

**UFRRJ**

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,**  
**LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Caracterização e Classificação de Solos em**  
**Topossequência do grupo Serra Geral na Região de**  
**Lencóis Paulista-SP**

**André Leite Silva**

**2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,**  
**LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM**  
**TOPOSSEQUÊNCIA DO GRUPO SERRA GERAL NA REGIÃO DE**  
**LENÇÓIS PAULISTA-SP**

**ANDRÉ LEITE SILVA**

*Sob a Supervisão do Professor*  
**Marcos Gervasio Pereira**

*Coorientador*  
**Fernando Cesar Bertolani**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido como requisito parcial para  
obtenção do título de **Especialista** em  
Geoprocessamento, Levantamento e  
Interpretação de Solos.

Seropédica, RJ  
Julho de 2025



Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central/Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada

Com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586c Silva, André Leite, 1990-  
Caracterização e classificação de solos em  
topossequência do grupo Serra Geral na região de  
Lençóis Paulista-SP / André Leite Silva. - Seropédica,  
2025.  
27 f.: il.

Orientador: Marcos Gervasio Pereira.  
Coorientador: Fernando Cesar Bertolani.  
Monografia (Especialização). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Especialização em  
Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de  
Solos, 2025.

1. Arenito. 2. Basalto. 3. Classificação de solo.  
4. Manejo das terras. 5. Sistema Brasileiro de  
Classificação de Solos. I. Pereira, Marcos Gervasio,  
1965-, orient. II. Bertolani, Fernando Cesar, 1966-,  
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Especialização em Geoprocessamento,  
Levantamento e Interpretação de Solos. IV. Título.

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da FAPERJ.**

É permitida a cópia parcial ou total deste documento, desde que seja citada a fonte.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO, LEVANTAMENTO**  
**E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

Folha de aprovação

**ANDRÉ LEITE SILVA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi submetido como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

TCC APROVADO EM 14 de JULHO de 2025.

---

Prof. Dr. Marcos Gervasio Pereira  
Supervisor

---

Prof. Dr. Fernando Cesar Bertolani  
UNICEP

---

Dra. Melania Merlo Ziviani  
UFRRJ



## RESUMO

### CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM TOPOSEQUÊNCIA DO GRUPO SERRA GERAL NA REGIÃO DE LENÇÓIS PAULISTA-SP

Silva, André Leite. **Caracterização e classificação de solos em topossequência do grupo Serra Geral na região de Lençóis Paulista-SP**. 2025. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos). Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

A pedologia é o estudo dos solos no seu ambiente natural, sendo considerada uma área de extrema importância na agricultura. A avaliação do solo é essencial para se conseguir o sucesso de produção das diferentes culturas. A classificação de solos em topossequência pode auxiliar o produtor no manejo adequado das culturas. Assim, esse estudo tem como objetivo caracterizar e classificar os solos predominantes em topossequência em duas diferentes áreas de cultivo, sendo uma de cana-de-açúcar e outra de eucalipto, ambas localizadas no estado de São Paulo. Em cada uma das áreas foram estabelecidas topossequências e realizada a abertura de trincheiras em diferentes pontos da paisagem. Nos perfis foi realizada a descrição morfológica e posteriormente as análises para a caracterização e classificação dos perfis. Na área de cana-de-açúcar verificou-se o predomínio de Latossolos e na de eucalipto a ocorrência de Latossolos na parte alta da paisagem e Neossolos na parte inferior. Verifica-se que o conhecimento pedológico pode auxiliar nas decisões tomadas para uma melhor condução das culturas, obtendo-se produções adequadas e com uma menor degradação ambiental.

**Palavras-chave:** Arenito. Basalto. Classificação de solo. Manejo das terras. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.



## ABSTRACT

### CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION OF SOILS IN SERRA GERAL GROUP TOPOSEQUENCE IN THE REGION OF LENÇÓIS PAULISTA-SP

Silva, André Leite. **Characterization and classification of soils in Serra Geral group toposequence in the region of Lençóis Paulista-SP**. 2025. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Specialization in Geoprocessing, Soil Survey and Interpretation) Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Pedology, the study of soils in their natural environment, is an extremely important area of agriculture. Evaluating soil is essential for successfully producing different crops. Classifying soils into toposequences can help producers manage their crops properly. This study aims to characterize and classify the predominant soils in toposequences in two cultivation areas: one for sugarcane and the other for eucalyptus. Both areas are located in the state of São Paulo. Toposequences were established in each area, and trenches were dug at various points throughout the landscape. Morphological descriptions were carried out on the profiles, followed by analyses to characterize and classify them. In the sugarcane area, Latossolos predominated, while in the eucalyptus area, Latossolos were found in the upper part of the landscape and Neossolos Quartzarênicos in the lower part. This demonstrates that pedological knowledge can inform decisions for better crop management and adequate yield with less environmental degradation.

**Keywords:** Sandstone. Basalt. Soil classification. Land management. Brazilian Soil Classification System.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
<b>Classificação do solo e o cultivo de cana-de-açúcar e eucalipto .....</b>	<b>2</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Análises laboratoriais .....</b>	<b>10</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Área de cana-de-açúcar .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 Área de eucalipto .....</b>	<b>17</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>28</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado uma grande potência no setor agrícola, ocupando posição de destaque internacional na produção de alimentos. Contudo, apesar da grande produção agrícola, o território brasileiro é constituído, na sua maior parte, por solos ácidos de baixa fertilidade e com baixos teores de nutrientes (Marchi et al., 2020).

Portanto, antes de realizar qualquer tipo de cultivo é necessário que seja feita uma avaliação prévia das propriedades do solo, tanto de ordem física quanto química. Essa avaliação é de grande importância, principalmente para se determinar quais serão as práticas culturais a serem realizadas, antes da introdução e durante a condução das culturas a serem implantadas, para que ocorram produções satisfatórias.

Dessa forma quando são constatadas limitações tais como a baixa disponibilidade de nutrientes, presença de elementos tóxicos, ou impedimentos de ordem física, práticas de manejo devem ser adotadas para que estas limitações venham a ser contornadas e uma produção satisfatória seja garantida. Em função do exposto, o conhecimento das propriedades do solo, bem como a compreensão de sua gênese são ferramentas fundamentais para um manejo adequado das culturas visando o aumento da produção e uma menor degradação ambiental.

Neste contexto, classificar e compreender a gênese dos solos em uma determinada região, bem como as suas características, pode influenciar nas práticas de manejo e conservação, bem como criar ambientes mais favoráveis ao cultivo agrícola.

Dentre as culturas de maior expressão no Brasil, destacam-se a cana-de-açúcar e o eucalipto. A cana-de-açúcar, por exemplo, é uma cultura mais exigente em relação aos níveis de nutrientes presentes no solo, entre outros fatores, sendo que existem variedades que podem ser indicadas para cada classe de solo. Já o eucalipto é menos exigente às condições de solo, mas necessita de alguns cuidados prévios no tocante ao manejo do solo, além de ter alguns solos que devem ser evitados para plantio.

Assim, esse estudo tem como objetivo caracterizar e classificar os solos em topossequência em duas diferentes áreas de cultivo, sendo uma de cana-de-açúcar e outra de eucalipto, ambas localizadas no estado de São Paulo.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### **Classificação do solo e o cultivo de cana-de-açúcar e eucalipto**

A cana-de-açúcar é uma planta semiperene, seu crescimento radicular é dependente das condições físico-hídricas, químicas e morfológicas das camadas superficial e subsuperficial dos solos de cultivo. A dependência desses fatores é observada já a partir do primeiro corte. A redução do crescimento radicular nas camadas mais superficiais do solo é causada pelo aumento da resistência mecânica do solo quando seco, além da compactação, que pode dificultar ainda mais o crescimento radicular, enquanto as camadas mais profundas, com o aumento da manutenção da umidade por um maior tempo, proporcionam menor resistência à penetração das raízes mais novas (Vasconcelos et al., 2003).

A definição dos ambientes de produção de cana-de-açúcar foi proposta pela Copersucar no estado de SP em 1997, e atualmente leva em consideração a interação do clima com o tipo de solo (Bertolani et al., 2015). Fatores do solo como condições físico-hídricas, morfológicas, químicas, mineralógicas, espessura dos horizontes, disponibilidade de água, textura, teores de matéria orgânica e capacidade de troca de cátions são fatores importantes que precisam ser levados em conta na definição do ambiente de produção de cana-de-açúcar (Prado, 2008).

Atualmente são utilizadas ferramentas de geoprocessamento que auxiliam na geração de mapas de classificação de solos e ambientes de produção, pois através de técnicas computacionais de análise de dados, interpolação e cruzamento de informações, os mapas agronômicos gerados com dados coletados em campo ficam cada vez mais precisos.

Portanto a correta classificação do solo é fator determinante dentro da propriedade rural, pois interfere em muitos fatores importantes de tomada de decisão, como no tipo de variedade de cana-de-açúcar a ser utilizada, determinação da melhor época de plantio e colheita, e também no manejo de práticas conservacionistas de solo, como espaçamento entre terraços e tipo de terraço a ser instalado na área, pois a classe de solo irá influenciar na infiltração da água no solo, e este fator é importante para se determinar se o terraço será de infiltração (em nível) ou escoamento, por exemplo.

Todo manejo nutricional também precisa levar em consideração a classe de solo presente, pois solos com textura, como Neossolos Quartzarênicos, apresentam menor capacidade de armazenamento de água e adsorção de nutrientes, rápida decomposição da matéria orgânica e conseqüentemente, maior risco de lixiviação, portanto necessitam de um manejo diferenciado quando comparado à solos com maiores teores de argila e maior

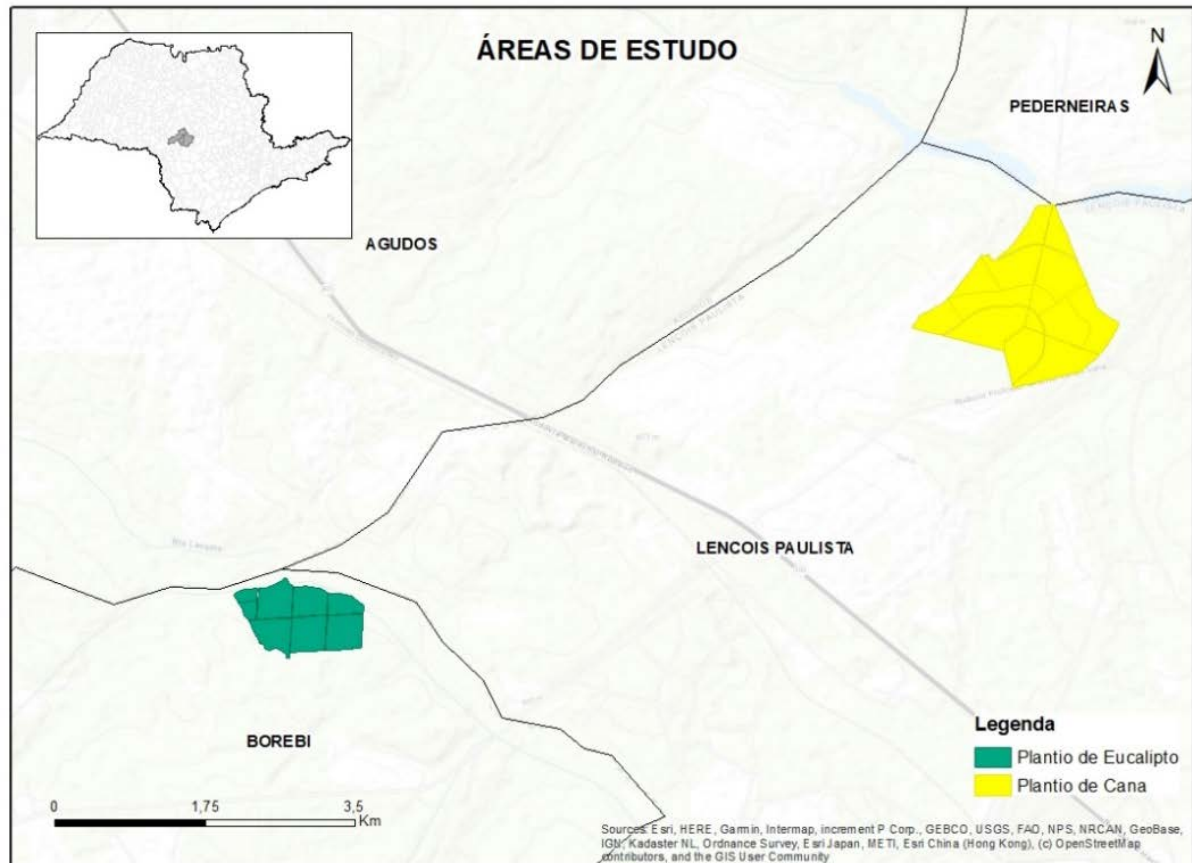


microporosidade. Em função da variabilidade dos solos ao longo de uma paisagem, o estudo do comportamento e da variação dos atributos e classes de solos são de grande importância para todo o manejo agrícola, visando a manutenção e possível aumento da produtividade, e da sustentabilidade.

Quanto à cultura do eucalipto, o solo de forma isolada não interfere de forma relevante sobre a escolha do material genético por possuírem significativa plasticidade para prosperarem adequadamente em diferentes tipos de solo, isso em se tratando de solos aptos ao plantio, como solos aerados e profundos, portanto solos hidromórficos ou rasos devem ser evitados, além de ser recomendado evitar solos com altos conteúdos de argilas expansivas (Santos & Paludzyszyn Filho, 2021).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

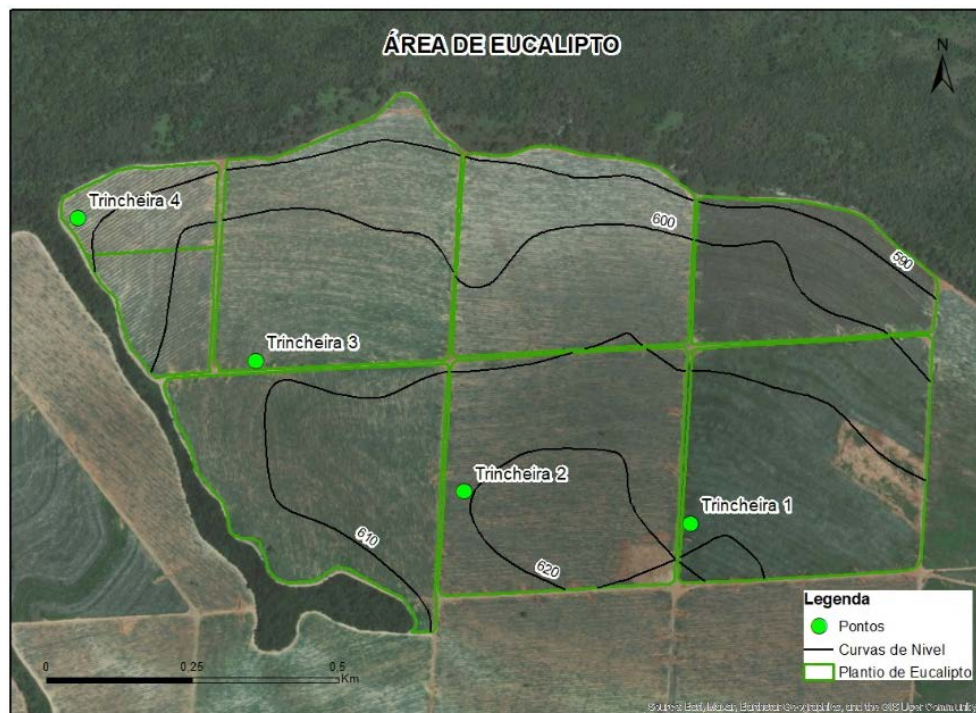
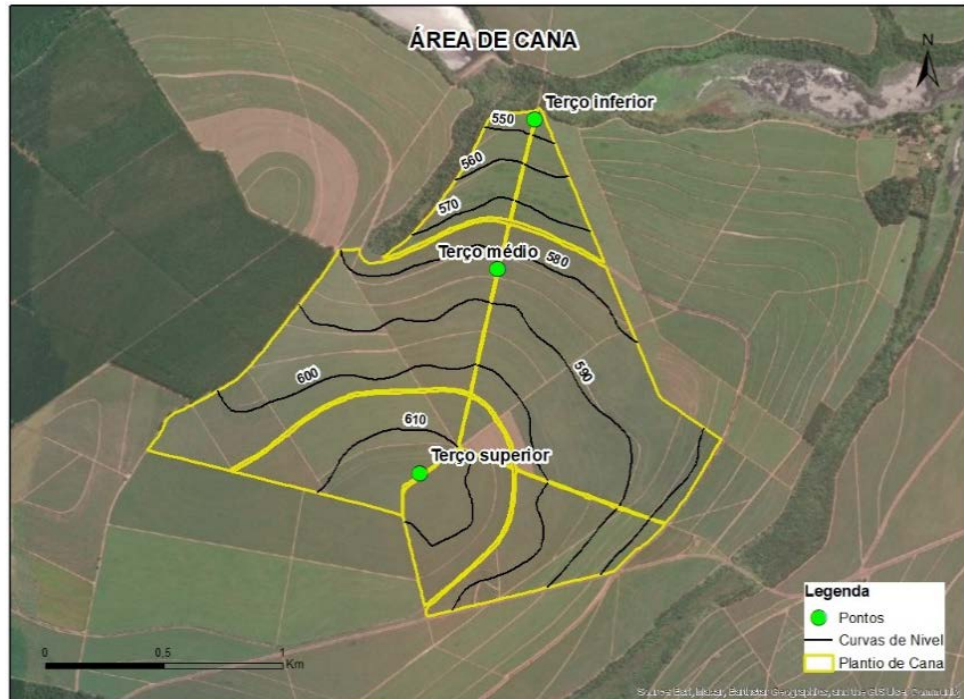
O estudo foi realizado em duas propriedades, sendo uma de cultivo de cana-de-açúcar localizada no município de Lençóis Paulista – SP (22°29'46.1"S; 48°50'50.9"W) e a outra de cultivo de eucalipto localizada em Borebi – SP (22°32'11.4"S; 48°55'51.7"O). As duas propriedades estudadas localizam-se a 9 km de distância em linha reta uma da outra (Figura 1). Nessa região, a classificação climática, segundo o sistema de Köppen-Geiger (Alvares et al., 2016) é Cwa – Clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente. C: Clima temperado (mesotérmico) – média do mês mais frio entre 0 °C e 18 °C; w: Estação seca no inverno (mês mais seco no inverno tem menos de 1/10 da precipitação do mês mais chuvoso no verão); a: Verão quente (média do mês mais quente acima de 22 °C). Com verões quentes e chuvosos (novembro a março) e invernos amenos e secos (junho a agosto). A escolha dos locais deveu-se a maior possibilidade de variação nas classes de solo no decorrer da topossequência.



**Figura 1** – Localização das duas áreas de estudo. Área de cana ao lado direito da figura, na cor amarela. Área de eucalipto ao lado esquerdo da figura, na cor verde. Figura elaborada no software Qgis

Além disso, para que fosse escolhido um local de maior representatividade para a abertura das trincheiras, com maior possibilidade de variação das classes de solos no decorrer da topossequência, foram realizadas amostragens prévias em diferentes fazendas da região, através de tradagens com trado holandês. Após essa etapa foram selecionadas as áreas e topossequências para a abertura das trincheiras, descrição dos perfis e coleta de amostras.

A descrição dos perfis de solo, nas topossequências foi realizada do ponto de maior cota para o de menor cota em cada uma das propriedades. Na área de cana-de-açúcar foram descritos perfis nos terços superior, médio e terço inferior. Na área do eucalipto foram realizadas 4 coletas, sendo a abertura das trincheiras realizada nas posições de terço superior, médio, inferior e na baixada (Figura 2).



**Figura 2** – Indicação dos locais em que foram realizadas a abertura das trincheiras, demonstrados por ponto na cor verde. Área de cana na figura superior e área de eucalipto na figura abaixo. Figura elaborada no software Qgis

Na área de cana-de-açúcar, o plantio é feito de forma mecanizada em toda fazenda, as informações sobre o plantio da área estudada são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Características de plantio da área de cana-de-açúcar da área estudada

Local	Espaçamento de plantio	Variedade de cana	Data do último plantio
Terço superior	1,60m X 0,90m,	IACSP04-6007	03/2024
Terço médio	1,60m X 0,90m	CTC9006	03/2024
Terço inferior	1,50m X 0,90m	RB966928	03/2020

As características da área de estudo são apresentadas na Tabela 2. Para descrição morfológica, as áreas foram identificadas como Perfil 1, Perfil 2, Perfil 3 e Perfil 4 (este último, apenas ocorreu na área de eucalipto).

**Tabela 2** – Descrição morfológica das áreas avaliadas

Cultura	Localização	Altitude (m)	Coordenada	Relevo
Cana-de-açúcar	Perfil 1 -Terço superior	610	22°30'14.1"S 48°51'02.0"W	Plano
	Perfil 2 -Terço médio	580	22°29'46.1"S 48°50'50.9"W	Suave ondulado
	Perfil 3 -Terço inferior	550	22°29'25.6"S 48°50'45.8"W	Ondulado
Eucalipto	Perfil 1 - Terço superior	610	22°32'13.0"S 48°55'38.1"O	Relevo plano
	Perfil 2 -Terço médio	605	22°32'11.4"S 48°55'51.7"O	Relevo plano
	Perfil 3 -Terço inferior	600	22°32'4.3"S 48°56'4.3"O	Relevo suave
	Perfil 4 - Baixada	580	22°31'56.5"S 48°56'15.1"O	Relevo plano

Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas as imagens das aberturas das trincheiras na área de cana-de-açúcar, que ocorreu de forma manual com auxílio de enxadão, cavadeira e pá.



**Figura 3** – Abertura manual das trincheiras para a descrição dos perfis na área de cana-de açúcar. Foto à esquerda é referente ao perfil 1 (terço superior da topossequência) e foto à direita refere-se ao perfil 3 (terço inferior da topossequência)



**Figura 4** – Trincheiras (figuras da parte superior) e seus respectivos perfis (figuras da parte inferior) da área de cana-de-açúcar, sendo da esquerda para direita: perfil 1 (terço superior da topossequência), perfil 2 (terço médio da topossequência) e perfil 3 (terço inferior da topossequência)



Na figura 5 são apresentados os procedimentos que foram realizados para a abertura das trincheiras na área de eucalipto, realizada com retroescavadeira.



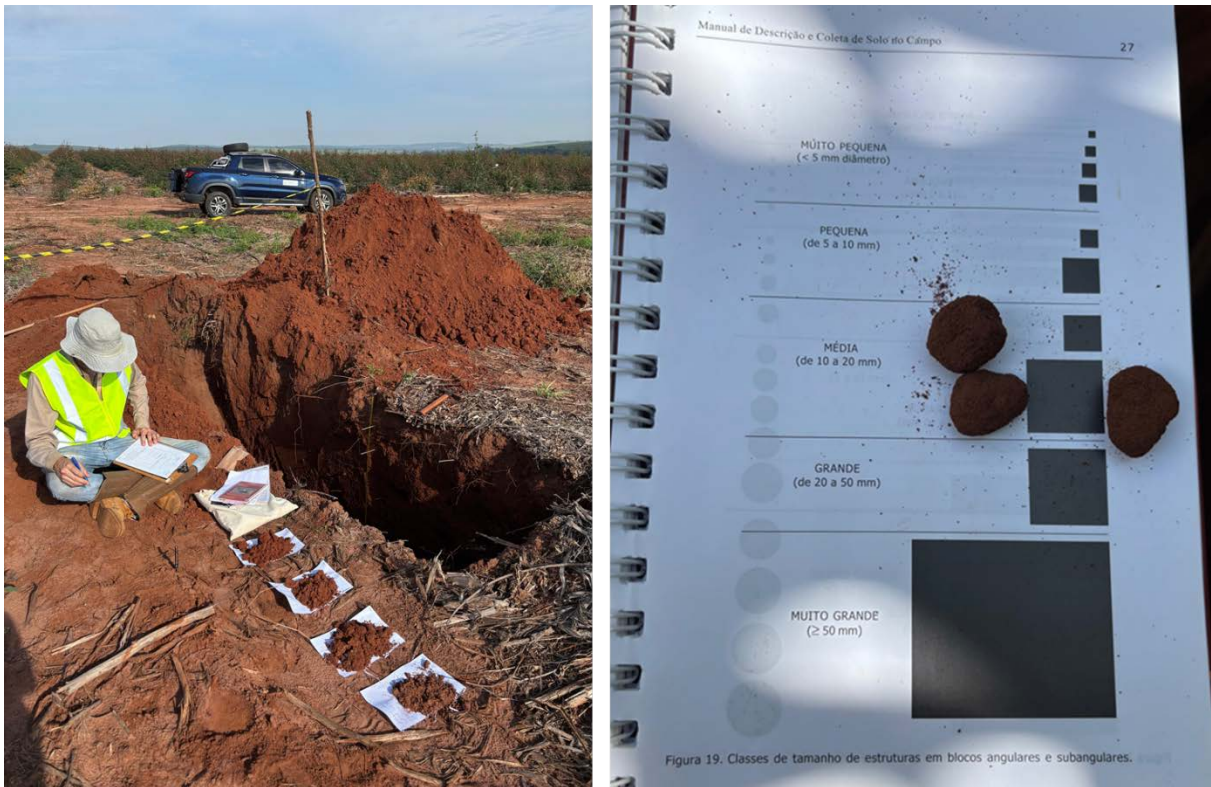
**Figura 5** – Abertura das trincheiras para a descrição dos perfis na área de eucalipto. Da esquerda para direita: perfil 1, perfil 3 e perfil 4

Posteriormente, foi realizada a separação dos horizontes e descritas as suas propriedades morfológicas, segundo Santos et al. (2015), sendo coletadas amostras de todos os horizontes (Figura 6).



**Figura 6** – Separação e avaliação dos horizontes dos solos da área de eucalipto. Da esquerda para direita: perfil 1, perfil 3 e perfil 3

Na figura 7 pode-se observar a análise da estrutura do solo de acordo com Santos et al. (2015).



**Figura 7** – Análise de características morfológicas do solo no perfil 1 da área de eucalipto. Foto a esquerda demonstra amostras de solo sobre folha para avaliação da estrutura e consistência. Foto a direita demonstra avaliação do tamanho das estruturas de solo sobre livro (Santos et al. (2015))

Após a descrição, de cada horizonte, foi coletada uma amostra contendo cerca de 300 gramas de solo, que foi embalada em sacos plásticos, alocados em uma caixa identificada (Figura 8), que foi enviada para o laboratório de Gênese e Classificação do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foram realizadas as análises químicas e físicas.



Figura 8 – Amostras de terra embaladas e etiquetadas para envio ao laboratório

### 3.1 Análises laboratoriais

No laboratório, as amostras foram dispostas em bancada, para secagem ao ar, destorroadas e passadas por peneiras de 2 mm. Com esse procedimento foi obtida a fração de terra fica seca ao ar (TFSA), utilizada para as análises físicas e químicas.

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (Day, 1965), utilizando dispersão com hexametáfosfato de sódio e agitação por 16 horas. As frações de areia foram separadas por tamisação (0,2 mm e 0,053 mm), enquanto os teores de argila total foram quantificados através da extração de uma alíquota da suspensão, levando em consideração a velocidade de sedimentação das partículas, viscosidade do líquido e a temperatura ambiente. Os teores de silte foram obtidos por diferença.

As análises químicas seguiram os métodos descritos em Teixeira et al. (2017). Determinou-se o pH em água e KCl ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ) na proporção 1:2,5. Os teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  foram extraídos com KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  e quantificados por titulação com EDTA e NaOH. Os teores de  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e P (método Mehlich-1 e Olsen) foram extraídos com soluções ácidas e determinados por fotometria de chama e colorimetria. O H+Al foi determinado com acetato de cálcio ( $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ , pH 7). O carbono orgânico total (COT) foi determinado pelo método de oxidação com dicromato de potássio (Yeomans & Bremner, 1988).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Área de cana-de-açúcar

Na Tabela 3 é apresentada a sequência dos horizontes observada nos perfis das áreas de cultivo de cana-de-açúcar, bem como algumas propriedades morfológicas. No perfil 1 foram identificados seis horizontes distintos, enquanto nos perfis 2 e 3 somente cinco horizontes (Tabela 3). A espessura de cada horizonte variou entre os perfis avaliados, sendo que para o horizonte A espessura variou de 37 cm (P1) a 47 cm (P3).

**Tabela 3** – Distribuição dos horizontes e propriedades morfológicas dos solos nas toposequências estudadas da área de cana-de-açúcar

Perfil	Hor	Prof (cm)	Cor		Transição			Estrutura	
			Seca	Úmida	Grau	Forma	Tipo	Tamanho	Grau
<b>Cana-de-açúcar</b>									
P1	A1	0-6	5YR 4/4	5YR 3/4	Abrupta	Ondulada	Granular	Média	Fraca
P1	A2	6-28	5YR 4/4	5YR 3/4	Clara	Plana	Blocos Subangulares	Pequena	Moderada
P1	AB	28-37	5YR 3/4	5YR 3/3	Clara	Plana	Blocos Subangulares	Pequena	Moderada
P1	BA	37-55	-	2,5YR 3/6	Clara	Plana	Blocos Subangulares	Média	Moderada
P1	Bw1	55-95	-	2,5YR 3/6	Clara	Plana	Blocos Subangulares	Média	Moderada
P1	Bw2	95-150	-	2,5YR 3/6	-	-	Blocos Subangulares	Média	Moderada
P2	A	0-10	5YR 3/4	5YR 3/3	Abrupta	Irregular	Granular	Média	Fraca
P2	AB	10-40	5YR 3/3	5YR 3/2	Clara	Ondulada	Granular	Média	Fraca
P2	BA	40-73	-	2,5YR 2.5/4	Gradual	Plana	Granular	Grande	Moderada
P2	Bw1	73-100	-	2,5YR 3/6	Difusa	Plana	Granular	Média	Fraca
P2	Bw2	100-150	-	2,5YR 3/6	-	-	Granular	Média	Moderada
P3	A	0-27	5YR 4/4	5YR 3/4	Abrupta	Irregular	Granular	Pequena	Fraca
P3	AB	27-47	5YR 4/6	5YR 4/4	Gradual	Plana	Granular	Média	Moderada
P3	BA	47-72	-	5YR 3/4	Gradual	Plana	Granular	Média	Moderada
P3	Bw1	72-110	-	5YR 3/4	Difusa	Plana	Granular	Média	Moderada
P3	Bw2	110-150	-	5YR 3/4	-	-	Granular	Grande	Moderada

Hor. horizonte; Prof. profundidade.

Quanto a cor do solo verificou-se o predomínio do matiz YR, com matizes variando entre 5YR e 2,5YR, sendo que para os perfis P1 e P2 observa-se tons mais avermelhados nos horizontes subsuperficiais. Em geral horizontes superficiais apresentam cores mais escuras, identificadas pelos menores valores de valor e croma, que aumentam em profundidade. Nos horizontes superficiais as cores mais escuras são decorrentes da presença de matéria orgânica enquanto nos subsuperficiais devido aos óxidos de ferro (goethita e hematita) com valor maior, devido à influência da matéria orgânica.

Verifica-se o predomínio da estrutura em grande parte dos horizontes dos perfis com tamanho variando de pequeno a grande e grau de desenvolvimento de moderado a fraco. Exceção a esse padrão foi observado nos horizontes subsuperficiais do perfil P1, que é o perfil localizado do ponto de maior cota, em que se verificou a presença de blocos subangulares.

Quanto à transição entre horizontes, houve variações em relação ao grau e forma, com exceção da transição do horizonte mais superficial, que foi do tipo abrupta em todos os perfis.

A avaliação da consistência do solo é apresentada na Tabela 4, para a consistência seca verificou nos horizontes superficiais o predomínio de consistência macia, com exceção ao perfil P3, em que foi observada consistência dura, já em profundidade observou-se variação entre ligeiramente dura e dura. Para a consistência molhada nos horizontes superficiais a variação foi entre solta e muito friável (perfil P3) e friável ou muito friável em subsuperfície. Quanto a consistência molhada (avaliação da plasticidade e pegajosidade), nos horizontes superficiais, observou-se o predomínio de não plásticas e em profundidade da consistência ligeiramente plástica. Quanto a pegajosidade essa variou de não pegajosa a pegajosa nos horizontes superficiais e de ligeiramente pegajosa a pegajosa em subsuperfície. As variações observadas estão relacionadas ao aumento do conteúdo de argila e profundidade.

**Tabela 4** – Consistência das amostras dos solos nas topossequências estudadas da área de cana-de-açúcar

Perfil	Horizonte	Consistência Seca	Consistência Úmida	Consistência Molhada	
				Plasticidade	Pegajosidade
P1	A1	Macia	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P1	A2	Ligeiramente dura	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P1	AB	Ligeiramente dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P1	BA	Dura	Friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P1	Bw1	Ligeiramente dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P1	Bw2	Ligeiramente dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	A	Macia	Solta	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	AB	Dura	Solta	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	BA	Ligeiramente dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	Bw1	Dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	Bw2	Ligeiramente dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P3	A	Dura	Muito friável	Não plástica	Pegajosa
P3	AB	Dura	Friável	Ligeiramente plástica	Pegajosa
P3	BA	Dura	Friável	Ligeiramente plástica	Pegajosa
P3	Bw1	Dura	Friável	Ligeiramente plástica	Pegajosa
P3	Bw2	Dura	Friável	Ligeiramente plástica	Pegajosa

Na Tabela 5 é apresentada a variação da composição granulométrica dos perfis da área de cana-de-açúcar, verifica-se para todos os perfis elevados teores de areia com destaque para o perfil P1. Em todos os perfis observa-se o aumento do conteúdo de argila em profundidade. O silte foi o componente da fração granulométrica que ocorreu em menor expressão.

**Tabela 5** – Composição granulométrica dos solos da topossequência da área de cana-de-açúcar

Perfil	Horizonte	Argila Total	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Relação Silte/Argila
-----g kg <sup>-1</sup> -----							
P1	A1	128	737	420	317	135	-
P1	A2	203	727	403	324	70	-
P1	AB	149	771	391	380	80	-
P1	BA	171	773	289	484	56	0,3
P1	Bw1	198	757	383	374	45	0,2
P1	Bw2	176	757	342	415	67	0,4
P2	A	247	745	407	338	84	-
P2	AB	386	731	391	340	63	-
P2	BA	242	689	363	326	69	0,3
P2	Bw1	244	690	355	335	66	0,3
P2	Bw2	222	681	337	344	97	0,4
P3	A	346	537	310	227	56	-
P3	AB	474	466	228	238	60	-
P3	BA	475	427	221	206	98	0,2
P3	Bw1	423	457	221	236	120	0,3
P3	Bw2	398	475	224	251	127	0,3

Quanto a fertilidade do solo, para os perfis (P1, P2 e P3) verificou-se uma ampla variação para os valores de pH (4,83 a 7,00) com os maiores valores de pH observados nos horizontes superficiais, com diminuição em profundidade. Essa grande variação e a tendência de diminuição em profundidade também foi observada para os teores de Ca (0,9 a 3-60 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), Mg (0,20 a 2,40 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), Ca+Mg (1,80 a 5,80 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), soma de bases – SB (1,81 a 5,88 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), saturação por bases V (38 a 73), valor T (4,35 a 9,88 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), Na (0,20 a 3,40 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), P (1,58 a 104,24 mg kg<sup>-1</sup>) e carbono orgânico total – COT (1,95 a 8,96 g kg<sup>-1</sup>) (Tabela 6). Observou-se o predomínio de Ca e Mg no complexo sortivo o que pode ser decorrente da calagem realizada no preparo da área e na condução da cultura.

**Tabela 6** - Atributos químicos dos solos da topossequência da área de cana-de-açúcar

Perfil	Prof	Hor	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	SB	T	Atividade da fração argila	Na	K	P	V	COT	Relação da saturação por bases	
																		-----cmolc kg <sup>-1</sup> -----
P1	0-6	A1	6,08	3,20	2,30	5,50	0,00	3,40	5,59	8,99	70,3	-	3,40	30,60	104,24	62	8,62	-
P1	6-28	A2	5,61	3,00	2,00	5,00	0,20	4,80	5,08	9,88	48,7	-	0,90	30,90	95,39	51	7,09	-
P1	28-37	AB	5,62	1,90	1,50	3,40	0,10	4,00	3,45	7,45	50,0	-	0,80	17,30	93,98	46	3,97	-
P1	37-55	BA	5,90	1,50	1,30	2,80	0,10	2,90	2,83	5,73	33,5	-	0,50	9,20	60,65	49	3,67	Distrófico
P1	55-95	Bw1	5,16	1,20	0,80	2,00	0,15	2,60	2,02	4,62	23,3	Tb	0,40	5,40	7,29	44	2,30	Distrófico
P1	95-150	Bw2	4,83	0,90	0,90	1,80	0,15	2,70	1,82	4,52	25,7	Tb	0,40	6,90	2,03	40	1,95	Distrófico
P2	0-10	A	7,00	3,60	2,20	5,80	0,00	2,20	5,88	8,08	32,7	-	0,80	31,80	28,71	73	8,42	-
P2	10-40	AB	6,45	3,00	0,50	3,50	0,00	2,90	3,53	6,43	16,7	-	0,60	10,90	13,25	55	5,12	-
P2	40-73	BA	6,46	1,30	1,60	2,90	0,00	2,60	2,93	5,53	22,9	Tb	0,50	11,90	4,08	53	2,89	Eutrófico
P2	73-100	Bw1	6,50	1,00	1,40	2,40	0,00	2,20	2,43	4,63	19,0	Tb	0,20	12,50	2,29	53	2,62	Eutrófico
P2	100-150	Bw2	5,86	0,90	0,90	1,80	0,00	2,50	1,85	4,35	19,6	Tb	0,50	18,50	1,71	43	2,39	Distrófico
P3	0-27	A	6,26	2,90	2,40	5,30	0,00	3,40	5,34	8,74	25,3	-	0,60	15,70	10,17	61	8,96	-
P3	27-47	AB	5,96	2,00	1,70	3,70	0,00	3,20	3,71	6,91	14,6	-	0,40	3,10	2,35	54	4,15	-
P3	47-72	BA	6,00	1,90	1,30	3,20	0,00	2,60	3,21	5,81	12,2	Tb	0,40	1,60	2,35	55	3,62	Eutrófico
P3	72-110	Bw1	6,20	1,80	1,00	2,80	0,00	2,40	2,81	5,21	12,3	Tb	0,40	1,30	1,71	54	2,38	Eutrófico
P3	110-150	Bw2	6,04	1,60	0,20	1,80	0,00	2,90	1,81	4,71	11,8	Tb	0,40	1,50	1,58	38	2,37	Distrófico

Prof. profundidade; Hor. horizonte; SB. soma de bases; T. Capacidade de Troca de Cátions a pH 7,0; V. saturação por bases; COT. carbono orgânico total.

Quanto aos valores de P as recomendações para o cultivo da cana-de açúcar são dependentes do teor de argila presente no solo, conforme apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7** – Interpretação de teores de P no solo de acordo com o método Mehlich-1

% de argila	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom
61-80	< 1	1,1 a 2	2,1 a 3	> 3
41-60	< 3	3,1 a 6	6,1 a 8	> 8
21-40	< 5	5,1 a 10	10,1 a 14	> 14
< 20	< 6	6,1 a 12	12,1 a 18	> 18

Fonte: Souza e Lobato (2004)

A porcentagem de argila verificada na área de cana-de-açúcar do presente estudo, na camada superficial foi de 128; 247 e 346 g kg<sup>-1</sup> para P1, P2 e P3, respectivamente. Levando em consideração que os horizontes superficiais de cada perfil apresentaram teores de P de P1 = 104,24 mg kg<sup>-1</sup>, P2 = 28,71 mg kg<sup>-1</sup> e P3 = 10,17 mg kg<sup>-1</sup>, o P1 e P2 apresentaram bons teores de P e P3 apresentou teor baixo de P.

Verificou-se os maiores valores de COT nos horizontes superficiais em todos os perfis das áreas avaliadas. Isso ocorre porque o COT está relacionado ao conteúdo de matéria orgânica que é depositada no solo e vai se acumulando com o tempo.

A análise da composição química do solo é fundamental para avaliar sua fertilidade e fornecer informações cruciais para práticas agrícolas sustentáveis. Por meio de resultados obtidos, podem ser identificadas deficiências ou excessos de nutrientes, auxiliando na recomendação de adubações corretivas e na escolha das culturas mais adequadas.

Quanto a classificação dos solos (Tabela 8) verifica-se que os solos possuem um horizonte diagnóstico superficial identificado como A moderado (Santos et al., 2018) em função destes horizontes não atenderem aos requisitos de outros horizontes diagnósticos superficiais. Quanto ao subsuperficial, em todos os perfis observou-se características que os enquadram como horizonte diagnóstico B latossólico (Bw). Portanto, os perfis foram identificados para o primeiro nível categórico segundo o SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação de solo) pertencentemente a ordem dos Latossolos. No segundo nível categórico (Subordem), os perfis foram classificados conforme sua cor de acordo com a carta de Munsell, sendo classificados como Vermelho os perfis P1 e P2 e Vermelho-Amarelo o perfil P3. No terceiro nível categórico de Grande grupo em função da saturação por bases, foram classificados como distrófico o perfil

P1 e Eutrófico os perfis P2 e P3. Já no 4 nível categórico, Subgrupo todos os perfis foram classificados como típicos.

**Tabela 8** – Classificação dos solos na área de cana-de-açúcar

Perfil	Horizonte	Tipo de Hor A	Classificação do solo em níveis categóricos				Subgrupo	
			Ordem	Subordem	Grande Grupo			
P1	A1							
P1	A2							
P1	AB	A moderado	Latossolo	Vermelho	Distrófico	típico	LVd, textura média-arenosa	
P1	BA							
P1	Bw1							
P1	Bw2							
P2	A							
P2	AB	A moderado	Latossolo	Vermelho	Eutrófico	típico	LVe, textura média-argilosa	
P2	BA							
P2	Bw1							
P2	Bw2							
P3	A	A moderado	Latossolo	Vermelho-Amarelo	Eutrófico	típico	LV Ae, textura argilosa	
P3	AB							
P3	BA							
P3	Bw1							
P3	Bw2							

Na região onde foi realizado a coleta de solos verifica-se uma forte correlação entre relevo e altitude na formação dos solos existentes (Quirijn, 2020). Sendo o perfil localizado na região de menor cota os maiores teores de argila, e no localizado na área de menor cota os menores teores de argila. São identificados solos mais profundos e com pequeno gradiente textural em áreas de relevo plano e com maiores valores de gradiente textural em relevos mais acidentados. Uma sequência de solos comumente observada na área de estudo é constituída por Latossolo Vermelho típico em relevo plano, seguido por Latossolo Vermelho-Amarelo argilúvico localizado em relevo suave ondulado, sendo essa variação verificada da área de cota mais elevada para a de menor cota (Tabela 8). Porém são verificadas exceções a esse padrão, como solos rasos ou pouco profundos em relevos mais acidentados.

Em função do depósito de arenito sobre basalto são observadas variações quanto a classe textural nos perfis ao longo da topossequência. Na área de estudo, por exemplo, na região de topo os solos possuem textura mais arenosa e na parte mais baixa textura mais argilosa (Tabela 5).

O termo ambiente de produção sugere a estimativa de produtividade de cana. Segundo Bertolani et al. (2015) os solos que se enquadram como ambiente de produção A são os de melhores potenciais para a produção de cana, seguido pelos solos que se enquadram como ambiente de produção B. De acordo com Joaquim et al. (1997), ambiente com solos A podem produzir acima de 95 toneladas de cana por hectare.



Solos de textura mais argilosa possuem maior capacidade de retenção dos nutrientes, além disso, solos mais argilosos possuem uma maior capacidade de retenção de água (Lepsch, 2016). Por outro lado, os solos mais arenosos retêm menos nutrientes, favorecendo as perdas por lixiviação e poluição de aquíferos, além de reter menor conteúdo de água. Assim, após uma chuva ou irrigação, o solo de textura arenosa será o primeiro a secar porque ele não é um bom reservatório de água, enquanto o solo de textura argilosa irá demorar mais a secar. Portanto, cultivos conduzidos em solos de textura arenosa necessitam de uma maior atenção no tocante ao manejo da irrigação e adubação (Prado et al., 2003), essas características influenciam diretamente na qualidade do ambiente de produção.

Além da importância citada acima, o estudo pedológico para a classificação do solo é essencial para o desenvolvimento de um plano de manejo de conservação de solo, com práticas culturais tais como construção de curva de nível, visando o aproveitamento da água da chuva. Outro fator também afetado pelo tipo de solo é o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, que é o principal responsável pela absorção de água e nutrientes para as culturas (Prado et al., 2003).

#### **4.2 Área de eucalipto**

Na Tabela 9 é apresentada a sequência dos horizontes observada nos perfis das áreas de cultivo de eucalipto, bem como algumas propriedades morfológicas. Foram verificados quatro horizontes em todos os perfis avaliados. A espessura de cada horizonte variou entre os perfis avaliados, sendo que para o horizonte A espessura variou de 15 cm (P3) a 40 cm (P4). Verificase que quanto mais arenoso é o perfil, mais espesso é o horizonte superficial, sendo observada espessura de 40 cm em P1 e 80 cm em P4.

**Tabela 9** – Distribuição dos horizontes e propriedades morfológicas dos solos nas topossequências estudadas da área de eucalipto

Perfil	Hor	Prof (cm)	Cor		Grau	Transição		Estrutura	
			Seca	Úmida		Forma	Tipo	Tamanho	Grau
P1	A	0-20	5YR 4/4	2,5YR 4/3	Clara	Ondulada	Granular	Pequena	Fraca
P1	AB	20-40	5YR 3/6	5YR 3/4	Gradual	Plana	Granular	Média	Moderada
P1	Bw1	40-120	-	2,5YR 3/4	Difusa	Plana	Granular	Muito pequena	Fraca
P1	Bw2	120+	-	2,5YR 3/6	-	-	Granular	Muito pequena	Fraca
P2	A	0-20	7,5YR 5/3	5YR 4/4	Clara	Ondulada	Granular	Muito pequena	Fraca
P2	AB	20-50	7,5YR 4/3	5YR 3/3	Difusa	Plana	Granular	Pequena	Fraca
P2	Bw1	50-100	-	5YR 4/4	Difusa	Plana	Granular	Pequena	Moderada
P2	Bw2	100+	-	5YR 3/4	-	-	Granular	Média	Moderada
P3	A	0-15	10 YR 4/2	10YR 3/2	Clara	Ondulada	Granular	Muito pequena	Fraca
P3	AC	15-80	7,5YR 4/4	7,5YR 3/4	Difusa	Plana	Granular	Muito pequena	Fraca
P3	C1	80-120	-	7,5YR 4/6	Difusa	Plana	Granular	Muito pequena	Fraca
P3	C2	120+	-	7,5YR 5/6	-	-	Granular	Muito pequena	Fraca
P4	A	0-40	10 YR 5/2	10 YR 4/2	Gradual	Ondulada	Grão simples	-	-
P4	AC	40-80	10 YR 6/2	10 YR 5/2	Difusa	Ondulada	Grão simples	-	-
P4	C1	80-160	-	10 YR 5/6	Difusa	Ondulada	Grão simples	-	-
P4	C2	160+	-	10 YR 6/8	-	-	Grão simples	-	-

Hor. horizonte; Prof. profundidade.

Quanto a cor do solo, verifica-se o predomínio dos matizes alaranjados variando entre 2,5 YR a 10YR. De maneira geral, os matizes mais avermelhados estão associados aos perfis localizados nas partes mais altas paisagem, tornando-se progressivamente mais amarelados nas porções inferiores da topossequência. Verifica-se que os menores valores de valor e croma ocorreram nos horizontes superficiais, devido a presença da matéria orgânica. Em profundidade ocorre aumento do valor em croma, paralela a redução do conteúdo de matéria orgânica.

Para a estrutura do solo verifica-se o predomínio de estrutura granular nos perfis P1, P2 e P3, com tamanho variando de pequena a muito pequena e grau de desenvolvimento variando de fraco à moderado, já no perfil P4 observa-se a estrutura em grão simples. As variações no tipo de estrutura bem como no seu grau de desenvolvimento estão associadas as alterações da textura do solo (Tabela 9).

Observou-se uma grande diversidade de transições, tanto em relação a topografia quanto a nitidez, porém verifica-se uma maior expressão da transição difusa nos horizontes subsuperficiais.

A consistência das amostras avaliadas está apresentada na Tabela 10. Observou-se variação na consistência do solo seco e úmido nos diferentes perfis e horizontes. Nos perfis P1 e P2 localizados nas partes mais altas da paisagem verificou-se consistência macia no solo seco e muito friável no solo úmido, para a consistência molhada, observou-se desde não plástica a ligeiramente plástica a não pegajosa a ligeiramente pegajosa. Nos perfis P3 e P4, que estão localizados nas partes mais baixas da paisagem, verifica-se consistência seca variando de macia

a ligeiramente dura, e consistência úmida variando de solta a muito friável, e ausência de plasticidade e de pegajosidade na avaliação da consistência molhada (Tabela 10).

**Tabela 10** – Consistência das amostras dos solos da topossequência da área de eucalipto

Perfil	Horizonte	Consistência Seca	Consistência Úmida	Consistência Molhada	
				Plasticidade	Pegajosidade
P1	A	Macia	Muito friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
P1	AB	Macia	Muito friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
P1	Bw1	Macia	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P1	Bw2	Macia	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	A	Macia	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P2	AB	Macia	Muito friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	Bw1	Ligeiramente dura	Muito friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
P2	Bw2	Ligeiramente dura	Muito friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa
P3	A	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P3	AC	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P3	C1	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P3	C2	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P4	A	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P4	AC	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P4	C1	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
P4	C2	Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa

Na Tabela 11 é apresentada a composição textural dos perfis da área de eucalipto. Verifica-se para todos os perfis o predomínio da fração areia. Essa característica pode ser decorrente do depósito de arenito sobre basalto. Na área de estudo, por exemplo, na região de topo os solos apresentam textura mais argilosa e a parte mais baixa textura mais arenosa (Tabela 11).

**Tabela 11** – Caracterização do solo em topossequência da área do eucalipto

Perfil	Horizonte	Argila Total	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina	Silte
-----g kg <sup>-1</sup> -----						
P1	A	136	808	463	345	56
P1	AB	160	801	438	363	39
P1	Bw1	168	777	409	369	55
P1	Bw2	176	753	379	374	71
P2	A	133	840	524	316	27
P2	AB	120	808	498	310	72
P2	Bw1	121	842	528	314	37
P2	Bw2	143	788	478	310	69
P3	A	104	848	505	343	48
P3	AC	91	867	495	372	42
P3	C1	98	846	529	317	56
P3	C2	94	806	408	398	100
P4	A	34	877	510	367	89
P4	AC	60	774	497	277	166
P4	C1	21	679	200	479	300
P4	C2	131	546	266	280	323



Quanto a fertilidade do solo, para os perfis observa-se tendência dos maiores valores serem observados nos horizontes superficiais, com diminuição em profundidade para os valores de pH (4,43 a 8,25), teores de Ca (0,40 a 13-30  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), Mg (0,20 a 3,40  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), Ca+Mg (0,60 a 14,80  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), soma de bases – SB (0,61 a 14,90  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), saturação por bases – V (30 a 94 %), T (2,01 a 15,80  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), atividade da fração da argila (15,3 a 174,6), P (1,58 a 57,96  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e carbono orgânico total – COT (0 a 11,70  $\text{g kg}^{-1}$ ) (Tabela 12). Observou-se também a ausência do alumínio nas camadas superficiais dos perfis. No horizonte superficial do P1 foi observado o menor teor de P (4,79  $\text{mg kg}^{-1}$ ), sendo esse valor abaixo do indicado para o cultivo de eucalipto, de 0,9 – 1,3  $\text{g kg}^{-1}$  (Gonçalves, 1995).

No perfil P3, no horizonte A, foi verificado valor de pH (8,25), Ca (13,30  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), Ca+Mg (14,80  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), SB (14,9  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), Capacidade de Troca de Cátions - CTC a pH 7,0 - T (15,80  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ), Na (10,60  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e V (94%). Valor superior ao observado para às demais amostras avaliadas (Tabela 12). As porcentagens de saturação por bases variaram de 30 a 94%.

**Tabela 12** - Atributos químicos dos solos da topossequência da área de eucalipto

Perfil	Prof	Hor	pH (H <sub>2</sub> O)	-----cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----					-----mg kg <sup>-1</sup> -----			V %	COT		
				Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	SB	T	Na			K	P
<b>P1</b>	0-20	A	5,68	5,50	3,40	8,90	0,00	3,20	8,93	12,13	0,60	11,80	4,79	74	9,57
<b>P1</b>	20-40	AB	4,64	0,90	2,30	3,20	0,60	2,90	3,21	6,11	0,40	2,10	2,80	53	4,14
<b>P1</b>	40-120	Bw1	4,54	0,80	1,30	2,10	0,40	2,70	2,10	4,80	0,30	1,40	1,90	44	2,80
<b>P1</b>	120+	Bw2	4,69	0,60	1,20	1,80	0,30	2,10	1,81	3,91	0,70	1,30	1,58	46	1,64
<b>P2</b>	0-20	A	5,91	8,50	1,30	9,80	0,00	2,90	9,84	12,74	0,70	15,60	52,44	77	11,70
<b>P2</b>	20-50	AB	4,45	0,90	2,10	3,00	0,70	3,00	3,02	6,02	0,40	5,70	5,43	50	3,92
<b>P2</b>	50-100	Bw1	4,56	0,80	1,20	2,00	0,60	2,50	2,01	4,51	0,40	1,90	2,03	45	3,06
<b>P2</b>	100+	Bw2	4,43	0,60	1,20	1,80	0,60	2,40	1,81	4,21	0,40	1,80	1,77	43	1,42
<b>P3</b>	0-15	A	8,25	13,30	1,50	14,80	0,00	0,90	14,90	15,80	10,60	19,50	57,96	94	9,34
<b>P3</b>	15-80	AC	6,91	3,50	2,00	5,50	0,00	1,10	5,51	6,61	0,60	3,80	3,38	83	1,82
<b>P3</b>	80-120	C1	4,45	2,90	0,60	3,50	0,00	1,30	3,51	4,81	0,50	2,00	1,77	73	1,58
<b>P3</b>	120+	C2	6,95	1,30	1,00	2,30	0,30	2,30	2,31	4,61	0,60	1,00	1,77	50	1,26
<b>P4</b>	0-40	A	6,14	2,30	1,10	3,40	0,00	2,50	3,44	5,94	0,40	13,50	43,59	58	3,30
<b>P4</b>	40-80	AC	5,96	1,20	0,50	1,70	0,10	1,90	1,71	3,61	0,40	3,20	2,73	47	1,73
<b>P4</b>	80-160	C1	4,96	0,70	0,30	1,00	0,00	1,80	1,01	2,81	0,30	2,70	2,48	36	0,38
<b>P4</b>	160+	C2	5,13	0,40	0,20	0,60	0,00	1,40	0,61	2,01	0,30	1,80	2,03	30	0,00

Prof. profundidade; Hor. horizonte; SB. soma de bases; T. Capacidade de Troca de Cátions a pH 7,0; V. saturação por bases; COT. carbono orgânico total.

Freire et al. (2013) relatam que a análise da composição química do solo é fundamental para avaliar a fertilidade do solo e fornecer informações cruciais para práticas agrícolas sustentáveis. Ela permite identificar deficiências ou excessos de nutrientes, auxiliando na recomendação de adubações corretivas e na escolha das culturas mais adequadas.

Os valores de COT estão relacionados ao conteúdo de matéria orgânica que é depositada no solo e vai se acumulando com o tempo (Pereira et al., 2013), sendo os maiores valores nas camadas superficiais, diminuindo em profundidade. Em áreas de eucalipto, a serrapilheira acumulada sobre o solo é o fator que mais contribui para a incorporação e manutenção da matéria orgânica no solo.

Quanto a classificação dos solos (Tabela 13) verifica-se que os solos possuem um horizonte diagnóstico superficial identificado como A moderado (Santos et al., 2018) em função de não atenderem os demais requisitos para serem enquadrados como os demais diagnósticos. Quanto ao subsuperficial, nos perfis P1 e P2 observou-se características que os enquadram como horizonte diagnóstico B latossólico (Bw) e para os perfis P3 e P4 não foram observados horizontes diagnósticos subsuperficiais. Sendo os perfis P1 e P2 identificados no nível categórico de Ordem como Latossolos e Neossolo e P3 e P4. No segundo nível categórico (Subordem), o perfil P1 foi classificado Vermelho em função de apresentar predomínio de matiz 2,5 YR e o perfil P2 como Vermelho-Amarelo. Já os perfis P3 e P4 foram classificados como Neossolos Quartzarênico no nível categórico de Subordem. Para o Grande grupo em função da saturação por bases, os perfis P1 e P2 foram classificados como distróficos, já o perfil P3 como Órtico e P4 como Hidromórfico. Já no 4 nível categórico, Subgrupo, os perfis P1, P2 e P4 foram classificados como típicos e P3 plintossólico.

**Tabela 13** – Classificação dos perfis de solos localizado na área de eucalipto

Perfil	Horizonte	Tipo de Hor A	Classificação do solo em níveis categóricos				
			Ordem	Subordem	Grande Grupo	Subgrupo	
P1	A						
P1	AB	A moderado	Latossolo	Vermelho	Distrófico	típico	LVd, textura média-arenosa
P1	Bw1						
P1	Bw2						
P2	A						
P2	AB	A moderado	Latossolo	Vermelho-Amarelo	Distrófico	típico	LVAd, textura média-arenosa
P2	Bw1						
P2	Bw2						
P3	A						
P3	AC	A moderado	Neossolo	Quartzarênico	Órtico	plintossólico	RQo, textura arenosa-média
P3	C1						
P3	C2						
P4	A						
P4	AC	A moderado	Neossolo	Quartzarênico	Hidromórfico	típico	RQg, textura muito arenosa
P4	C1						
P4	C2						

Na região onde foi realizado a coleta de solos verifica-se uma forte correlação entre relevo e altitude na formação dos solos existentes (Quirijn, 2020), tendo como padrão o aumento do teor de areia conforme diminui-se a cota.

São identificados solos mais profundos e com pequeno gradiente textural em áreas de relevo plano e com maiores valores de gradiente textural em relevos mais acidentados. Uma sequência de solos comumente observada na área de estudo é constituída por Latossolo Vermelho típico em relevo plano, seguido por Latossolo Vermelho-Amarelo argilúvico localizados em relevo suave ondulado, sendo essa variação verificada da cota mais elevada para cota mais baixa (Tabela 13). Porém são verificadas exceções a esse padrão, como solos rasos ou pouco profundos em relevos mais acidentados.

Na área avaliada, a unidade litoestratigráfica é do grupo Serra Geral. De acordo com Rossi (2017) essa mancha da área de eucalipto predomina Latossolos Vermelho Amarelo e Vermelho Distrófico.

O estudo pedológico para a classificação do solo é essencial para o desenvolvimento de um plano de manejo de conservação de solo, com práticas culturais tais como construção de curva de nível, visando o aproveitamento da água da chuva.

A trincheira de cota mais baixa (P4) apresenta mosqueados abundantes e proeminentes, e pequenas e poucas concreções no horizonte C (Figura 9), indicando a forte influência do lençol freático, pois é uma área próxima à nascentes, portanto, a preocupação nesta área de cota mais baixa quanto ao manejo florestal não é a falta de água, mas sim o excesso de água na época das chuvas, podendo causar falta de oxigênio para as raízes se o solo ficar encharcado por muito tempo em subsuperfície.



**Figura 9** – Horizonte C da trincheira de cota mais baixa (P4) da área de eucalipto, com mosqueado abundante

No cultivo de eucalipto, o solo, isoladamente, não interfere de forma relevante sobre a escolha do material genético, pois essa planta pode ser cultivada adequadamente em diferentes tipos de solo (Santos e Paludzyszyn Filho, 2021), em tratando de solos aptos ao plantio. Porém solos hidromórficos são uma preocupação e muitas vezes se tornam inaptos ao cultivo agrícola e florestal, pois áreas com risco de alagamento ou encharcamento por período prolongado pode inviabilizar o cultivo pela baixa produtividade ou até mesmo morte das plantas.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da proximidade das áreas de estudo, o padrão de variação do teor de argila na toposequência foi distinto entre as áreas. Na área de cana-de-açúcar os perfis com maiores teores de argila foram observados nas áreas de menor altitudes. Já na área de eucalipto, verificou-se padrão inverso com maiores teores de argila nos perfis localizados em maior cota.

Verificou-se que o solo predominante na área de cana-de-açúcar é o Latossolo. Na área de eucalipto predomina o Latossolo nas porções mais altas da paisagem e Neossolo Quartzarênico na parte inferior.

A identificação da classe do solo contribui para o planejamento do manejo de conservação do solo, avaliação de aptidão, zoneamento agrícola, embasamento para estimativa de produtividade, e escolha da variedade e material genético a ser utilizado em cada classe de solo.

Para a cana-de açúcar já é bastante utilizado o trabalho de classificação de solo para fazer zoneamento agrícola, que juntamente com informações sobre o clima, são gerados ambientes de produção edafoclimáticos, e com isso definidos vários fatores importantes, como escolha da variedade a ser plantada e época de plantio e colheita.

Com a maior demanda por terras na região estudada, e conseqüente aumento do valor das terras, o estudo pedológico é a base para se fazer uma produção agrícola ou florestal mais competitiva e com isso garantir sobrevivência no setor.

Esse estudo pode contribuir com produtores de cana-de-açúcar e de eucalipto, principalmente da região onde foi realizado o estudo, como indicativo de quais classes de solo os cultivos podem ser realizados.

Para o eucalipto ainda não é muito bem divulgada a produtividade das variedades nos diferentes solos, provavelmente por não ser uma planta mais rústica e que não apresenta tanta variação com pequenas variações de tipo de solo, porém futuros estudos podem ser realizados para se determinar zoneamentos edafoclimáticos para eucalipto, visto que novas variedades vão surgindo com maior potencial produtivo e com isso o solo vai se tornando um fator determinante da produtividade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

BERTOLANI, F. C.; JOAQUIM, A. C.; DONZELLI, J. L. **Sistema de classificação edafoclimática para a cultura da cana-de-açúcar**. In: SILVA, F. C.; ALVES, B. J. R.; FREITAS, P. L. (Eds.). Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos, v. 1, p. 363-373, 2015.

BISPO, F. H. A. **Gênese e classificação de solos em topossequência de veredas das chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha, MG**. 2010. 98p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

BRADY, N. C. **The nature and properties of soils** (9th ed.). New York: Collier Macmillan, 1984.

DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. *Methods of soil analysis: part 1 physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*, v. 9, p. 545-567, 1965.

FREIRE, L. R. et al. Análise química de amostras de terra. In: FREIRE, L. R. (coord.). **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica: Universidade Rural, 2013. cap. 4, p. 87-105.

GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995.

JOAQUIM, A. C.; DONZELLI, J. L.; QUADROS, A. C.; SARTO, L. F. Potencial de produção de cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 7., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CTC, 1997. p. 68-76.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2016.

MARCHI, G. et al. Solubility and availability of micronutrients extracted from silicate agrominerals. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 55, e00807, 2020.

MEURER, E.J.; RHEINHEMEIR, D. & BISSANI, C.A. Fenômeno de sorção em solos. In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006. p. 117-162.

MUNSELL COLOR. **Munsell soil color charts**. New York: Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation, 1994.

PEREIRA, M. G. et al. **Formação e caracterização de solos**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

PEREIRA, M. G., SCHIAVO, J. A., FONTANA, A., DIAS NETO, A. H., MIRANDA, L. P. M. D. Caracterização e classificação de solos em uma toposequência sobre calcário na Serra da Bodoquena, MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 25-36, 2013.

PRADO, H. **Pedologia fácil aplicações na agricultura**. 2. ed. Piracicaba: 2008. 145p.

PRADO, H. et al. Classes de disponibilidade de água para a cana-de-açúcar nos principais solos da região Centro-Sul do Brasil. In: **Anais...** Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. 2003. Disponível em: [https://www.pedologiafacil.com.br/artig\\_4.php](https://www.pedologiafacil.com.br/artig_4.php). Acesso em: 01 jul. 2025.

POLIDORO, José Carlos... [et al]. **Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos) – Dados eletrônicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2016.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia – Base para Distinção de Ambientes**. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014, 378p.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos ... [et al.]. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, P. E. T.; PALUDZYSZYN FILHO, E. Eucalipto: clima e solo. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/eucalipto/pre-producao/escolha-do-material-genetico/clima-e-solo>. Acesso em: 27 jun. 2025.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 92p.

SIX, J. et al. Soil structure and organic matter. I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. **Soil Science Society of America Journal**, v. 64, n. 2, p. 681–689, 2000.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S (eds.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2004. p.157-200.

VASCONCELOS, A. C. M.; et al. Avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar por diferentes métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 849-858, 2003.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.



ATA N° 3488/2025 - CEAD (12.28.01.36)

N° do Protocolo: 23083.039120/2025-96

Seropédica-RJ, 18 de julho de 2025.

## ATA DE DEFESA

Aos catorze dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, às 13:30 horas, através de web conferência, instalou-se a banca examinadora de Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do cursista André Leite Silva sob a orientação do professor Marcos Gervasio Pereira. A banca examinadora foi composta pelos professores/pesquisadores Fernando César Bertolani e Melania Merlo Ziviani. A defesa do TCC intitulado "Caracterização e classificação de solos em topossequência de arenito na região de Lençóis Paulista-SP", foi iniciada às 13:30 horas e teve a duração de 21 minutos de apresentação seguida da avaliação pela banca. O cursista, após avaliado pela banca examinadora obteve o resultado:

(x) APROVADO, devendo o cursista proceder a eventual revisão solicitada pelo supervisor e /ou pela banca, e entregar a versão final em até 15 dias à coordenação do Curso.

( ) NÃO APROVADO.

Seropédica, 14 de julho de 2025.

Melania Merlo Ziviani

Primeira Examinadora

Fernando César Bertolani

Segundo Examinador

Marcos Gervasio Pereira

Presidente

André Leite Silva



Cursista

*(Assinado digitalmente em 18/07/2025 10:00)*

MARCOS GERVASIO PEREIRA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DepaS (12.28.01.00.00.33)  
Matricula: ###607#1

*(Assinado digitalmente em 18/07/2025 10:04)*

MELANIA MERLO ZIVIANI  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: ###.###.287-##

*(Assinado digitalmente em 22/07/2025 11:06)*

ANDRE LEITE SILVA  
DISCENTE  
Matricula: 2024#####1

*(Assinado digitalmente em 18/07/2025 10:48)*

FERNANDO CESAR BERTOLANI  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: ###.###.648-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 3488, ano: 2025, tipo: ATA, data de emissão: 18/07/2025 e o código de verificação: 3c2b64c764