários do Instituto de Geociências que estão sempre trabalhando para manter o bom funcionamento do IG.

## RESUMO

A região central do estado de São Paulo ainda apresenta poucos estudos com relação a história arqueológica. Desse modo, sítios arqueológicos encontrados nesses locais possuem grande importância para compreender melhor como se desenvolveu a ocupação dessa região pelos povos pré-históricos. A partir disso, o objetivo desse trabalho é fazer a caracterização paleoambiental e paleoclimática do local do sítio arqueológico Bastos em Dourado/SP além de estabelecer relações de como se dava a interação do homem com o meio. Foram realizadas análises químicas, granulométricas, macromorfológicas e micromorfológicas de 3 trincheiras (Bastos 2, Bastos 3 e Gado), sendo que duas delas (Bastos 2 e Bastos 3) estão localizadas na área do sítio onde há influência de ocupação humana e a Gado localizada em um local com pouca ou sem influência antrópica pré-histórica. E, a partir de então, se pode determinar intercalações de climas secos e úmidos entre 8.9 e 3.9 Ka, o qual foi estabelecido um clima mais úmido em aproximadamente 8.9 Ka e um clima mais seco entre 4.3 e 3.9 Ka. Além disso, foram encontradas anomalias químicas nas bases móveis (Ca, Mg, K e Na) mais o P. Pelas anomalias estarem mais evidente nos elementos considerados de maior importância para a arqueologia (Ca, Mg e P), tais resultados foram bastante importantes para estabelecer que as atividades desenvolvidas pelos humanos sobre a superfície pode alterar as características do solo durante a sua gênese.

**Palavras-chaves:** Paleoambiente, Paleoclima, Paleoíndios, Anomalias químicas.

## **ABSTRACT**

The central region of São Paulo State still has few researches about the archaeological history. Thereby archaeological sites found in these places have great importance to better understand how the occupation of this region by prehistoric people developed. From this, the objective of this work is to make a paleoenvironmental and paleoclimate description of the archaeological site, beside establish a relationship of how the interaction between man and environment took place. This work accomplished chemical, particle size, macromorphological and micromorphological analyzes in 3 trenches (Bastos 2, Bastos 3 e Gado), with two of them (Bastos 2 e Bastos 3) located at a place with human influence and the Gado trench locate in a place without or with few anthropic influences. From this, could be defined intercalations of humid and dry climates between 8.9 and 3.9 Ka B.P, a wetter climate was set at approximately 8.9 Ka and a drier climate between 4.3 and 3.9 Ka. In addition, chemical anomalies were found in mobile cations (Ca, Mg, K and Na) plus P. Because the anomalies are more evident in the elements considered of greatest importance to archeology (Ca, Mg and P), these results were very important to establish that the activities performed by humans on the surface can alter soil characteristics during its genesis.

**Keywords:** Paleoenvironmental, Paleoclimate, Paleoindian, Chemical anomalies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do Sítio Arqueológico de Bastos (Ponto em amarelo). .....	15
Figura 2: Formações que ocorrem na região do Sítio Arqueológico de Bastos (Base de dados fornecida pela CPRM). .....	16
Figura 3: Solos que ocorrem no município de Dourado e ao redor do Sítio Arqueológico de Bastos (Base de dados fornecido pelo IBGE). .....	19
Figura 4: Localização das trincheiras no sítio Bastos. ....	27
Figura 5: Desenho esquemático do Perfil Bastos 2 .....	28
Figura 6: A) Base da trincheira mostrando o nível de cascalheira do rio; B) Artefatos de sílex; C) Porção superior da trincheira e D) Porção inferior da trincheira. ....	29
Figura 7: A) Poro de canal - horizonte 4Bt1; B) Fragmento de silcrete - horizonte 3Bt2; C) Cristal de mica - horizonte 3Bt1; D) Fragmento de carvão - horizonte 3Bt1; E) Revestimento típico de material opaco - horizonte 3Bt1; F) Fragmento de arenito – horizonte 2Bt1. ....	35
Figura 8: A) Feição pedológica de preenchimento – horizonte 2Bt4; B) Fragmento de basalto – horizonte 2Bt4; C) Revestimentos típicos de ferri-argilã – horizonte 2Bt1; E e F) Esferulites fecais – horizonte 2Bt1; D) Excrementos – horizonte 3Bt e G) Marcas de raízes – horizonte A/Bt. ....	36
Figura 9: Desenho esquemático do Perfil Bastos 3 .....	37
Figura 10: A) Trincheira completa - Perfil Bastos 3; B) transição horizonte 4Cg/5Bt1 e C) Base da trincheira, perfil 7Cg. ....	39
Figura 11: A) Revestimentos típicos de ferri-argilã - horizonte de transição 7Cg1/7Cg2; B) Marca de raiz - horizonte de transição 4Cg/5Bt1; C) Fragmento de basalto - horizonte de transição 2C/3C; D) Marca de raiz - horizonte superficial A; E) Fragmento de arenito – horizonte superficial A e F) Preenchimento – horizonte de transição 4Cg/5Bt1. ....	44
Figura 12: Desenho esquemático - Perfil Gado. ....	45
Figura 13: A) Trincheira completa - Perfil Gado; B) Transição clara plana entre os perfis 1 e 2; C) Fragmentos de basalto bastante alterados. ....	46
Figura 14: A) Fragmento de material lítico - horizonte 3Bt1; B) Revestimentos típicos - horizonte 2Bt2; C) Fragmento de basalto - horizonte 2Bt1; D) Marca de raiz - horizonte de transição Bi/2A; E e F) Fragmento de silcrete - horizonte 2Bt1. ....	51
Figura 15: Gráfico de comparação dos elementos do solo para as três trincheiras. ....	56

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Dados climáticos de precipitação e temperatura para o ano de 2018.....	20
Tabela 2: Propriedades químicas Perfil Bastos 2 .....	31
Tabela 3: Resultados da análise granulométrica para o Perfil Bastos 2. ....	32
Tabela 4: Resultados análises químicas - Perfil Bastos 3.....	41
Tabela 5: Resultados análise granulométrica - Perfil Bastos 3 .....	42
Tabela 6: Resultados análise química - Perfil Gado.....	48
Tabela 7: Resultados análise granulométrica - Perfil Gado .....	49
Tabela 8: Idades para a trincheira Bastos 2 (Araújo e Correa, 2016).....	54



## LISTA DE SIGLAS

AF – Areia Fina

AG – Areia Grossa

c/f – Coarse/Fine

c.s – coarse fine

CTC – Capacidade de Troca Catiônica

f.g – fine gravel

f.s – fine sand

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

m – Saturação por alumínio

pH – Potencial Hidrogeniônico

RC – Retenção de cátions

SB – Soma de Bases

SI – Sistema Internacional

T – Atividade da argila

Ta – Argila de atividade alta

Tb – Argila de atividade baixa

TFSA – Terra Fina Seca ao Ar

USDA – United State Department of Agriculture

V – Saturação por bases

v.f.s – very fine sand

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. JUSTIFICATIVA .....	13
3. OBJETIVOS.....	13
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1. Pedoarqueologia .....	13
4.2. Localização.....	14
4.3. Caracterização da área.....	15
4.3.1. Geologia regional .....	15
4.3.1.1. Formação Piramboia .....	16
4.3.1.2. Formação Botucatu .....	17
4.3.1.3. Formação Serra Geral .....	17
4.3.1.4. Formação Vale do Rio do Peixe .....	18
4.3.2. Pedologia.....	18
4.3.3. Geomorfologia .....	19
4.3.4. Clima.....	20
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
5.1. Campo.....	20
5.1.1. Descrição do Perfil.....	20
5.1.2. Coleta de Amostras .....	22
5.2. Análise química e granulométrica .....	23
5.2.1. Análise química.....	23
5.2.2. Análise granulométrica .....	25
5.3. Micromorfologia.....	26
6. RESULTADOS .....	27

6.1. Perfil Bastos 2.....	27
6.1.1. Descrição de campo .....	27
6.1.2. Análise química e granulométrica.....	29
6.1.2.1. Análise química .....	29
6.1.2.2. Análise granulométrica .....	32
6.1.3. Análise micromorfológica.....	32
6.2. Perfil Bastos 3.....	37
6.2.1. Descrição de campo .....	37
6.2.2. Análise química e granulométrica.....	39
6.2.2.1. Análise química .....	39
6.2.2.2. Análise granulométrica .....	42
6.2.3. Análise micromorfológica.....	42
6.3. Perfil Gado.....	44
6.3.1. Descrição de campo .....	44
6.3.2. Análise química e granulométrica.....	47
6.3.2.1. Análise química .....	47
6.3.2.2. Análise granulométrica .....	49
6.3.3. Análise micromorfológica.....	49
7. DISCUSSÃO.....	51
7.1. Reconstituição paleoambiental .....	51
7.2. Comparação entre os perfis de solo.....	55
8. CONCLUSÃO.....	57
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros debates sobre quando ocorreu a chegada dos primeiros humanos na América teve início com a cultura Clovis. Essa teoria dizia que os primeiros humanos chegaram pelo estreito de Bering cerca de 11.500 anos AP (Watanabe et al. 2003). No entanto, sítios arqueológicos encontrados na América do sul apresentam idades com um recuo muito maior do que se acreditava. Estudos recente mostram que pequenas populações atravessaram o estreito de Bering entre 15 Ka e 30 Ka chegando à América do Sul a pelo menos 14.5 Ka (Raghavan, 2015; Dillehay, 2009; Rothhammer e Dillehay, 2009).

O desenvolvimento desses estudos sobre o aparecimento do homem nas Américas, também conhecido como Paleoíndios tem levantado bastante interesse de arqueólogos que buscam compreender como era o modo de vida desses povos. Nas últimas décadas, sítios arqueológicos do Período Paleoíndio têm sido documentados em diversas regiões do Brasil como por exemplo: Sítio Boqueirão da Pedra Furada (Guidon & Pessis. 1993; Parenti, 1996) no Piauí, Sítio Santana do Riacho (Prous & Malta, 1991) em Minas Gerais, entre muitos outros. Cada sítio descoberto no país representa um avanço para a arqueologia brasileira que procura entender a ocupação do território por populações pré-históricas.

Ao contrário do litoral de São Paulo (Uchôa e Garcia, 1983; Bendazzoli et al. 2009; Calippo, 2004; Afonso, 2017; entre outros), seu interior ainda possui poucas informações a respeito da sua história arqueológica desses sítios que possuem idade da transição Pleistoceno/Holoceno. Além disso, diferente da maioria dos sítios descobertos que se encontram em abrigos sob rocha, o sítio Bastos é caracterizado como um sitio a céu-aberto. Esse tipo de assentamento é mais comum entre os povos pré-históricos que datam antes de 8 Ka, como por exemplo o sítio Alice Boer (Beltrão 2000) e Lagoa do Camargo (Araújo, 2016), ambos na região de Rio Claro.

O sítio arqueológico de Bastos, local de estudo do trabalho em questão, apresenta evidências de ocupação humana desde 12.64 Ka até 3.9 Ka, sendo que a última superfície ocupada por esses grupos Paleoíndio corresponde a aproximadamente 7.6 Ka (Araújo e Correa, 2016). Por enquanto, ele é o sítio mais antigo do estado de São Paulo que contem evidências da presença de grupos caçadores-coletores nesse lugar. O recuo temporal abrangendo o Pleistoceno Superior permite inferir que as condições paleoambientais eram distintas das atuais nessa região.

Localizado no sopé de uma encosta às margens do Córrego do Silvestre, esse sítio possui evidências de eventos deposicionais ocorridos por cones de dejeção que tiveram papel

importante na preservação do sítio (Araújo e Correa, 2016; e Correa, 2017). Com isso, no local é possível encontrar uma grande quantidade de artefatos líticos produzidos a partir de arenito silicificado.

Além de apresentar uma grande quantidade desse material arqueológico, os solos também podem atuar como um registro, preservando informações importantes a respeito do ambiente em que está inserido e das relações desenvolvidas pelos Paleoíndios com o meio físico.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Os estudos pedológicos em sítios arqueológicos contribuem para as interpretações acerca do modo de vida desses grupos paleoíndios, portanto, obter resultados sobre materiais que ficaram preservados ao longo do tempo, ou mesmo identificar mudanças causadas por esses povos, de certa forma é ao mesmo tempo estudar a cultura e estabelecer como essas sociedades viviam, se organizavam e se relacionavam. A pedoarqueologia é uma ferramenta importante que possibilita compreender como era a relação dos paleoíndios com o solo, além de permitir estabelecer o clima pretérito quando da ocupação na área em questão.

Comparado a outros estados do país, São Paulo ainda possui poucas informações sobre sua história arqueológica. Desse modo, trabalhos nessa área ajudarão, além do que já foi mencionado anteriormente, a contribuir para compreender melhor a história do estado e também do país como um todo.

## **3. OBJETIVOS**

O presente trabalho teve como objetivo utilizar os estudos em pedoarqueologia para a caracterização do meio físico quando da ocupação paleoíndia e a compreensão da relação homem-solo a partir de análises químicas, físicas, macromorfológicas e de micromorfologia das três trincheiras no sítio arqueológico Bastos – Dourado/SP.

## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. Pedoarqueologia**

A união da arqueologia com outras ciências, têm ajudado a compreender melhor diferentes características em um sítio arqueológico. A geoarqueologia é uma subdisciplina que se apropria dos princípios de geomorfologia, sedimentologia, pedologia, geocronologia, geofísica e estratigrafia para tentar solucionar problemas encontrados pela arqueologia (Nowatzki, 2005).

Com base nessa definição, a pedoarqueologia, corresponde a junção da pedologia com a arqueologia. A pedologia é um ramo da ciência do solo que estuda a origem e desenvolvimento dos solos, utilizando as informações contidas nele para tentar investigar as circunstâncias que governaram nos locais para compreender como se deu a sua formação como um depósito e subsequente preservação com a história arqueológica.

A partir do momento que os solos também podem atuar como um registro, preservando informações importantes a respeito do ambiente em que está inserido e das relações desenvolvidas pelos Paleoíndios com o meio físico, a pedologia se torna uma das ferramentas mais importantes para a arqueologia.

#### **4.2. Localização**

O sítio arqueológico de Bastos (781248 W e 7553379 S), está localizado na porção centro-leste do estado de São Paulo. Mais especificamente, o local está inserido dentro do município de Dourado, na Fazenda Monte Alto (Figura 1). A cidade de Dourado fica a 183 Km de Campinas e seu acesso se dá pela rodovia SP-215 que corta a cidade.

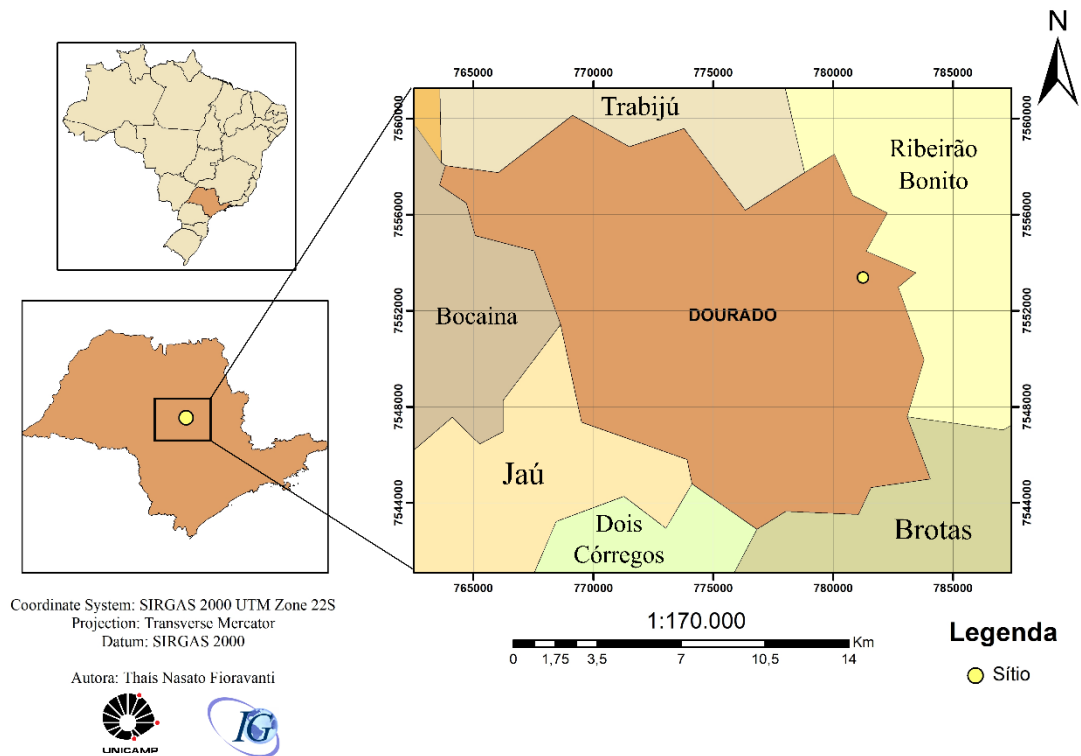


Figura 1: Mapa de localização do Sítio Arqueológico de Bastos (Ponto em amarelo).

O município faz divisa a norte com as cidades de Ribeirão Bonito e Trabiujú e a sul com o município de Dois Córregos. Na porção leste está em contato com a cidade de Brotas e a oeste com as cidades Bocaina e Jaú. De acordo com o IBGE, o último censo (2010) registrou uma população de 8.609 habitantes. Com uma área de aproximadamente 206 Km<sup>2</sup>, a densidade demográfica fechou em 41,82 hab/Km<sup>2</sup>, com uma taxa de urbanização de 22% para o ano de 2010.

### 4.3. Caracterização da área

#### 4.3.1. Geologia regional

O sítio Bastos está inserido dentro do contexto de formação da Bacia do Paraná. Essa bacia é classificada como intracratônica (Fulfaro et. al. 1982), ou seja, corresponde a um ambiente de acumulação de sedimentos que são tectonicamente estáveis (Neves, 1995). De acordo com Milani et al. (2007b), são registradas seis unidades (Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana, II, Gondwana III e Bauru) que são separadas por descontinuidades e hiatos temporais e correspondem a síntese evolutiva da bacia.

A região de estudo apresenta as formações Piramboia, Botucatu, Serra Geral e Vale do Rio do Peixe (Figura 2). Essas Formações estão contidas nas Supersequências Gondwana I (Piramboia), Gondwana III (Botucatu e Serra Geral) e Bauru (Vale do Rio do Peixe).

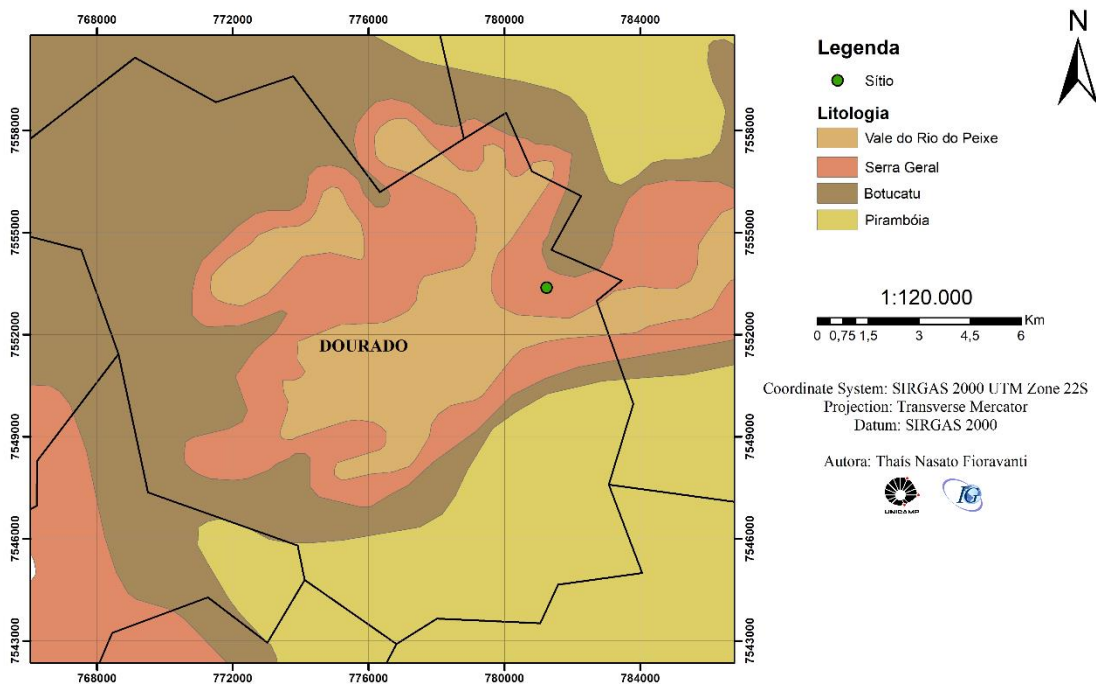


Figura 2: Formações que ocorrem na região do Sítio Arqueológico de Bastos (Base de dados fornecida pela CPRM).

#### 4.3.1.1. Formação Piramboia

A Formação Piramboia pode ser encontrada por toda Depressão Periférica Paulista, e em determinados pontos consegue atingir até 270 metros de material aflorante (Caetano-Chang e Wu, 2003). Possui intervalo de formação que se estende do final do Permiano até início do Triássico (Milani et al. 2007b).

De modo geral, a gênese sedimentar deste pacote de rocha, deu-se em uma associação de ambientes em que havia uma predominância eólica, com associação de fácies de dunas, interdunas e lençóis de areia, intercalados por fácies de canais fluviais (Caetano-Chang e Wu, 1995; Brighetti e Caetano-Chang, 1995). Com base em Assine e Soares (1995), duas fácies foram identificadas, a primeira é composta por arenitos finos a médios com estratificações cruzadas tangenciais e acanaladas, e a outra é composta por arenitos finos a grossos e conglomerados, também com estratificações cruzadas tangenciais e acanaladas. Deste modo, as fácies descritas como arenitos finos a médios são de origem eólica, enquanto que os arenitos grossos e finos e conglomeráticos estão associados aos sistemas fluviais.



#### 4.3.1.2. Formação Botucatu

A Formação Botucatu se estende ao longo da margem da Bacia do Paraná. Seu registro pode ser encontrado tanto no Brasil como Argentina, Uruguai e partes no continente Africano (Monteney et al. 1998).

De idade entre o final do Triássico e início do Cretáceo, a Formação Botucatu registra uma discordância de escala regional no seu contato com a Formação Piramboia (Zálan et al. 1987). Entre as duas unidades é possível perceber cores distintas e diferenças nas estruturas entre os arenitos de cada formação (Assine et al. 2005).

Com base nas descrições realizadas nos arenitos da Formação Botucatu, pode-se concluir que durante esse intervalo de tempo, a deposição ocorreu em ambiente essencialmente desértico. Desse modo, os registros deste ambiente são caracterizados por arenitos fino a médio com estratificação cruzada de médio a grande porte, na qual representam dunas barcanoides (Assine et al. 2005). Diferente do que ocorre no ambiente da Formação Piramboia, o paleodeserto Botucatu é essencialmente um sistema eólico seco (Scherer, 2000). De acordo com Kocurek e Haveholm (1993), a predominância de um sistema eólico seco é resultado do nível do lençol freático baixo, permitindo o desenvolvimento de extensos campos de dunas que constituem *draas*.

Grande parte dos arenitos da Formação Botucatu encontram-se silicificados (Montanheiro et al. 2011). Deste modo, há várias hipóteses para a gênese dessa cimentação. De acordo com Washburne (1930), esse processo está relacionado com o vulcanismo Serra Geral, enquanto que para Bjornberg et al. (1964) foi resultado de processos diagenéticos que cristalizaram sílica amorfa. Já para Paraguassu (1972), a cimentação ocorreu a partir da precipitação de sílica que se encontrava em solução nas águas subterrâneas.

#### 4.3.1.3. Formação Serra Geral

Durante a separação do Supercontinente Gondwana e evolução do Oceano Atlântico, ocorreu um grande evento magmático registrado pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Milani et al. 2007b). Com idade que abrange o início do eocretáceo (Ernersto et al. 1999), essas rochas correspondem a 75% de toda a superfície da Bacia do Paraná, se manifestando em forma de sills e diques (Machado et al. 2005).

De acordo com Peate et al (1992), essa formação é constituída de modo geral por basaltos toleíticos e andesitos basálticos com locais em que ocorrem riolitos e riodacitos. Alguns pesquisadores (Bellieni et al. 1984; Peate et al. 1992), determinaram duas principais regiões dentro da Formação Serra Geral. A primeira corresponde a uma região em que as rochas apresentam basaltos toleíticos com baixa quantidade de Ti e baixas concentrações de elementos incompatíveis. Já na segunda região, os toleítos apresentam alta quantidade de  $TiO_2$  e elementos incompatíveis.

#### 4.3.1.4. Formação Vale do Rio do Peixe

A Formação Vale do Rio do Peixe está inserida dentro do Grupo Bauru, com idade correspondendo ao Neo Cretáceo (Milani et al. 2007b). Apresenta uma espessura aproximada de 100 metros e está localizada logo acima da Formação Serra Geral (Fernandes e Coimbra, 2000).

De acordo com Fernandes e Coimbra (2000), essa formação é composta por arenitos intercalados com siltitos ou lamitos. Os arenitos apresentam granulometria fina a muito fina e estratificações cruzadas tabulares e acanaladas de pequeno a médio porte (Fernandes, 1998). Desse modo, o ambiente deposicional era predominantemente eólico (deposição dos arenitos e siltitos), com pequenas ocorrências de corpos aquosos e efêmeros durante a elevação do lençol freático (deposição dos lamitos).

Em algumas localidades, corpos conglomeráticos e arenitos conglomeráticos correspondendo a essa Formação podem ser encontrados (Fernandes e Coimbra, 2000). Para esse tipo de depósito, Fernandes (1998), correlacionou esse material como depósitos de deflação que foram retrabalhados por enxurradas de deserto.

#### 4.3.2. Pedologia

Na região do município de Dourado, o relevo e as formações sedimentares encontradas no local fazem com que os solos predominantes desse local sejam os Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Distrófico, Argissolos Vermelho – Amarelo Eutrófico e Neossolo Litólico Chernossólico (Figura 3).

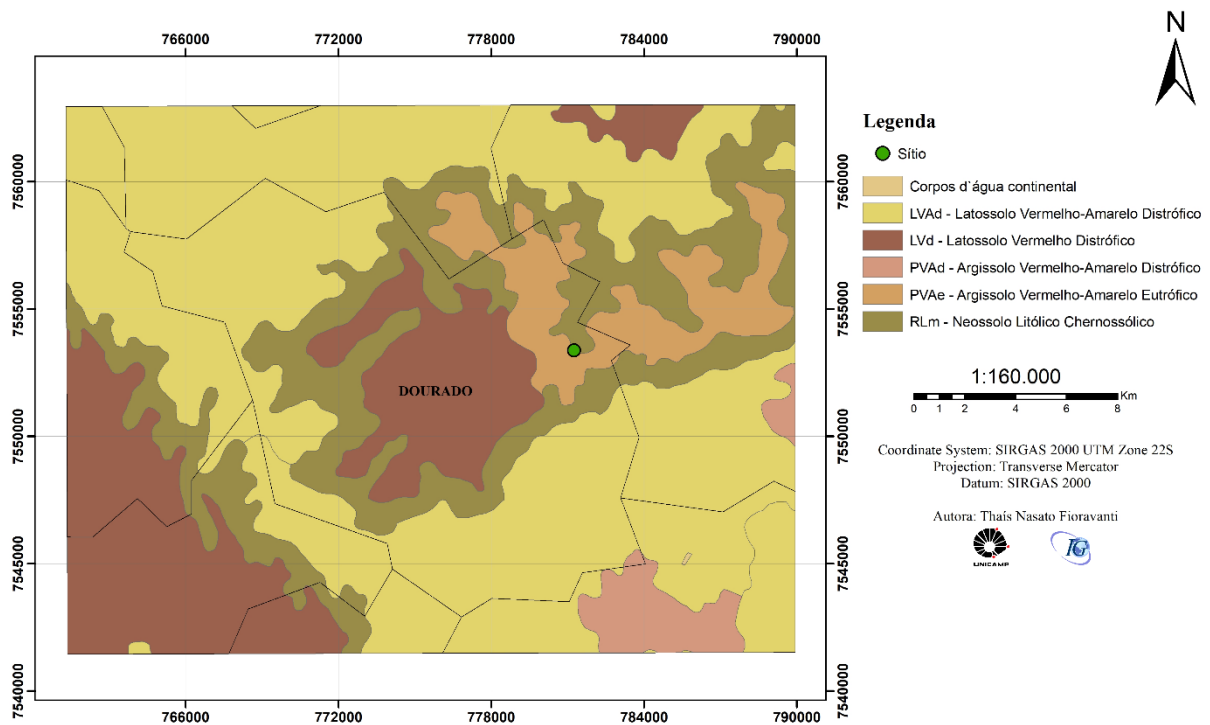


Figura 3: Solos que ocorrem no município de Dourado e ao redor do Sítio Arqueológico de Bastos (Base de dados fornecido pelo IBGE).

#### 4.3.3. Geomorfologia

Geomorfologicamente, o município de Dourado está inserido no contexto das Cuestas Basálticas (Almeida, 2018). Esse relevo é constituído pelas formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral (Massoli, 1980). Em alguns pontos, as maiores altitudes podem atingir de 1.000 a 1.200 metros, no entanto, algumas regiões com menores espessuras evidenciam eventos de erosão (Almeida 1956). Sua estruturação se dá devido aos derrames basálticos que se elevam acima do nível do mar (Almeida, 1949).

As Cuestas basálticas, correspondem a elevações assimétricas com o predomínio de escarpas abruptas de um lado e declive suave do outro (reverso de cuesta) (Massoli, 1980). A Oeste de Dourado, o planalto é sustentado por um derrame superior que atinge 23 metros de espessura e por outro inferior com aproximadamente 15 metros de espessura que são sustentados por 20 metros de arenitos da Formação Botucatu (Almeida, 2018).

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), o município de Dourado está inserido dentro de um planalto específico que foi nomeado como Planalto de Dourado (Serra de Dourado). Este relevo se apresenta com suas escarpas sustentadas pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

#### 4.3.4. Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen – Geiger, o município de Dourado é mesotérmico com inverno seco e verão quente (Cwa). De acordo com o banco de dados do Ciiagro (Tabela 1), a precipitação aproximada para o Município de Dourado (com base em valores obtidos para a cidade de Dois Córregos), para o ano de 2018, foi de 1289,1 mm. Durante o ano, os meses de Outubro à março correspondem aos mais chuvosos, enquanto que de abril até setembro, são os meses mais secos do ano. A temperatura mais alta registrada para esse período foi de 35,8°C (mês de dezembro), e a mínima de 6,3°C (mês de maio).

Tabela 1: Dados climáticos de precipitação e temperatura para o ano de 2018. Fonte: Ciiagro, 2018

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Precipitação média anual (mm)</b>	202,1	104,4	188	97,5	11,7	17,2	6,1	114,2	67,6	181,5	172,6	126,2
<b>T°C (Max)</b>	34,7	34,7	35,6	31,3	32	30,6	30,7	31,2	34,8	34,2	34,5	35,8
<b>T°C (Min)</b>	17,6	16,5	18,9	13,1	6,3	11	7,8	7,2	9,2	12,7	14,8	12,9

Esse clima, junto com o relevo acidentado, estabelece uma vegetação de mata latifoliada e subcaducifoliada com pequenos setores de mata galeria preservados (IPT, 1981).

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1. Campo

#### 5.1.1. Descrição do Perfil

As unidades de escavação seguiram as normas desenvolvidas por Araújo (2012). Em campo as unidades eram delimitadas em 1 x 1 metro, com os níveis sendo rebaixados a cada 10 cm. Para o avanço das escavações, foi utilizado como ferramenta uma colher de pedreiro, até atingir o nível de cascalheira do rio. Somente as trincheiras Bastos 2 e Bastos 3 foram abertas seguindo esse método (atingindo uma profundidade de 365 e 229 cm, respectivamente), enquanto que a Gado foi aberto com o auxílio de enxadas e pás atingindo a profundidade de 180 cm. As duas primeiras trincheiras foram abertas para os trabalhos de Araújo e Correa (2016) enquanto que a Gado foi aberta para complementar os estudos deste trabalho em questão (com autorização do coordenador, Astolfo Araújo). A partir dessas trincheiras foi realizada a descrição detalhada do solo de acordo com Santos et al. (2005). Um perfil de solo apresenta uma morfologia própria, possuindo características do ambiente que se formou o que permite inferir aspectos quanto à sua gênese.

Utilizando uma faca sem corte, inicialmente foi feita a separação dos horizontes do solo, levando em consideração uma observação visual da diferenciação das cores. Posteriormente iniciou-se a descrição das características morfológicas de cada horizonte separadamente.

Inicialmente é determinada a cor do solo, esta característica permite inferir quanto a presença de determinados materiais no solo, por exemplo, cores avermelhadas e amareladas indicam presença de óxidos de ferro (hematita e goethita, respectivamente), cores cinzas correspondem a ambientes de drenagem onde que ocorre redução do Fe. Deste modo, a definição da cor segue uma padronização mundial que corresponde ao “Sistema Munsell de Cores”. Esse sistema compreende três componentes de cor, a matiz refere-se ao espectro dominante da cor, o valor corresponde à tonalidade da cor, e o croma representa a saturação da cor. Em campo, a definição da cor é realizada em amostras secas e úmidas.

A textura corresponde à proporção das frações granulométricas (areia grossa, areia fina, silte e argila) presentes no solo. Essa descrição é feita a partir de um torrão de solo umedecido com água e trabalhada na mão até formar uma massa mais homogênea possível (sem microagregados que podem ser confundidos com fração areia). Essa massa é então apoiada sobre o polegar e o indicador e com o atrito entre os dedos é sentido se o material é mais áspero (maior proporção de areia), sedoso (maior proporção de silte) e pegajoso (maior proporção de argila).

Estrutura compreende um agrupamento dos materiais que constituem o solo (areia, silte, argila) e que formam um agregado. Para descrição da estrutura é necessário levar em consideração três aspectos. O primeiro é em relação a forma do agregado, o segundo constitui o tamanho das unidades e o terceiro representa o grau de desenvolvimento da estrutura. No campo a descrição da estrutura é realizada com o auxílio de uma faca sem corte que é inserida no perfil com um ângulo de aproximadamente 45° com a vertical e então retirando os agregados que se desprendem da parede do horizonte.

Outro aspecto que pode ser observado em campo, dependendo do tipo de solo que está sendo analisado, é a cerosidade. Essa característica é vista em campo como uma superfície brilhante que reveste os agregados. No entanto, é importante tomar cuidado quanto à gênese dessa superfície. Alguns materiais, como por exemplo, o próprio martelo estratigráfico, ou ainda solos que passaram por algum tipo de pressão, podem apresentar essas superfícies brilhantes e serem confundidas com cerosidade.

A consistência do solo, é uma propriedade que mede as forças físicas de coesão e aderência entre os materiais do solo, conforme varia-se a umidade. Em campo são descritas três consistências, quando o solo está seco, úmido e molhado. Com consistência do solo seco é

analisada a dureza do agregado, quando a este é colocada uma força (pressão entre o polegar e o indicador). A consistência do solo úmido é realizada para determinar a friabilidade e consiste em umedecer um torrão (deixando o excesso de água ser removido antes de realizar o teste) e depois “esfarelar” a amostra na mão. Por fim, a consistência do solo molhado é caracterizada pela plasticidade e pegajosidade. A plasticidade consiste em determinar a resistência do material ao mudar de forma, a partir da modelagem do material, anteriormente homogeneizado, em um cilindro, observando se há formação de rachaduras durante o processo. E a pegajosidade, diz respeito à aderência do solo em contato com outros materiais, que no campo é observado pressionando a massa do solo contra o polegar e o indicador analisando em qual/quais dedos o material ficou aderido.

Por fim, na descrição é analisado a transição de um horizonte para o outro, que é uma propriedade importante em relação a gênese do solo.

#### 5.1.2. Coleta de Amostras

Uma vez finalizada a descrição do perfil do solo, efetua-se a coleta das amostras de cada horizonte para que seja enviada às análises químicas, granulométricas e micromorfológicas.

Para as análises químicas e granulométricas são coletadas amostras deformadas do solo de cada horizonte descrito. Aproximadamente 2 Kg de material foi coletado com o auxílio de uma faca sem corte, o qual, foi utilizado para a desagregação dos torrões do solo para depois serem armazenados em sacos plásticos grandes, e devidamente fechados e etiquetados com nome do perfil e do horizonte com canetas permanentes para evitar perda de informação.

Já para as análises micromorfológicas é necessário coletar amostras indeformadas do solo, ou seja, amostras que mantêm preservado as características originais do solo. Para a coleta foram confeccionadas caixas com dimensões 12 cm de comprimento x 9 cm de largura x 3 cm de altura. Inicialmente deve-se esculpir o formato na caixa, com o auxílio de uma faca sem corte, até o bloco ficar ajustado à caixa. Após a remoção do monolito, este é embrulhado em papel filme e identificado com nome do perfil, horizonte e orientação da coleta com uma caneta permanente para evitar perda de informações. O transporte dessas amostras foi realizado com bastante cuidado para evitar a quebra dos monolitos e destruição das características do solo.

Para as análises utilizadas nesse estudo foram coletadas 20 amostras indeformadas e 28 amostras deformadas.

## 5.2. Análise química e granulométrica

Tanto as análises químicas como as granulométricas foram realizadas no Laboratório Unithal utilizando o método descrito por Camargo et al. (2009). Todos os resultados, tanto da análise física quanto da química, foram apresentados com as unidades no sistema internacional (SI) bem como a precisão decimal para cada determinação (ANEXO 1). Essas unidades foram adotadas pelo CNPS/Embrapa Solos.

### 5.2.1. Análise química

A preparação das amostras começa com a secagem do material ao ar ou em estufa a 40°C. Posteriormente são passadas em uma peneira de 2 mm de malha. A fração grossa é pesada separadamente e expressa em porcentagem com relação a amostra total. Já a fração fina foi armazenada em caixas de papelão e devidamente nomeadas de acordo com nome dado em campo.

O pH é uma medida bastante importante em relação às propriedades do solo, refletindo também na disponibilidade de nutrientes no solo. A determinação do pH inicia-se inserindo uma pequena quantidade de solo em um cilindro e em seguida adicionar 25 ml de água destilada (para pH em água) e 25 ml de KCl (para pH em KCl) e agitar. Após a solução voltar ao seu estado de equilíbrio faz-se a leitura.

A acidez trocável corresponde à hidrólise do Al em solução e pelo íon hidrogênio trocável. Como o valor do hidrogênio é muito pequeno, a solução de KCl 1N utilizada para essa análise só detecta  $Al^{3+}$ . Para cada 5 g de terra fina seca ao ar (TFSA) é adicionado 100 ml de KCl 1N. Essa mistura é agitada por aproximadamente dez minutos e posteriormente permanece dezesseis horas para decantação do material. A amostra então é filtrada e adicionado gotas de fenolftaleína a 3% até a solução ficar com uma coloração rosa.

Já a acidez potencial refere-se a acidez total presente entre o nível inicial e o final do pH. Para essa análise 5 g de solo é misturado com 100 ml de solução de acetato de cálcio 1N a pH 7,0. A amostrada é agitada durante dez minutos e depois permanece dezesseis horas decantando. Ela é então filtrada e adicionada fenolftaleína a 3% com NaOH 0,1N, até a amostra atingir um tom rosa.

O carbono orgânico é determinado adicionando-se 10 ml de solução de dicromato de potássio 1N e 20 ml de ácido sulfúrico concentrado em 1 g de TFSA. Em seguida, o frasco é agitado de modo a impedir que partículas de solo se adiram às paredes do recipiente. Após a etapa de rotação, o material permanece imóvel por cerca de 30 min. Posteriormente é

adicionado 200 ml de água destilada com 10 ml de ácido ortofosfórico concentrado e oito gotas de difenilamina 1%.

Para determinação das bases trocáveis (cálcio, magnésio, potássio e sódio), 5 g de TFSA é misturada com 50 ml de acetato de amônio 1N a pH 7,0. A mistura é agitada por dez minutos e depois permanece dezesseis horas decantando. Com o auxílio de uma micropipeta, 0,5 ml da amostra é misturada com 4,5 ml da solução de óxido de lantânio a 0,177% de lantânio. A partir do espectrofotômetro de absorção atômico são medidos cálcio e magnésio, e 9,5 ml da amostra é utilizado para determinação de potássio e sódio.

A soma de bases (SB) [1] representa a somatória dos valores obtidos para todas as bases trocáveis para cada horizonte.

$$SB = Ca + Mg + K + Na \quad [1]$$

Já a capacidade de troca catiônica (CTC) [2] é a somatória do resultado da SB mais a acidez potencial.

$$CTC = SB + (Al + H) \quad [2]$$

A saturação por bases (V) [3] é a porcentagem da SB pela CTC. Ela representa a participação das bases trocáveis presente no solo comparada ao total de cátions. Esse parâmetro pode ser utilizado para determinação da fertilidade do solo (IBGE, 2015).

$$V = \frac{SB}{CTC} * 100 \quad [3]$$

A determinação do fósforo seguiu o método descrito por MURPHY & RILEY (1962). Este procedimento consistiu em acrescentar 2,5 cm<sup>3</sup> de TFSA em um frasco plástico. Posteriormente é adicionado 25 ml de água destilada e uma bola de vidro. O frasco é então fechado e agitado por quinze minutos para dissociar os agregados do solo. Com a bola de vidro retirada adiciona-se 2,5 cm<sup>3</sup> de resina e então é novamente agitado por dezesseis horas. Depois de devidamente agitado o material é retirado e passado por uma peneira. A resina é lavada adequadamente (até não possuir mais argila). Esta resina é então misturada com uma mistura de solução de 50 ml de 1N em NaCl e 0,1N em HCl. Essa mistura é agitada por uma hora e então é medido os teores de P.

A saturação por alumínio (m) é dada pela fórmula [4]. Corresponde a presença de Al<sup>3+</sup> com relação ao total de cátions do complexo (bases + acidez trocável). É um parâmetro que pode ser utilizado para determinar tipos de classes de solos (IBGE, 2015).

$$m = \frac{Al}{SB+Al} * 100 \quad [4]$$

A retenção de cátions (RC) [5], consiste na divisão de CTC efetiva [6] pela porcentagem de argila.



$$RC = \frac{CTC_{efetiva}}{\%Argila} * 100 \quad [5]$$

$$CTC_{efetiva} = SB + Al \quad [6]$$

Por fim, a atividade da argila (T) [7], corresponde a proporção do valor estimado na CTC pela porcentagem de argila.

$$T = \frac{CTC}{\%Argila} * 100 \quad [7]$$

### 5.2.2. Análise granulométrica

Antes de efetuar a análise em si, é realizada o preparo das amostras. Nesta etapa, os materiais correspondentes a cada horizonte passam primeiramente por uma secagem ao ar. Posteriormente, as amostras já secas são peneiradas com malha de 2 mm para separar a fração mais grossa. Com uma malha menor que 2 mm é obtido a fração mais fina que é armazenada em caixas de papelão ou sacos plásticos devidamente etiquetados.

Após as amostras estarem adequadamente preparadas, inicia-se o procedimento para determinação das frações granulométricas do solo. Para esse tipo de análise foi utilizado o método da pipeta. Este método consiste primeiramente na separação dos agregados do solo em partículas primárias. Para a determinação da fração areia, 10 g de amostra é colocado em uma garrafa de Stohmann junto com 50 ml de dispersante. Esta solução passa por um agitador rotatório de Wagner a 30 rpm por dezesseis horas. Em seguida, esse material passa por uma peneira com malha de 0,2 mm (triângulo IAC) ou malha de 0,053 mm (triângulo USDA). O material retido na peneira é lavado com água em jato forte e seco a temperatura de aproximadamente 105 – 110°C. O material que fica detido na peneira de 0,2 mm é areia grossa (AG) [8] e o da peneira 0,053 mm é areia total. Os elementos em suspensão são utilizados para determinar as frações areia fina (AF) [9], silte [10] e argila [11].

Por fim, para a determinação da fração mais fina, também é utilizado o método da pipeta. O material em suspensão restante da última análise é agitado por trinta segundos com um bastão que contém um êmbolo na extremidade inferior e registrado o tempo. Após a sedimentação das frações argila + silte e argila, é introduzido uma pipeta a uma profundidade de 10 cm (amostragem de argila + silte) e de 5 cm (amostragem de argila). Essas frações são transferidas para cápsulas de porcelanas e secas a aproximadamente 105 – 110°C (mesma temperatura utilizada na etapa anterior). Depois de seco o material é então pesado em balança de precisão para obtenção da fração silte pelo peso da argila + silte + dispersante (A+S+D) e a fração argila pelo peso argila + dispersante (A+S).

$$AG\% = AG * 10 \quad [8]$$

$$AF\% = 100 - (\%A + \%S + \%AG) \quad [9]$$

$$S\% = (A + S + D - A - D) * 500 \quad [10]$$

$$A\% = (A + D - D) * 500 \quad [11]$$

### 5.3. Micromorfologia

A confecção das lâminas delgadas de solo foi realizada no laboratório de laminação IG/USP. O processo se inicia com a substituição da água por acetona para impedir que a reação entre a água com a resina danifique a amostra. Nesta etapa, o material é mergulhado em acetona e colocado em vácuo em no máximo 48h até que ocorra a substituição. A etapa que se procede, consiste na impregnação da amostra com uma resina plástica, também sob condições de vácuo (o vácuo permite que a resina consiga penetrar em todos os poros) para que a amostra de solo adquiria maior rigidez facilitando o corte sem que haja perda de informação. Depois de devidamente impregnadas, as amostras são secas em estufa com temperatura de 55°C, por aproximadamente um a dois dias (até que fique completamente enrijecida).

Após esse procedimento de preparação da amostra, é iniciado o corte para a confecção das lâminas delgadas. Cada bloco, é cortado com o auxílio de um disco diamantado e em seguida polido com um disco que contém um abrasivo e água. Após o bloco adquirir uma superfície lisa e plana, ele é colado sobre uma lâmina de vidro. Para atingir a espessura ideal de 30 µm, a amostra é novamente polida. No total foram feitas 25 lâminas (ANEXO 2) que correspondem aos horizontes dos perfis de solo descritos em campo.

Para a descrição micromorfológica foi utilizado um microscópio ZEISS Axiophot e as feições mais significativas, bem como o aspecto geral das lâminas foram registrados por uma câmera Leica modelo MC 170 HD integrada ao microscópio. Os métodos descritivos das lâminas delgadas e a terminologia seguiram Stoops (2003). As abreviações minerais seguem o modelo sugerido por Whitney & Evans (2010).

## 6. RESULTADOS

As trincheiras estão localizadas no sítio de acordo com a figura 4.

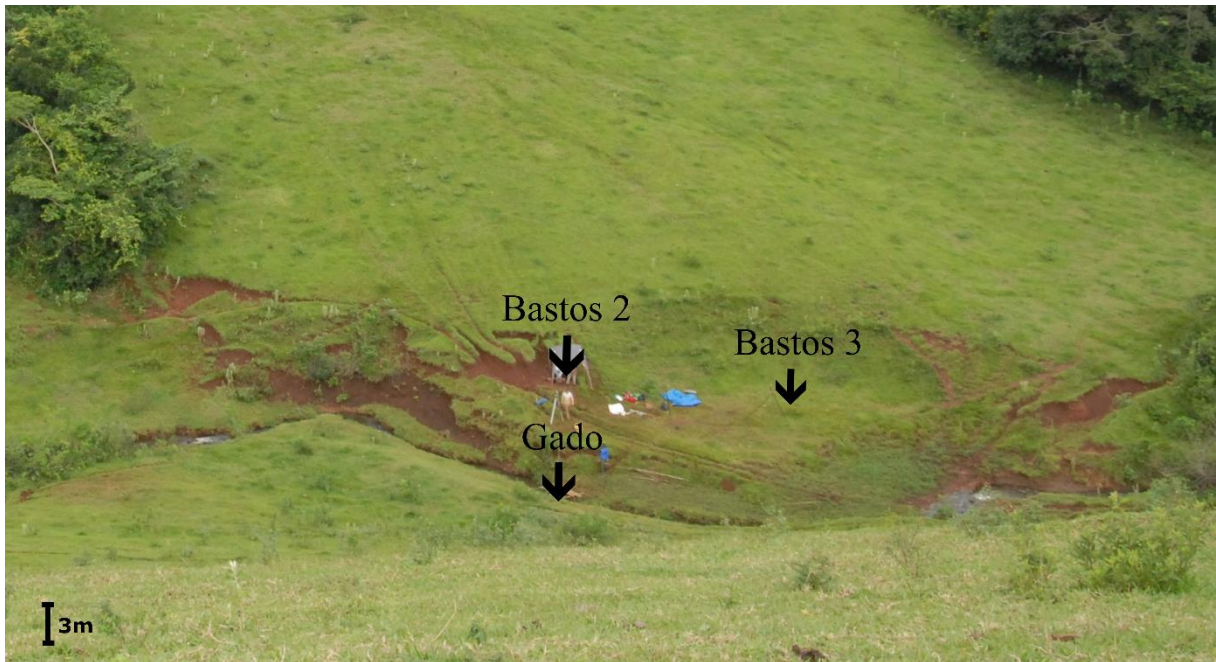


Figura 4: Localização das trincheiras no sítio Bastos.

### 6.1. Perfil Bastos 2

#### 6.1.1. Descrição de campo

A descrição de campo do perfil Bastos 2 (Figura 6C e 56D) está esquematizada no anexo 4. De modo geral o perfil apresenta um matiz 2,5YR que varia para 10R e 7,5R em alguns horizontes (2Bt3/2Bt4 e 3Bt1/4Bt1, respectivamente) e com valores e cromas de 3/2, 3/3, 3/4, 2,5/2, 2,5/3, 2,5/4, 4/4. É um solo de textura argilosa com estrutura predominantemente prismática, mas variações para blocos na porção superior do perfil (horizontes A, Bt1 e Bt2). Somente essa porção superior apresenta grau forte enquanto que os demais horizontes correspondem a um grau moderado e fraco. Com exceção do horizonte superficial A, os outros possuem cerosidade forte abundante.

A consistência seca variou entre ligeiramente duro e duro, enquanto que a consistência úmida adquiriu três variações: friável, muito friável e firme. Somente a consistência molhada foi igual para todos os horizontes sendo classificada como muito plástica e muito pegajosa.

A transição se dá de forma clara e plana para os três primeiros horizontes (A, Bt1 e Bt2). Já para os demais é classificada como predominantemente abrupta irregular e plana, com exceção do horizonte 3Bt1 que também apresenta uma transição clara e plana.

De acordo com o perfil de solo completo esquematizado na figura 5, é possível perceber que ocorrem 4 perfis de solo distintos assim como níveis de clastos de basalto angulosos a subangulosos juntamente com artefatos de arenito silicificado (Figura 6B), com uma matriz bastante argilosa ao redor. No intervalo que compreende entre 196 – 202 cm de profundidade os clastos de basalto apresentam mergulho bastante suave em direção ao rio. Nesse mesmo esquema do perfil é possível perceber também que até o horizonte 2Bt1 os níveis seguem o declive da encosta, enquanto que as porções inferiores apresentam-se horizontalizadas. A base do perfil corresponde ao nível de cascalheira do rio com clastos de basalto e silcrete que atingem dimensões de até 45 cm (Figura 6A).

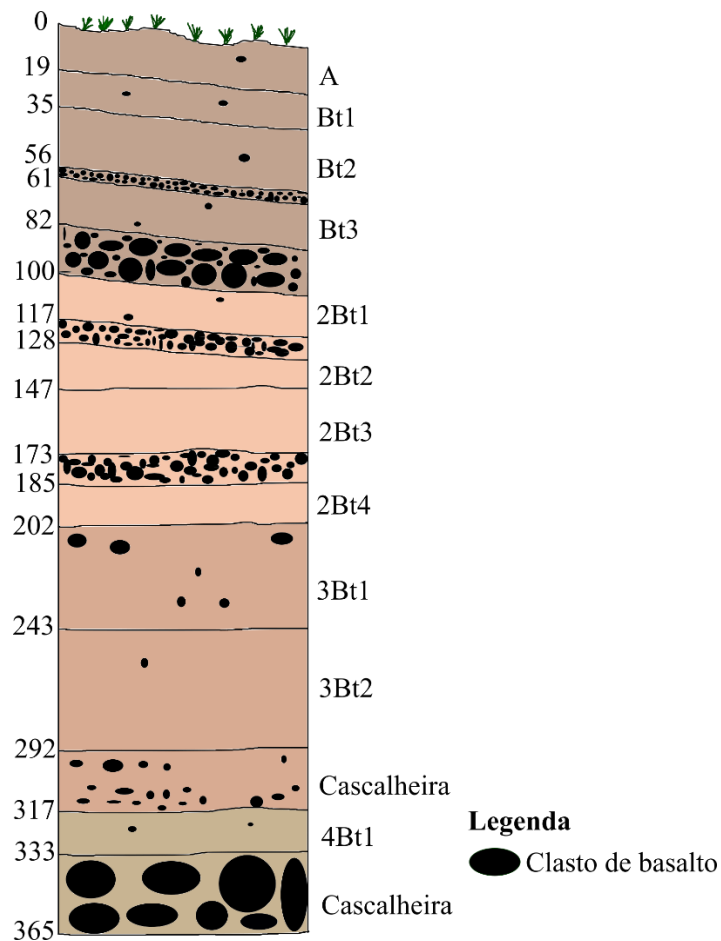


Figura 5: Desenho esquemático do Perfil Bastos 2

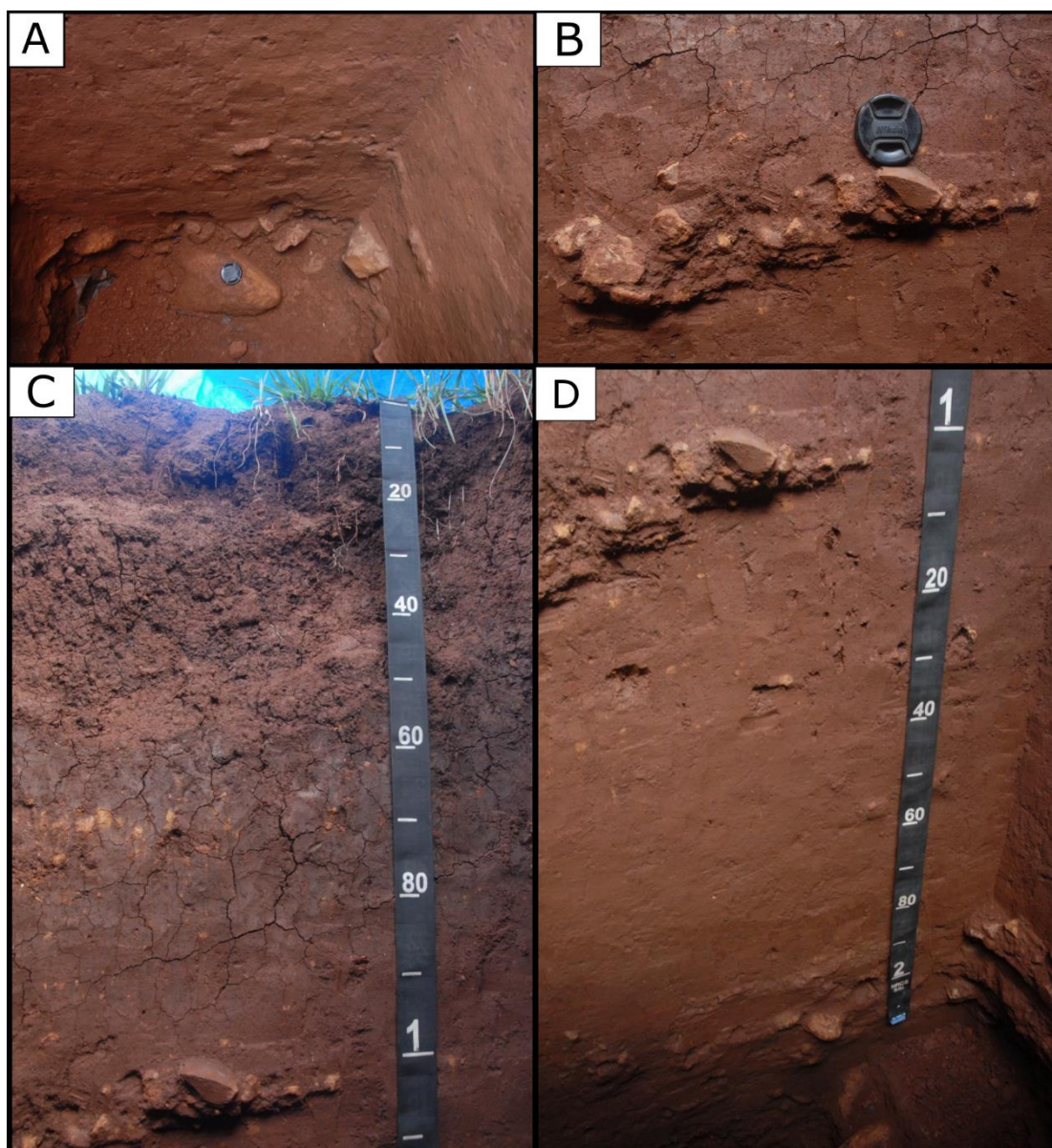


Figura 6: A) Base da trincheira mostrando o nível de cascalheira do rio; B) Artefatos de arenito silicificado; C) Porção superior da trincheira e D) Porção inferior da trincheira. Fonte: acervo de imagens Prof. Dr. Francisco S. B. Ladeira

### 6.1.2. Análise química e granulométrica

#### 6.1.2.1. Análise química

Os valores encontrados nessa análise estão contidos na tabela 3. Para o Perfil Bastos 2 a média dos resultados identificou um solo ácido ( $\text{pH} < 7$ ) com média de 5,47 para pH em KCl e 6,13 para pH em  $\text{H}_2\text{O}$ , ou seja, resultando em um  $\Delta\text{pH}$  negativo.

As bases trocáveis Ca, Mg, K e Na apresentaram uma média de 12,51  $\text{cmol}/\text{Kg}$ , 3,45  $\text{cmol}/\text{Kg}$ , 0,36  $\text{cmol}/\text{Kg}$ , e 0,2  $\text{cmol}/\text{Kg}$ , respectivamente. Já o P resina mostrou uma média

de 7,91 mg/Kg. Vale ressaltar que tanto o Ca e o Mg como P apresentam suas maiores concentrações no intervalo correspondente aos horizontes 2Bt.

A média de C orgânico foi de 1,04%. A saturação por bases em todos os horizontes foi superior a 50%, com as maiores porcentagens também concentrado no perfil 2Bt. Já a saturação por alumínio é 0 correspondendo aos valores nulos para Al em todos os horizontes. A capacidade de troca catiônica é de 19,18%. A atividade da fração argila (T) é alta (Ta), ou seja, possuem valores maiores de 27 cmol<sub>c</sub>/Kg, sendo que os maiores valores se concentram nos perfis 3Bt e 4Bt.

Tabela 2: Propriedades químicas Perfil Bastos 2

PERFIL BASTOS 2																	
Horiz.	Prof. (cm)	pH_ KCl	pH_H2O	H_Al (cmolc/Kg)	Al (cmolc/Kg)	Ca (cmolc/Kg)	Mg (cmolc/Kg)	K (cmolc/Kg)	Na (cmolc/Kg)	P_RES (mg/Kg)	C (%)	SB (%)	CTC (%)	V (%)	M (%)	RC (%)	T (cmolc/100g)
A	0-19	4,9	5,6	4	0	9,8	2,6	0,19	0,14	4	2,2	12,7	16,7	76	0	24,67	32,4
Bt1	19-35	5,2	5,9	2,6	0	12,0	2,8	0,16	0,23	8	1,4	15,2	17,8	85	0	27,97	32,8
Bt2	35-56	5,4	6,1	2,4	0	13,0	3,1	0,18	0,26	2	0,9	16,5	18,9	87	0	28,18	32,3
Bt3	61-82	5,4	6,1	2,4	0	14,5	3,2	0,21	0,21	3	1	18,1	20,5	88	0	30,2	34,2
2Bt1	100-117	5,5	6,2	2,4	0	<b>15,0</b>	<b>3</b>	0,31	0,19	<b>13</b>	0,8	18,5	20,9	89	0	31,84	36,0
2Bt2	128-147	5,5	6,2	2,4	0	<b>14,5</b>	<b>4</b>	0,45	0,18	<b>10</b>	0,7	19,1	21,5	89	0	32,42	36,5
2Bt3	147-173	5,6	6,3	2,6	0	<b>15,5</b>	<b>4,5</b>	0,56	0,19	<b>12</b>	1,1	20,8	23,4	89	0	32,68	36,8
2Bt4	185-196	5,7	6,4	2	0	<b>12,5</b>	<b>4</b>	0,54	0,14	<b>6</b>	0,9	17,2	19,2	90	0	28,26	31,6
3Bt1	202-243	5,8	6,4	2,8	0	11,8	3,6	0,54	0,26	8	0,9	16,2	19,0	85	0	50,15	58,8
3Bt2	243-292	5,7	6,3	2,8	0	9,0	3,4	0,54	0,28	11	0,8	13,2	16,0	83	0	37,77	45,8
4Bt1	317-333	5,5	6,1	2,8	0	10,0	3,8	0,26	0,11	10	0,7	14,2	17,0	84	0	37,79	45,3
<b>Média</b>	<b>-</b>	<b>5,47</b>	<b>6,13</b>	<b>2,65</b>	<b>0</b>	<b>12,5</b>	<b>3,5</b>	<b>0,36</b>	<b>0,2</b>	<b>7,91</b>	<b>1,04</b>	<b>16,5</b>	<b>19,2</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	<b>32,9</b>	<b>38,4</b>

### 6.1.2.2. Análise granulométrica

Os resultados dessa etapa da análise estão contidos na tabela 3. Com relação a granulometria o cascalho não está presente em nenhum horizonte. A areia grossa (AG) apresenta uma média de 13,96%, sendo que os valores maiores estão concentrados nos perfis Bt, 3Bt e 4Bt, enquanto que o perfil 2Bt contém as menores proporções dessa fração granulométrica.

A areia fina (AF) possui o mesmo padrão de distribuição que a areia grossa. Os menores valores estão concentrados nos horizontes 2Bt, no entanto, para a areia fina a variação das proporções foi menor.

No caso da fração argila ocorre o inverso. As maiores porcentagens estão distribuídas ao longo do perfil 2Bt e parte do Bt (Bt2 e Bt3), enquanto que nos horizontes mais inferiores (3Bt e 4Bt) se encontram valores bem menores.

E por fim, o silte mantém valores sem muita variação nos horizontes Bt e 2Bt, enquanto que o 3Bt e 4Bt abrangem as maiores taxas para a fração silte.

Tabela 3: Resultados da análise granulométrica para o Perfil Bastos 2.

<b>Horiz.</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>Cascalho (%)</b>	<b>Areia Grossa (%)</b>	<b>Areia Fina (%)</b>	<b>Argila (%)</b>	<b>Silte (%)</b>
A	0-19	0	16,7	15,4	51,6	16,3
Bt1	19-35	0	12,9	14,6	54,3	18,2
Bt2	35-56	0	10	11,5	58,7	19,8
Bt3	61-82	0	9,8	12,3	60	17,9
2Bt1	100-117	0	10,5	12,8	58,1	18,6
2Bt2	128-147	0	8,9	13,7	59	18,4
2Bt3	147-173	0	5,6	10,2	63,5	20,7
2Bt4	185-196	0	8,1	12,6	60,8	18,5
3Bt1	202-243	0	13,6	16,4	32,3	37,7
3Bt2	243-292	0	16,2	17,9	35	30,9
4Bt1	317-333	0	14,6	16,2	37,5	31,7
<b>Média</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>11,54</b>	<b>13,96</b>	<b>51,89</b>	<b>22,61</b>

### 6.1.3. Análise micromorfológica

A descrição completa das lâminas que correspondem ao Perfil Bastos 2, estão contidas no anexo 5.



De modo geral os horizontes do solo apresentam uma microestrutura em blocos subangulares com moderado desenvolvimento e moderada separação com predominância das microestruturas não acamadadas. Os poros são fissurais com ocorrência de canais (Figura 7A) e câmaras. Em todos os horizontes a proporção de poros era menor que da fração grossa e da fração fina.

Com relação a fábrica interna, o padrão de distribuição c/f (coarse/fine) foi, no geral, do tipo porfírica, diferenciando somente no tipo de espaçamento (com base na ocorrência da fração grossa em relação a fração fina) para esse tipo de distribuição. Com relação a composição do material grosso, em todos os horizontes a predominância era de quartzo. Esse mineral abrangia apresentava grande variação no grau de arredondamento, esfericidade e tamanho (c.s. até f.s.). Os cristais maiores aparecem na forma de grãos arredondados a subarredondado enquanto que para os grãos menores ocorriam mais na forma de cristais subarredondado a angulosos. A proporção desse mineral variava consideravelmente de um horizonte para o outro. Na porção mais inferior (horizonte 4Bt) a proporção de quartzo corresponde a 80% da fração grossa. Essa proporção diminui quando se analisa o perfil 3Bt. Para esse intervalo a quantidade de quartzo corresponde a 50% da fração grossa. Já no perfil 2Bt, a quantidade volta a subir gradualmente. Para os horizontes 2Bt4 e 2Bt3 a proporção atinge 67% da fração grossa, passando a 80% nos horizontes 2Bt2 e 2Bt1. Com relação ao perfil Bt esses valores não sofrem tanta modificação, com exceção do horizonte Bt2, com 47% de quartzo na fração grossa.

Os outros constituintes da fração grossa equivalem a minerais opacos angulosos, grãos de plagioclásio, microclínio e mica (Figura 7C) em alguns horizontes. Fragmentos de carvão foram encontrados somente no horizonte 3Bt1 (Figura 7D). Em todos os horizontes havia presença de fragmentos de rocha alterada com alta fração granulométrica (> f.g.), no entanto fragmentos maiores aparecem a partir do horizonte 2Bt4. Em todos, esses fragmentos correspondiam ao basalto (rocha fonte) (Figura 8B), no entanto, a partir do horizonte 2Bt1 também surgem fragmentos de arenito (Figura 7F). Silcrete também pode ser visualizada em todas as lâminas, com tamanhos e formatos variados (Figura 7B).

A presença de material orgânico que não se encaixa como feições pedológicas começa a aparecer no horizonte 2Bt1 com a presença de esferulites fecais (Figura 8E). São corpos circulares bem pequenos, com padrão em cruz no centro da circunferência que produz um sinal de alongação negativo quando observada com uma placa de gipso (Figura 8F). Do horizonte Bt3 até o horizonte superficial, há a existência de raízes de plantas nos poros de canais (Figura 8G).

As feições pedológicas predominantes são os preenchimentos e os revestimentos. Os preenchimentos aparecem como poros preenchidos com material proveniente do próprio fundo matricial (agregados e grãos minerais) que se organizam nos tipos denso incompleto ou soltos contínuos e descontínuos (Figura 8A). Já os revestimentos são típicos, de ferri-argilã, laminada, de espessura variada (Figura 8C). No caso dessa feição, ocorrem diferentes proporções ao longo dos perfis de solo. Do horizonte 4Bt1 para o 3Bt2 aumenta a quantidade de argila iluvial. Do 3Bt2 para o 3Bt1 diminui o revestimento do tipo ferri-argilã mas surgem novos revestimentos típicos opacos (Figura 7E). Do 3Bt1 para o 2Bt4, aumenta parcialmente. Do 2Bt4 até o 2Bt2 permanece constante. A partir desse horizonte, o revestimento volta a apresentar mudanças. Do 2Bt2 para o 2Bt1 a argila iluvial aumenta e permanece sem alteração até o Bt3. Já nos horizontes mais superficiais os revestimentos são raros e/ou nulos. Além desses dois tipos de feições, somente no horizonte Bt3 ocorrem excrementos com formatos elipsoidal e cor semelhante ao do fundo matricial presentes como preenchimentos de poros de canais (Figura 8D).

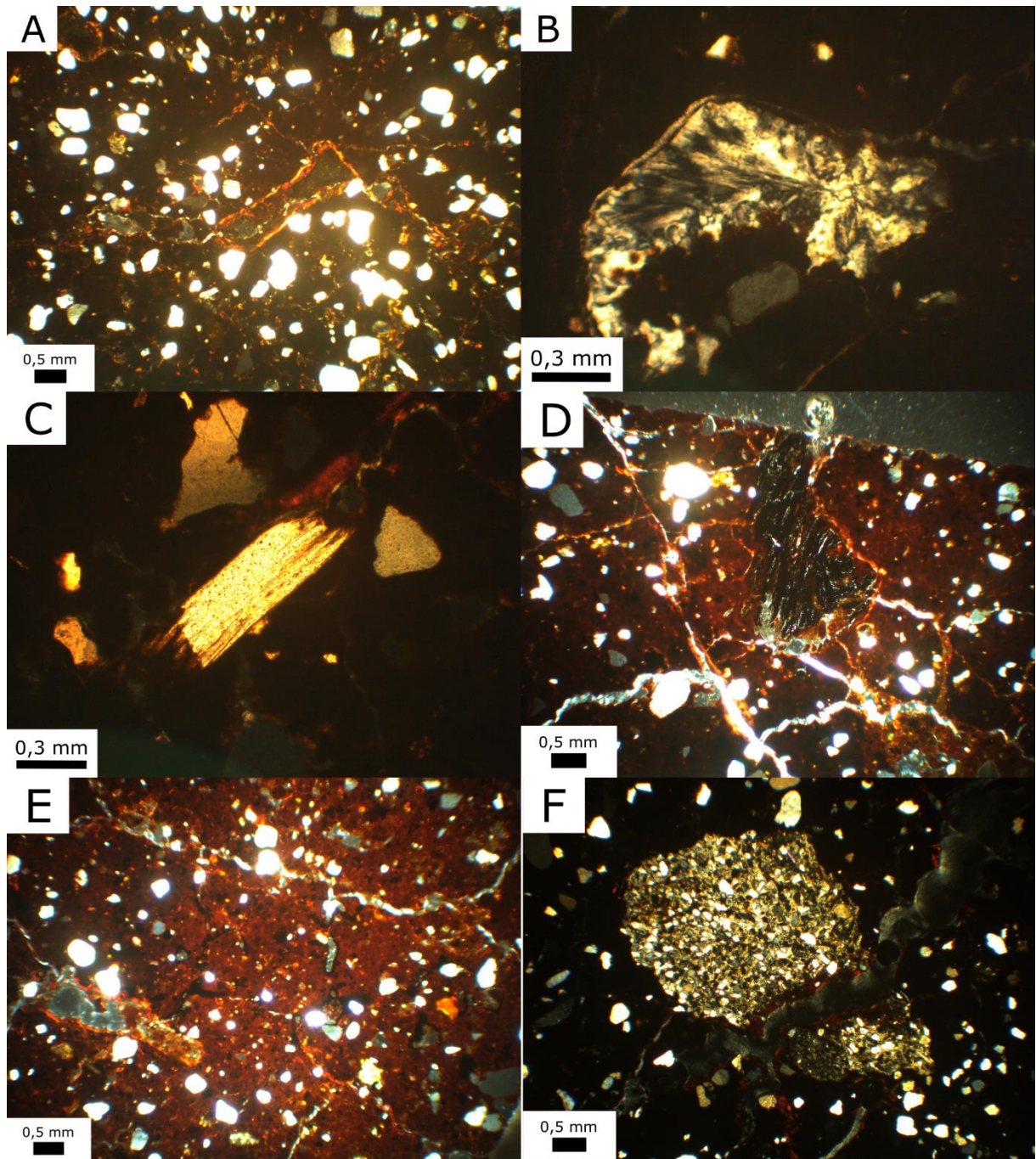


Figura 7: A) Poro de canal - horizonte 4Bt1; B) Fragmento de silcrete - horizonte 3Bt2; C) Cristal de mica - horizonte 3Bt1; D) Fragmento de carvão - horizonte 3Bt1; E) Revestimento típico de material opaco - horizonte 3Bt1; F) Fragmento de arenito – horizonte 2Bt1.

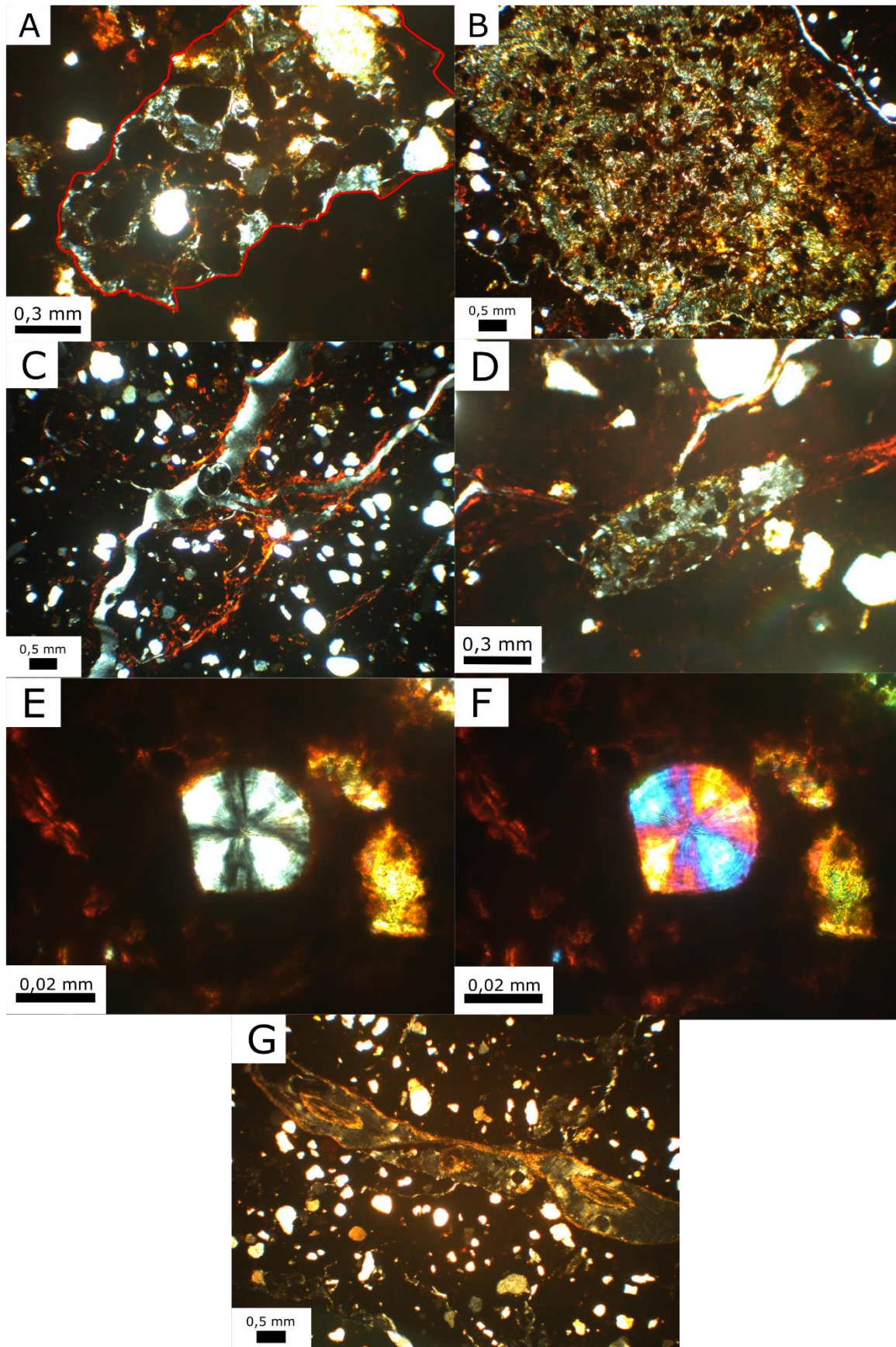


Figura 8: A) Feição pedológica de preenchimento – horizonte 2Bt4; B) Fragmento de basalto – horizonte 2Bt4; C) Revestimentos típicos de ferri-argilã – horizonte 2Bt1; E e F) Esferulites fecais – horizonte 2Bt1; D) Excrementos – horizonte 3Bt e G) Marcas de raízes – horizonte A/Bt.

## 6.2. Perfil Bastos 3

### 6.2.1. Descrição de campo

A descrição completa do Perfil Bastos 3 (Figura 10A) se encontra no anexo 6. Em campo foram identificados 7 perfis de solo distintos na trincheira (Figura 9).

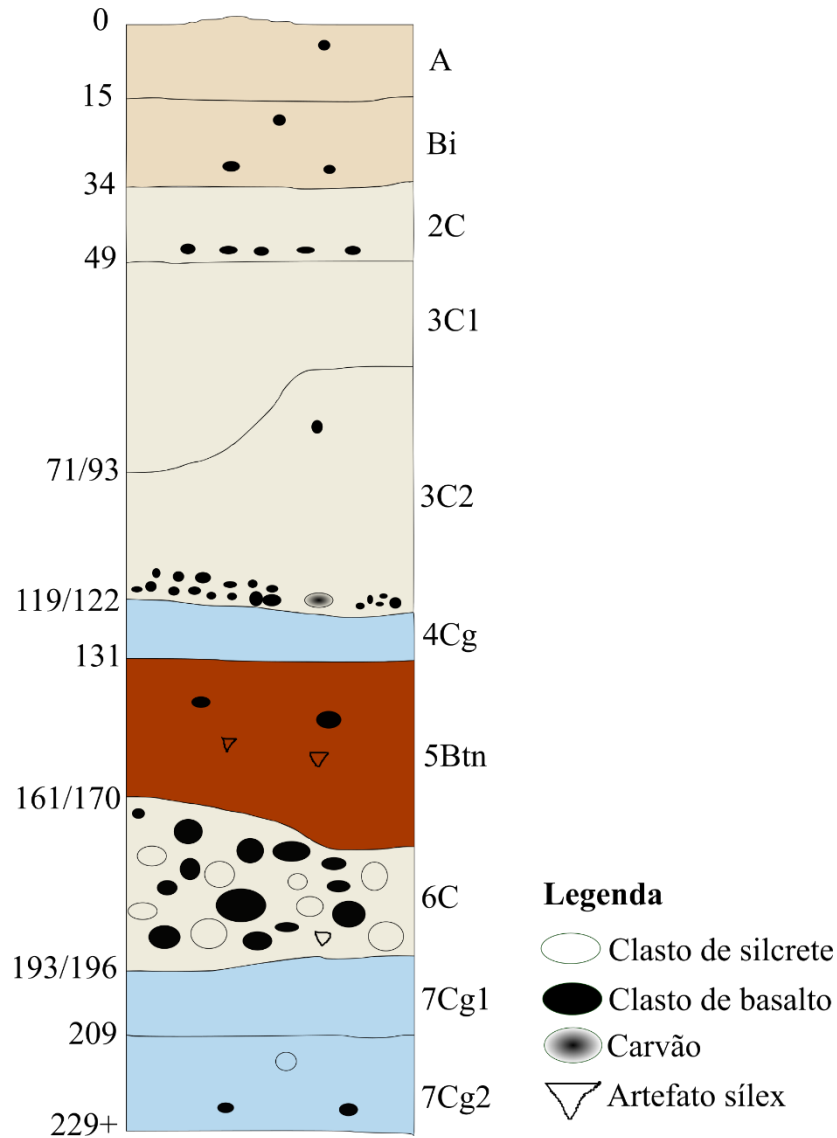


Figura 9: Desenho esquemático do Perfil Bastos 3

O primeiro perfil corresponde a um solo com matiz 2,5YR e croma de 3/3 (horizonte A) e 4/3 (Horizonte Bi). No geral é um solo argiloso com estrutura que varia de prismática pequena a média (horizonte subsuperficial) que se desfaz em prismática muito pequena, e granular pequena a média (horizonte superficial), sendo ambas com um grau moderado. A consistência seca e úmida foi classificada como ligeiramente duro e friável, respectivamente. Já a consistência molhada variou de plástica, ligeiramente pegajosa para o horizonte A e plástica

pegajoso para o horizonte Bi. Transição clara e plana. Neste perfil foram identificados raros clastos de basalto angulosos de aproximadamente 2 mm.

Os perfis 2 e 3, são representados somente pelo horizonte C. No perfil 2 a cor possui uma variação de matiz de 2,5YR com volumes 10R e croma de 3/2 e 5/8, respectivamente. Enquanto que, o perfil 3 tem um matiz 5YR e outra 7,5YR com cromas que variam em 4/3, 7/4, 7/2 e 5/8. A textura é argilo arenosa a arenosa com estrutura predominantemente maciça. A consistência para o horizonte 2 é ligeiramente duro, friável, plástico, ligeiramente pegajoso possuindo uma transição clara plana para o perfil 3 que apresenta uma consistência seca variando de macio a solto, úmida que se altera de friável para solto e a consistência molhada que se modifica de ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso para não plástica, não pegajosa. O Horizonte 3C1 apresenta uma transição clara ondulada enquanto que o 3C2 uma transição abrupta ondulada. Dentro do horizonte 2C são observadas porções avermelhadas que se parecem com *krotovinas* e o horizonte 3C2 contem na base uma camada de 4 cm de clastos de basalto bastante alterados de 0,4 a 10 cm.

O horizonte 4Cg possui cor G2 4/5 PB, com variação para 2,5YR 5/8 e 7,5YR 6/8. A textura é areno argilosa com estrutura maciça. A consistência é ligeiramente duro, muito friável e ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso. Esse horizonte possui uma leve inclinação para o rio. Sua transição é abrupta plana (Figura 10B).

Já o perfil 5Btn, apresenta cor predominante 2,5YR 4/2 com volumes 2,5YR 6/8. A textura é argilosa. Estrutura prismática, de tamanho pequena a média e grau moderado. Possui cerosidade comum moderada. De acordo com a análise de consistência, o horizonte é duro, friável, muito plástico, muito pegajoso. Podem ser observados clastos de basalto de 1 a 10 cm e material arqueológico lascado.

O penúltimo perfil (6C) apresenta uma matriz 7,5YR 6/8 e 7,5YR 6/1. Com uma textura de areia grossa e estrutura maciça. A consistência é solta, solta e não plástica, não pegajosa. Neste horizonte há um nível de conglomerado. A transição é abrupta ondulada.

Por fim, o perfil 7 (Figura 10C) contém dois horizontes (7Cg1 e 7Cg2) que apresentam uma ampla variedade de cores. O primeiro horizonte possui cor variegada G2 4/5 PB, 10YR 5/8, 10YR 7/8 e 2,5YR 4/8, associada a raízes oxidadas. Já o segundo horizonte apresenta cor G2 5/5 PB, 7,5YR 6/8, 10YR 4/8, 2,5YR 5/8 e 2,5YR 3/3, também associado a raízes oxidadas. A textura em ambos é argilosa e estrutura maciça. Consistência é ligeiramente duro, friável e muito plástico, muito pegajoso. No horizonte 7Cg1 foram encontradas marcas de raízes muito abundantes, oxidadas com cerca de 1 cm e blocos de basalto dispersos de 5 a 15 cm. Já o horizonte 7Cg2 apresentou somente clastos isolados de até 10 cm.

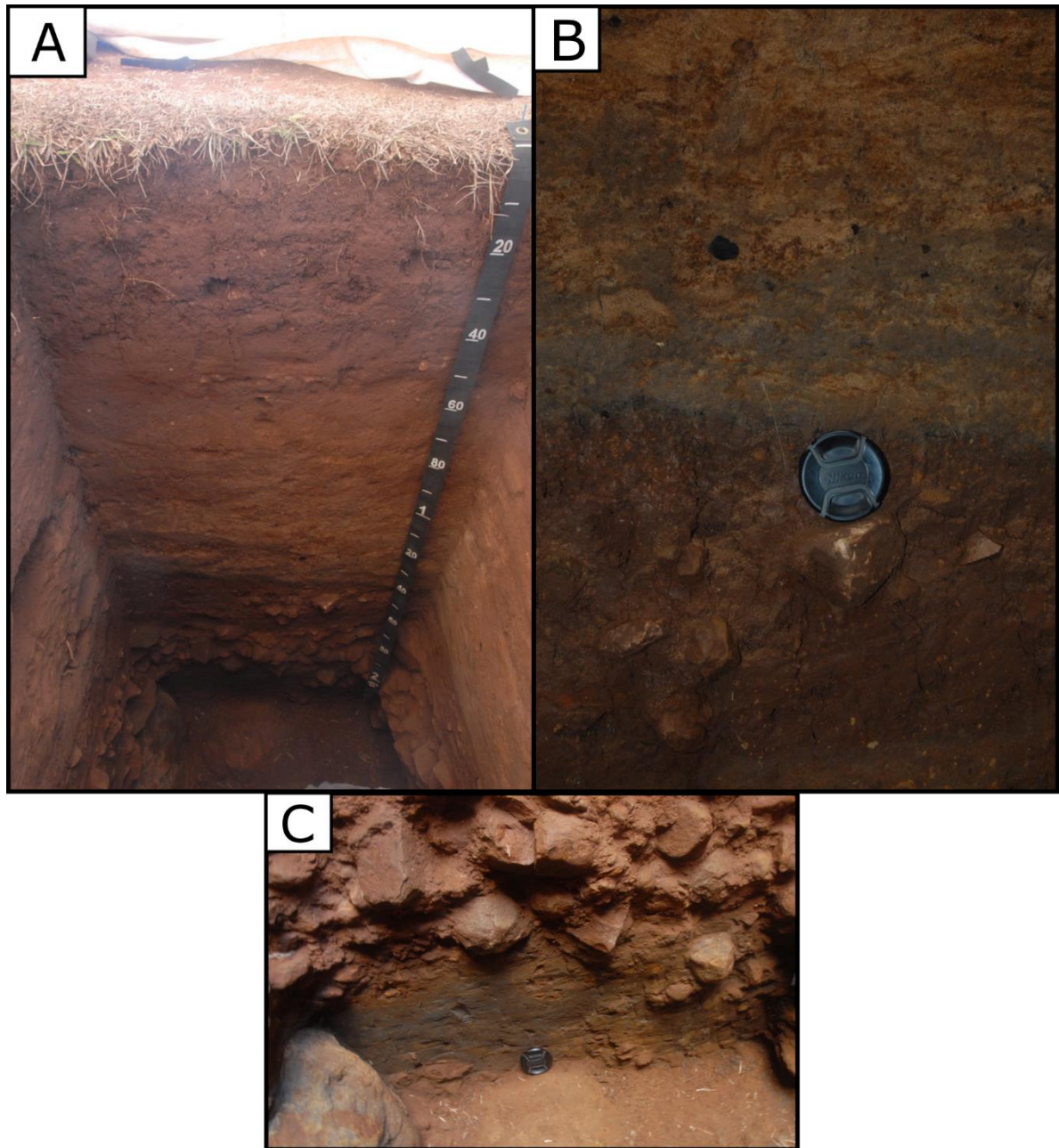


Figura 10: A) Trincheira completa - Perfil Bastos 3; B) transição horizonte 4Cg/5Btn e C) Base da trincheira, perfil 7Cg. Fonte: acervo de imagens Prof. Dr. Francisco S. B. Ladeira.

## 6.2.2. Análise química e granulométrica

### 6.2.2.1. Análise química

Os resultados da análise química estão contidos na tabela 4. Para o Perfil Bastos 3 os valores de pH encontrados correspondem a um solo ácido ( $< 7$ ), com uma média de 5,33 para o pH em KCl e 5,99 para o pH em água, resultando em um  $\Delta\text{pH}$  negativo. A presença de

alumínio livre é zero, fazendo com que os resultados obtidos de H + Al correspondem inteiramente ao H, que apresentou uma média de 2,25 cmol<sub>c</sub>/Kg.

Para os cátions móveis o Ca, Mg, K e Na apresentaram respectivamente uma média de, 5,9 cmol<sub>c</sub>/Kg, 1,8 cmol<sub>c</sub>/Kg, 0,28 cmol<sub>c</sub>/Kg, e 0,6 cmol<sub>c</sub>/Kg. Para todos esses elementos os maiores valores estão concentrados no perfil 7Cg e no 5Bt.

Com relação ao P resina a média obtida para a trincheira foi de 14,90 mg/Kg. O horizonte 6C contém o valor mais alto em relação aos demais, concentrando 36% do total de P. Em seguida são os horizontes 7C que apresentam os maiores valores.

Todos os perfis de solo apresentaram resultados de saturação por base maior que 50% evidenciando caráter eutrófico. A CTC média é de 10,8% com os maiores valores correspondentes aos perfis 7C, 5Bt, A e Bi. Todos os horizontes também possuem alta atividade da argila (Ta), sendo o perfil 6C o que registra o valor mais destoante do restante dos horizontes com 92%.



Tabela 4: Resultados análises químicas - Perfil Bastos 3

Perfil Bastos 3																	
Horiz.	Prof. (cm)	pH_KCl	pH_H2O	H_Al (cmolc/ Kg)	Al (cmolc/ kg)	Ca (cmolc/ kg)	Mg (cmolc/ kg)	K (cmolc/ kg)	Na (cmolc/ kg)	P_Res (mg/Kg)	C (%)	SB (%)	CTC (%)	V (%)	M (%)	RC (%)	T cmolc/ 100g
A	0-15	5,1	5,8	4	0	9,7	2,1	0,95	0,52	15	3,1	13,27	17,27	76,84	0	44,23	57,57
Bi	15-34	5,2	5,9	3,8	0	7,8	1,6	0,64	0,41	7	1,9	10,45	14,25	73,33	0	40,19	54,81
2C	34-49	5,1	5,7	2	0	3,1	0,7	0,15	0,21	6	0,8	4,16	6,16	67,53	0	29,17	44
3C1	49-71/93	5,1	5,7	1,4	0	1,9	0,5	0,07	0,13	9	0,5	2,6	4	65	0	20	30,77
3C2	71/93-119/122	5,3	5,9	1	0	1,3	0,3	0,03	0,09	11	0,3	1,72	2,72	63,24	0	34,4	54,4
4Cg	119/122-131	5,5	6,2	1,6	0	3	1,1	0,07	0,41	11	0,6	4,58	6,18	74,11	0	35,23	47,54
5Btm	131-161/170	5,5	6,2	2,8	0	<b>9,9</b>	<b>3</b>	<b>0,25</b>	<b>1,06</b>	7	1,1	14,21	17,01	83,54	0	33,83	40,5
6C	161/170- 193/196	5,5	6,1	1,4	0	<b>3,7</b>	<b>1,5</b>	<b>0,14</b>	<b>0,62</b>	<b>54</b>	0,3	5,96	7,36	80,98	0	74,5	92
7Cg1	193/196-209	5,5	6,2	2,4	0	<b>9,7</b>	<b>3,5</b>	<b>0,26</b>	<b>1,43</b>	<b>16</b>	0,2	14,89	17,29	86,12	0	42,54	49,4
7Cg2	209-229+	5,5	6,2	2,1	0	<b>8,8</b>	<b>3,2</b>	<b>0,27</b>	<b>1,35</b>	<b>13</b>	0,2	13,62	15,72	86,64	0	34,92	40,31
<b>Média</b>	-	<b>5,33</b>	<b>5,99</b>	<b>2,25</b>	<b>0</b>	<b>5,9</b>	<b>1,8</b>	<b>0,28</b>	<b>0,6</b>	<b>14,90</b>	<b>0,90</b>	<b>8,6</b>	<b>10,8</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>38,9</b>	<b>51,1</b>

### 6.2.2.2. Análise granulométrica

Os dados obtidos na análise granulométrica estão contidos na tabela 5. Nenhum dos horizontes apresentou cascalho na sua composição.

No caso da fração areia grossa, a média é de 43,32%, sendo que as maiores proporções se encontram desde o horizonte 2C até o 4Cg mais o 6C, condizendo com as texturas arenosas, areno argilosa e areia grossa encontradas em campo.

Já a fração argila concentra seus maiores valores nos horizontes A, Bi, 5Btn e o perfil 7C, e no geral corresponde a uma média de 22,5%. A fração areia fina e silte segue o mesmo padrão da argila concentrando seus maiores valores nos mesmos horizontes mencionados anteriormente. No caso da fração areia fina a média é de 17,35% enquanto que para o silte é de 15,83%.

Tabela 5: Resultados análise granulométrica - Perfil Bastos 3

Horiz.	Prof. (cm)	Cascalho (%)	Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Argila (%)	Silte (%)
A	0-15	0	22,4	18,6	30	29
Bi	15-34	0	18,4	24,1	26	21,5
2C	34-49	0	53,2	23,4	14	9,4
3C1	49-71/93	0	67,5	17,2	13	2,3
3C2	71/93-119/122	0	84,8	6,9	5	3,3
4Cg	119/122-131	0	57,7	17,1	13	12,2
5Btn	131-161/170	0	12,5	17,5	42	28
6C	161/170-193/196	0	80,2	7,1	8	4,7
7Cg1	193/196-209	0	17,2	20,8	35	27
7Cg2	209-229+	0	19,3	20,8	39	20,9
<b>Média</b>	-	<b>0</b>	<b>43,32</b>	<b>17,35</b>	<b>22,5</b>	<b>15,83</b>

### 6.2.3. Análise micromorfológica

A descrição completa das lâminas referentes a essa trincheira se encontra no anexo 7. De como geral os horizontes apresentam estrutura em blocos subangulares variando para microestrutura granular. Nas porções que correspondem aos blocos há presença de poros fissurais de canais e câmara, enquanto que para as microestruturas granulares a predominância é de poros por empacotamento além da ocorrência também de canais.

A fração grossa é constituída predominantemente por quartzos arredondados a angulares com ampla faixa de tamanho (c.s. até f.s. com ocorrência também de f.g. e v.f.s.), a lâmina de transição 7Cg1/7Cg2 apresenta as maiores proporções desse mineral em relação a fração grossa.

Pequenas variações de minerais opacos, microclínio e piroxênio aparecem nos horizontes. Fragmentos de rocha alterada só começam a surgir a partir do horizonte 3C. São fragmentos de basalto (Figura 11C) e arenito (Figura 11E) alterados subarredondado de tamanho f.g.

A presença de material orgânico que não se encaixa nas características de feições pedológicas, como por exemplo, marcas de raízes, surgem já em grandes profundidades. Nas análises micromorfológicas a presença de raízes é observada a partir do horizonte 4Cg (Figura 11B) com porções desse material presente dentro dos poros de canais. Tal material se mantém até o horizonte superficial A (Figura 11D).

Já as feições pedológicas são pouco frequentes. Revestimentos de argila ocorre somente na lâmina de transição 7Cg1/7Cg2. São revestimentos típicos de ferri-argilã organizado em camadas, atingindo uma espessura máxima de 500  $\mu\text{m}$  (Figura 11A). Os preenchimentos são comuns em todas as lâminas (Figura 11F), exceto na de transição 2C/3C que não apresentou nenhuma feição pedológica. Esse tipo de feição pode aparecer como poros preenchidos por material do próprio fundo matricial (agregados e grãos minerais) do tipo solto descontínuo e contínuo e denso incompleto.

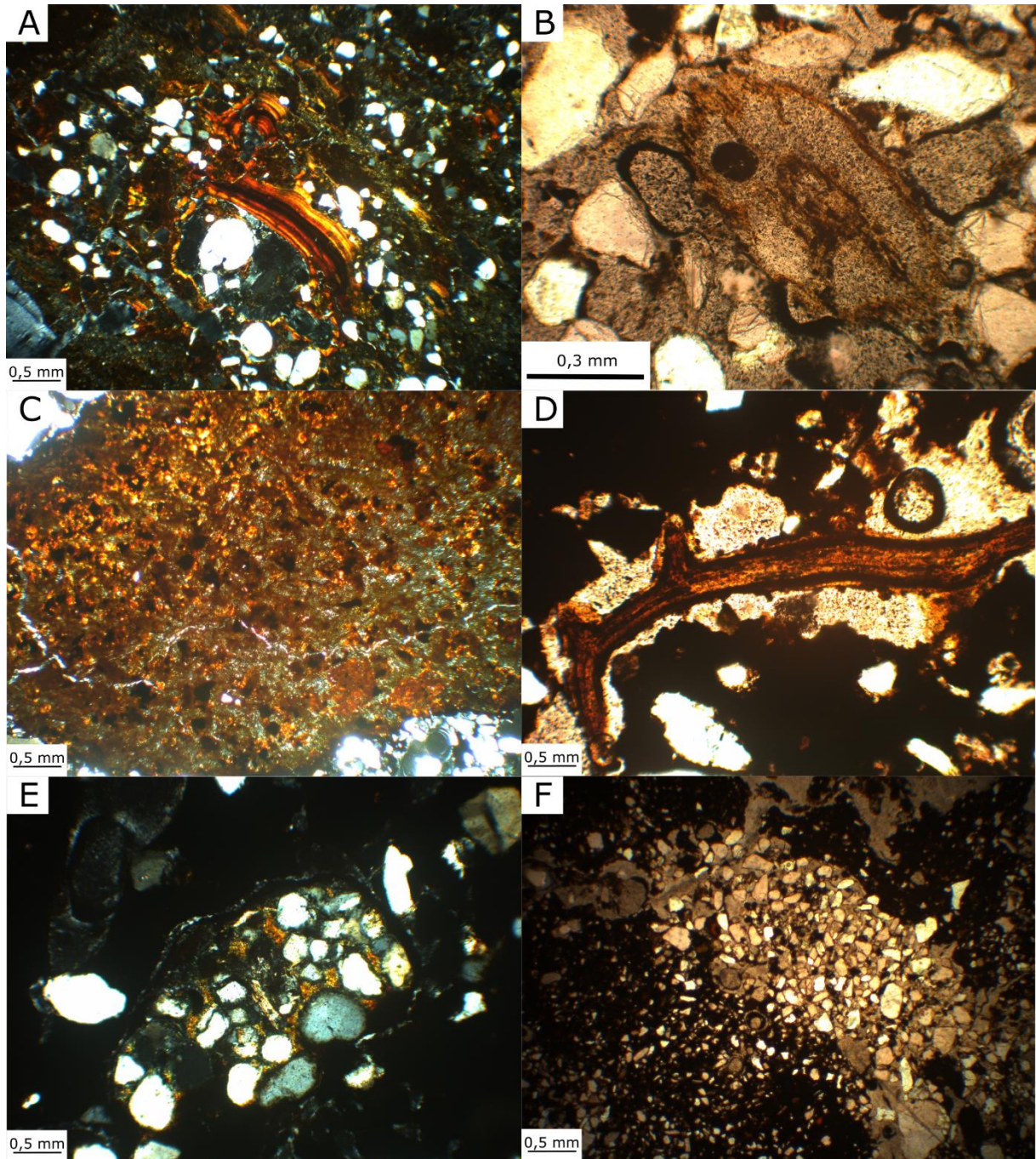


Figura 11: A) Revestimentos típicos de ferri-argilã - horizonte de transição 7Cg1/7Cg2; B) Marca de raiz - horizonte de transição 4Cg/5Btn; C) Fragmento de basalto - horizonte de transição 2C/3C; D) Marca de raiz - horizonte superficial A; E) Fragmento de arenito - horizonte superficial A e F) Preenchimento - horizonte de transição 4Cg/5Btn.

### 6.3. Perfil Gado

#### 6.3.1. Descrição de campo

A descrição de campo completa do Perfil Gado (Figura 13A) está contida no anexo 8. A análise de campo mostrou a presença de três perfis de solo distintos (Figura 12).

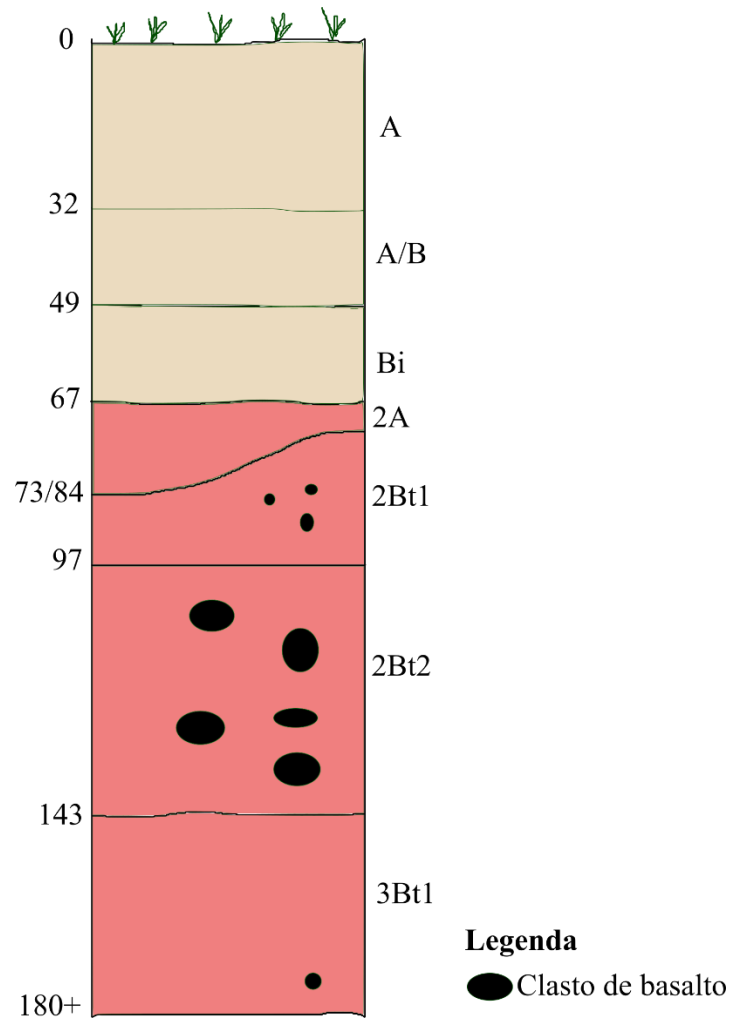


Figura 12: Desenho esquemático - Perfil Gado

A porção superior apresentou cor com matiz 5YR e croma 3/3 com textura argilo arenosa. A estrutura era predominantemente em blocos subangulares muito pequenos a médios com grau forte. Somente o horizonte Bi apresentou uma variação para prismas pequenos de grau fraco. A consistência molhada (descrição realizada em dia chuvoso) mostrou uma variação de plástica, ligeiramente pegajosa para o horizonte superficial e ligeiramente plástica, ligeiramente pegajoso, para o horizonte subsuperficial. Ambos apresentaram transição clara plana (Figura 13B) e fragmentos milimétricos de basaltos alterados e carvão.

Já para os perfis 2Bt e 3Bt, a matiz tem uma variação de 5YR para 2,5YR com cromas que correspondem a 3/2, 4/4, 4/6 e 3/6. O horizonte 2A, que corresponde a uma antiga superfície, apresenta textura areno argilosa com porções argilo arenosa, enquanto que os horizontes mais inferiores são argilosos e muito argilosos. A estrutura é predominantemente prismática de tamanho pequeno a grande (dependendo do horizonte) e graus moderado a forte. A consistência, de modo geral, é muito plástica, muito pegajosa e transição clara plana. Todos

os horizontes Bt apresentam cerosidade forte abundante. No horizonte 2A, é possível observar uma mistura de material sobrejacente subjacente. Já nos outros horizontes foram encontrados fragmentos de basalto alterados (Figura 13C) e carvão, além de películas negras de manganês. A base da trincheira é composta por clastos de basalto muito alterados.

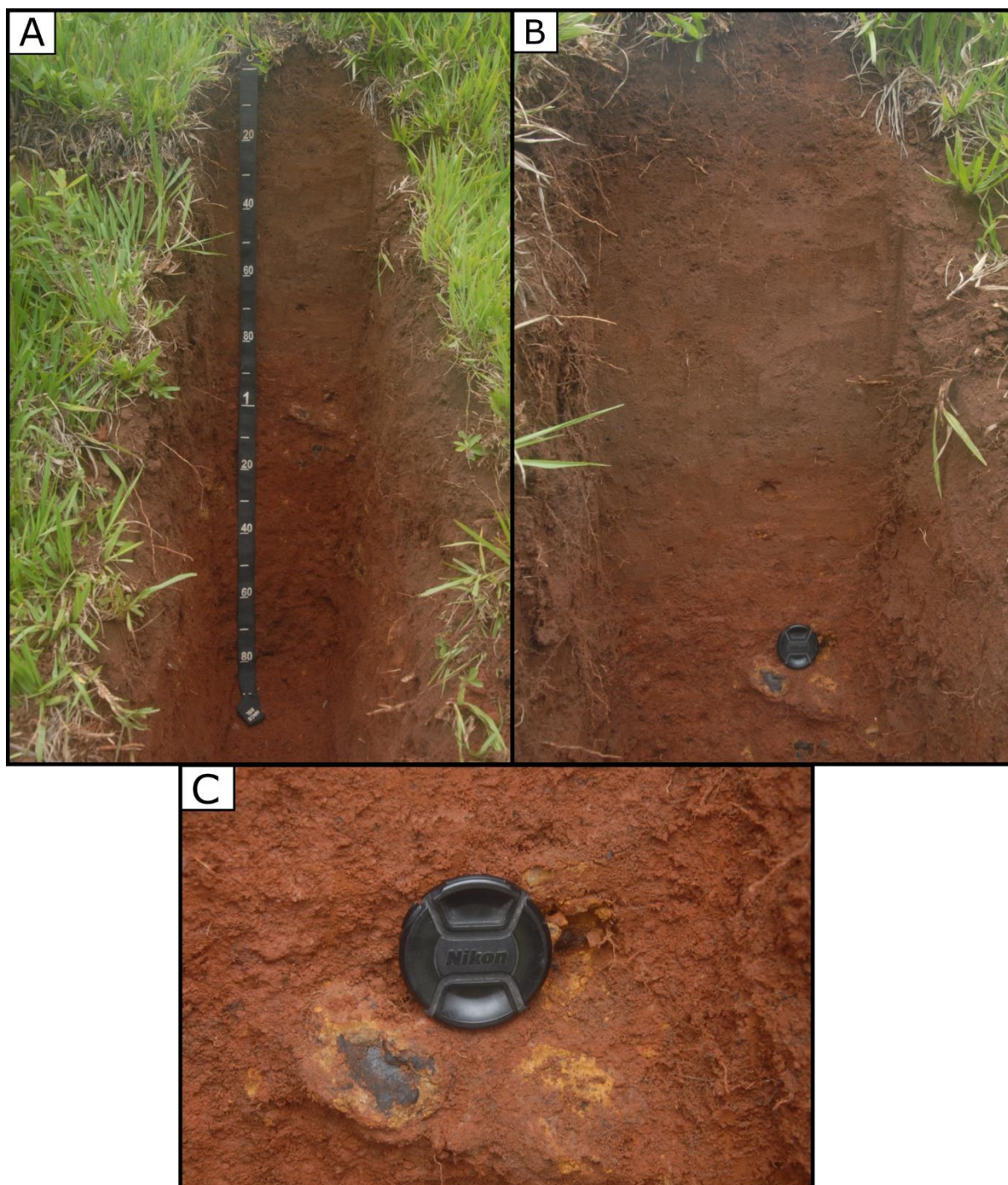


Figura 13: A) Trincheira completa - Perfil Gado; B) Transição clara plana entre os perfis 1 e 2; C) Fragmentos de basalto bastante alterados. Fonte: acervo de imagens Prof. Dr. Francisco S. B. Ladeira.

### 6.3.2. Análise química e granulométrica

#### 6.3.2.1. Análise química

Os resultados obtidos nessa análise estão contidos na tabela 6. Assim como os outros perfis analisados anteriormente, esse também corresponde a um solo ácido com uma média de 5,2 de pH em KCl e 5,86 de pH em H<sub>2</sub>O, resultando em um  $\Delta$ pH negativo.

As bases trocáveis Ca, Mg, K e Na, apresentam respectivamente uma média de 4,94 cmol<sub>c</sub>/Kg, 2,11 cmol<sub>c</sub>/Kg, 0,09 cmol<sub>c</sub>/Kg e 0,54 cmol<sub>c</sub>/Kg. Os maiores valores para esses elementos concentram-se nos horizontes mais profundos que correspondem aos perfis 2Bt e 3Bt. O P registrou uma média de 2,71 mg/Kg com os maiores valores contidos no perfil 2 da trincheira.

O carbono orgânico registrou uma média de 0,8% com os maiores valores contidos nos horizontes mais superiores da trincheira. Já a saturação por bases é maior que 50% em todos os horizontes. A atividade da argila apresenta variações entre os dois perfis, a porção superior corresponde a argila de atividade alta (Ta) enquanto que o perfil inferior possui argila de atividade baixa (Tb).

Tabela 6: Resultados análise química - Perfil Gado

<b>Perfil Gado</b>																	
<b>Horiz.</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>pH_ KCl</b>	<b>pH_ H2O</b>	<b>H_Al (cmolc /Kg)</b>	<b>Al (cmolc/ Kg)</b>	<b>Ca (cmolc/ Kg)</b>	<b>Mg (cmolc/ Kg)</b>	<b>K (cmolc/ Kg)</b>	<b>Na (cmolc/ Kg)</b>	<b>P_Res (mg/Kg)</b>	<b>C (%)</b>	<b>SB (%)</b>	<b>CTC (%)</b>	<b>V (%)</b>	<b>M (%)</b>	<b>RC (%)</b>	<b>T (cmolc/100g)</b>
A	0-32	5	5,7	3,1	0	5,2	1,7	0,16	0,45	2	1,3	7,51	10,61	70,78	0	22,76	32,15
A/B	32-49	5	5,6	2,2	0	3,5	1,2	0,06	0,34	2	1	5,1	7,3	69,86	0	25,5	36,5
Bi	49-67	5	5,7	2,5	0	4	1,4	0,07	0,39	1	1	5,86	8,36	70,1	0	19,53	27,87
2A	67- 73/84	5,1	5,6	1,9	0	3,7	1,4	0,08	0,4	4	0,7	5,58	7,48	74,6	0	25,36	34
2Bt1	73/84- 97	5,2	5,9	2,4	0	5,3	2,4	0,09	0,67	3	0,7	8,46	10,86	77,9	0	20,63	26,49
2Bt2	97-143	5,5	6,2	2,2	0	6,2	2,7	0,1	0,75	3	0,7	9,75	11,95	81,59	0	21,2	25,98
3Bt1	143- 180+	5,6	6,3	1,9	0	6,7	4	0,09	0,78	4	0,4	11,6	13,47	85,89	0	18,08	21,05
<b>Média</b>	<b>-</b>	<b>5,2</b>	<b>5,86</b>	<b>2,31</b>	<b>0</b>	<b>4,9</b>	<b>2,1</b>	<b>0,09</b>	<b>0,5</b>	<b>2,71</b>	<b>0,83</b>	<b>7,7</b>	<b>10,0</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>21,9</b>	<b>29,2</b>



### 6.3.2.2. Análise granulométrica

Os valores completos obtidos nesta etapa de análise estão contidos na tabela 7. Para o Perfil Gado, a fração cascalho não está presente em nenhum horizonte.

Com relação a areia grossa, a média para a trincheira é de 29,74% sendo que os maiores valores estão concentrados no perfil mais superior. O mesmo padrão de distribuição ocorre com a areia fina que registrou uma média de 19,16% com os maiores valores também para o perfil 1.

Já as frações silte e argila, com média de 36,57% e 14,53%, respectivamente, apresentam os maiores valores nas porções mais inferiores da trincheira correspondendo aos perfis 2Bt e 3Bt.

Tabela 7: Resultados análise granulométrica - Perfil Gado

<b>Horiz.</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>Cascalho (%)</b>	<b>Areia Grossa (%)</b>	<b>Areia Fina (%)</b>	<b>Argila (%)</b>	<b>Silte (%)</b>
A	0-32	0	26,7	22,3	33	18
A/B	32-49	0	57,5	12,5	20	10
Bi	49-67	0	28,1	27,6	30	14,3
2A	67-73/84	0	50,5	21,7	22	5,8
2Bt1	73/84-97	0	20,2	19,4	41	19,4
2Bt2	97-143	0	17,7	14,1	46	22,2
3Bt1	143-180+	0	7,5	16,5	64	12
<b>Média</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>29,74</b>	<b>19,16</b>	<b>36,57</b>	<b>14,53</b>

### 6.3.3. Análise micromorfológica

A descrição completa das lâminas correspondentes a essa trincheira se encontra no anexo 9.

De modo geral, os perfis inferiores (2Bt e 3Bt) possuem uma microestrutura em blocos subangulares não acamadados e poros predominantemente fissurais e de câmaras. Conforme se aproxima do perfil Bi a microestrutura se torna complexa com ocorrência tanto do tipo granular como de blocos subangulares. A porosidade para esse perfil é classificada como poros de empacotamento e fissurais, mas também ocorrências de canais.

A distribuição relativa também varia consideravelmente conforme muda-se o tipo de solo. A porção inferior apresenta uma distribuição relativa c/f do tipo pórfiro que vai se desenvolvendo para enaulica e quito-enaulica.

A composição da fração grossa é predominantemente quartzo subarredondado a angulosos com variação de tamanho de c.s até f.s em todos os horizontes. Além desse mineral podem ser encontrados grãos minerais opacos angulosos de tamanho f.s, plagioclásio subarredondado a anguloso de fração f.s Além dos minerais, ocorrem fragmentos de basalto bastante alterado (Figura 14C), subarredondado de fração f.g, silcrete subarredondado e angulosos (Figura 14E e 14F) e fragmentos de material lítico angulosos de tamanho f.g (Figura 14A).

As feições pedológicas encontradas para essa trincheira foram os revestimentos típicos de ferri-argilã, laminada e espessura máxima de 200  $\mu\text{m}$  (2Bt2) (Figura 14B). Os preenchimentos formados a partir de material proveniente do próprio fundo matricial e grãos minerais variam em denso incompleto e solto descontínuo, com exceção dos horizontes de transição Bi/2A e A/ A/B que apresentam somente como feição pedológica nódulos típicos.

Como material orgânico há somente a presença de raízes dentro dos poros de canais (Figura 14D) (horizontes Bi/2A e A/ A/B).

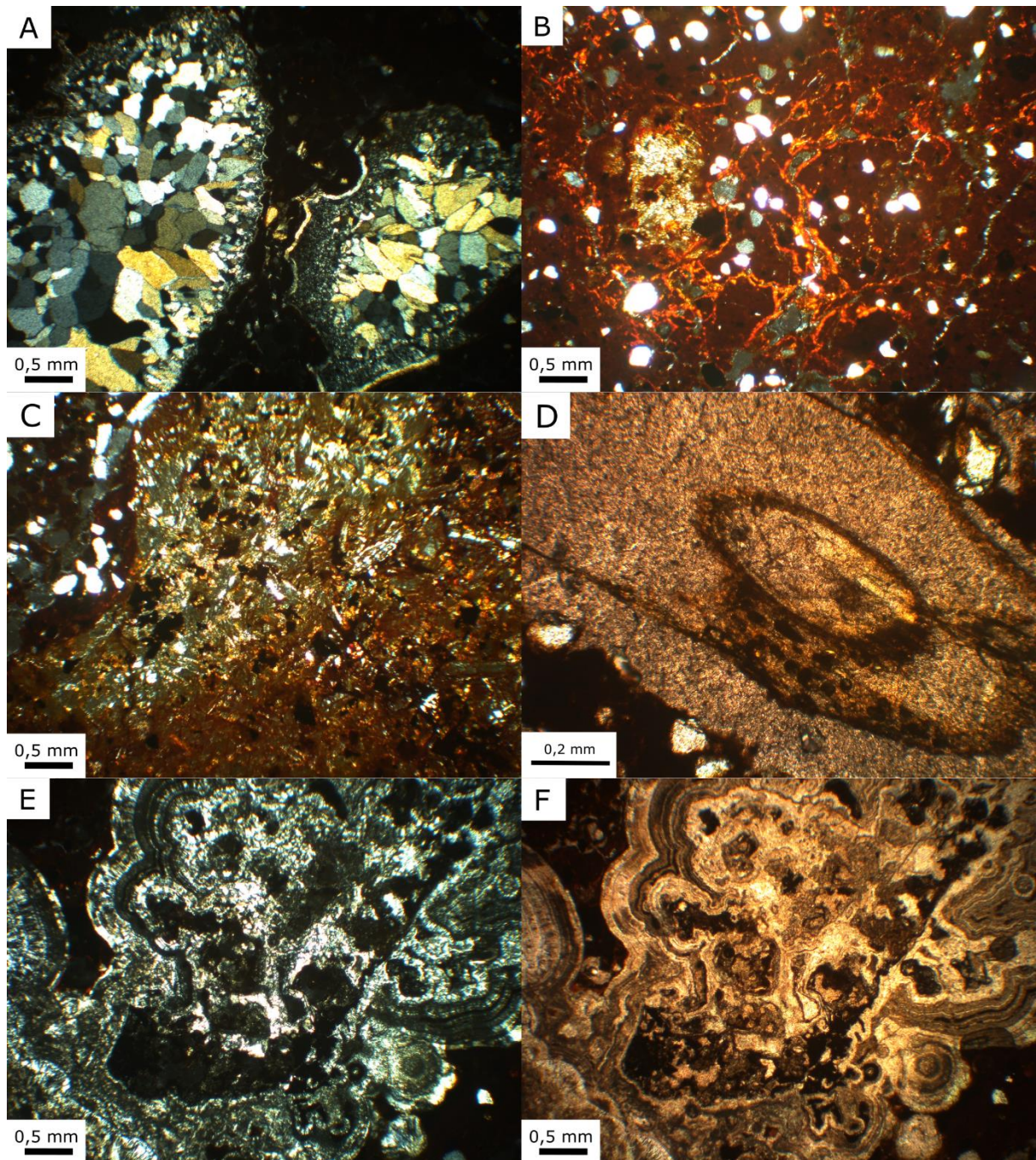


Figura 14: A) Fragmento de material lítico - horizonte 3Bt1; B) Revestimentos típicos - horizonte 2Bt2; C) Fragmento de basalto - horizonte 2Bt1; D) Marca de raiz - horizonte de transição Bi/2A; E e F) Fragmento de silcrete - horizonte 2Bt1.

## 7. DISCUSSÃO

### 7.1. Reconstituição paleoambiental

Com base na descrição de campo que determinou a presença de perfis de solo distintos, tanto para a trincheira Bastos 2 como para a Bastos 3, é possível concluir que as trincheiras

apresentam solos atuais e solos enterrados, provavelmente paleossolos. Esse tipo de solo enterrado/paleossolo corresponde a um solo formado em uma superfície pretérita que posteriormente foi coberto por sedimentos mais jovens (Ladeira, 2010).

A identificação de um paleossolo leva em consideração a presença de três feições diagnósticas (marcas de raízes, horizontes de solo e estruturas pedogenéticas), sendo que para se classificar um paleossolo pelo menos duas dessas características devem estar presentes (Ladeira, 2010). No caso das trincheiras estudadas nesse trabalho são encontradas marcas de raízes (abundantes no Bastos 3) mesmo em grandes profundidades, além de horizontes de solo truncados (tanto no Bastos 2 como no Bastos 3) e estruturas pedogenéticas (Bastos 2 e Bastos 3). Desse modo, ambas as trincheiras apresentam perfis de solo que possuem duas ou mais dessas características.

Os paleossolos representam alguns dos melhores registros de episódios de estabilidade na história da paisagem, ou seja, quando pouca ou nenhuma erosão ou sedimentação se desenvolveu no lugar em questão. Dessa forma, os paleossolos podem ser utilizados como bons indicadores de condições paleoambientais (Leverett 1898, Kay e Apfel 1929, Leighton e Maclintock 1930).

Desse modo, para o Bastos 2, como ocorrem 3 perfis de paleossolos (Figura 5) pode-se concluir que foram 3 eventos de estabilidade seguidos de erosão (evidenciados pelos perfis truncados) e sedimentação. Já o Bastos 3 corresponde a 6 eventos (Figura 9) ocorridos ao longo do tempo, representando as mesmas características, ou seja, períodos de estabilidade em que se predominam os processos pedogenéticos, seguidos de eventos erosivos (representados pelos perfis truncados) e por fim, os períodos de sedimentação responsáveis pelo soterramento do perfil. Observando as duas trincheiras estudadas é possível perceber que a Bastos 3 possui uma maior complexidade em relação a Bastos 2.

Levando em consideração o que foi comentado logo acima, em 3.9 Ka (Araújo e Correa, 2016) ocorreu o último evento deposicional presente no sítio, ao menos que está ainda preservado até os dias de hoje. Provavelmente este momento marca o início de desenvolvimento do último perfil de solo posicionado no topo da sequência. Sendo assim, desde então o local está passando por um momento de estabilidade em que atualmente se predominam os processos pedogenéticos.

Com base na descrição de campo foi possível observar que o intervalo compreendendo os horizontes 4Bt1 e 2Bt2 apresentam seus horizontes horizontalizados em relação a topografia o que pode indicar que durante esse intervalo de tempo (aproximadamente 12.6 a 8.9 Ka) (Araújo e Correa, 2016) o agente predominante no processo de deposição de material na área

do sítio era essencialmente fluvial. No entanto, a partir do 2Bt2 os horizontes aparecem inclinados seguindo o declive da

encosta. Desse modo, para esse intervalo que corresponde entre 8.9 até 3.9 Ka, representa um período em que o sítio passou a receber material através de colúvios.

Para a reconstrução paleoambiental foi utilizado somente a trincheira Bastos 2, pois ela possui as idades encontradas para o sítio de acordo com Araújo e Corrêa (2016) (Tabela 8).

Tabela 8: Idades para a trincheira Bastos 2 (Araújo e Correa, 2016)

<b>Horizontes Correspondentes ao Depósito</b>	<b>Idades Radiocarbono</b>
3Bt2	12.600 Ka
3Bt1	12.600 Ka
2Bt3	8.900 Ka
2Bt2	8.900 Ka
2Bt1	8.900 Ka
Bt2	4.300 Ka
A	3.900 Ka

Nas análises micromorfológicas os horizontes que correspondem a parte da trincheira que recebeu influência da encosta apresenta uma alta proporção de quartzo em relação ao total da fração grossa. A grande quantidade desse material que foi transportado pode estar relacionada com as taxas erosivas ao longo da vertente que quando coberta por vegetação menos densa, representando um clima mais seco, facilita os processos erosivos permitindo que o aporte sedimentar na área do sítio seja maior.

Os colúvios são resultados de grandes eventos de mudança climática, correspondendo a intercalação de um clima mais seco para um mais úmido ou mais úmido para um mais seco (Thomas, 1994). Dessa forma como já foi definido que durante o intervalo que corresponde a uma idade posterior a 8.9 Ka mas com maior intensidade entre 4.3 e 3.9 Ka representa um clima mais seco. O período que corresponde a 8.9 Ka deve representar um clima mais úmido na região.

Essa caracterização climática concorda com o modelo proposto por Turcq et al (1997) para um local próxima a região de Dourado (Vale do rio Tamanduá próximo a cidade de São Simão). Em seu trabalho foi definido que o intervalo entre 10 – 6 Ka, corresponde a um clima mais úmido, o qual foi marcado por uma redução da erosão das encostas, enquanto que a partir de 6 Ka, é inferido um período mais seco. Sendo que esse período condiz com o proposto

também por Ledru (1993) que coloca um clima mais seco para o intervalo entre o Holoceno médio até aproximadamente 4 Ka.

## **7.2. Comparação entre os perfis de solo**

Com base nos resultados obtidos na análise química do Perfil Bastos 2 foi possível observar uma anomalia química dos elementos Ca, Mg, K, Na e P. Tais elementos apresentam valores que foram considerados bastante elevados para o solo em questão (Tabela 2). Assim como o Bastos 3 que apesar de não apresentar as mesmas anomalias nas bases trocáveis demonstrou altos índices do P (Tabela 4).

De acordo com Astolfo e Corrêa (2016) a interferência desses grupos pré-históricos durou aproximadamente 5 Ka, compreendendo o intervalo entre 12.6 até 7.8 Ka (transição Pleistoceno/Holoceno). Esse longo período em que se desenvolveram as atividades humanas sobre a superfície do solo pode ter tido papel essencial na modificação do solo. Como já foi colocado por Sandor et al (2005), agentes ativos na formação do solo, como humanos e outros organismos podem interagir com a superfície e mudar a composição do solo durante a sua gênese.

A partir disso, foi aberta a trincheira do Perfil Gado, que corresponde a uma trincheira controle distante aproximadamente 15 metros (Figura 4). A diferença entre os dois perfis é que o Bastos 2 está localizado na área do sítio onde há evidências de ocupação humana, como por exemplo a abundância de material lítico, enquanto que o perfil Gado está localizado logo a frente, mas na margem oposta do córrego, correspondendo a uma área em que os materiais arqueológicos são basicamente nulos.

Como é possível visualizar na figura 15, o perfil Gado apresentou valores bem menores comparados com o Bastos 2 e o Bastos 3 (em relação somente ao P).

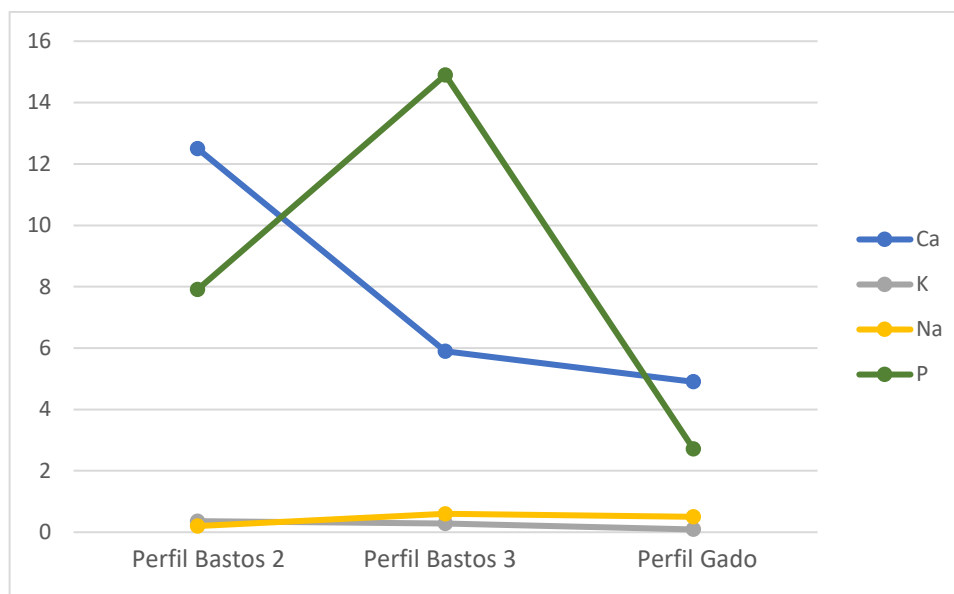


Figura 15: Gráfico de comparação dos elementos do solo para as três trincheiras.

Esses elementos, principalmente o Ca, Mg e P, são importantes para a arqueologia. De acordo com Kámpf e Kern (2005), as altas concentrações desses elementos perto de cursos d'água pode estar relacionado com locais de cabanas. Com relação ao P, Sjoberg (1976), destaca que esse elemento como uma importante ferramenta para auxiliar na descoberta de novos sítios arqueológicos além de poder ser utilizado também como indicativo para determinar o tamanho da população, duração e intensidade do assentamento, e ainda a alimentação e idade do sítio. Desse modo, pode-se atribuir a margem do córrego onde está localizado o perfil Bastos 2 e Bastos 3, como o local em que ocorreu o agrupamento desses povos e conseqüentemente o lugar onde se desenvolveu as ações humanas.

Valores elevados de Ca podem estar relacionados com deposição de ossos de animais ou até mesmo ossos humanos (Lima et al, 2002). Quando relacionados com Mg correspondem a decomposição de matéria orgânica no solo (Kern, 1996). Já o P, pode estar associado com acumulações de cinzas de fogueira, restos de animais (como por exemplo, peixes), ou assim como o Ca, à presença de ossos de animais (Glaser e Birk, 2012). Um incremento de P, também está ligado a presença de esterco (Jorge, 1972).

A maioria desses elementos estão ausentes nas lâminas delgadas do solo. Tal ausência se dá pelo fato de o pH ser relativamente ácido que impede a preservação desses materiais. No entanto, foi encontrado nas lâminas um elemento que se relaciona com o fósforo As esferulites fecais (Figura 8E e 8F), representam o resultado de processos digestivos de animais (Brochier et al., 1992; Canti, 1997, 1998, 1999), são importantes indicativos da presença de esterco em estudos dos solos e sedimentos (Coil et al, 2003). De acordo com Stoops (2010), as esferulites se apresentam em grandes quantidades quando observadas em lâminas, no entanto só se



preservam em  $\text{pH} > 7,5$  o que explica a baixa frequência desse material no local em questão que apresenta um  $\text{pH}$  em torno de 6,1.

Como ocorre com a maioria dos solos que não se localizam em sítios arqueológicos, os altos valores para os cátions móveis e o P estão concentrados nos horizontes mais superficiais, no entanto para os perfis em questão a anomalia não se restringe somente as porções superiores, mas abrange também horizontes mais profundos (como pode ser visto nas trincheiras Bastos 2 e Bastos 3). Desse modo, o impacto humano está presente ao longo de todo o perfil.

Mesmo essas anomalias estarem presentes ao longo de toda a trincheira, as maiores concentrações de Ca, Mg e P concentradas no perfil 2Bt, demonstram que durante esse intervalo, que corresponde a 8.9 Ka, é um período de maior agrupamento desses povos e conseqüentemente um intervalo em que a atividade humana foi mais intensa.

## **8. CONCLUSÃO**

Com a busca pelo entendimento de como se deu a chegada dos primeiros humanos no Brasil, e como era o modo de vida desses povos pré-históricos, as pesquisas nas áreas de arqueologia, geoarqueologia e pedoarqueologia tem se tornado importantes ferramentas para a determinação dessas características.

Nesse sentido, este trabalho analisou os resultados químicos, granulométricos e micromorfológicos dos solos de três trincheiras (Bastos 2, Bastos 3 e Gado) localizadas no sítio arqueológico de Bastos, no município de Dourado em São Paulo. Dessas três a Bastos 2 foi utilizada para a caracterização paleoambiental e paleoclimática da região. Outro tópico que foi discutido neste trabalho levou em consideração a comparação dos perfis encontrados no local em que continham evidências de influência humana (Bastos 2 e Bastos 3) com o perfil que não apresentava tais características (Gado).

Desse modo, com relação a análise paleoambiental e paleoclimática, a região apresentou intercalações de períodos secos e úmidos que foram determinadas através da proporção dos grãos de quartzo presentes nos horizontes. Essa dedução foi possível devido a esse mineral ter origem coluvial que corresponde a um evento decorrente da intercalação de estações secas e úmidas. A variação dessa quantidade pode ser utilizada pela localização do sítio no sopé de uma encosta e pela existência de perfis de solos arenosos ao longo da vertente. Quando o local coberto por vegetação mais densa, devido ao clima mais úmido, impossibilita as taxas erosivas serem elevadas, fazendo com que a quantidade desse material erodido seja transportada em menor quantidade até o sítio.

A partir disso, foi determinado que o topo da trincheira, ou seja, posterior a 8.9 Ka com maior intensidade entre 4.3 e 3.9 Ka, corresponde a um intervalo mais seco enquanto que ao redor de 8.9 Ka foi classificado como um período mais úmido. Os perfis de solo que estão abaixo do horizonte 2Bt1 apresentam seus horizontes horizontalizados em relação a topografia o que permite inferir que nessa época o local do sítio sofria maior influência fluvial.

Outro tópico discutido nesse trabalho foi em relação a anomalia química encontrada nos perfis presentes no local com influência humana. Com base na trincheira controle aberta em um local sem interferência humana (Gado), foi determinado que os valores elevados encontrados principalmente para os elementos considerados importantes para a arqueologia (Ca, Mg e P) são decorrentes da atividade desenvolvida por esses povos pré-históricos durante a permanência deles na região. Dessa conclusão foi estabelecido que os intervalos que apresentam as maiores anomalias em relação ao perfil como um todo, corresponde a um período em que ocorreu um maior agrupamento desses povos e conseqüentemente a influência foi maior.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, M. C. Arqueologia dos sambaquis no litoral de São Paulo: análise da distribuição dos sítios e cronologia. *Especiaria-Cadernos de Ciências Humanas*, 2017. 17(30), 203-227.
- ALMEIDA, F. F. Relevo de “cuestas” na bacia sedimentar do Rio Paraná. *Boletim Paulista de Geografia*, 1949. (3), 21-33.
- ALMEIDA, F. F. O Planalto basáltico da Bacia do Paraná. *Boletim Paulista de Geografia*, 1956. (24), 3-34.
- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Instituto Geológico*, 2018. 39(3).
- ARAUJO, A. G. M. A ocupação Paleoíndia do Estado de São Paulo: uma abordagem geoarqueológica. Relatório Final de Atividades. Projeto FAPESP. 2012.
- ARAUJO, A. G. M. e CORREA, L. First Notice of a Paleoindian Site in Central São Paulo State, Brazil: Bastos Site, Dourado County, 2016. *Paleoindian Archaeology* 1 (1):04-14.
- ARAUJO, A. G. M., PAISANI, J. C., SCHRAGE, T., FEATHERS, J. K., HARTMANN, G., RICCI, O. The “Lagoa do Camargo 1” Paleoindian site: some implications for tropical geomorphology, pedology, and paleoenvironments in Southeastern Brazil. *Geoarchaeology*. 2016, IN PRESS.
- ASSINE, M. L. e SOARES, P. C. Correlações nas sequências mesopaleozóicas da Bacia do Paraná. *Acta Geol. Leopold.*, 1989. 12(29):39-48.

ASSINE, M. L., e SOARES, P. C. Interação flúvio-eólica na Formação Pirambóia. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1995. 4, 65.

ASSINE, M. L.; PIRANHA, J. M.; CARNEIRO, C. D. R. Os paleodesertos Pirambóia e Botucatu. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B.B. (Coords.), Geologia do continente sulamericano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, capítulo V, p. 77-92, 2005.

BELLIENI, G., COMIN-CHIARAMONTI, P., MARQUES, L. S., MELFI, A. J., PICCIRILO, E. M., NARDY, A. J. R., e ROISENBERG, A.: High- and low-Ti flood basalts from the Paraná plateau (Brazil): petrology and geochemical aspects bearing on their mantle origin, Neues Jahr. Miner. Abh., 150, 272–306, 1984.

BELTRÃO, M. C. M. Ensaio de Arqueologia – Uma Abordagem Transdisciplinar. Zit Gráfica e Editora, Rio de Janeiro, 2000. 167 p.

BENDAZZOLI, C.; FRANCISCO, R. A.; GUIMARÃES, M. A. Arqueologia de um sambaqui em abrigo, Ilhabela-SP. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, n. 19, p. 381-391, 2009.

BJORNBERG, A. J. S.; GANDOLFI, N.; PARAGUASSU, A. B. Ocorrência de prismas hexagonais de arenito em São Carlos, SP (Formação Botucatu). Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, v. 13, n. 1-2, p. 61-66, 1964.

BOCARDI, L. B., ROSTIROLLA, S. P., DEGUCHI, M. G. F., e MANCINI, F. História de soterramento e diagênese em arenitos do Grupo Itararé-implicações na qualidade de reservatórios. *Revista Brasileira de Geociências*, 2008. 38(1), 207-216.

BRIGHETTI, J. M. P. & CAETANO-CHANG, M. R. Fácies de dunas e lençóis de areia em sedimentos da Formação Pirambóia na região de Rio Claro (SP). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4, 1995, São Pedro. Boletim de Resumos... Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995, p. 67.

BROCHIER, J.E., VILLA, P. & GIACOMARRA, M. Shepherds and sediments: geoethnoarchaeology of pastoral sites, 1992. *Journal of Anthropological Archaeology* 11, 47–102.

CAETANO-CHANG, M. R. & WU, F. T. As formações Pirambóia e Botucatu no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4, 1995, São Pedro. Boletim Resumos. São Pedro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995, p. 64.

CAETANO-CHANG, M. R., & WU, F. T. Diagênese de arenitos da Formação Pirambóia no centro leste Paulista. *Geociências*, 2003. 22, 33-47.

- CALIPPO, F. R. Os sambaquis submersos de Cananéia. Dissertação de Mestrado, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.
- CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, Instituto Agronômico, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106, Edição revista e atualizada).
- CANTI, M. G. An investigation into microscopic calcareous spherulites from herbivore dung. *Journal of Archaeological Science*, 1997. 24, 219–231.
- CANTI, M. G. The micromorphological identification of faecal spherulites from archaeological and modern materials. *Journal of Archaeological Science*, 1998. 25, 435–444.
- CANTI, M.G. The production and preservation of faecal spherulites: animals, environment and taphonomy. *Journal of Archaeological Science*, 1999. 26, 251–258.
- CIIAGRO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>> Acesso em: 23/09/2019.
- COIL, J., KORSTANJE, M. A., ARCHER, S. e HASTORF, C. A. Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 2003. 30, 991–1008.
- CORREA, L. C. As indústrias líticas do Holoceno no interior paulista: estudo de caso dos sítios Abrigo do Alvo e Bastos. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- DILLEHAY, T. D. Probing deeper into first American studies. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 106, 971–978, 2009.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.: il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1).
- ERNESTO, M.; RAPOSO, M. I. B.; MARQUES, L. S.; RENNE, P. R.; DIOGO, L. A.; DE MIN, A. Paleomagnetism, geochemistry and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of the North-eastern Paraná magmatic province: tectonic implications. *Journal of Geodynamics*, v. 28, p. 321-340, 1999.
- FERNANDES, L. A. (1998). Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil) (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- FERNANDES, L. A., e COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). *Revista brasileira de Geociências*, 2000. 30(4), 717-728.

- FÚLFARO, V. J., SAAD, A. R., SANTOS, M. D., & VIANNA, R. B. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 1982. 12(4), 590-611.
- GLASER, B.; BIRK, J. J. State of the scientific knowledge on properties and genesis of Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia (Terra Preta de Índio), 2012.
- GUIDON, N. e PESSIS, A. M. Recent discoveries on the Holocene levels of Sítio do Meio rock-shelter, Piauí, Brasil, 1993. *Clio: A Journal of Literature, History, and the Philosophy of History* 1 (9):77-80.
- IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual Técnico de Pedologia. – 3. Ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p. – il – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598: n. 4).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo**. Escala 1:1.000.000. São Paulo, 1981.
- JORGE, J. A. (Org.). Matéria Orgânica. In: MONIZ, Antônio C. et al (Org.). *Elementos de Pedologia*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1972. Cap. 2. p. 169-177.
- KÄMPF, N.; KERN, D. C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia, 2005 In: *Tópicos em Ciência do solo* 1 ed. Viçosa : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, (VI): 277-32.
- KAY, G. F., & APPEL, E. T. The pre-Illinoian Pleistocene geology of Iowa. *Iowa Geological Survey Annual Report*, 1929. 34(1), 1-304.
- KERN, D. C. Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-PA). 1996. 124p. Tese de Doutorado. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará Belém.
- KOCUREK, G. and HAVEHOLM, K.G.: Eolian sequence stratigraphy – a conceptual framework, in: *Siliciclastic sequence stratigraphy – recent developments and applications*, edited by: Weimer, P. and Posamentier, H., Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, AAPG Memoir, 58, 393–409, 1993.
- LADEIRA, F. S. B. Solos do passado: origem e identificação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2010. 34(6), 1773-1786.

- LEDRU, M. P. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. *Quaternary research*, v. 39, n. 1, p. 90-98, 1993.
- LEIGHTON, M. M., & MACCLINTOCK, P. Weathered zones of the drift-sheets of Illinois. *The Journal of Geology*, 1930. 38(1), 28-53.
- LEVERETT, F. The weathered zone (Yarmouth) between the Illinoian and Kansan till sheets. *The Journal of Geology*, 1898. 6(3), 238-243.
- LIMA, H. N.; SCHAEFER, C. E. R.; MELLO, J. W. V.; GILKES, R. J, KER, J. C. Pedogenesis and pre-Columbian land use of Terra Preta Anthrosols” (“Indian black earth”) of Western Amazonia. *Geoderma*. 2002; 110:1-17. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00141-6).
- MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Brazilian archives of biology and technology*, 2001. 169-288.
- MACHADO, F. B., NARDY, A. J. R., DE MELO, R. P., DE OLIVEIRA, M. A. F., e SQUISATO, E. As rochas intrusivas da formação Serra Geral na porção leste da bacia do Paraná no estado de São Paulo: aspectos petrográficos e geoquímicos—resultados preliminares. *Geociências (São Paulo)*, 2005. 24(1), 5-17.
- MASSOLI, M. Geologia da folha de Santa Rita do Passa Quatro. **Revista do Instituto Geológico**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 1980.
- MELO, M. S., RICCOMINI, C., HASUI, Y., DE ALMEIDA, F. F. M., & COIMBRA, A. M. (1985). Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogênicas continentais do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 15(3), 193-201.
- MILANI, E. J., FRANÇA, A. B., e MEDEIROS, R. A. Roteiros Geológicos. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, 2007a. 15(1), 135-162.
- MILANI, E. J., MELO, J. H.G., SOUZA, P. A., FERNANDES, L. A., FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências – Petrobras*, 2007b. 15. 265-287.
- MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. *Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, CDR*, 265-29, 2004.

- MILANI, E. J., e RAMOS, V. A. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 1998. 28(4), 473-484.
- MONTANHEIRO, T. J., ARTUR, A. C., MONTANHEIRO, F., de ASSIS NEGRI, F., GESICKI, A. L., e BOGGIANI, P. C. Investigação tecnológica de arenitos silicificados da Formação Botucatu (NE do Paraná) para uso como rocha de revestimento. *Geociências (São Paulo)*, 2011. 30(2), 237-251.
- MOUNTNEY, N., HOWELL, J., FLINT, S., & JERRAM, D. Aeolian and alluvial deposition within the Mesozoic Etjo Sandstone Formation, northwest Namibia. *Journal of African Earth Sciences*, 1998. 27(2), 175-192.
- MURPHY, J. e RILEY, J. P. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27: 31-36, 1962.
- NEVES B. B. B. Crátons e Faixas Móveis. *Boletim IG-USP Série Didática*, 1995. 7:1-187.
- NOWATZKI, C. H. *Fundamentos de Geologia Arqueológica*. 1. ed. São Leopoldo: Edição eletrônica, 2005. 184p.
- PARAGUASSU, A. B. Experimental silicification of sandstone. *Geological Society of America Bulletin*, v. 83, n. 9, p. 2853-2858, 1972.
- PARENTI, F. Problemática da pré-história do Pleistoceno Superior no Nordeste do Brasil: O abrigo da Pedra Furada em seu contexto regional. In *Anais da Conferência Internacional sobre Povoamento das Américas—Revista da Fundação Museu do Homem Americano*, 1996. (Vol. 1, No. 1, pp. 15-54).
- PEATE, D. W., HAWKESWORT, C. J., e MANTOVANI, M. S. M.: Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): classification of magma types and their spatial distribution, *Bull. Volcanol.*, 55, 119–139, 1992.
- PROUS, A., & MALTA, I. M. Santana do Riacho-Tomo I. *Arquivos do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais*, 1992. 12, 3-382.
- RAGHAVAN, M. et al. Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Science* 349, aab3884, 2015.
- ROTHHAMMER, F; DILLEHAY, T. D. The late Pleistocene colonization of South America: an interdisciplinary perspective. *Annals of human genetics*, v. 73, n. 5, p. 540-549, 2009.

- SANTOS, D. R.; LEMOS, C. R.; SANTOS, G. H.; KER, C. J.; ANJOS, C. H. L. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5º ed. Revisada e ampliada Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência de solo, 2005.
- SCHERER, C. M. S. Eolian dunes of the Botucatu Formation (Cretaceous) in southernmost Brazil: morphology and origin. **Sedimentary Geology**, v. 137, n. 1-2, p. 63-84, 2000.
- SJOBERG, A. Phosphate Analysis of Antropic Soil. *Journal of field Archaeology*, 1976. 3:448-454.
- SOARES, P.C. 1981 - Estratigrafia das formações Jurássico-Cretáceas na bacia do Paraná, Brasil. In: Cuencas sedimentarias dei Jurásico y Cretácico de América del Sur. Buenos Aires. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico, v. 1:271 -304.
- STOOPS, G. Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Section, 2003. Soil Science Society of America Inc.
- STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. (Ed.). Interpretation of micromorphological features of soils and regoliths. Elsevier, 2010.
- THOMAS, M. F. Geomorphology in the Tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 1994.
- TOMÉ JÚNIOR, J. B. (1997). Manual para interpretação de análise de solo. *Guaíba: agropecuária, 19997*.
- TURCQ, B.; PRESSINOTTI, M. M.; e MARTIN, L. Paleohydrology and paleoclimate of the past 33,000 years at the Tamanduá River, Central Brazil. *Quaternary Research*, 1997. 47(3), 284-294.
- UCHÔA, D. P., e GARCIA, C. D. R. Cadastramento dos sítios arqueológicos da baixada Cananéia-Iguape, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. *Revista de arqueologia*, 1983. 1(1), 19-29.
- ULIANA, M. A.; BIDDLE, K. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 18, p. 172-190, 1988.
- WASHBURNE, C. W. Petroleum Geology of State of São Paulo. *Comissão Geographica e Geológica*, Boletim 2, 280 p., 1930.



WATANABE, S.; AYTA, W. E. F.; HAMAGUCHI, H.; GUIDON, N.; LA SALVIA, E. S., MARANCA, S.; e BAFFA FILHO, O. Some evidence of a date of first humans to arrive in Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 2003. 30(3), 351-354.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; ASTOLFI M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI V.T.; ZANOTTO, O. A. Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná. In: *Simpósio Sul Brasileiro de Geologia*, 3, Curitiba, Atas, 1:441-477, 1987.

## ANEXO 1

Tabela com unidades do sistema internacional (SI) para análise de solo. Adaptada de: Manual de métodos de análise de solo (EMBRAPA, 1997).

<b>Determinações</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precisão (casa decimal)</b>
pH (água, KCl)	-	1
Capacidade de troca de cátions (CTC)	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
Al trocável	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
Ca Trocável	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
Mg trocável	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
K trocável	cmol <sub>c</sub> /Kg	2
Na trocável	cmol <sub>c</sub> /Kg	2
Soma de bases (S)	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
H extraível	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
Acidez potencial	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
Atividade da argila (T)	cmol <sub>c</sub> /Kg	1
Saturação por base (V)	%	0
Saturação por alumínio (m)	%	0
Retenção de cátions (RC)	%	-
P assimilável	mg/Kg	0

## ANEXO 2

### Plano de amostragem para análise micromorfológica

<b>Perfil Bastos 2</b>	B2 A/Bt	<b>Perfil Bastos 3</b>	B3 7Cg1/7Cg2	<b>Perfil Gado</b>	GA A/A/B
	B2 Bt2		B3 4Cg/5Btn		GA Bi/2A
	B2 Bt3		B3 2C/3C		GA 2Bt1
	B2 2Bt1		B3 Bi		GA 2Bt2
	B2 2Bt2		B3 A		GA 3Bt1
	B2 2Bt3				
	B2 2Bt4				
	B2 3Bt1				
	B2 3Bt2				
	B2 4Bt1				

### ANEXO 3

Tabela de conversão de unidades. Adaptada de: Manual de interpretação de análise de solo  
(Tomé Jr, J. B. 1997)

Unidades antigas (A)	Fator de conversão (F)	Unidades do SI (SI = Ax F)	Unidades atuais
%	10	$\text{g/dm}^3$ , $\text{g/kg}$ ou $\text{g.dm}^{-3}$ , $\text{g.kg}^{-1}$	$\text{g/kg}$ ou $\text{g.kg}^{-1}$
ppm ou $\mu\text{g/cm}^3$	1	$\text{mg/dm}^3$ , $\text{mg/kg}$ ou $\text{mg.dm}^{-3}$ , $\text{mg.kg}^{-1}$	$\text{mg/kg}$ ou $\text{mg.kg}^{-1}$
mEq/100cm <sup>3</sup>	1	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ , $\text{cmol}_c/\text{kg}$ ou $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$	$\text{cmol}_c/\text{kg}$ ou $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$
mEq/100ml			
mEq/100g	10	$\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ , $\text{mmol}_c/\text{kg}$ ou $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-1}$ , $\text{mmol}_c.\text{kg}^{-1}$	

## ANEXO 4

Hor.	Prof. (cm)	Cor - Munsell		Textura	Estrutura			Cerosidade	Consistência			Transição	Observações
		Seco	Úmido		Forma	Tamanho	Grau		Seca	Úmida	Molhada		
A	0-19	2,5YR 3/2		Argiloso	Blocos subangulares e granulares	Pequenos e muito pequenos	Forte	-	Ligeiramente duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	Clara e plana	Presença comum de clastos angulares e subangulares de 2-5mm e 4-7cm
Bt1	19-35	2,5YR 3/4	2,5YR 2,5/4	Argiloso	Prismática que se desfaz em blocos subangulares	Médio (primas), pequenos a médio (blocos)	Forte	comum forte	Ligeiramente duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	Clara e plana	Presença de clastos subangulares de 1-3cm de basalto muito alterados e alguns apenas com córtex de alteração
Bt2	35-56	2,5YR 4/4	2,5YR 3/4	Argiloso	Blocos	Médios a grandes	Forte	Forte abundante	Duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	Clara e plana	Nível de clastos de basalto alterado e com córtex, subangulares 2-4cm e angulares 3-6cm. Alteração de sílex no mesmo nível.
Nível de clastos	56-61	Clastos de basalto subangulares e angulares de 2-3 cm com córtex de alteração.											
Bt3	61-82	2,5YR 4/4	2,5YR 3/4	Argiloso	Prismática	Grandes que se desfaz em médios	Moderada	Forte abundante	Ligeiramente duro	Muito friável	Muito pegajoso, muito plástico	irregular e abrupta feita com blocos	-
Nível de clastos	82-100	Blocos de basalto angulares e subangulares de 4-10 cm, com córtex de alteração no interior. 2 clastos totalmente alterados com leve pressão de pulverização.											
2Bt1	100-117	2,5YR 3/3	2,5YR 2,5/3	Argiloso	Prismática	Médio	Moderado e forte	Forte abundante e pontos estriada	Ligeiramente duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	Irregular abrupta	-
Nível de clastos	117-128	Nível de clastos subangulares e angulares de 1-10 cm.											

2Bt2	128-147	2,5YR 3/4	2,5YR 2,5/4	Argiloso	Prismática	Médio	Moderado	comum forte	Duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	Abrupta e plana	-
2Bt3	147-173	10R 3/2	10R 2,5/2	Argiloso	Prismática	Médio	Moderado	comum forte	Duro	Firme	Muito pegajoso, muito plástico	Abrupta e irregular	-
Nível de clastos	173-185	Nível de clastos de basalto similar ao anterior											
2Bt4	185-196	10R 3/3	10R 3/2	Argiloso	Prismática	Médio	Moderado	comum forte	Ligeiramente duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	-	-
Nível de clastos	196-202	Nível de blocos de basalto angulosos e subangulosos de 2-10 cm e artefatos de silcrete com 7 cm, o mergulho deste nível é bastante suave em direção ao rio.											
3Bt1	202-243	7,5R 3/3		Argiloso	Prismática	Médio	Moderado	comum forte	Ligeiramente duro	Firme	Muito pegajoso, muito plástico	Clara e plana	Pontuações milimétricas 7,5R 2,5/1. Fragmentos de basalto de 2-10 mm irregulares comuns
3Bt2	243-292	2,5YR 3/3		Argiloso	Prismática	Pequeno a médio	Fraca	Comum moderada	Ligeiramente duro	Firme	Muito pegajoso, muito plástico	Abrupta plana	Porções 10YR 6/8. Películas negras igual ao horizonte anterior. Fragmentos de basalto de até 4 mm
Nível de congl.	292-317	Clastos de basalto subangulares a angulosos, raramente arredondados de 2-7 cm, leve mergulho em direção ao rio. A matriz é argilosa e apresenta as mesmas características do material do hprizontes anterior.											
4Bt1	317-333	7,5YR 3/3		Argiloso	Prismática	Pequeno a médio	Moderado	Forte abundante	Ligeiramente duro	Friável	Muito pegajoso, muito plástico	Irregular abrupta	Clastos de até 3 cm isolados na matriz do solo. Contato com cascalheira com clastos de basalto de até 45 cm e de silcrete de 30 cm, os blocos de basalto são subarredondados a subangulosos e os silcretes correspondem a núcleos.

## ANEXO 5

## Descrição lâminas Perfil Bastos 2

<b>Lâmina</b>	B 4Bt1
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2; Horizonte 4Bt1; Profundidade: 320 – 332 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Blocos angulares moderado desenvolvimento e moderada separação, parcialmente acomodados; abundância de poros fissurais com ocorrência também de canais (10%)
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2μm</sub> , taxa: 1/2; padrão de distribuição c/f: porfírica de espaçamento simples. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material grosso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzos predominantemente subarredondados/subangulares (c.s. para f.s., ± 80% fração grossa), alguns cristais possuem bordas alteradas; grãos de plagioclásio subarredondado (f.s., &lt; 5% fração grossa); grãos de minerais opacos angulares (f.s., &lt; 5% fração grossa);</li> <li>- Fragmento de rocha alterado (basalto) (f.g., &lt; 5% fração grossa); silcrete (c.s., &lt; 5% fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	- Revestimentos: típicos, de argila vermelha e amarela laminados de espessura 200 μm até menor que 50 μm. - Preenchimentos: poros preenchidos com material proveniente do próprio fundo matricial (agregados), do tipo denso incompleto, pouco frequente.

<b>Lâmina</b>	B 3Bt2
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2; horizonte 3Bt2; profundidade: 158 – 270 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), v.c.s. (very coarse sand), f.g. (fine gravel).

<b>Microestrutura e porosidade</b>	Blocos angulares a subangulares moderado desenvolvimento com moderada separação, não acomodados. Abundância de poros fissurais com ocorrência também de poucos canais e câmaras (15%).
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/7; padrão de distribuição c/f: porfírica duplamente espaçada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material grosso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: Grãos de quartzo predominantemente subarredondados (c.s. para f.s. ± 50% da fração grossa) alguns cristais possuem as bordas já alteradas; grão de mineral opaco angulares (f.s. &lt; 20% da fração grossa).</li> <li>- Fragmento de rocha alterada (basalto) (f.g. &lt; 20% da fração grossa); silcrete (v.c.s. &lt; 20% da fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	- Revestimento: típicos e crescentes de argila vermelha e amarela laminada, com espessura que pode atingir até 250 µm. - Preenchimento: poros preenchidos por material proveniente do próprio fundo matricial (agregados), do tipo denso incompleto e solto descontínuo.
<b>Lâmina</b>	B 3Bt1
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2; horizonte 3Bt1, profundidade: 221 – 233 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), v.c.s. (very coarse sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Blocos subangulares moderado desenvolvimento e moderada separação, não acamadado. Os poros são predominantemente fissurais com ocorrência também de poros de canais e câmaras (15%).
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/7, padrão de distribuição c/f: Porfírica duplamente espaçada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material grosso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: Grãos de quartzo no geral subarredondados (c.s. para f.s. ± 50% da fração grossa) alguns cristais apresentam borda já alteradas;</li> </ul> </li> </ul>



	<p>grãos de mica angulares (c.s. e f.s. &lt; 10% da fração grossa); minerais opacos angulares e subarredondados (f.s &lt; 10% da fração grossa).</p> <p>- Silcrete angulares (v.c.s. a c.s. &lt; 10% da fração grossa); fragmentos de rocha alterados (basalto) (f.g. &lt; 10% da fração grossa).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromassa:</li> </ul> <p>- Vermelho escuro</p>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	<p>- Revestimentos: típicos de argila vermelha, laminada, com espessura máxima de 100 µm. Revestimentos típicos opacos.</p> <p>- Preenchimentos: poros preenchidos por material proveniente do próprio fundo matricial (agregados), do tipo denso incompleto e solto descontínuo.</p>

<b>Lâmina</b>	B 2Bt4
<b>Aspectos gerais</b>	<p>Perfil Bastos 2, horizonte 2Bt4, profundidade: 184-196 cm.</p> <p>Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel).</p>
<b>Microestrutura e porosidade</b>	<p>Microestrutura em blocos subangulares moderado desenvolvimento e moderada separação, não acamadado. Os poros são predominantemente fissurais com ocorrência também de canais e câmaras (15%).</p>
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2µm</sub>, taxa: 1/4, relação de distribuição c/f: porfírica de espaçamento simples e porções com espaçamento duplo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material grosso:</li> </ul> <p>- Mineral: Grãos de quartzo predominantemente subarredondados (c.s. até f.s. ± 67% da fração grossa); grãos de mica angulares (f.s. &lt; 7% da fração grossa); minerais opacos angulosos (f.s. ± 7% da fração grossa) grãos de microclínio (f.s. &lt; 7% da fração grossa)</p> <p>- Fragmentos de rocha alterados (basalto) (f.g. ± 7% da fração grossa), silcrete (f.g. &lt; 7% da fração grossa).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromassa:</li> </ul> <p>- Vermelho escuro</p>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	<p>- Revestimentos: típicos de argila vermelha laminada com espessura que pode atingir 250 µm.</p>

	- Preenchimentos: Poros preenchidos por material proveniente do próprio fundo matricial (agregados), do tipo denso incompleto
--	---

<b>Lâmina</b>	B 2Bt3
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2, horizonte 2Bt3, profundidade: 158 – 172 cm. Abreviações:
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares moderado desenvolvimento, moderadamente separados e sem acamamento. Poros predominantemente fissurais com ocorrência também de câmaras e canais (15%).
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2μm</sub> , taxa: 1/4, relação de distribuição c/f: porfírica de espaçamento simples. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minerais: Grãos de quartzo predominantemente subarredondado (v.c.s. até f.s. ± 67% da fração grossa); grão de plagioclásio arredondado (f.s. &lt; 9% da fração grossa), minerais opacos angulares e subarredondados (f.s &lt; 9% da fração grossa).</li> <li>- Fragmento de rocha alterada (basalto) subarredondados (v.c.s. ± 8% da fração grossa); silcrete subarredondado (v.c.s. &lt; 9% da fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermelho escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	- Revestimento: típico de argila vermelha laminada com espessura que atinge até 65 μm. - Preenchimento: poros preenchidos por material do próprio fundo matricial (agregados), do tipo solto descontínuo e denso incompleto.

<b>Lâmina</b>	B 2Bt2
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2, horizonte: 2Bt2, profundidade: 129 – 143 cm. Abreviações: f.g. (fine gravel), f.s. (fine sand).

<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares moderado desenvolvimento, moderada separação e não acamadado. Os poros são predominantemente fissurais com ocorrência de câmaras (15%).
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2μm</sub>, taxa: 1/3, relação de distribuição c/f: Porfírica de espaçamento simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo arredondados a angulares (f.g. até f.s. ± 80% da fração grossa); piroxênio subarredondados (f.s. &lt; 4% da fração grossa); microclínio angular (f.s. &lt; 4% da fração grossa); opacos angulares (f.s. &lt; 4% da fração grossa).</li> <li>- Fragmento de rocha alterada (basalto) angulares (f.g. ± 4% fração grossa); silcrete arredondados a subarredondados (f.g. &lt; 4% fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revestimentos: típicos de argila vermelha laminado, espessura máxima de 65 μm.</li> <li>- Preenchimento: solto descontínuo de material proveniente do próprio fundo matricial e grãos minerais (quartzo)</li> </ul>

<b>Lâmina</b>	B2 2Bt1
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2, horizonte: 2Bt1, profundidade: 109 – 123 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel), v.c.s. (very coarse sand), v.f.s. (very fine sand).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares moderado desenvolvimento, moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais mas ocorrência também de câmaras e canais (15%)
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2μm</sub>, taxa: 1/2, relação de distribuição c/f: porfírica de espaçamento simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minerais: grãos de quartzo arredondados a angulares (c.s. até f.s. ± 80% da fração grossa); mica angular (c.s. &lt; 4% fração grossa); opacos</li> </ul> </li> </ul>

	<p>angulares (f.s. &lt; 4% fração grossa), microclínio subangular (f.s. &lt; 4% fração grossa).</p> <p>- Fragmentos de rocha alteradas (basalto e arenito) subangulares (f.g. ± 5% fração grossa); silcrete subarredondados (v.c.s. &lt; 4% fração grossa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Esferulites fecais (v.f.s.)
<b>Feições pedológicas</b>	<p>- Revestimentos: típicos de argila vermelha alaranjada, laminados com espessura máxima de 250 µm.</p> <p>- Preenchimentos: solto descontínuo formado por material do próprio fundo matricial (agregados)</p> <p>- Nódulos: Típicos (v.c.s. &lt; 5% fração grossa).</p>

<b>Lâmina</b>	B2 Bt3
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2, horizonte: Bt3, profundidade: 60 – 74 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares, moderado desenvolvimento, moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais com ocorrência de canais e câmaras (15%).
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2µm</sub>, taxa: 1/2, relação de distribuição c/f: porfírica de espaçamento simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minerais: grãos de quartzo subarredondados e angulares (c.s. até f.s. ± 67% fração grossa); opacos angulosos (f.s. ± 7% fração grossa); plágiocláquio anguloso (f.s. &lt; 7% fração grossa); piroxênio arredondados (m.s. &lt; 7% fração grossa).</li> <li>- Fragmentos de rocha alterado (basalto e arenito) subangulares (f.g. &lt; 7% fração grossa); silcrete subarredondados (c.s. &lt; 7% fração grossa)</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Raízes em poros de canais.

<b>Feições pedológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revestimentos: típicos de argila avermelhada laminada, com espessura que pode atingir até 250 <math>\mu\text{m}</math>.</li> <li>- Preenchimentos: solto descontínuo e denso incompleto, de material proveniente do próprio fundo matricial (agregados) e grãos minerais.</li> <li>- Nódulos: típicos (c.s. &lt; 5% fração grossa)</li> <li>- Excrementos: presente dentro do poro, de formato elipsoidal e cor parecida com a do próprio fundo matricial.</li> </ul>
----------------------------	--

<b>Lâmina</b>	B2 Bt2
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2, horizonte: Bt2, profundidade: 40 – 54 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), v.f.s. (very fine sand), f.g. (fine gravel), m.s. (medium sand).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares, moderado desenvolvimento, moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais com ocorrência de canais e câmaras (20%).
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2<math>\mu\text{m}</math></sub>, taxa: 1/4, relação de distribuição c/f: porfírica espaçamento simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo arredondados a angulosos (c.s. até f.s. <math>\pm</math> 47% fração grossa); plagioclásio angulosos (f.s. &lt; 10% fração grossa); opacos angulosos (v.f.s. &lt; 10% fração grossa); piroxênio subarredondados (f.s. &lt; 10% fração grossa).</li> <li>- Fragmentos de rocha alterada (basalto) (f.g. &lt; 10% fração grossa); silcrete subarredondado (m.s. &lt; 10% fração grossa)</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermelha escura</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Marcas de raízes dentro dos poros e esferulite fecal.
<b>Feições pedológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preenchimentos: denso incompleto e solto descontínuo formado a partir de material proveniente do próprio fundo matricial (agregados), fragmento de rocha alterada e grãos minerais.</li> <li>- Revestimentos raros</li> </ul>

<b>Lâmina</b>	B2 A/Bt
---------------	---------

<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 2, horizonte: A/Bt, profundidade: 14 – 28 cm. Abreviações:
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares, moderado desenvolvimento, moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais com ocorrência de canais e câmaras (15%).
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/3, relação de distribuição c/f: porfírica espaçamento simples. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo arredondados a angulosos (c.s. até f.s. ± 75% fração grossa); mica angulosa (c.s. &lt; 6% fração grossa); piroxênio subarredondado (m.s. &lt; 6% fração grossa).</li> <li>- Fragmento de rocha alterada (basalto) subangular (f.g. &lt; 6% fração grossa); silcrete subarredondado (f.s. &lt; 6% fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermelho escuro.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Marcas de raízes dentro dos poros de canais.
<b>Feições pedológicas</b>	- Preenchimentos: denso incompleto formado a partir de material proveniente do próprio fundo matricial (agregados), grãos minerais e excrementos. - Excrementos: presente dentro dos poros, possuem formato elipsoidal.

## ANEXO 6

Hor.	Prof. (cm)	Cor - Munsell		Textura	Estrutura			Cerosidade	Consistência			Transição	Observações
		Seco	Úmido		Forma	Tamanho	Grau		Seca	Úmida	Molhada		
A	0-15	2,5YR 3/3	-	Argilosa	Granular	Pequena a média	Moderada	-	Ligeiramente duro	Friável	Plástico, ligeiramente pegajoso	Clara plana	Clastos raros, angulosos de 2 cm, de basalto
Bi	15-34	2,5YR 4/3	-	Argilosa	Prismática/Prismática	Pequena a média/ Muito pequena	Moderada/ Moderada	-	Ligeiramente duro	Friável	Plástico, pegajoso	Clara plana	Clastos idem anterior isolados
2C	34-49	2,5YR 3/2 e volumes 10R 5/8	-	Argilo arenosa	Maciça	-	-	-	Ligeiramente duro	Friável	Plástico, ligeiramente pegajoso	Clara plana	Volumes vermelhos que parecem crotovinas
3C1	49-71/93	5YR 4/3 e 5YR 7/4	-	Areno argilosa	Maciça	-	-	-	Macio	Muito friável	Ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso	Clara ondulada	-
3C2	71/93- 119/122	7,5YR 7/2 e 7,5YR 5/8	-	Arenosa	Maciça	-	-	-	Solto	Solto	Não plástica, não pegajosa	Abrupta e ondulada	Na base há uma camada de 4 cm com clastos muito alterados de basalto de 0,4 a 10 cm.
4Cg	119/122-131	G2 4/5 PB, 2,5YR 5/8 e 7,5YR 6/8	-	Areno argilosa	Maciça	-	-	-	Ligeiramente duro	Muito friável	Ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso	Abrupta plana	Transição com leve inclinação para o rio
5Btn	131-161/170	2,5YR 4/2 e volumes 2,5YR 6/8	-	Argilosa	Prismática	Pequena a média	Moderada	Comum moderada	Duro	Friável	Muito plástico, muito pegajoso	Abrupta ondulada	Clastos de basalto de 1 a 10 cm e lascas comuns

6C	161/170-193/196	Matriz 7,5YR 6/8 e 7,5YR 6/1	-	Areia grossa	Maciça	-	-	-	Solto	Solto	Não plástica, não pegajosa	Abrupta ondulada	Nível de conglomerado
7Cg1	193/196-209	Variiegada G2 4/5 PB, 10YR 5/8, 10YR 7/8 e 2,5YR 4/8 (associada a raízes oxidadas)	-	Argilosa	Maciça	-	-	-	Ligeiramente duro	Friável	Muito plástico, muito pegajoso	Clara e plana	Marcas de raízes muito abundantes, oxidadas, de cerca de 1 cm. Blocos de basalto dispersos de 5 a 15 cm.
7Cg2	209-229+	G2 5/5PB, 7,5YR 6/8, 10R 4/8, 2,5YR 5/8 e 2,5YR 3/3 (associada a raízes oxidadas)	-	Argilosa	Maciça	-	-	-	Ligeiramente duro	Friável	Muito plástico, muito pegajoso	-	Clastos isolados de até 10 cm.



## ANEXO 7

## Descrição lâminas Perfil Bastos 3

<b>Lâmina</b>	7Cg1/7Cg2
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 3, horizonte: 7Cg1/7Cg2, profundidade: 204 – 218 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), m.s. (médiun sand).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares moderadamente desenvolvido, alto grau de separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais com ocorrência também de canais e câmaras (10%). b – fábrica.
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/2, distribuição relativa c/f: porfírica fechada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo subarredondado (c.s. até f.s. ± 80% fração grossa), opacos angulosos (m.s. até f.s. ± 15% fração grossa), plagioclásio subarredondado (m.s. &lt; 5% fração grossa), microclínio subarredondado (f.s. &lt; 5% fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinzento</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	- Revestimentos: típicos de argila vermelha e amarela organizado em camadas. Espessura máxima de 500 µm. - Preenchimento raros, solto descontínuo.

<b>Lâmina</b>	4Cg/5Btm
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 3, horizonte: 4Cg/5Btm, profundidade: 125 – 139 cm. Abreviações:
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura complexa partes blocos subangulares e partes granulares, com moderado grau de desenvolvimento, e não acamadado. Poros de empacotamento complexo e fissurais predominam, há também presença de canais. (15% - porção inferior e 45% porção superior).
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: Relação de distribuição c/f: porção inferior pórfiro-enaulica e porção superior quito-enaulica. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa:</li> </ul>

	<p>- Minerais: grãos de quartzo subarredondado a angulosos (c.s. até v.f.s <math>\pm</math> 50% porção inferior e 60% superior), microclínio subarredondado (m.s. &lt; 5%), piroxênio subarredondado (c.s. &lt; 10%) opacos angulosos (30% na porção inferior e 15% na superior).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromassa:</li> </ul> <p>- Vermelho acinzentado</p>
<b>Material orgânico</b>	Marca de raiz, dentro do poro.
<b>Feições pedológicas</b>	- Preenchimentos: solto descontínuo na porção superior formato por material proveniente do próprio fundo matricial (agregados e grão mineral).

<b>Lâmina</b>	2C/3C
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 3, horizonte: 2C/3C, profundidade: 41 – 55 cm. Abreviações: f.g. (fine gravel), f.s. (fine sand) m.s. (médium sand)
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura granular moderadamente desenvolvida e não acamadado. Poros de empacotamento e canais (15%)
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2<math>\mu</math>m</sub>, taxa: 4/1, distribuição relativa c/f: quito – gefúrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa:</li> </ul> <p>- Mineral: grãos de quartzo arredondados a angulosos (f.g. até f.s. <math>\pm</math> 75% fração grossa); piroxênio subarredondado (m.s. &lt; 8%)</p> <p>- Fragmentos de rocha alterada (basalto) subarredondado (f.g. <math>\pm</math> 15%).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromassa:</li> </ul> <p>- Bruno avermelhado</p>
<b>Material orgânico</b>	Marcas de raízes nos poros
<b>Feições pedológicas</b>	Não possui

<b>Lâmina</b>	Bi
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 3, horizonte Bi, profundidade: 22 – 36 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel) .
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura complexa predominantemente em blocos subangulares mas com ocorrência também de grânulos. Poros fissurais de câmaras e canais (10%)

<b>Fábrica interna</b>	<p><math>c/f_{2\mu m}</math>, taxa: <math>1/4</math>, distribuição relativa c/f: pórfiro-enáulica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo arredondados a angulares (c.s. até f.s. <math>\pm</math> 70% fração grossa); raros opacos angulosos e piroxênio que correspondem a <math>&lt; 5\%</math> fração grossa;</li> <li>- Fragmento de rocha alterado (basalto e arenito) subangulares (f.g. <math>\pm</math> 25% fração grossa)</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Marcas de raízes nos poros
<b>Feições pedológicas</b>	- Preenchimentos denso incompleto e solto contínuo de material proveniente do próprio fundo matricial e grãos minerais.

<b>Lâmina</b>	B3 A
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Bastos 3, horizonte: A, profundidade: 2 – 16 cm. Abreviações: v.c.s. (very coarse sand), f.s. (fine sand), m.s. (medium sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares moderadamente desenvolvidos, não acamadados e moderada separação. Poros predominantemente fissurais e de canais (15%).
<b>Fábrica interna</b>	<p><math>c/f_{2\mu m}</math>, taxa: <math>1/2</math>, distribuição relativa c/f: porfírica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo arredondado a angulares (v.c.s. até f.s. <math>\pm</math> 75% fração grossa); plagioclásio subangular (f.s. <math>&lt; 5\%</math> fração grossa), piroxênio subangulares (m.s. <math>&lt; 5\%</math> fração grossa).</li> <li>- Fragmento de rocha alterada (basalto e arenito) subarredondado (f.g. <math>\pm</math> 20% fração grossa)</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Marcas de raízes nos poros
<b>Feições pedológicas</b>	- Preenchimento solto descontínuo de material proveniente do próprio fundo matricial e grãos minerais.

## ANEXO 8

Hor.	Prof. (cm)	Cor - Munsell		Textura	Estrutura			Cerosidade	Consistência			Transição	Observações
		Seco	Úmido		Forma	Tamanho	Grau		Seca	Úmida	Molhada		
A	0-32	-	5YR 3/3	Argilo arenosa	Blocos subangulares	Muito pequenos a médios	Forte	-	-	-	Plástico, ligeiramente pegajoso	Clara plana	Fragmentos milimétricos alterados de basalto e raros fragmentos milimétricos de carvão
A/B	32-49	-	5YR 3/3	Areno argiloso	Blocos subangulares/ Prismas	Pequenos/ Pequenos	Forte/ Fraco	-	-	-	Ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso	Clara plana	Fragmentos milimétricos de basalto (igual anterior) e abundantes fragmentos de carvão milimétricos e centimétricos Raros carvões milimétricos e raros fragmentos de basalto iguais aos anteriores
Bi	49-67	-	10YR 3/2	Argilo arenosa	Blocos	Pequenos	Forte	pouco rara	-	-	Plástico, pegajoso	Abrupta plana	
2A	67- 73/84	-	5YR 3/2	Areno argiloso/ Porções argilo arenosa	Maciça	-	-	-	-	-	Ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso/ Plástico, pegajoso	Clara ondulada	Nitidamente há mistura de material sobrejacente subjacente
2Bt	73/84- 97	-	2,5YR 4/4	Argiloso	Prismática	Médios	Forte	Forte abundante	-	-	Muito plástico, muito pegajoso	Clara plana	Películas negras provavelmente de manganês e presença de fragmentos de carvão milimétricos

2Bt2	97-143	-	2,5YR 4/6	Argiloso	Prismática	Pequenos e médios	Moderado	Abundante moderada	-	-	Muito plástico, muito pegajoso	Clara plana	Abundância de clastos de basalto muito alterados com películas de manganês de 1-5 cm.
3Bt	143-180+	-	2,5YR 3/6	Muito argiloso	Prismática	Médios a grandes	Forte	Forte abundante	-	-	Muito plástico, muito pegajoso	-	Clastos de basalto muito alterado na base do horizonte

## ANEXO 9

## Descrição lâminas Perfil Gado

<b>Lâmina</b>	Gado 3Bt1
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Gado, horizonte: 3Bt1, profundidade: 143-155 cm. Abreviações: m.s. (médium sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel), v.c.s. (very coarse sand).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares, pouco desenvolvidos com moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais e câmaras (15%)
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/7, relação de distribuição c/f: Porfírica aberta. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minerais: grãos de quartzo subarredondado a angular (m.s. até f.s. ± 45% fração grossa); opacos angulares (m.s. até f.s. ± 45% fração grossa)</li> <li>- Fragmentos de rocha angulares (arenito) (f.g. &lt; 5% fração grossa); fragmento de rocha bastante alterado (basalto) (v.c.s. &lt; 5% fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermelho e vermelho escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	- Revestimentos raros - Preenchimento denso incompleto e solto descontínuo de material proveniente do próprio fundo matricial (agregados).

<b>Lâmina</b>	Gado 2Bt2
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Gado, horizonte 2Bt2, profundidade: 116 – 128 cm. Abreviações: m.s. (médium sand), f.s. (fine sand), c.s. (coarse sand), v.c.s. (very coarse sand).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares, pouco desenvolvidos com moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais e câmaras (10%).
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/5, distribuição da relação c/f: Porfírica espaçamento duplo.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: Grãos de quartzo subarredondado a angulares (m.s. até f.s. <math>\pm 47\%</math> da fração grossa), opacos angulares (f.s. <math>\pm 33\%</math> fração grossa), plagioclásio angular (f.s. <math>&lt; 7\%</math> da fração grossa).</li> <li>- Silcrete subarredondado (c.s. <math>&lt; 7\%</math> da fração grossa), fragmento de rocha alterada (basalto) subarredondado (v.c.s. <math>&lt; 7\%</math> fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermelho</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revestimento: típicos de argila alranjada, laminada de espessura máxima de 200 <math>\mu\text{m}</math>.</li> <li>- Preenchimento: solto descontínuo de material proveniente do próprio fundo matricial (agregados e grãos minerais).</li> </ul>

<b>Lâmina</b>	Gado 2Bt1
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Gado, horizonte: 2Bt1, profundidade: 80 – 92 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), m.s. (médium sand), v.c.s. (very coarse sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura em blocos subangulares, pouco desenvolvidos com moderada separação e não acamadado. Poros predominantemente fissurais e câmaras (10%).
<b>Fábrica interna</b>	<p>c/f<sub>2<math>\mu\text{m}</math></sub>, taxa: 1/4, relação de distribuição c/f: porfírica de espaçamento simples e porções enaulicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo arredondado a angulosos (c.s. até f.s. <math>\pm 55\%</math> fração grossa); plagioclásio subarredondado (f.s. <math>&lt; 7\%</math> fração grossa); opacos angulosos (m.s. até f.s. <math>\pm 25\%</math> fração grossa).</li> <li>- Fragmentos de rocha alterada (basalto) subarredondadas (f.g. <math>&lt; 7\%</math> fração grossa); silcrete angulosos (v.c.s. <math>&lt; 7\%</math> fração grossa).</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Não possui
<b>Feições pedológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preenchimentos: denso incompleto formado por material proveniente do próprio fundo matricial (agregados e grãos minerais).</li> </ul>

	- Revestimentos raros
<b>Lâmina</b>	Gado Bi/2A
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Gado, horizonte: Bi/2A, profundidade: 60 – 72 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), m.s. (médium sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura granular, moderadamente desenvolvida, não acamadada. Poros de empilhamento complexo (30%)
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/2, distribuição relativa c/f: quito-enaulica. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minerais: grãos de quartzo subarredondado (c.s. até f.s. ± 60% fração grossa); opacos angulares (m.s. até f.s. ± 30% fração grossa)</li> <li>- Fragmento de rocha alterada subarredondado (f.g. &lt; 5% fração grossa)</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>
<b>Material orgânico</b>	Raízes dentro dos poros.
<b>Feições pedológicas</b>	- Nódulos típicos com tamanho aproximado de c.s. (< 5% da fração grossa).

<b>Lâmina</b>	Gado A/A/B
<b>Aspectos gerais</b>	Perfil Gado, horizonte: A/ A/B, profundidade: 26 – 38 cm. Abreviações: c.s. (coarse sand), f.s. (fine sand), f.g. (fine gravel).
<b>Microestrutura e porosidade</b>	Microestrutura complexa, grânulos e blocos subangulares, moderadamente desenvolvidos, alta separação e não acamadado. Poros de empilhamento e fissurais, com pequenas ocorrências de canais (15%)
<b>Fábrica interna</b>	c/f <sub>2µm</sub> , taxa: 1/3, distribuição relativa c/f: pórfiro – enaulica. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fração grossa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral: grãos de quartzo subarredondado a angulosos (c.s. até f.s. ± 75% fração grossa); opacos angulosos (f.s. ± 15% fração grossa)</li> <li>- Fragmento de rocha alterada (basalto) arredondados (f.g. &lt; 5% fração grossa)</li> </ul> </li> <li>• Micromassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruno avermelhado escuro</li> </ul> </li> </ul>



<b>Material orgânico</b>	Marca de raízes nos poros
<b>Feições pedológicas</b>	- Nódulos típicos (c.s. < 5% fração grossa)