



Universidade Federal  
de São João del-Rei

**WELTON PEREIRA DA ROCHA JUNIOR**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS  
NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE SANTA HELENA,  
SETE LAGOAS, MG**

**SETE LAGOAS  
2021**

**WELTON PEREIRA DA ROCHA JUNIOR**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS  
NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE SANTA HELENA,  
SETE LAGOAS, MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. André Thomazini

Coorientador: Prof. Dr. João Herbert Moreira Viana

**SETE LAGOAS  
2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

J672c Junior, Welton Pereira da Rocha.  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CLASSIFICAÇÃO DOS  
SOLOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE  
SANTA HELENA, SETE LAGOAS, MG / Welton Pereira da  
Rocha Junior ; orientador André Thomazini;  
coorientador João Viana. -- Sete Lagoas, 2021.  
64 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Agrárias) -- Universidade Federal de São  
João del-Rei, 2021.

1. Unidades de Conservação. 2. Serra de Santa  
Helena. 3. Grupo Bambuí. I. Thomazini, André ,  
orient. II. Viana, João, co-orient. III. Título.

**WELTON PEREIRA DA ROCHA JUNIOR**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS  
NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE SANTA HELENA,  
SETE LAGOAS, MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. André Thomazini

Coorientador: Prof. Dr. João Herbert Moreira Viana

Sete Lagoas, 05 de agosto de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. André Thomazini – UFSJ

Prof. Dr. Samuel – UFSJ

Prof. Dr. Marcio Francelino - UFV

---

Prof. Dr. André Thomazini  
Orientador

## SUMÁRIO

<b>RESUMO:</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>II</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2 DEGRADAÇÃO DO SOLO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3 QUALIDADE DOS SOLOS</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4 MAPEAMENTOS DE SOLOS</b> .....	<b>6</b>
<b>3 – MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3 COLETA, DESCRIÇÃO E ANÁLISES</b> .....	<b>9</b>
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>5 – CONCLUSÕES</b> .....	<b>36</b>
<b>APÊNDICE A – PERFIS REPRESENTATIVOS DO PARQUE DA CASCATA</b> .....	<b>45</b>

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE SANTA HELENA, SETE LAGOAS, MG**

**RESUMO:** A área de proteção ambiental (APA) da Serra de Santa Helena está localizada na região central do estado de Minas Gerais, no município de Sete Lagoas, e se destaca como uma importante área de proteção ambiental da região. O presente estudo teve como objetivo principal identificar e caracterizar as classes de solos que compõem a paisagem do Parque da Cascata, região sul da APA da Serra de Santa Helena, que concentra o maior fluxo de visitantes e, portanto, de especial interesse para a ampliação do conhecimento sobre a unidade de conservação. A identificação dos perfis de solos seguiu o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo da Sociedade Brasileira de Solos e as análises laboratoriais das propriedades físicas e químicas seguiram os respectivos manuais técnicos da Embrapa. Foram identificados e descritos 10 perfis de solos ao longo de uma topossequência representativa do Parque da Cascata que demonstraram a grande influência do material de origem (siltitos), com o predomínio da textura argilo siltosa, com elevados teores de silte (até 70 dag/Kg) e baixos teores de areia (inferiores a 28 dag/Kg). O Latossolo Vermelho Amarelo foi a única classe eutrófica descrita ( $V\% = 70,4$ ) com o maior teor de  $Ca^{2+}$  em superfície ( $8,19 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e, assim como o Argissolo Vermelho amarelo, são os únicos que não apresentaram atividade do  $Al^{3+}$ . O Cambissolo háplico do perfil 3 apresentou maior acidez potencial encontrada a partir do Bi ( $> 11 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). Os Neossolos Regolíticos da região apresentam o perfil rejuvenescido, menos profundo, com elevados valores de silte que os tornam mais propícios ao selamento superficial e, portanto, com menor infiltração de água e maior escoamento superficial. Em contrapartida, a classe dos Latossolos e Nitossolos são menos susceptíveis a estes processos e de grande importância para a infiltração de água e conservação da área de proteção.

**Palavras-chave:** Unidades de Conservação, Serra de Santa Helena, Grupo Bambuí.

**PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION OF SOILS IN SERRA DE SANTA HELENA ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA, SETE LAGOAS, MG**

**ABSTRACT** - Serra de Santa Helena Environmental Protection Area (EPA) is located in central Minas Gerais, in the municipality of Sete Lagoas, and it stands out as an important environmental protection area in the region. This study's main objective was to identify and characterize soil classes that make up the landscape of Parque da Cascata, in the southern region of the Serra de Santa Helena EPA, which concentrates the largest influx of visitors, being, therefore, of special interest when expanding knowledge of this conservation area. Soil profile identification followed the Soil Description and Field Collection Manual of the Brazilian Soil Society and the laboratory analyzes of physical and chemical properties followed the respective technical manuals of Embrapa. Ten soil profiles were identified and described with a representative toposequence of Parque da Cascata, which demonstrated the great influence of the source material (siltstone), with predominant silty clay textures, with high silt content (up to 70 dag/Kg) and low sand content (under 28 dag/Kg). Red-Yellow Latosol was the only eutrophic class described (V% = 70.4) with the highest  $\text{Ca}^{2+}$  surface content ( $8.19 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ) and, with Red-Yellow Argisol, make up the only classes that did not present  $\text{Al}^{3+}$  activity. Profile 3's Haplic Cambisol showed the highest Bi potential acidity ( $> 11 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ). Regolithic Neosols in the region present rejuvenated profiles, are shallower, with high silt content making them more prone to soil sealing and, therefore, with less water infiltration and greater surface runoff. On the other hand, Oxisols and Nitossols classes were less susceptible to these processes, being of great importance for water infiltration and conservation of the conservation area.

**Keywords:** Conservation Units, Serra de Santa Helena, Bambuí Group.

## 1 – INTRODUÇÃO

As unidades de Conservação (UC's) são áreas naturais relevantes que visam manter um ambiente ecologicamente equilibrado através da preservação da biodiversidade e que são geridas através diretrizes estabelecidas pela LEI No 9.985, de 18 de Julho de 2000. Nestas áreas são prestados serviços ecossistêmicos, que são considerados como os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir do funcionamento dos ecossistemas (Muñoz e Freitas, 2017) e que, portanto, geram um bem-estar para toda a sociedade.

O suprimento hídrico, a ciclagem de nutrientes, a base para o crescimento vegetal e habitat para organismos, são exemplos de serviços prestados pelos solos e que servem de suporte para todas as outras interações ecológicas. Costa *et al.* (2019) afirmam que a manutenção dos remanescentes da Mata Atlântica é vital para o balanço hídrico e, conseqüentemente, o abastecimento de água da população ao redor. Araujo (2018) percebeu a melhoria de alguns parâmetros de qualidade da água em microbacias no qual apresentavam maiores porcentagens de cobertura do solo pela mata nativa.

Porém, a falta de conhecimento da distribuição espacial e das classes dos solos em temas relacionados à sustentabilidade e à prestação de serviços ecossistêmicos pode ser um agravante e potencializar os seus processos de degradação e de perda (Turetta *et al.*, 2017). No Brasil, os solos já apresentam mais de 70% da sua camada superficial com erosão severa ( $> 11 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) (Sartori *et al.*, 2019), sendo, em especial, os solos de cerrado uma das classes que mais demanda atenção, uma vez que são susceptíveis à incêndios e ravinamentos anualmente (Marcondes *et al.*, 2020).

A área de Proteção ambiental (APA) da Serra de Santa Helena surgiu para conciliar a ordenada ocupação humana e o uso sustentável dos seus recursos naturais no município de Sete Lagoas, onde Santos (2011) relata que uma das principais preocupações da população, além da preservação ambiental, foi a preservação da paisagem local para manutenção de seu patrimônio cultural. Porém, devido à falta de um bom planejamento ambiental que atenda às necessidades específicas desta área, a sua proposta de sustentabilidade segue ameaçada, principalmente pela ocupação desordenada e a falta do conhecimento dos solos que a compõe.



Portanto, o objetivo deste trabalho foi identificar, caracterizar e classificar os diferentes tipos de solos em uma topossequência da área do Parque da Cascata da Serra de Santa Helena visando contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a unidade de conservação e gerar subsídios para o planejamento ambiental e dos serviços ecossistêmicos potenciais da UC.

## **2 – REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Unidades de Conservação**

O marco fundamental para a criação das unidades de conservação se deu no ano de 1872, na região do rio de Yellowstone, nos Estados Unidos, com a criação do primeiro parque nacional do mundo, com o objetivo de preservar terras consideradas valiosas demais como maravilhas naturais para serem desenvolvidas (National Park Service - Yellowstone). Tardiamente, de acordo com dados do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), apenas em 1937 que se deu a criação do Parque Nacional do Itatiaia, situado na Serra da Mantiqueira (que abrange os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro), a primeira unidade de conservação do Brasil. A criação só foi possível através do primeiro Código Florestal brasileiro, que foi instituído pelo Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934 e pontuou o início de uma legislação diferenciada para a proteção dos recursos ambientais.

Rinaldo (1999) destaca que o modelo de unidades de conservação adotado no Brasil, e em países em desenvolvimento em geral, é a crucial para a conservação da natureza. Ele é derivado do conceito de áreas protegidas dos Estados Unidos e serve para conservar pedaços do mundo natural em seu estado originário, antes da intervenção humana. Ainda para o autor, sem as unidades de conservação é inevitável que o ser humano modifique e domestique toda a biosfera. Rubira (2016), ressalta a importância das áreas remanescentes de cobertura vegetal exercem em relação à manutenção e o equilíbrio do meio ambiente, como a proteção contra o assoreamento dos cursos d'água, proteção dos solos quanto à erosão, regularização dos regimes hídricos, dentre outros fatores.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC- LEI 9.985/2000), representou grandes avanços à criação e gestão das UCs nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal), pois ele possibilita uma visão de conjunto das áreas

naturais a serem preservadas (MMA-SNUC, 2000). Até junho de 2015, existiam 294 áreas de proteção ambiental no país: 32 na esfera federal, 185 na esfera estadual e 77 na municipal. Em complemento, de acordo com os dados do Ministério do Meio ambiente, a maioria dos biomas brasileiros não aprestam nem 10% das suas áreas protegidas. Apenas o bioma da Amazônia (18,43%) e o marinho (23,14%) ultrapassam esse índice.

O SNUC ainda define que uma unidade de conservação é um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. E as separa em duas grandes categorias de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso: Proteção Integral e Uso Sustentável.

As áreas de proteção integral (SNUC) têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, como exemplo, o uso para recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica. Portanto não é permitida nenhuma degradação, por menor que seja, dos seus recursos naturais. Estão inclusas nessas categorias: estação ecológica, reserva biológica, parques nacional, monumento natural e refúgio da vida silvestre.

As áreas de Uso Sustentável (SNUC), por consequente, têm como principal objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Nesta categoria é permitida atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais, desde que praticadas de uma forma sustentável. Estão inclusas nessas categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A Área de Proteção Ambiental (APA) tem como objetivo a conservação de processos naturais e da biodiversidade, através da orientação, do desenvolvimento e da adequação das várias atividades humanas às características ambientais da área. Ela deve dispor de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme está disposto no SNUC.

## 2.2 Degradação do solo

Para se discutir sobre a degradação dos solos, primeiro é preciso conceituar o que é solo. Uma das definições mais conhecidas é dada Curi e Kampf (2012), que o conceitua como sendo um corpo tridimensional formado na superfície terrestre, por meio de fatores ambientais agindo ao longo do tempo, varia espacialmente, é resiliente a perturbações, mas é capaz de ser destruído.

Ferreira (2008) reporta que não existe um consenso entre os mais diversos autores, mas que a degradação de modo geral pode ser entendida como sinônimo de deterioração e destruição que pode ser reversível ou irreversível, a depender do estado de degradação do solo e das técnicas corretas de remediação.

Negreiros *et al.* (2011) concluíram que áreas degradadas, quando comparadas com áreas adjacentes que ficam dentro da serra do Cipó, apresentaram os parâmetros físicos e a maioria dos químicos inferiores. Uma das causas envolvidas nesse decaimento de qualidade é que o processo de retirada da camada superficial de solo foi responsável pela exposição de um substrato de textura mais arenosa e com menor plasticidade. A perda desta plasticidade torna os solos mais propensos à erosão e conseqüentemente lixiviação. O que pode ser constatado, nos resultados, pela diferença de Soma de Bases ( $SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+}$ ) que a média, para as áreas degradadas, foi de 0,28 cmolc/dm<sup>3</sup> e de 0,56 cmolc/dm<sup>3</sup> para as adjacentes.

De acordo com dados da Embrapa em parceria com a FAO, 33% dos solos do mundo estão degradados e cerca de 50% dos solos latino-americanos estão sofrendo algum tipo de degradação. Somente a erosão elimina 25 a 40 bilhões de toneladas de solo por ano no mundo (EMBRAPA NOTÍCIAS, 2015). Com a erosão hídrica no Brasil (que é uma das que mais afeta a agricultura) estimaram-se perdas de 616,5 milhões de toneladas de terra ao ano e custos da ordem de US\$ 1,3 bilhão ao ano para as lavouras (Dechen *et al.*, 2015).

A perda da capacidade de retenção de água devido à redução da porosidade e ao desprendimento de partículas de solo pela erosão do solo, o declínio nas reservas de Carbono e Nitrogênio, nas atividades de biomassa e, conseqüentemente, na produtividade agrícola, estão entre os principais problemas impulsionados pela degradação do solo (Ma *et al.*, 2020). Os autores ainda citam que a degradação do solo é um importante problema

ambiental e há fortes evidências de que tais processos representam uma ameaça imediata para biomassa e rendimentos econômicos.

Em regiões tropicais como o Brasil, o clima também pode contribuir para acelerar a degradação do solo em áreas com manejo inadequado. A manutenção da matéria orgânica do solo (MOS) é difícil em regiões quentes e úmidas com taxas de decomposição aceleradas que podem diminuir o potencial produtivo do solo (Shukla, 2015).

### **2.3 Qualidade dos solos**

Doran (1997), descreveu a qualidade dos solos como sendo: a capacidade de um solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens. Para o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos a qualidade dos solos é algo dinâmico que muda dependendo de como é manejado. As escolhas de manejo afetam a quantidade de matéria orgânica, a estrutura, a profundidade e a capacidade de retenção de água e nutrientes do solo. Podemos entender que a qualidade dos solos é simplesmente a sua capacidade de exercer suas funções de maneira adequada.

Como os atributos do solo não podem ser mensurados diretamente para avaliação da qualidade do solo, são escolhidos indicadores (mensuráveis), a exemplo da temperatura do solo; do pH e do carbono da biomassa, integrando propriedades físicas, químicas e biológicas, além da sua sensibilidade ao manejo e às variações climáticas (Doran *et al.*, 1996). A avaliação dos indicadores representa uma das principais dificuldades em estudos de sustentabilidade. Para facilitar, uma das estratégias utilizadas, é o cálculo do índice de qualidade, para “quantificar” a qualidade dos solos.

O índice de qualidade dos solos pode ser obtido por meio de uma expressão ou modelo matemático que inclua os atributos dos solos considerados. Assim, a soma dos efeitos dos atributos (quantificados pelos seus indicadores) selecionados, que são determinantes na qualidade do solo de um determinado ambiente (Burguer e Kelting, 1999).

Vários pesquisadores propuseram, ao longo do tempo, seus próprios índices de qualidade do solo baseados nos indicadores que julgavam serem os melhores para representação dos solos. A exemplo, há pesquisadores que consideram a matéria orgânica

do solo (MOS) como o indicador ideal para avaliar qualidade do solo e estão fundamentados no fato de as várias funções e processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem no solo (retenção de nutrientes; fertilidade; estrutura; estabilidade; entre outros) estarem relacionados diretamente com a presença de matéria orgânica (Vezzani e Mielniczuk, 2009).

Dos Santos *et al.* (2018) utilizaram de onze indicadores para definir o índice de qualidade de solos de duas áreas agrícolas: uma agroecológica e uma convencional. A primeira, foi classificada como ótima (0,8) e a segunda como ruim (0,45). O indicador que mais influenciou na qualidade das duas áreas foi o grau de floculação, que quando em níveis baixos, afetam negativamente a estruturação do solo. O aporte de resíduos orgânicos pode melhorar este indicador.

Bueno *et al.* (2018) utilizaram em seu trabalho indicadores microbiológicos de qualidade do solo em recuperação de um sistema agroflorestral que se mostraram eficientes no monitoramento de áreas com sistemas agroflorestrais. Bioindicadores são bastante sensíveis às alterações provenientes das atividades agrícolas e podem indicar o estágio de recuperação em áreas degradadas.

## **2.4 Mapeamentos de solos**

O mapeamento de solos serve para obtenção, análise e apresentação das informações do meio físico. Propicia melhor aproveitamento das vantagens do meio, diminui impactos ambientais negativos e disciplina o uso do ambiente. Porém, por ser custoso e demorado o método tradicional de mapeamento recebe críticas (Chagas, 2006), o que gera a necessidade de criação de novas técnicas para torná-lo mais eficiente e adequado às novas demandas.

Neste cenário, o geoprocessamento que é o tratamento das informações geográficas por meio de softwares específicos, é utilizado para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo que auxiliam no planejamento do seu uso futuro. Propicia maior frequência na atualização de dados e agilidade no processamento e são economicamente viáveis.

Atualmente existem vários softwares de apoio ao geoprocessamento, como o GoogleEarth que permite que usuários mais inexperientes já possam manipular imagens de satélite, GPS e modelos em 3D. Em contrapartida, softwares como o QGIS já exigem

maiores habilidades dos usuários, mas que permitem a realização de grandes projetos de geoprocessamento e por ser de código-fonte aberto, permite a sua utilização de maneira gratuita.

Silva *et al.* (2017) concluiu que o geoprocessamento constituiu uma poderosa ferramenta na construção de indicadores ambientais para avaliação da ocupação da sub-bacia do Córrego dos Bois. Foi possível perceber a existência de conflito do uso e da ocupação do solo nas áreas destinadas a preservação, a porcentagem das áreas devidamente protegidas, entre outros e permitiu a constatação da necessidade de medidas de recuperação das APP's.

Para Caten *et al.* (2012), há a necessidade de se treinar profissionais, que além de serem capazes de realizar o levantamento convencional de solos, estarem aptos a implementar modelos digitais de solos. É através da informação produzida pela coleta de dados que vai servir para treinar os modelos e predizer classes e propriedades de solos em áreas não mapeadas.

### **3 – MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Descrição da área de estudo**

O trabalho foi realizado no município de Sete Lagoas (19° 28' 04" S, 44° 14' 52" W), que está situado na parte central do estado de Minas Gerais e a 50 km distante, em linha, da capital Belo Horizonte, com sua extensão territorial total de 536,644 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). A noroeste do município de Sete Lagoas está localizada a área de proteção ambiental da Serra de Santa Helena, que coincide o seu perímetro com a mancha urbana da cidade.

A APA da Serra de Santa Helena possui, de acordo com o Art. 1º da Lei complementar nº 245, DE 12 DE JANEIRO DE 2021, 58,6 Km<sup>2</sup> (Sete Lagoas, 2021), o que representa aproximadamente 11% da área total do município. Ainda de acordo com a lei, fica estabelecido que os principais objetivos da sua criação estão alinhados com a proteção dos biomas do Cerrado e da Mata Atlântica, bem como promover a conservação dos aspectos geológicos, espeleológicos, paleontológicos, hídricos, biológicos, históricos culturais e econômicos e controlar as pressões urbanizadoras e das atividades agrícolas e industriais.

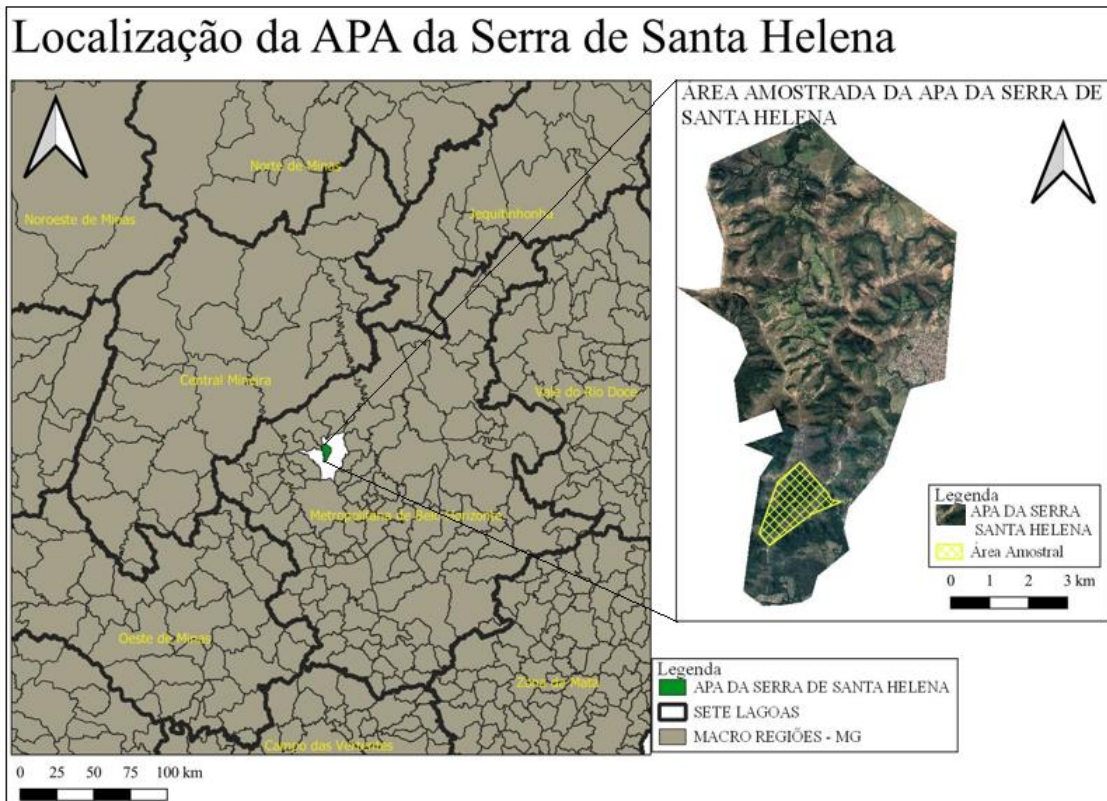
Sob o seu território está localizado o aquífero Santa Helena (subdivisão do aquífero Bambuí), que é uma das principais fontes de abastecimento de água para consumo humano da cidade de Sete Lagoas. Santos (2011) destaca a importância da APA como uma região de “cabeceira de água”, uma importante zona de recarga de aquíferos que abriga um número muito grande de nascentes que vão formar vários córregos e ribeirões. A APA ainda funciona localmente como um grande filtro e receptor das águas meteóricas (Pessoa, 1996).

A APA possui níveis altimétricos variando entre 800 e 1080 metros, com várias ravinas e vales. O clima é o Subtropical Úmido Subúmido com temperaturas médias que variam entre 19°C a 22°C e pluviosidade (de acordo com o local) entre 1150mm a 1450mm (Zoneamento Ambiental Apa Serra de Santa Helena). Ainda de acordo com o zoneamento ambiental, a APA está situada sob o domínio do bioma cerrado, mas também apresenta trechos de florestas decíduais e semidecíduais bem conservados, o que serve como abrigo para as espécies da fauna existentes na região.

Estratigraficamente a região está inserida na bacia do São Francisco em uma região de rochas do Grupo Bambuí (Uhlein *et al.*, 2012), constituída de ardósias sobrepostas ao calcário. São de origem da intercalação de ritmitos pelito-arenosos e camadas centimétricas e, às vezes, decimétricas, de siltitos argilosos e ocorrência esparsa de lentes de carbonatos detríticos (Lima *et al.*, 2007). O relevo cárstico é originado de exposições subaéreas destas rochas, principalmente devido aos densos fraturamentos (Dos Santos *et al.*, 2018). Há ainda, as formações cársticas, que dão origem a Gruta da Cascata I e a Gruta da Cascata II (Santos, 2011), além de sumidouros.

Os solos predominantes da região são Latossolos Vermelhos e Cambissolos Háplicos (UFV, 2013). Os primeiros apresentam horizonte A bem definido, poroso e cor escura com horizonte B pouco poroso, de textura granular e de profundidade média de 1,5m. Os Cambissolos normalmente são associados aos relevos fortes ondulados ou montanhosos, que não apresentam horizonte superficial A Húmico, de fertilidade natural variável, pequena profundidade e com ocorrência de fragmentos de rocha na massa do solo (EMBRAPA/AGEITEC).

Ainda dentro do seu território está inserido o Parque Ecológico da Cascata, com uma área de 1,96 Km<sup>2</sup> e uma infraestrutura que inclui uma área gramada em frente à lagoa do local, um ambiente arborizado, um mirante e trilhas na mata incluindo a trilha que circunda a represa (Gabriela, 2019).



**Figura 1** – Localização geral da Área de Proteção Serra de Santa Helena.

### 3.2 Identificação das classes de solos

Foram utilizadas imagens de alta definição do Google Earth Pro, bem como series históricas existentes e prospecções de campo através das principais trilhas existentes dentro do Parque da Cascata em uma topossequência.

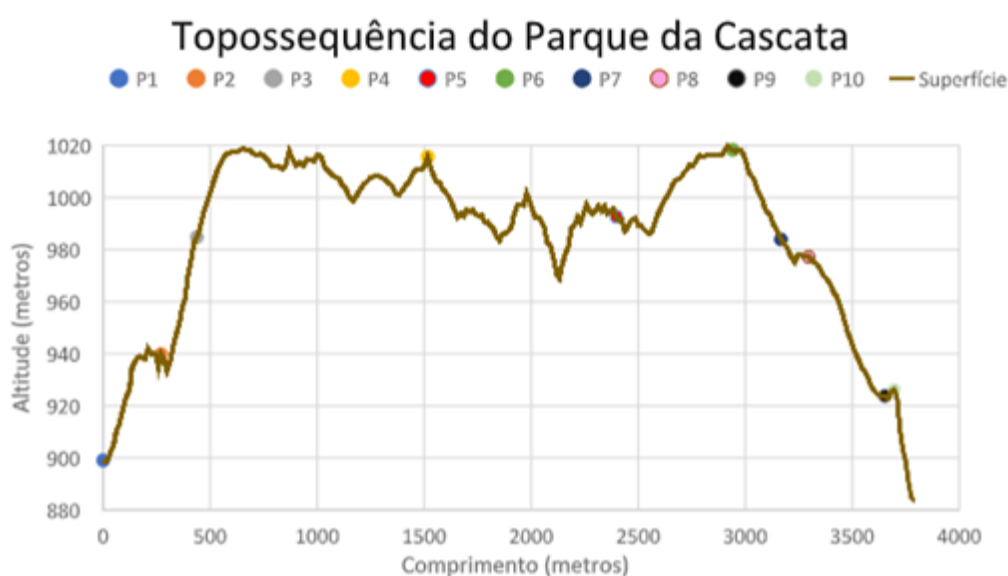
Para delimitar o polígono/área de trabalho e coletar os pontos de amostragem, foi utilizado o GPS 72 *Garmin*. Os dados gerados pelo GPS, foram manipulados pelo software GPS TrackMaker 13.9. As imagens de satélite utilizadas foram a do Landsat – 8 (multi-bandas) disponibilizadas pelo United States Geological Survey (USGS). Complementarmente foram utilizados os bancos de dados espaciais Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Todas as informações geoespaciais obtidas foram processadas utilizando o QGIS Versão 3.10.9 LTR para a confecção do mapa hipsométrico.

### 3.3 Coleta, descrição e análises

Foi selecionada uma topossequência (Figura 2) representativa dos ambientes do Parque da Cascata e então estabelecido o caminhamento que teve início no Ponto 1



(894m) que representa a área de entrada do parque e subida da serra, que passa pelos topos dos morros nos Ponto 4 (1013m) e Ponto 6 (1027m) e finaliza nas regiões mais baixas no Ponto 10 (926m), onde são marcadas por regiões de acúmulo de água e má drenagem. Foram descritos, amostrados e analisados 10 perfis de solos de acordo com o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (Santos *et al.*, 2013), onde para cada perfil foram retiradas amostras dos seus horizontes, de acordo com a descrição morfológica de campo (MANUAL TÉCNICO DE PEDOLOGIA-EMBRAPA, 2015) e suas cores, secas e úmidas, determinadas utilizando-se a caderneta de cores de Munsell (Munsell, 1994) e classificados segundo Embrapa (2013).

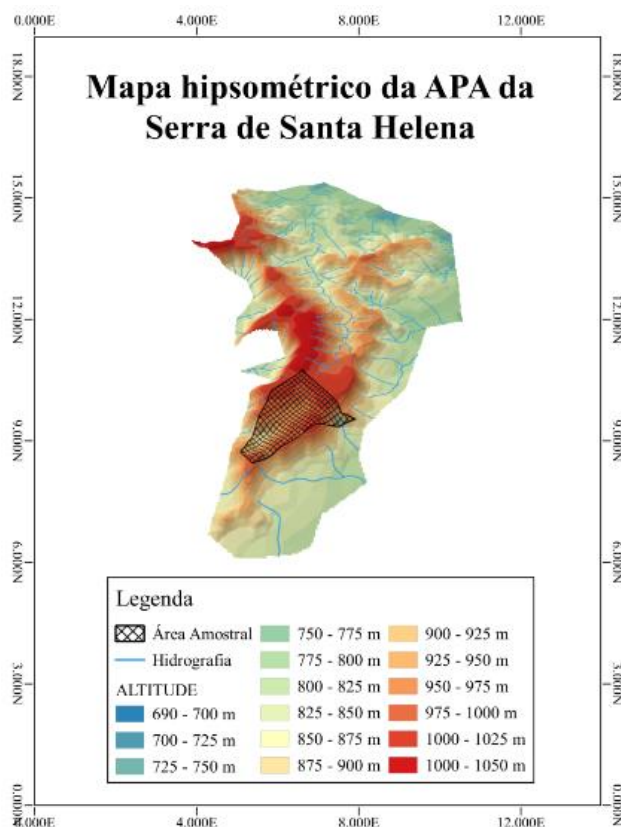


**Figura 2** – Topossequência e caminhamento dentro do Parque da Cascata

Nos laboratórios de solos da Universidade Federal de São João Del-Rey (UFSJ - Sete Lagoas) as amostras foram identificadas, separadas, destorroadas, secas ao ar por 7 dias e passadas em peneiras de 2mm (Terra Fina Seca ao Ar – TFSA) para que se pudessem realizar as análises físicas e químicas. A granulometria dos solos foi obtida por dispersão com NaOH 0,1 mol/l, segundo o método da pipeta (Embrapa, 2014). Para as análises químicas o pH foi determinado em água;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis (extraídos com KCl 1 mol/L); P disponível (extraído com Mehlich-1); acidez extraível ( $\text{H}^+$  +  $\text{Al}^{3+}$ ) (extraída com acetato de cálcio 0,5mol/L - pH 7,0); Ca e Mg, determinados por espectrometria de absorção atômica; e o teor de matéria orgânica (MO), estimado pela equação:  $\text{MO} = \text{Carbono Orgânico (Walkley-Black)} \times 1,724$ . Devido a importância das análises, qualquer resultado discutido que tenha sido considerado duvidoso, passou por novo processo de análise para sua dupla validação.

#### 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A APA da Serra Santa Helena apresenta a paisagem marcada pelo relevo constituído por colinas suaves côncavo-convexas, com o topo dos morros alongados e planos, com trechos apresentando declividade superior a 45 graus e altitude mínima de 690 metros e máxima de 1050 metros (Figura 3), o que faz com que se destoe fortemente do relevo plano em que se situa o município de Sete Lagoas.



**Figura 3** – Mapa hipsométrico da Serra de Santa Helena.

A vegetação rala predomina no terço superior e nos topos dos morros sobre Neossolos e Cambissolos que apresentam os horizontes subsuperficiais menos espessos. As áreas de baixada são marcadas por fragmentos de remanescentes de Mata Atlântica sobre Latossolos e Nitossolos com horizontes mais espessos e melhor desenvolvimento estrutural. De modo geral, a vegetação mais densa e abundante está relacionada às áreas de baixada nos terços médios e inferior dos morros, principalmente nas áreas próximas ao curso d'água principal.



**Figura 4** – estratificação da vegetação através do uso da classificação semiautomática do QGIS.

As análises texturais (Tabela 1) demonstraram que os solos da região apresentam textura predominante argilo siltosa, com elevados teores de silte (até 70 dag/Kg) e baixos teores de areia (inferiores a 28 dag/Kg), que são resultantes da forte influência do material de origem (siltitos) que proporcionam uma maior susceptibilidade aos processos erosivos.

Os solos analisados apresentam-se ácidos com valores de pH entre 4,2 e 5,8, a exceção do horizonte A do Perfil 2 (Argissolo Vermelho-Amarelo) que apresentou caráter neutro (pH igual a 7,0) (Tabela 2). Apesar dos elevados teores de cálcio encontrados ( $8,19 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) que indicam a influência das rochas carbonáticas (comuns da região), também foram encontrados altos índices de acidez trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ) e uma alta saturação por alumínio, onde a maioria dos perfis apresentam caráter álico ( $\text{m}\% \geq 50$ ) e que pode inibir o crescimento de determinadas espécies vegetais. Apesar de apresentar, uma pequena elevação dos teores de cálcio, estes ainda são significativamente menores, aos encontrados por Oliveira (1998), em solos derivados, de rochas do Grupo Bambuí, no Norte de Minas Gerais (ocorrências superiores a  $20 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ ).

**Tabela 1:** Características físicas dos solos do Parque da Cascata, Minas Gerais, Brasil

Horizonte	Profundidade (cm)	< 2mm				Classe Textural	Cor seca	Cor úmida
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
(dag/kg)								
P1: Neossolo Regolítico								
A1	0-15	6,53	3,25	63,83	26,40	franco argilo siltosa	10,5YR 10/8	2,5YR 6/4
A2	16-37	4,37	1,64	59,48	34,52	franco argilo siltosa	10YR 8/6	10YR 4/3
Cr	38+	5,29	8,06	69,95	16,71	franco siltosa	5YR 5/6	5YR 5/3
P2: Nitossolo Vermelho-Amarelo								
A1	0-3	7,58	3,17	42,48	46,76	argilo siltosa	5YR 3/2	2,5YR 2,5/2
A2	4-26	1,57	0,82	47,95	49,67	argilo siltosa	7,5YR 6/6	2,5YR 4/3
AB	27-57	1,38	0,61	68,12	29,89	franco argilo siltosa	7,5YR 5/4	2,5YR 4/4
B1	58-113	0,53	0,59	42,92	55,96	argilo siltosa	7,5YR 5/8	5YR 4/6
B2	114-220	0,62	0,61	43,19	55,58	argilo siltosa	7,5YR 6/8	2,5YR 4/8
BC	220+	0,52	1,19	20,43	77,86	muito argilosa	7,5 YR 6/8	2,5YR 4/8
Perfil 3: Cambissolo Háptico								
A	0-17	5,12	4,61	52,48	37,79	franco argilo siltosa	2Y 5/4	2,5Y 4/2
Bi	18-32	6,29	2,86	49,95	40,90	argilo siltosa	10YR 7/6	10YR 5/6
BC1	33-60	20,50	3,27	45,30	30,92	franco argilosa	10YR 8/8	5YR 6/6
BC2	61-100+	1,45	2,09	56,07	40,38	argilo siltosa	7,5YR 7/8	5YR 5/8
Perfil 4: Cambissolo Háptico								
A	0-25	7,40	7,29	57,86	27,46	franco siltosa	10YR 6/4	10YR 4/3
Bi	26-102	5,83	6,69	45,80	41,69	argilo siltosa	10YR 6/6	7,5YR 7/6
BC	103-150+	2,76	5,72	46,12	45,39	argilo siltosa	5YR 7/6	2,5YR 5/8

Continuação da Tabela 1

Horizonte	Profundidade (cm)	< 2mm				Classe Textural	Cor seca	Cor úmida
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
(dag/Kg)								
Perfil 5: Latossolo Amarelo								
A1	0-25	9,05	3,29	41,99	45,67	argilo siltosa	2,5Y 5/4	7,5YR 4/2
A2	26-50	8,06	2,24	44,19	45,50	argilo siltosa	2,5Y 6/6	7,5YR 4/3
BA	51-60	5,25	5,42	44,50	44,83	argilo siltosa	10YR 7/6	10YR 5/6
Bw	61-105	3,88	22,76	20,95	52,41	argila	10YR 7/6	10YR 5/6
BC	106-130+	1,33	27,26	44,97	26,44	franca	2,5Y 8/3	10YR 5/4
Perfil 6: Latossolo Vermelho-Amarelo								
A	0-8	12,30	14,69	36,71	36,30	franco argilosa	10YR 5/3	7,5YR 4/3
BA	9-27	5,80	13,78	33,69	46,73	argila	10YR 7/4	7,5YR 5/4
Bw	28-80	1,92	13,00	19,48	65,60	muito argilosa	5YR 7/6	5YR 5/8
BC	81-160+	0,23	4,83	58,95	35,99	franco argilo siltosa	5YR 7/8	2,5YR 5/4
Perfil 7: Neossolo Regolítico								
A	0-25	5,76	4,77	54,91	34,56	franco argilo siltosa	10YR 6/6	7,5YR 5/4
C	26-75+	2,53	8,46	65,59	23,42	franco siltosa	10YR 7/8	7,5YR 6/8
Perfil 8: Neossolo Regolítico								
A	0-55	4,80	2,98	56,23	35,99	franco argilo siltosa	7,5YR 5/4	7,5YR 3/3
C	56-85+	0,49	3,39	62,28	33,85	franco argilo siltosa	7,5YR 7/6	7,5YR 5/8
Perfil 9: Nitossolo Vermelho								
A	0-7	3,90	1,36	55,17	39,58	argila	7,5YR 5/4	2,5YR 3/3
BA	8-45	1,37	1,13	38,14	59,36	muito argilosa	5YR 5/6	2,5YR 5/6
Bt1	46-100	1,02	0,46	43,13	55,40	argilo siltosa	2,5YR 5/6	2,5YR 3/6
Bt2	101-180+	1,07	0,69	39,94	58,29	argila	2,5 YR 5/8	2,5YR 3/6

Continuação da Tabela 1

Horizonte	Profundidade (cm)	< 2mm				Classe Textural	Cor seca	Cor úmida
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
(dag/Kg)								
Perfil 10: Cambissolo								
A	0-12	3,40	2,16	65,17	29,27	franco argilo siltosa	10YR 5/4	10YR 6/4
AB	13-25	1,98	1,74	61,16	35,13	franco argilo siltosa	10YR 6/6	2,5YR 3/6
B1	26-40	1,47	1,61	54,30	42,61	argilo siltosa	7,5YR 7/8	2,5YR 4/8
B2	41-70R	1,73	2,24	52,71	43,32	argilo siltosa	7,5YR 6/8	2,5YR 4/6

**Tabela 2:** Características químicas dos solos do Parque da Cascata, Minas Gerais, Brasil

Horizonte	Profundidade (cm)	pH (água)	Complexo Sortivo								P mg dm <sup>-3</sup>	V =====	m %	M.O =====
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	t	T				
Perfil 1: Neossolo Regolítico														
A1	0-15	5,02	1,66	0,33	0,54	2,10	6,80	2,53	4,63	9,33	1,21	27,11	45,36	2,65
A2	16-37	4,89	1,28	0,22	0,36	2,40	6,10	1,85	4,25	7,95	1,06	23,26	56,47	2,34
Cr	38+	5,25	0,03	0,45	0,18	1,80	6,28	0,66	2,46	6,94	0,39	9,51	73,17	0,79
Perfil 2: Nitossolo Vermelho-Amarelo														
A1	0-3	7,04	6,23	0,29	0,51	0,00	3,84	7,04	7,04	10,87	1,95	64,71	0,00	6,54
A2	4-26	4,36	0,35	0,18	0,20	8,60	5,41	0,74	9,34	6,14	1,91	12,01	92,10	4,91
AB	27-57	4,27	0,41	0,20	0,20	9,00	2,09	0,82	9,82	2,91	1,39	28,10	91,67	4,51
B1	58-113	4,36	0,67	0,30	0,13	6,50	5,06	1,10	7,60	6,16	0,39	17,82	85,56	2,46
B2	114-220	4,66	0,00	0,30	0,13	4,70	7,50	0,43	5,13	7,93	0,73	5,43	91,61	1,44
BC	220+	4,61	0,21	0,14	0,08	9,00	5,06	0,43	9,43	5,48	0,62	7,75	95,49	1,15

Continuação da Tabela 2

Horizonte	Profundidade (cm)	pH (água)	Complexo Sortivo								P mg dm <sup>-3</sup>	V =====	m %	M.O =====
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB	t	T				
Perfil 3: Cambissolo Háptico														
A	0-17	5,02	3,68	0,15	0,46	1,50	2,79	4,29	5,79	7,08	3,32	60,57	25,92	5,63
Bi	18-32	4,68	1,37	0,23	0,13	2,30	18,14	1,73	4,03	19,87	1,73	8,71	57,05	1,93
BC1	33-60	4,88	5,64	0,65	0,10	2,30	15,87	6,39	8,69	22,27	1,54	28,72	26,45	0,93
BC2	61-100+	4,86	6,99	0,80	0,08	3,20	11,69	7,86	11,06	19,55	1,54	40,21	28,93	1,03
Perfil 4: Cambissolo Háptico														
A	0-25	4,40	1,48	0,20	0,31	3,40	6,10	1,98	5,38	8,09	2,47	24,50	63,19	4,34
Bi	26-102	4,73	0,58	0,17	0,10	2,80	9,94	0,86	3,66	10,80	1,73	7,94	76,55	2,27
BC	103-150+	4,88	1,83	0,16	0,13	3,80	8,72	2,12	5,92	10,84	1,65	19,55	64,20	1,26
Perfil 5: Latossolo Amarelo														
A1	0-25	5,22	2,33	0,30	0,59	1,50	6,28	3,22	4,72	9,50	3,73	33,91	31,77	4,91
A2	26-50	4,46	2,46	0,22	0,33	2,40	4,01	3,02	5,42	7,03	3,40	42,94	44,28	4,16
BA	51-60	4,57	1,54	0,27	0,18	3,00	4,01	1,99	4,99	6,00	2,14	33,10	60,18	0,30
Bw	61-105	4,59	1,24	0,15	0,08	2,50	9,77	1,47	3,97	11,24	1,73	13,07	63,01	1,06
BC	106-130+	4,63	1,79	0,34	0,05	3,20	5,76	2,17	5,37	7,93	1,73	27,41	59,55	0,75
Perfil 6: Latossolo Vermelho-Amarelo														
A	0-8	5,84	8,19	0,51	0,43	0,00	3,84	9,13	9,13	12,97	4,40	70,42	0,00	5,59
BA	9-27	4,98	5,16	0,37	0,13	2,50	6,98	5,66	8,16	12,63	1,88	44,77	30,66	0,87
Bw	28-80	4,74	0,81	0,16	0,08	3,40	8,02	1,05	4,45	9,07	1,54	11,57	76,41	1,42
BC	81-160+	4,75	4,26	0,20	0,05	9,50	5,41	4,51	14,01	9,92	1,32	45,49	67,79	0,07

Continuação da Tabela 2

Horizonte	Profundidade (cm)	pH (água)	Complexo Sortivo								P mg dm <sup>-3</sup>	V =====	m %	M.O =====
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	t	T				
Perfil 7: Neossolo Regolítico														
A	0-25	4,94	1,33	0,20	0,15	2,00	3,84	1,68	3,68	5,52	1,39	30,46	54,34	3,44
C	26-75+	4,80	1,96	0,17	0,15	6,10	3,84	2,29	8,39	6,13	0,99	37,37	72,71	0,19
Perfil 8: Neossolo Regolítico														
A	0-55	5,07	3,92	0,53	0,05	1,00	4,71	4,50	5,50	9,21	1,77	48,86	18,18	3,96
C	56-85+	5,07	3,95	0,28	0,05	6,10	6,45	4,28	10,38	10,73	0,80	39,85	58,79	0,76
Perfil 9: Nitossolo Vermelho														
A	0-7	4,55	3,40	0,40	0,51	7,00	3,84	4,31	11,31	8,14	6,11	52,88	61,91	4,69
BA	8-45	4,25	6,12	0,54	0,20	12,77	10,99	6,86	19,63	17,85	2,21	38,44	65,05	0,80
Bt1	46-100	4,30	2,50	0,38	0,20	13,12	4,88	3,09	16,21	7,97	5,07	38,75	80,94	0,80
Bt2	101-180+	4,39	1,99	0,23	0,15	14,30	7,67	2,38	16,68	10,05	4,96	23,65	85,75	1,78
Perfil 10: Cambissolo														
A	0-12	5,38	5,34	1,44	0,49	0,30	7,50	7,27	7,57	14,77	7,14	49,22	3,96	3,35
AB	13-25	4,48	2,52	0,82	0,31	4,50	5,76	3,65	8,15	9,40	4,58	38,79	55,23	2,55
B1	26-40	4,63	3,00	0,77	0,31	4,50	9,59	4,07	8,57	13,67	4,88	29,81	52,49	0,67
B2	41-70R	4,80	3,60	0,74	0,20	4,80	15,52	4,54	9,34	20,07	4,81	22,64	51,37	1,06



Os perfis apresentaram teores medianos de matéria orgânica (M.O), com predomínio nos horizontes superficiais de maneira similar aos dados de Pereira *et al.* (2010) ao estudarem solos do Grupo Bambuí no norte de Minas Gerais e que podem ser explicados em função dos processos erosivos encontrados e consequente perda da camada superficial dos solos e altos teores de silte em um clima quente e úmido que favorece a atividade microbiana e acelera o processo de decomposição da M.O. De modo geral, perfis que apresentavam maiores profundidades também apresentavam uma vegetação mais exuberante que contribuiu para o aumento dos valores de M.O, mesmo que ainda baixos. Tognon *et al.* (1998) ressaltam que nos solos de Cerrado, à medida que aumenta o teor de argila e aumenta a profundidade do solo, o teor de matéria orgânica tende a ficar mais elevado. Campos *et al.* (2016) ressaltam a M.O como um bom indicador da qualidade dos solos, pois ela promove a melhoria da agregação do solo, da retenção de água e nutrientes (Caldeira *et al.*, 2008).

Os Neossolos Regolíticos da região apresentam perfil rejuvenescido, menos profundo, com elevados valores de silte que os tornam mais propícios ao selamento superficial e, portanto, com menor infiltração de água e maior escoamento superficial. A ausência parcial de uma camada vegetal protetora contribui ainda mais para o avanço dos processos erosivos e os tornam altamente dependentes da forte atividade biológica encontrada para sua estabilização. O aumento dos teores de argila observados nos Latossolos e nos Nitossolos estudados afetam diretamente algumas propriedades físicas, como a maior capacidade de infiltração e armazenamento de água e a melhor estruturação dos solos, que permitem o desenvolvimento de espécies vegetais de maior porte. São as principais áreas de interesse para a conservação dos recursos hídricos.

A paisagem do Parque da Cascata também é marcada por irregularidades. Durante as prospeções de campo foram encontrados indícios de incêndios nas margens da entrada do parque da cascata e acúmulo de lixo nas trilhas que levam à cachoeira. Ambos os locais associados ao maior fluxo de turistas e, portanto, a maiores interferências humanas. Como resultado dessas atividades e outras que não foram possíveis de serem registradas já é possível presenciar a ocorrência de uma erosão acelerada, com ocorrência de voçorocas que ultrapassam um metro de profundidade. Devido às características físicas e químicas dos solos do Parque da Cascata, que os tornam mais sensíveis aos processos erosivos, o efeito dos impactos antrópicos tende a ser mais significativo.



**Figura 5** – Características Fisiográficas da APA da Serra de Santa Helena. **1** - Topo de morro com vegetação de cerrado. **2** - Área de baixada com vegetação similar à Mata Atlântica. **3** - Exploração de calcário nas proximidades da APA. **4** – Cascata que dá origem ao nome do Parque da Cascata.



**Figura 6** – Impactos ambientais negativos. **1** – Lixo na região da cascata. **2** – Possível foco de incêndio. **3** – Voçorocas.

## **Perfil 1:** Neossolo Regolítico

O perfil 1 (P1) trata-se de um Neossolo Regolítico, caracterizado principalmente pelo aspecto pedregoso superficial. Os Neossolos do Parque da Cascata estão localizados em condições de relevo ondulado com erosão visível e vegetação predominante de Cerrado *Stricto Sensu*. São solos cujo material de origem é predominantemente siltoso. O horizonte A apresentou-se muito plástico e muito pegajoso, de textura franco argilo siltosa, que favorece a formação de lâminas siltosas nas camadas superficiais. Os pelitos (presentes na gênese do solo) podem ser maciços ou laminados: com laminação incipiente paralela e subparalela indicada ou com laminação forte (Campos e Guimarães, 2018) e contribuem para a maior dificuldade de infiltração e perdas de água e solos. É o perfil com o horizonte mais raso de todos os descritos (horizonte Cr começando aos 38 cm de profundidade) e com a maior área de exposição do saprolito, que são indicativos da alta erodibilidade.

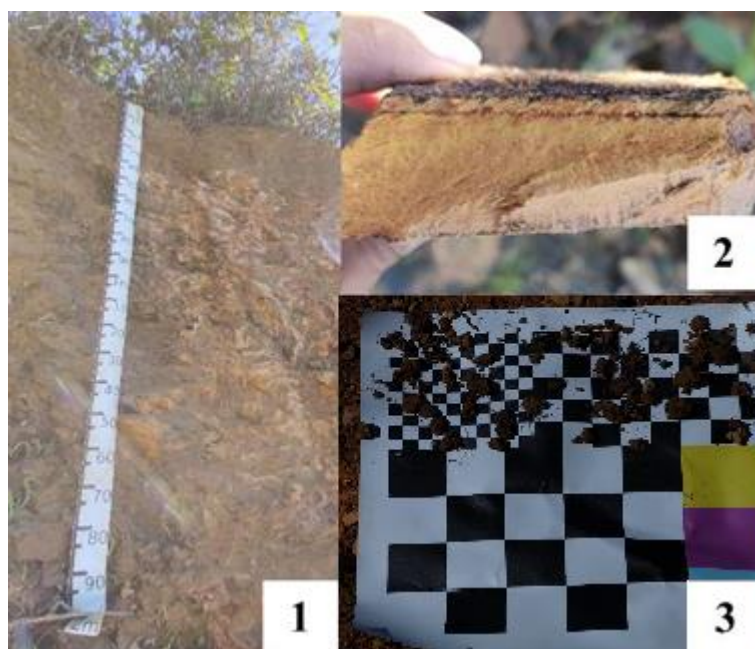
Os teores médios de silte no horizonte A (37cm de espessura), variaram entre 59-64 dag/Kg, com baixa porcentagem de areia (<10 dag/Kg) e que fisicamente são similares aos descritos por Vilela *et al.* (2019) na região dos Morros das Almas (Aureliano Mourão) onde são extremamente raso (horizonte A com 6 cm de espessura), textura muito fina e, portanto, com elevados teores de argila (42 dag/Kg). Mas que contrastam fortemente com os Neossolos Regolíticos descritos Santos *et al.* (2012) em Pernambuco, que por não sofrerem a influência do material de origem siltoso, apresentam valores de silte inferiores a (24 dag/Kg) e de areia total superior a (71 dag/Kg).

Quimicamente são solos pobres, distróficos ( $V\% < 30$ ), ácidos ( $pH < 5,3$ ), com os menores teores de matéria orgânica no horizonte superficial ( $M.O = 2,65 \text{ dag/Kg}$ ) e com alta saturação por alumínio ( $m\% > 45$ ) o que significa que quase metade da CTC, que já é baixa, está saturada por alumínio. Associada a uma estrutura que dificulta a infiltração de água, se torna extremamente difícil o desenvolvimento de espécies vegetais superiores.

Normalmente espera-se que os solos mais jovens sejam naturalmente mais férteis, com os citados de Santos *et al.* (2012) que possuem caráter estrófico. Porém, devido a maior exposição do perfil associados aos maiores teores de silte, provem uma maior lixiviação dos cátions básicos e conseqüentemente perda de fertilidade. Rodrigues *et al.* (2015) ao delimitar os geoambientes do Parque Estadual Caminho dos Gerais (MG) observou extensas áreas de cerrado na parte mais alta do relevo com solos distróficos que

são substituídas por formações florestais em locais com maior disponibilidade de água e/ou nutrientes nas áreas de encosta e sopés.

O horizonte A1 (15cm de espessura) apresenta-se fragmentado e com a presença de samambaias e minhocas, que contribuem para uma atividade biológica marcante (atividade pedoturbica) com relações positivas diretas na estruturação do horizonte A1. O horizonte A2 (21 até 37cm de profundidade) é predominantemente cascalhento com saprolito exposto. Saprolitos apresentam diferentes graus de limitação ao crescimento de raízes, à circulação de água e à escavação (Pedron *et al.*, 2009). A biota edáfica encontrada atua como o principal agente conservador do perfil ao promover a estabilidade dos agregados e a criação dos bioporos que contribuem para a infiltração d'água e diminuição do escoamento superficial.



**Figura 7** – Características marcantes do Perfil 1. **1** - Exposição do material de origem em perfil litólico. **2** - Saprolito com linha horizontal de fratura. **3** – Separação de agregados.

#### **Perfil 2:** Nitossolo Vermelho-Amarelo

O perfil 2 (P2) trata-se de um Nitossolo Vermelho-Amarelo, caracterizado principalmente pela vegetação arbórea mais abundante do cerrado e pela abundância de raízes encontradas em profundidade. Os Nitossolos do Parque da Cascata estão localizados no terço médio de paisagem em relevo declivoso, com erosão visível e vegetação predominante de Cerradão. São solos argilo siltosos, de estrutura forte que variam de granular a blocos angulares e subangulares, que apresentam teores de argila nos horizontes B1 raso (variando de 58 até 113cm de profundidade) e B2 (variando de

114 até 220cm de profundidade) de 43 dag/Kg. A relação silte/Argila encontrada de 0,76 é indicativa de baixo grau de intemperismo, e se dá devido aos altos valores de silte encontrados (43 dag/Kg), o que difere do alto grau de intemperismo para os Argissolos sob floresta natural encontrados por Cruz (2017) em Iracema (Roraima), com teores de siltes inferiores a 23 dag/Kg.

As características dos Nitossolos podem ser amplamente divergentes em virtude dos processos de formação e da sua posição na paisagem. Silva *et al.* (2020) no oeste do Paraná encontraram Nitossolos profundos (horizonte B com 180cm+ de profundidade), muito argilosos de estrutura grande e forte, Bertol *et al.* (2007) descreveram no planalto sul catarinense um Nitossolo de caráter alumínico e o aumento dos valores de alumínio trocável observado neste estudo também foram observados por Rabel *et al.* (2018) no estado de Santa Catarina com moderado intemperismo. Esses solos foram descritos em condições diferentes de declividade, onde Lima (2019) descreveu Nitossolos em condições de declividade acentuada (20 – 40%) e Silva (2018) descreveram Nitossolos em declividades mais suaves (< 12%), evidenciando a grande variabilidade em termos de declividade que essa classe pode ser encontrada no país.

O caráter eutrófico e a maior disponibilidade de  $Ca^{2+}$ , no horizonte A1, bem como a profundidade efetiva descrita em campo, permite uma maior retenção de água e desenvolvimento da cobertura vegetal, no qual se apresenta como a fitosionomia do cerrado mais exuberante encontrada nesse trabalho. Com isto, temos um maior aporte de serapilheira e maiores níveis de matéria orgânica (6,5 dag/Kg), que ela além de atuar como agente cimentante e melhorar a agregação do perfil, realiza de ligações covalentes para promover a complexação do alumínio (quelação) e atenuar a sua capacidade de produzir efeitos fitotóxicos. Com a diminuição do pH em profundidade, a atividade do alumínio aumenta consideravelmente ( $m\% > 85$ ) a ponto de causar danos em culturas anuais, especialmente sobre o seu sistema radicular e comprometer o desenvolvimento (Gama e Khiel, 1999). Entretanto, Oliveira *et al.* (2019) ressaltam que das espécies arbóreo-arbustivas do cerrado analisadas por eles, todas apresentaram mecanismos de tolerância ao alumínio.

Ainda foram encontradas raízes finas, médias e muito grossas e comuns, enquanto no horizonte A2 (4 até 26cm de profundidade), raízes finas e médias e comuns, que contribuem para a formação e estabilidade dos agregados, bem como constatado por Brandão e Silva (2012), mas que diminuem significativamente a partir do horizonte AB

(27cm até 57cm de profundidade), uma vez que a combinação do B com os altos teores de silte, gera uma dificuldade para o aprofundamento de raízes e aparição de espécies arbóreas de maior porte. E, apesar desta restrição, são solos de boa capacidade de infiltração e armazenamento de água das chuvas e conseqüente interesse para a conservação ambiental na Serra de Santa Helena.



**Figura 8** – Fitofisionomia de Cerradão sob argissolos profundos.



**Figura 9** – Características marcantes do Perfil 2. **1** – Raízes em profundidade. **2** – Destaque transversal de bioporo. **3** – Destaque longitudinal do bioporo.

**Perfil 3:** Cambissolo Háplico

O Perfil 3 (P3) trata-se de um Cambissolo Háplico, caracterizado principalmente pela alta atividade biológica no horizonte A. Os Cambissolos do Parque da Cascata estão localizados em condições de relevo suave ondulado, ligeiramente pedregoso, com erosão visível e vegetação predominante de Cerrado Campos Sujos. São solos cujo material de origem é predominantemente siltoso, de estrutura fraca e pequena no horizonte A (17cm de profundidade) e média e grande no horizonte Bi (18 até 32cm de profundidade), com alternância de textura franco argilo siltosa e argilo siltosa ao longo do perfil. Os valores médios de silte superiores a 50 (dag/Kg) e a relação silte/argila superior a 1,0 são indicativos da influência do material de origem (siltitos), lhe conferem alta suscetibilidade ao selamento superficial, ao adensamento natural e a consequente baixa capacidade de armazenamento e infiltração de água, que por consequência reduzem as taxas de intemperismo e potencializa os processos erosivos. Melfi *et al.* (1985) destaca que estes Cambissolos originados de material siltoso apresentam o perfil rejuvenescido pelos processos erosivos das regiões de clima quente e úmido e isto justifica a presença de solos pouco espessos (Cambissolos e Neossolos) ao lado de solos mais espessos (Latosolos e Argissolos) sobre a mesma rocha.

Quimicamente, os solos são ácidos ( $\text{pH} < 5$ ), com teores de  $\text{Al}^{3+}$  ( $> 1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e a maior acidez potencial foi encontrada, a partir do Bi ( $> 11 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). Essas características estão associadas a baixa presença de cátions básicos ( $\text{V}\% < 41$ ) e na dificuldade de aprofundamento radicular. São semelhantes aos Cambissolos Háplicos descritos por Pereira *et al.* (2010) na região de Curvelo-MG, pertencente ao Grupo Bambuí, que possuem maiores teores de silte (limite de  $73 \text{ dag/Kg}$  no horizonte C), distróficos ( $\text{V}\% < 15$ ) e com teores de  $\text{Al}^{3+}$  em torno de  $0,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

São solos rasos, pouco desenvolvidos e expostos, com o horizonte BC1 começando aos 33 cm de profundidade que dificulta o aparecimento de espécies arbóreas de maior porte, predominando a vegetação rala. São solos muito influenciados pela matéria orgânica ( $5,65 \text{ dag/Kg}$ ), pela alta atividade biológica e presença de cupins são fatores que favorecem a redução dos processos erosivos, por meio da melhoria da agregação e porosidade, principalmente no horizonte A e topo do Bi.



**Figura 10** – Características marcantes do Perfil 3. 1 – Destaque do perfil. 2 – Solo exposto com vegetação segurando agregados.

#### **Perfil 4:** Cambissolo Háplico

O Perfil 4 (P4) trata-se de um Cambissolo Háplico, caracterizado principalmente pela profundidade do horizonte Bi (26 até 102cm de profundidade). Está localizado em condições de relevo suave ondulado, mal drenado, com erosão visível e vegetação predominante de Campo Nativo. O material de origem é predominantemente siltoso, de estrutura fraca e pequena em grumos no horizonte superficial e pequena e média em blocos subangulares no horizonte Bi (26 até 102cm de espessura). Assim como o Cambissolo (P3), o material de origem influencia fortemente nos altos valores de silte ao



longo do perfil. De acordo com Dos Reis e Parizzi (2018), Cambissolos com características mais siltosas (do Grupo Bambuí) apresentam processos erosivos diversificados.

A profundidade do perfil (BC iniciando a 103cm de profundidade) contribui para o aparecimento de vegetação de maior porte e diversidade da cobertura vegetal, principalmente devido a melhoria da qualidade do solo nesse local. Contrasta com o próprio Cambissolo P3 encontrado (BC1 iniciando a 33cm de profundidade) e com os Cambissolos da região de Campos Altos (Minas Gerais) que possuem horizonte C iniciando aos 48cm de profundidade e Cr aos 55cm+ descritos por Silva *et al.* (2018). Maranhão (2014) observou cambissolos do Grupo Bambuí em Tocantins com amplas variações da profundidade horizonte C, com a presença do horizonte Ck a 31cm de profundidade ou BCk a 100cm.

É um perfil que se assemelha fortemente ao Cambissolo Háptico (Perfil 3), sendo principalmente caracterizado pela baixa qualidade dos parâmetros físicos e químicos associados a um perfil pouco desenvolvido limitante para o desenvolvimento de espécies vegetais superiores.

A presença de água aprisionada, como resultado de uma má drenagem interna cria ambiente anaeróbico reducional sazonal propício para a formação de goethita (óxido de ferro hidratado) que reflete diretamente na cor (amarelada) em detrimento da hematita dos solos (Curi e Kampf 2012). É uma classe de solo que está localizada em condição de relevo plano e mesmo assim apresenta problemas de drenagem interna devido as características marcantes do material de origem regional, o que prejudica a recarga hídrica.



**Figura 11** – Características marcantes do Perfil 4. 1 – Destaque do perfil. 2 – Proteção do solo pela vegetação 3 - Mudança de cor devido a redução do ferro por água aprisionada

#### **Perfil 5:** Latossolo Amarelo

O Perfil 5 (P5) trata-se de um Latossolo Amarelo, principalmente caracterizado pela frente de intemperismo irregular sob uma região de vegetação transicional. Os Latossolos do Parque da Cascata são localizados em condições de relevo declivoso, ligeiramente pedregoso com erosão visível e vegetação predominante de ecótono (transição de Campo Nativo para Mata Ripária). São solos cujo material de origem é predominantemente siltoso com maiores teores de argila quando comparado com as demais classes, com alternância de estrutura fraca e moderada ao longo dos horizontes, muito pequena e granular no horizonte A2 (26 até 50cm de profundidade). A relação textural de 1,05 indica uma mudança muito suave de textura o que contribui para uma boa infiltração de água ao longo do perfil. O solo apresenta o horizonte BC profundo, iniciando aos 106 até 160cm+ de profundidade.

Os Latossolos do Parque da Cascata encontram-se na paisagem nas cotas de menor altitude e diferem dos encontrados por Oliveira *et al.* (1998) que descreveram os Latossolos do próprio Grupo Bambuí do norte de Minas Gerais como mais comuns nas regiões planas de cotas mais elevadas, e que possibilitam a conservação de minerais 2:1 (presença comum de ilita). Diferem também das características gerais de Latossolos do Brasil descritos por Leão (2016), indicando que dentre 737 Latossolos mais representativos das regiões sul e sudeste do Brasil são em média de textura argilosa com baixo teor de silte seguido de teores variáveis de areia.

Apesar do material mais argiloso permitir um maior aprofundamento do perfil, que reflete diretamente em melhores condições para infiltração e armazenamento de água e conseqüente desenvolvimento de uma vegetação mais exuberante, quimicamente são inférteis. De maneira geral, os resultados indicam acidez ( $\text{pH} < 5$ ), distrofia ( $\text{V}\% < 42$ ) e um leve aumento nos teores de matéria orgânica ( $> 4,5 \text{ dag/Kg}$ ) devido ao aumento da vegetação. Embora espere-se que Latossolos sejam altamente lixiviados com, como os descritos por Ferreira *et al.* (2018) na região de Montes Claros (MG) que são quimicamente semelhantes aos encontrados neste estudo (ácidos, distróficos com alta saturação de alumínio). Entretanto, teores de  $\text{Ca}^{2+}$  (variando de 0 a  $0,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) se divergem dos encontrados (variando de 1,24 a  $2,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) nesta pesquisa, que se mantêm elevados, mesmo com uma alta saturação por alumínio ( $\text{m}\% > 30$ ), sugerindo influência do material de origem, (carbonático) nessa região, e melhorando o ambiente químico.

Foi observada uma linha de cascalho no horizonte A2 (26cm até 50cm de profundidade) próximo a superfície, provavelmente oriunda da deposição de um material mais resistente ao intemperismo e que dificulta o aprofundamento de raízes e o surgimento de espécies arbóreas de maior porte, mesmo em um ambiente de solo profundo e favorável ao armazenamento de água. O horizonte BC (106 até 130cm+ de profundidade) apresenta transição forte com heterogeneidade do material que implicam em maior suscetibilidade a perdas de solos, uma vez que na região de contato entre os horizontes há menor adesão entre eles. Os processos deposicionais responsáveis pela heterogeneidade são resultados do rejuvenescimento dos topos dos morros e, portanto, comuns na região do Parque da Cascata.



**Figura 12** – Características marcantes do Perfil 5. **1** – Destaque do perfil. **2** – Destaque da frente de deposição de material irregular (abaixo) e torrão com atividade biológica (acima)

#### **Perfil 6:** Latossolo Vermelho-Amarelo

O perfil 6 (P6) trata-se de um Latossolo Vermelho Amarelo, principalmente caracterizado pela presença de horizontes argilosos. Os Latossolos do Parque da Cascata estão localizados em condições de relevo moderadamente declivoso sob vegetação predominante de Cerrado *Stricto Senso*. Embora sejam solos cujo material de origem seja siltoso, há um predomínio de material argiloso, principalmente nos horizontes Bw (28 até 80cm de profundidade) com teores de 66 dag/Kg, o que indica grande heterogeneidade do material de origem regional facilitando os processos pedogenéticos nesse local. O horizonte BC (81 até 160cm+ de profundidade), mais próximo à rocha, já apresenta textura franco argilo siltosa, com os menores teores de argila (36 dag/Kg).

O horizonte A (8cm de profundidade) apresenta um dos maiores teores de matéria orgânica (5,59 dag/Kg) e o maior teor de  $\text{Ca}^{2+}$  (8,19 cmolc  $\text{dm}^{-3}$ ), dentre os solos descritos, contribuindo para a elevação do pH (igual a 5,84) e a redução da atividade do  $\text{Al}^{3+}$ . O caráter eutrófico ( $V\% = 70$ ), embora incomum, também foi descrito por Souza *et al.* (2019), ao estudarem solos eutróficos, no norte de Minas Gerais, constataram que o calcário, foi o principal responsável pela origem dos destes solos e que estavam sob, a

vegetação do tipo Mata Seca, muito similar aos resultados deste trabalho. Tais características raras reforçam a necessidade da preservação destes solos.

Apesar de possuir pontos com erosão visível, a ausência de linhas de cascalho e de transição abrupta de horizontes (presentes no P5), associados a estrutura moderada ao longo dos primeiros 26cm de profundidade (influenciada pelos teores de matéria orgânica), a atividade pedoturbica intensa, a profundidade do perfil e a menor influência do material siltoso, lhe conferem uma boa tolerância a perdas de solo, uma maior capacidade de armazenamento de água e o classifica como o ambiente em melhor estado de preservação encontrado. Resultado semelhante encontrado por Godoi *et al.* (2021) ao constatar que a classe dos Latossolos foi a que apresentou menor suscetibilidade a erosão no Brasil, por meio de mapas em alta resolução de erodibilidade.



**Figura 13** – Características marcantes do Perfil 6. **1** – Destaque do perfil. **2** – Destaque da presença do acúmulo da matéria orgânica ao longo do perfil.

#### **Perfil 7: Neossolo Regolítico**

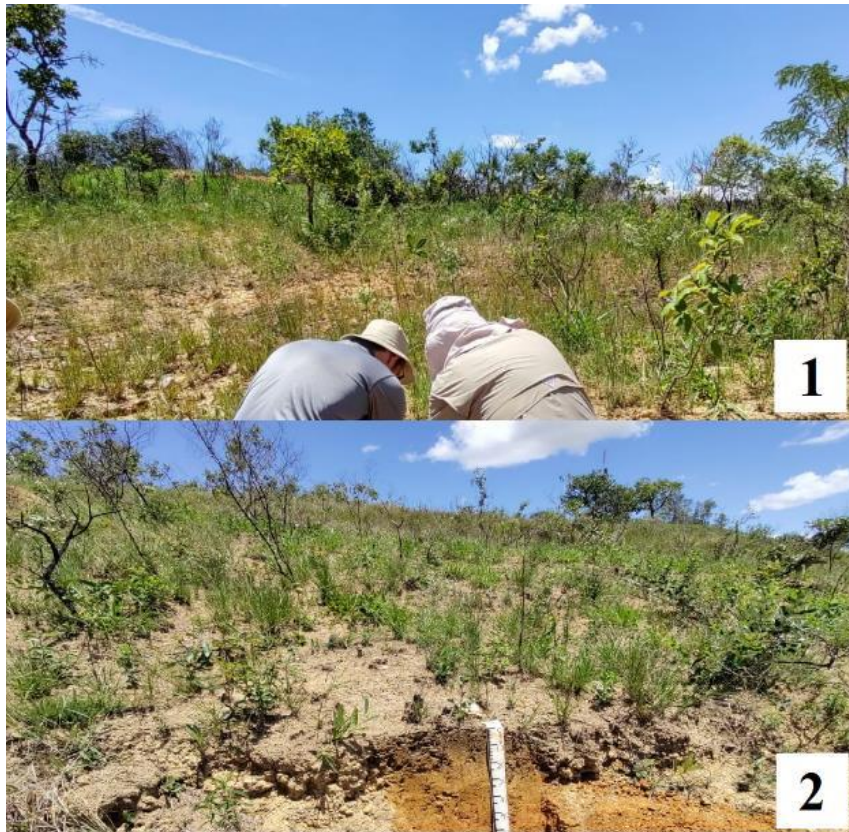
O Perfil 7 (P7) trata-se de um Neossolo Regolítico, principalmente caracterizado pela alta alteração e início da transformação do horizonte C (26 até 75cm+ de profundidade) em horizonte B. Os Neossolos do Parque da Cascata estão localizados em condições de relevo suave ondulado, pedregoso, com erosão visível e vegetação predominante de Cerrado Campos Sujos. São solos cujo material de origem é predominantemente siltoso, com o perfil mais raso de todos os estudados (horizonte C

começando a 26cm de profundidade) que é bem representativo de áreas rejuvenescidas e que estão fortemente sujeitas à erosão, de estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares.

Oliveira e Zancopé (2019) descreveram Neossolos do Parque Estadual Terra Ronca que pertencem ao Grupo Bambuí como de texturas médias e siltosas, ao passo que os Neossolos que pertencem ao grupo Urucuiam como de texturas medias e arenosas (valores máximos de 90 dag/Kg de areia). O que reforça a influência do material de origem do Grupo Bambuí na origem de solos de texturas mais finas.

A estrutura fraca, o tipo de vegetação rala, ácidos ( $\text{pH} < 5$ ), com baixos teores de matéria orgânica ( $\text{m.o} < 3,5 \text{ dag/Kg}$ ) e alta saturação de alumínio ( $\text{m}\% > 50$ ) se assimila muito ao Cambissolo do Perfil 3, mas por apresentar uma profundidade efetiva menor, são mais susceptíveis a perdas de solos e apresentam menor capacidade de infiltração e armazenamento de água. Esses são solos similares aos encontrados na Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte, que pertence a grande região do quadrilátero ferrífero e em rochas pelíticas de MG descritos por Carvalho Filho *et al.* (2010).

A erosão laminar que ocorre através do escoamento superficial difuso da água da chuva é muito marcante nos topos dos morros, arrasta as partículas mais leve dos solos juntamente com a matéria orgânica e é comumente observada no terço superior e nos topos dos morros do Parque da Cascata (Figura 13), principalmente sob Cambissolos e Neossolos.



**Figura 14** – Erosão Laminar. 1 – Exposição do solo no perfil 7. 2 – Exposição do solo no perfil 3



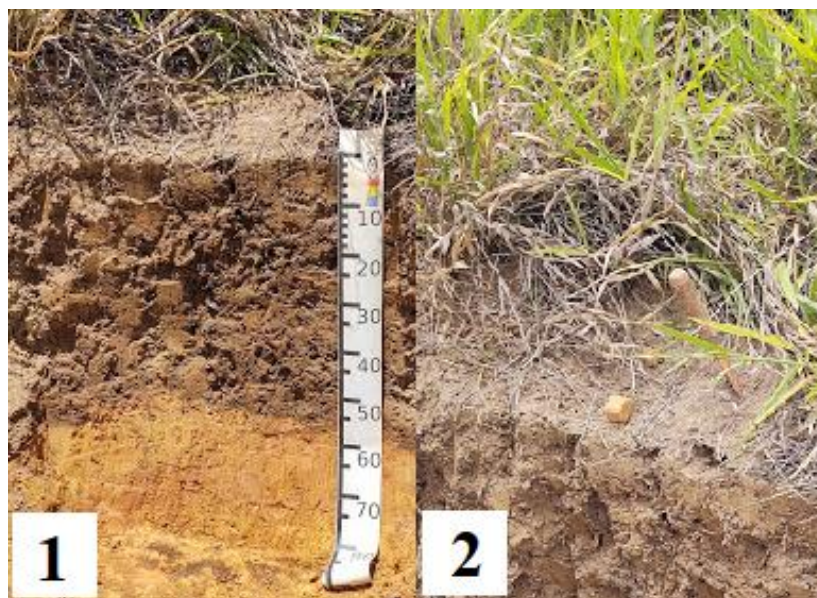
**Figura 15** – Características marcantes do Perfil 7.

### **Perfil 8: Neossolo Regolítico**

O Perfil 8 (P8) trata-se de um Neossolo Regolítico, principalmente caracterizado pela ação protetora da cobertura vegetal no horizonte A (0 até 55cm de profundidade). As características físicas, posição na paisagem e o tipo de vegetação são similares ao perfil 7 (P7), compartilhando, provavelmente, características similares de evolução do horizonte A.

Quimicamente são solos pobres, ácidos ( $\text{pH} < 5$ ), com baixos teores de matéria orgânica ( $\text{m.o} < 3,9 \text{ dag/Kg}$ ) e alta saturação de alumínio ( $\text{m}\% > 18$ ), mas com 195% e 101% de aumento de Ca nos horizontes descritos em relação ao perfil 7 e que, provavelmente, contribuem para um aumento da cobertura vegetal e consequente maior atuação da atividade biológica que permitiram o maior espessamento do horizonte A (55cm de espessura). Ao longo dos anos, isso permitiu o desenvolvimento da estrutura (forte) que atuam na redução do impacto dos processos erosivos e melhoria local da qualidade do solo.

De uma maneira geral, os Neossolos e Cambissolos apresentaram o mesmo comportamento: São solos com altos teores de silte que impedem um melhor desenvolvimento do perfil, pobres quimicamente, com altos teores de alumínio e que apresentam uma vegetação rala que os deixa expostos aos processos erosivos.



**Figura 16** – Características marcantes do Perfil 8. **1** – Destaque do perfil. **2** – Capa vegetal protetora do perfil



### **Perfil 9:** Nitossolo Vermelho

O perfil 9 (P9) trata-se de um Nitossolo, principalmente caracterizado pela presença de cerosidade muito nítida e marcante nos horizontes BA (8 cm até 45cm de profundidade), Bt1 (45 até 100cm de profundidade), Bt2 (101 até 180cm+ de profundidade). Os Nitossolos do Parque da Cascata estão localizados em condições de relevo fortemente declivoso, com erosão visível e vegetação predominante de floresta estacional semidecidual. São solos de estrutura forte média e grande em blocos subangulares e com a presença marcante da matéria orgânica devido as características inerentes a vegetação de maior porte. A textura varia de muito argilosa a argilo siltosa, fisicamente similares aos Nitossolos Vermelhos argilosos do Oeste da Bahia sob influência de sedimentos do Grupo Bambuí descritos Valladares (2002), sugerindo uma menor influência do silte nas características do perfil. Embora a relação textural de 1,43 não seja indicativa de Bt, a justificativa da presença deste horizonte se dá devido a presença da estrutura forte em blocos em conjunto com a cerosidade muito nítida e marcante (indicativo de deposição de argila).

São solos ácidos ( $\text{pH} < 4,6$ ), distróficos ( $\text{V}\% < 52$ ) e com os maiores teores de  $\text{Al}^{3+}$  (variando entre 7 a  $14,3 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ), que é uma característica muito marcante de solos desenvolvidos sob rochas sedimentares pelíticas. Estão em um ambiente tipicamente florestal e que a provável ausência de fitotoxicidade se deve a complexação desta forma do alumínio pela matéria orgânica, relatado por Zambrose (2007). A quantidade e a diversidade de raízes encontrada também pode contribuir para a complexação através da liberação de ácidos orgânicos rizosféricos.

São solos profundos de uma forma geral, bem drenados com boa capacidade de armazenamento de água que lhe provem a capacidade de sustentar a maior densidade de espécies arbóreas encontradas na área de estudo. Estão próximos a cursos d'água em um ambiente de declividade acentuada em que, se mal manejados, podem vir a causar o assoreamento. A alta atividade pedoturbica e diversidade de raízes ajudam na diminuição da intensidade dos processos erosivos e conservação.



**Figura 17** – Características marcantes do Perfil 9. **1** – Destaque do perfil. **2** – Raízes estabilizando o perfil **3** – estruturação do torrão.

#### Perfil 10: Cambissolo

O Perfil 10 trata-se de um Cambissolo principalmente caracterizado pelo processo incipiente de plintização, devido a flutuação do nível do lençol freático. Os Cambissolos do Parque da Cascata estão localizados em condições de relevo plano, levemente pedregoso, mal drenado, com erosão visível e vegetação predominante de floresta estacional semidecidual. São solos cujo material de origem é predominantemente siltoso, de textura franco argilo siltosa nos horizontes A (12 de espessura) e AB (13 até 25cm de profundidade) e argilo siltosa nos horizontes B1 (26 até 40cm de profundidade) e B2 (41 até 70R de profundidade), com alternância de estrutura forte e fraca ao longo do perfil e pequena e média em blocos subangulares.

São solos ácidos ( $\text{pH} < 5,4$ ), distróficos ( $\text{V}\% < 50$ ) com baixa saturação por Al em superfície ( $\text{m}\% = 3,9$ ) mas que aumenta significativamente em profundidade (horizonte AB apresentando  $\text{m}\% = 55$ ). Se diferem quimicamente dos Cambissolos Flúvicos do Grupo Bambuí no sudoeste do estado de Tocantins descritos por Maranhão *et al.* (2019), onde são básicos ( $\text{pH} > 7,91$ ), eutróficos ( $\text{V}\% > 94$ ) fortemente influenciados pelos altos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  ( $> 18.20 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ) ausência da atividade de  $\text{Al}^{3+}$  em todo perfil, mas se assemelham nos elevados teores de silte ( $> a 37 \text{ dag/Kg}$ ) e argila ( $> a 28 \text{ dag/Kg}$ ).

Devido à proximidade dos horizontes B1 e B2 de cursos d'água, eles estão submetidos a um ambiente de oxirredução sazonal (dependente da cheia do curso d'água) e passam a desenvolver um processo de plintização incipiente. A formação de plintitas é favorecida pelos constantes ciclos redox nos solos (Van Breemen e Buurman, 2002). Apesar desta condição, o perfil não apresenta cores acizentadas típicas que são características destes ambientes, como os descritos por Guimarães *et al.* (2013), que provavelmente se deve ao fato deste ambiente ter se formado em um período inferior ao necessário para que a remoção do  $\text{Fe}^{3+}$  expresse tal coloração típica.



**Figura 18** – Características marcantes do Perfil 10. **1** – Destaque do perfil. **2** – Mosqueados avermelhados **3** – Distância do curso d'água em relação ao perfil

As potencialidades e limitações dos perfis analisados foram sintetizadas de forma qualitativa na tabela 3 abaixo, onde existe uma relação dos solos mais profundos possuírem uma melhor capacidade de infiltração de água e uma maior tolerância a perdas de solos.

**Tabela 3:** Principais potencialidades e limitações dos solos do Parque da Cascata, Minas Gerais, Brasil

Perfil descrito	Profundidade	Infiltração	Erodibilidade
Perfil 1: Neossolo Regolítico	Pequena	Baixa	Muito alta
Perfil 2: Nitossolo Vermelho-Amarelo	Grande	Alta	Média
Perfil 3: Cambissolo Háptico	Média	Baixa	Alta
Perfil 4: Cambissolo Háptico	Grande	Baixa	Alta
Perfil 5: Latossolo Amarelo	Grande	Alta	Média
Perfil 6: Latossolo Vermelho-Amarelo	Grande	Alta	Média
Perfil 7: Neossolo Regolítico	Pequena	Baixa	Muito alta
Perfil 8: Neossolo Regolítico	Pequena	Baixa	Alta
Perfil 9: Nitossolo Vermelho	Grande	Alta	Alta
Perfil 10: Cambissolo	Pequena	Baixa	Alta

## 5 – CONCLUSÕES

- No parque da Cascata ocorrem Latossolos e Argissolos no terço médio e inferior associados a vegetação mais exuberante, com trechos de floresta onde se situam as zonas de recarga hídrica, que são muito importantes para o abastecimento da cidade de Sete Lagoas. Em alternância, no terço superior e topo dos morros, ocorrem Cambissolos e Neossolos que são mais sensíveis à degradação devido à baixa tolerância a perda de solos, com vegetação típica de cerrado que cria uma espécie de mosaico ambiental.
- O alto teor de silte provindo do material de origem os torna mais susceptíveis aos processos erosivos, no qual, há no topo dos morros a prevalência da erosão laminar e no terço médio a erosão em sulcos.
- De modo geral, as rochas carbonáticas da região exercem influência na elevação dos teores de  $Ca^{2+}$ , em relação aos demais cátions básicos, que são extremamente baixos. A matéria orgânica é fundamental na manutenção das funções básicas dos solos, dada a sua importância na melhoria da estruturação e infiltração de água, fatores que são muito limitantes nos solos descritos.
- Os solos do Parque da Cascata possuem restrições físicas e químicas que somadas à sua posição geográfica, dificultam qualquer outro tipo de uso que não seja para conservação ambiental e recreacional, desde que medidas mitigatórias de impacto ambiental sejam implementadas.

## 6 - REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALINE, dos Santos Oliveira; MÁRCIO, Henrique de Campos Zancopé. Variação granulométrica das formações superficiais do parque estadual de terra ronca e entorno. **Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2019.

ARRUDA, Rinaldo. " Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. **Ambiente & sociedade**, n. 5, p. 79-92, 1999.

BRANDÃO, Eliane Duarte; SILVA, Ivandro de França da. Formação e estabilização de agregados pelo sistema radicular de braquiária em um Nitossolo Vermelho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1193-1199, 2012.

BERTOL, Ildgardis et al. Erodibilidade de um Nitossolo Háplico alumínico determinada em condições de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 3, p. 541-549, 2007.

BIRTH OF A NATIONAL PARK. Disponível em: <<https://www.nps.gov/yell/learn/historyculture/yellowstoneestablishment.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

BUENO, Paulo Agenor Alves et al. Indicadores microbiológicos de qualidade do solo em recuperação de um sistema agroflorestal. **Acta Brasiliensis**, v. 2, n. 2, p. 40-44, 2018.

BURGUER, James A. e KELTING, Daniel L. Using soil quality indicators to assess forest stand management. **Forest Ecology and Management**, v. 122, p.155-166, 1999.

CALDEIRA, Marcos Vinicius Winckler et al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 027-033, 2008.

CAMPOS, Laura F.B.; GUIMARÃES, Edi M. Petrografia, química mineral e geoquímica de filossilicatos como indicadores da proveniência dos sedimentos neoproterozoicos das formações Serra de Santa Helena e Serra da Saudade (Grupo Bambuí). **Pesquisas em Geociências**, v. 45, n. 3, p. 0707, 2018.

CAMPOS, Milton César Costa et al. Estoque de carbono no solo e agregados em Cambissolo sob diferentes manejos no sul do Amazonas. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 339-349, 2016.

CARVALHO FILHO, Amaury de; CURI, Nilton; SHINZATO, Edgar. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 903-916, 2010.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO SOLO. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/propriedades-do-solo>> Acesso em: 20 fev. 2020.

CHAGAS, César da Silva. Digital soil mapping for environmental correlation and neural networks in a region of domain of hillslopes areas. 2006. 238 f. Tese (Doutorado em Fertilidade do solo e nutrição de plantas; Gênese, Morfologia e Classificação, Mineralogia, Química,) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CATEN, Alexandre Ten et al. Mapeamento digital de classes de solos: características da abordagem brasileira. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1989-1997, 2012.

COSTA, Adriana; GALVÃO, Amanda; GONÇALVES, Lucas da Silva. Mata atlântica brasileira: análise do efeito de borda em fragmentos florestais remanescentes de um hotspot para conservação da biodiversidade. **Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino**, v. 10, n. 1, p. 112-123, 2019.

CRUZ, Diego Lima de Souza et al. Influência de sistemas integrados de produção nas características físicas e químicas de um argissolo. 2017.

DA SILVA, Bruno Aparecido. Caracterização de variáveis físicas no alto curso da bacia hidrográfica Quatro Pontes, Paraná–Brasil. **Acta Geográfica**, v. 12, n. 28, p. 112-128, 2018.

DA SILVA, Cillas Pollicarto et al. Cohesive character in Alfisols, Ultisol and Oxisols in northeast of Brazil: Relationship with tensile strength and particle size. **Geoderma Regional**, v.23, 2020. e00341. doi:10.1016/j.geodrs.2020.e00341.

DE ARAUJO, Paula Lopes. Relação entre a qualidade da água e o uso do solo em microbacias do reservatório Billings, na Região Metropolitana de São Paulo-SP. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 15, n. 2018, 2018.

DE LIMA, Rosana Kosteck. mapeamento e erodibilidade de uma pedossequência localizada no distrito de maravilha, Londrina-PR. **Caminhos de Geografia**. v. 20; n. 70; 2019. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG207043159>

DE OLIVEIRA, A. P. et al. Avaliação de espécies do Cerrado quanto à tolerância ao alumínio. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2019.

DE SOUZA MARCONDES, Ana Luiza et al. Bioma Cerrado: fragilidades e potencialidades socioambientais de um projeto de trilha no Parque Nacional Serra da Canastra. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 06, p. 2978-2991, 2020.

DECHEN, Sonia Carmela Falci et al. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. **Bragantia**, v. 74, n. 2, p. 224-233, 2015.

DIAS, **Herly Carlos Teixeira** et al. Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte-MG. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p. 777-786, 2002 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600014>

DORAN, John W. Soil health and sustainability. **Advances in Agron.**, v. 56, p. 1-54, 1996.

DORAN, J.W. Soil quality and sustainability. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., Rio de Janeiro, 1997. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. CD-ROM.

DOS REIS JUNIOR, Walter; PARIZZI, Maria Giovana. Caracterização das unidades geotécnicas da porção leste da região metropolitana de belo horizonte–mg. **Geonomos**, 2018. v. 26, n. 2 ,2018. DOI: <https://doi.org/10.18285/geonomos.v26i2.12565>.

DOS SANTOS, Dalila de Fátima Moreira et al. MONITORAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO EM SETE LAGOAS E PRUDENTE DE MORAIS–MG ENTRE 1990-2015. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 43, p. 57-74, 2018.

DOS SANTOS, Fábio Santiago et al. Índice de qualidade do solo em cultivo agroecológico e convencional no semiárido potiguar, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 97-105, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Manual de métodos de análise de solo. 2ª ed., Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p 230, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solo. sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília, p. 306, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed., Rio de Janeiro, Embrapa Solos, p. 353, 2013.

FERREIRA, Carmen Gonçalves. Degradação do solo no concelho de Gondomar: uma perspectiva geográfica: contribuição para a definição de estratégias de planeamento e ordenamento do território. 2008. DOI: <https://hdl.handle.net/10216/10751>.

FERREIRA, Edilene Pereira et al. Mineralogy and concentration of potentially toxic elements in soils of the São Francisco sedimentary basin. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 42, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/18069657rbc20170088>

GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um Podzólico Vermelho-Amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 23, p. 475-482, 1999.

GODOI, Raquel de faria et al. High-resolution soil erodibility map of Brazil. **Science of the Total Environment**, v.781, 146673, 2021.

GOMES, Marco Antonio Ferreira et al. perdas de água e de sedimentos em uma sub-bacia como contribuição à análise de serviços ambientais, extrema, mg. **Terceira Margem Amazônia**, v. 6, n. 16, p. 127-137, 2021.

GUIMARÃES, Sérgio Tavares et al. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 317-326, 2013.

KR, J.C;CURI N.;SCHAEFER,C.E.G.R & VIDAL-TORRADO,P., eds. *Pedologia; Fundamentos*. Viçosa, MG, SBCS, p.107, p.343, 2012.

LEÃO, Tairone Paiva. Particle size distribution of Oxisols in Brazil. **Geoderma Regional**, v. 7, n. 2, p. 216–222, 2016. doi:10.1016/j.geodrs.2016.04.003

LEI COMPLEMENTAR Nº 245. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a1/mg/s/sete-lagoas/lei-complementar/2021/24/245/lei-complementar-n-245-2021-cria-o-zoneamento-ecologico-economico-da-apa-da-serra-de-santa-helena-apassh-nos-termos-do-artigo-11-da-lei-n%C2%BA-5243-de-07-de>



janeiro-de-1997-que-declara-area-de-protecao-ambiental-na-serra-de-santa-helena-no-municipio-de-sete-lagoas-e-da-outras-providencias> Acesso em: 20 fev. 2020.

LEIS ORDINÁRIAS MUNICIPAIS. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/mg/s/sete-lagoas/lei-ordinaria/2000/631/6312/lei-ordinaria-n-6312-2000-estabelece-o-zoneamento-ambiental-e-plano-de-manejo-para-apa-serra-de-santa-helena-municipio-de-sete-lagoas-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

LIMA, Otávio Nunes Borges; UHLEIN, Alexandre; DE BRITTO, Walter. Estratigrafia do Grupo Bambuí na Serra da Saudade e geologia do depósito fosfático de Cedro do Abaeté, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 4 suppl, p. 204-215, 2007.

LIMA NETO, José de Almeida et al. Caracterização e gênese do caráter coeso em latossolos amarelos e argissolos dos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, n. 4, p. 1001-1011, 2009.

MARANHÃO, Deyvid Diego Carvalho. **Gênese, caracterização e comparação de métodos analíticos de solos de natureza calcária do Grupo Bambuí, no estado do Tocantins**. 2014. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

MARANHÃO, Deyvid Diego Carvalho et al. Pedogenesis in a karst environment in the Cerrado biome, northern Brazil. **Geoderma**, p365, 2020. doi:10.1016/j.geoderma.2019.114169

MELFI, Adolpho José et al. **Os cambissolos da porção central da Província Estrutural da Mantiqueira e suas relações com os latossolos: alteração e pedogênese**. 1985. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MOREIRA, Gabriela Afonso et al. Parques urbanos: o caso do Parque ecológico da Cascata no município de Sete Lagoas/MG. 2019. Doi: <http://hdl.handle.net/1843/31218>

MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS - Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sete-lagoas.html>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

MUÑOZ, Angelica Maria Mosquera; DE FREITAS, Simone Rodrigues. Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017. DOI: 10.5585/geas.v6i2.853

NEGREIROS, Daniel et al. Caracterização físico-química de solos quartzíticos degradados e áreas adjacentes de campo rupestre na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Neotropical Biology & Conservation**, v. 6, n. 3, 2011.

O QUE É UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ? Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/morrosantana/revis-ufrgs/o-que-e-uma-unidade-de-conservacao-uc>> Acesso em: 20 fev. 2020.

OLIVEIRA, C. V. et al. Química e mineralogia de solos derivados de rochas do Grupo Bambuí no norte de Minas Gerais. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 22, n. 4, p. 583-593, 1998.

PEDRON, Fabrício de Araújo et al. Morfologia e classificação taxonômica de Neossolos e saprolitos derivados de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral no Rio Grande no Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 119-128, 2009.

PEREIRA, Thiago Torres Costa et al. Gênese de Latossolos e Cambissolos desenvolvidos de rochas pelíticas do Grupo Bambuí-Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1283-1295, 2010.

PESSOA, Paulo. Caracterização Hidrogeológica da Região de Sete Lagoas – MG: Potencialidades e Riscos. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo: 1996.

RABEL, Diego Oliveira et al. Distribuição de alumínio trocável em profundidade nos solos ácidos: um estudo em áreas subtropicais do Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, 2018.

RODRIGUES, Priscyla Maria Silva et al. Solos, relevo e vegetação determinam os geoambientes de unidade de conservação do norte de Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 10, n. 1, p. 31-42, 2015.

RUBIRA, Felipe Gomes. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016.

SANTOS, Jean Cheyson Barros dos et al. Caracterização de Neossolos Regolíticos da região semiárida do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 36, p. 683-696, 2012.

SANTOS, Sonale Karla Cordeiro. A paisagem cultural da serra Santa Helena. 2011.

SANTOS, Raphael David et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo, Revisada e Ampliada – Viçosa, MG, SBCS, p. 100, 2013.

SARTORI, M. et al. A linkage between the biophysical and the economic: Assessing the global 346 market impacts of soil erosion. **Land Use Policy**, v.86, p.299–312, 2019.

SILVA, Mirian de Sousa et al. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 445-452, 2017.

SILVA, Sérgio Henrique Godinho et al. Soil weathering analysis using a portable X-ray fluorescence (PXRF) spectrometer in an Inceptisol from the Brazilian Cerrado. **Applied Clay Science**, v. 162, p. 27–37, 2018. doi:10.1016/j.clay.2018.05.028

SOIL HEALTH. Disponível em: <<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/>> Acesso em: 20 fev. 2020.

SOUZA, Vinicius Natanael Ribeiro et al. Caracterização de diferentes solos eutróficos na região norte de Minas Gerais. **Revista Intercâmbio**, v. 15, p. 106-122, 2019.

SHUKLA, M.K; LAL, R; EBINGER, M. Determining soil quality indicators by fator analysis. *Soil Tillage research*, v.87, p. 194-204, 2006.

TOGNON, A. A.; DEMATTÊ, J. L. I.; DEMATTÊ, J. A. M. Teor e distribuição da matéria orgânica em latossolos das regiões da floresta amazônica e dos cerrados do Brasil Central. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 3, p. 343-354, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90161998000300001>

TURETTA, Ana Paula Dias; DE CASTRO, Selma Simões; POLIDORO, José Carlos. Solos, sustentabilidade e provisão de serviços ecossistêmicos. **Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

UHLEIN, Gabriel J. et al. Estratigrafia e sedimentologia da Formação Carrancas, Grupo Bambuí, nas regiões de Belo Horizonte e Pitangui, MG. **Geonomos**, 2012.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

Universidade Federal de Viçosa - UFV - CETEC - UFLA - FEAM. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p. Disponível em: Acesso: 28/abr de 2020.

VALLADARES, G. Souza. Caracterização dos solos e classes de terra para irrigação do Oeste da Bahia. **Embrapa Territorial-Documentos (INFOTECA-E)**, 2002.

VAN BREEMEN, N.; BUURMAN, P. Soil formation. 2nd ed. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers, p404, 2002.

VEZZANI, Fabiane Machado; MIELNICZUK, João. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 743-755, 2009.

VILELA, Emerson Ferreira; INDA, Alberto Vasconcellos; ZINN, Yuri Lopes. Soil genesis, mineralogy and chemical composition in a steatite outcrop under tropical humid climate in Brazil. **CATENA**, p. 183, 2019. doi:10.1016/j.catena.2019.104234

X. Ma, M. Asano, K. Tamura, R. Zhao, H. Nakatsuka, Wuyunna, T. Wang. Physicochemical properties and micromorphology of degraded alpine meadow soils in the Eastern Qinghai-Tibet Plateau **Catena**, 194 (2020), p. 104649, 10.1016/j.catena.2020.104649

ZAMBROSI, Fernando César Bachiega; ALLEONI, Luís Reynaldo Ferracciú; CAIRES, Eduardo Fávero. Teores de alumínio trocável e não trocável após calagem e gessagem em Latossolo sob plantio direto. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 487-495, 2007.

## Apêndice A – Perfis representativos do Parque da Cascata

### PERFIL 1 – P1



#### A – DESCRIÇÃO GERAL

**DATA:** 16/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Neossolo Regolítico

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848899, 576730

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Cerrado *Stricto Senso rala*

**ALTITUDE** - 896.7m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** - Pedregoso

**ROCHOSIDADE** - Rochoso

**RELEVO LOCAL** - Ondulado

**EROSÃO** - Observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Cerrado *Stricto Sensu* rala

**USO ATUAL** – Área de preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior.

**B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA –**

**A1:** 0-15cm; 2,5YR 6/4; textura argilosa; estrutura forte muito pequena em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa.

**A2:** 16-37cm; 10YR 4/3; textura argilosa; estrutura forte pequena em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e clara.

**Cr:** 38cm+; 5YR 5/3; textura argilosa.

**RAÍZES:** Finas e comuns nos horizontes A1 e A2.

**OBSERVAÇÕES:** Horizonte A1 fragmentado e decomposto com presença de samambaias e minhocas. Horizonte A2 cascalhento com saprolito alterado. Material fino encontrado entre as fraturas.

## **PERFIL 2 – P2**



### **A – DESCRIÇÃO GERAL**

**DATA:** 16/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Nitossolo Vermelho-Amarelo

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848948, 576464

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Cerrado Mata Seca

**ALTITUDE** – 914,6m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Não Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - declivoso

**EROSÃO** - Observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Cerrado *Stricto Sensu*

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior.

### **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A1:** 0-3cm; 2,5YR 2,5/2; textura muito argilosa; estrutura forte pequena em grumos; muito plástica e muito pegajosa.

**A2:** 4-26cm; 2,5YR 4/3; textura muito argilosa; estrutura forte pequena granular e muito pequena em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e abrupta.

**AB:** 27-57cm; 2,5YR 4/4; textura muito argilosa; estrutura forte pequena granular e muito pequena em blocos subangulares; plástica e pegajosa; cerosidade pouca e fraca; ondulada e abrupta.

**B1:** 58-113cm; 5YR 4/6; textura muito argilosa; estrutura forte pequena em blocos angulares e muito pequena em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; cerosidade comum e fraca;

**B2:** 114-220cm; 2,5 YR 4/8; textura muito argilosa; estrutura forte média em blocos angulares; muito plástica e muito pegajosa; cerosidade comum e moderada;

**BC:** 220cm+; 2,5YR 4/8; textura muito argilosa; estrutura forte média em blocos angulares; muito plástica e muito pegajosa.

**RAÍZES:** Finas, médias e muito grossas e comuns no horizonte A1; Finas e médias e comuns no horizonte A2.

**OBSERVAÇÕES:** Presença de carvão queimado superficialmente e de carvão abaixo da linha de 2 metros. Horizonte A1 presença de agregados calcinados e pouco cascalhento. Horizonte B2 com presença de saprolito. Bioporos ao longo de todo o perfil.



### **PERFIL 3 – P3**



#### **A – DESCRIÇÃO GERAL**

**DATA:** 16/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Cambissolo Háplico

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7849102, 576399

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Cerrado Campos Limpos.

**ALTITUDE** - 996.8m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Ligeiramente Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - Suave ondulado

**EROSÃO** - Observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Cerrado Campos Limpos.

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior

## **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-17cm; 2,5Y 4/2; textura franco argilo siltosa; estrutura fraca pequena granular e pequena subangular; muito plástica e muito pegajosa.

**Bi:** 18-32cm; 10YR 5/6; textura argilo siltosa; estrutura fraca media e grande em blocos subangulares; plástica e pegajosa; transição ondulada

**BC1:** 33-60cm; 5YR 6/6; textura franco argilosa; plástica e pegajosa; transição ondulada.

**BC2:** 60-100cm+; 5YR 5/8; textura argilo siltosa; plástica e pegajosa.

**RAÍZES:** Finas e comuns no horizonte A1; Finas e médias e poucas no horizonte Bi.

**OBSERVAÇÕES:** Alta atividade biológica e presença de cupins. Horizonte A1 pouco cascalhento. Horizonte Bi pouco pedregoso. Horizonte BC1 ligeiramente mais escuro.

## **PERFIL 4 – P4**



**DATA:** 17/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Cambissolo Háplico

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7849905, 575679

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco com vegetação preservada com características de Campo Nativo

**ALTITUDE** - 1013.6m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Ligeiramente Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - Suave ondulado

**EROSÃO** - Observada

**DRENAGEM** – Mal Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Campo Nativo

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior

**B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-25cm; 10YR 4/3; textura franco siltosa; estrutura fraca pequena em grumos; plástica e pegajosa.

**Bi:** 26-102cm; 7,5YR 7/6; textura argilo siltosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

**BC:** 103-150cm+; 2,5YR 5/8; textura argilo siltosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; ligeiramente plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

**RAÍZES:** Muito finas e finas e comuns no horizonte A; Finas e médias e poucas no horizonte Bi; Médias e poucos no horizonte BC.

**OBSERVAÇÕES:** Horizonte A mais duro, material escuro preenchendo A e Bi (redução), água aprisional com drenagem baixa. Horizonte Bi com cascalho. Erosão em sulcos.

## **PERFIL 5 – P5**



**DATA: 18/12/2019**

**CLASSIFICAÇÃO – Latossolo Amarelo**

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM: 23K 7849118, 576076**

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Campo Nativo.

**ALTITUDE** - 1284.1m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – ligeiramente pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - Declivoso

**EROSÃO** - observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA** – Transição Campo Nativo para Mata Ripária

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior

## **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A1:** 0-25cm; 7,5YR 4/2; textura argilo siltosa; estrutura moderada média em blocos subangulares; ligeiramente plástica e pegajosa.

**A2:** 26-50cm; 7,5YR 4/3; textura argilo siltosa; estrutura fraca muito pequena e pequena granular; não determinada e pegajosa; transição ondulada e clara.

**BA:** 51-60cm; 10YR 5/6; argilo siltosa; estrutura fraca média em blocos subangulares; muito plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

**Bw:** 61-105cm; 10YR 5/6; textura argila; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; muito plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

**BC:** 106-130cm+; 10YR5/4; textura franca; muito plástica e pegajosa; transição ondulada e abrupta.

**RAÍZES:** Finas e comuns no horizonte A1; Médias e poucas no horizonte BA.

**OBSERVAÇÕES:** Frente de intemperismo irregular. Horizonte A2 com linha de cascalho, muito cascalhento e presença de minhocas. Horizonte Bw com bolsões de material orgânico. Horizonte BC com transição forte e intensa atividade biológica, com heterogeneidade do material e deposição.

## PERFIL 6 – P6



**DATA:** 18/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Latossolo Vermelho-Amarelo

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848583, 575974

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Cerrado *Stricto Senso*.

**ALTITUDE** - 1027.7m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Não Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - moderadamente declivoso

**EROSÃO** - observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Cerrado *Stricto Senso*

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior, Membros GE-SOLOS.

## **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-8cm; 7,5 YR 4/3; textura franco argilosa; estrutura moderada pequena granular e média em blocos subangulares; plástica e pegajosa.

**BA:** 9-27cm; 7,5YR 5/4; textura argila; estrutura moderada média em blocos subangulares; ligeiramente plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

**Bw:** 28-80cm; 5YR 5/8; cunhas 7YR 5/8; textura argilosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; ligeiramente plástica e pegajosa; transição ondulada e difusa.

**BC:** 81-160cm+; 2,5YR5/4; textura franco argilo siltosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; muito plástica e pegajosa; transição ondulada e difusa.

**RAÍZES:** Finas e comuns no horizonte A; Finas e poucas no horizonte BA. Finas e grossas e poucas

**OBSERVAÇÕES:** Intensa atividade biológica nos horizontes A, BA e Bw. Presença de cunhas de material amarelado (raíz e atividade biológica). Horizonte BA com pouca presença de quartzo e concreções. Larvas e insetos a 70cm de profundidade.



## **PERFIL 7 – P7**



**DATA:** 18/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Neossolo Regolítico

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848656, 575761

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Cerrado Campos Limpos.

**ALTITUDE** - 991.6m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** – Suave ondulado

**EROSÃO** - Observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Cerrado Campos Limpos

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior.

### **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-25cm; 7,5YR 5/4; textura franco argilo siltosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; ligeiramente plástica e muito pegajosa.

**C:** 26-75cm+; 7,5YR 6/8; textura franco siltosa; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

**RAÍZES:** Finas e comuns no horizonte A; Finas e poucas no horizonte C.

**OBSERVAÇÕES:** Material lavado (chuva mais erosão) no horizonte A e cascalhento. Alteração no horizonte C, com início de processo de transformação em horizonte B. Atividade de cupins no horizonte C. Bolsões de materiais alterados em conjunto com materiais menos alterados.

## **PERFIL 8 – P8**



**DATA:** 18/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** - Neossolo Regolítico

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848632, 575634

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de Cerrado Campos Limpos.

**ALTITUDE** - 988.2m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - Suave ondulado

**EROSÃO** - Observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Cerrado Campos Limpos

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior, Membros GE-SOLOS.

**B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-55cm; 7,5YR 3/3; textura franco argilo siltosa; estrutura forte pequena e média em blocos subangulares; muito plástica e pegajosa.

**C:** 56-85cm+; 7,5YR 5/8; textura franco argilo siltosa; plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.

**RAÍZES:** Finas e comuns no horizonte A; Finas e poucas no horizonte C.

**OBSERVAÇÕES:** Bioturbação intensa. Alta atividade biológica. Possível horizonte A original com o horizonte A do perfil Perfil 7 degradado e pouco cascalhento.

## **PERFIL 9 – P9**



**DATA: 18/12/2019**

**CLASSIFICAÇÃO** – Nitossolo Vermelho

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848668, 575279

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de floresta estacional semidecidual.

**ALTITUDE** - 944.9m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Não Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - fortemente declivoso

**EROSÃO** - observada

**DRENAGEM** – Bem Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Floresta estacional semidecidual

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior, Membros GE-SOLOS.

## **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-7cm; 2,5YR 3/3; textura argila; estrutura forte média e grande em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa;

**BA:** 8-45cm; 2,5YR 5/6; muito argilosa; estrutura forte média e grande em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e difusa.

**Bt1:** 46-100cm; 2,5YR 3/6; textura argilo siltosa; estrutura forte média e grande em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e difusa.

**Bt2:** 101-180cm+; 2,5 YR 3/6; textura argila; estrutura forte média e grande em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e difusa.

**RAÍZES:** Finas médias e grossas e comuns no horizonte A; Finas e médias e comuns no horizonte BA. Finas e médias e comuns no horizonte B1. Finas e médias e comuns no horizonte B2.

**OBSERVAÇÕES:** Parte arbórea exuberante. Declividade forte. Aproximadamente 100cm material isolado do horizonte C. Minhocas presentes a mais de 170cm. Cerosidade muito nítida e marcante nos horizontes BA, B1, B2.

## **PERFIL 10 – P10**



**DATA:** 18/12/2019

**CLASSIFICAÇÃO** – Cambissolo

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Serra Santa Helena, Município de Sete Lagoas/MG. Estrada Horácio Índio do Brasil s/n.

**UTM:** 23K 7848626, 575275

**SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Coletado em barranco, com vegetação preservada com características de floresta estacional semidecidual.

**ALTITUDE** - 941.3m

**LITOGRAFIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA** – Calcários do grupo Bambuí

**PEDREGOSIDADE** – Ligeiramente Pedregoso

**ROCHOSIDADE** – Não Rochoso

**RELEVO LOCAL** - plano

**EROSÃO** - observada

**DRENAGEM** – Mal Drenado

**VEGETAÇÃO PRIMARIA** – Floresta estacional semidecidual

**USO ATUAL** – Preservação ambiental

**CLIMA** - Classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger

**DESCRITO E COLETADO POR** - João Herbert Moreira Viana, André Thomazini, Welton Pereira da Rocha Junior, Membros GE-SOLOS.

### **B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

**A:** 0-12cm; 10YR6/4; textura franco argilo siltosa; estrutura forte pequena e média em blocos subangulares; ligeiramente plástica e pegajosa;

**AB:** 13-25cm; 2,5YR 3/6; textura franco argilo siltosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e clara.

**B1:** 26-40cm; 2,5 YR4/8; textura argilo siltosa; estrutura forte pequena e média em blocos subangulares; muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e clara.

**B2:** 41-70Rcm; textura argilo siltosa; estrutura fraca pequena e média em blocos subangulares; muito plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

**RAÍZES:** Finas e abundantes e grossas e comuns no horizonte A; Finas e comuns e grossas e poucas no horizonte AB. Finas e poucas no horizonte B1. Finas e poucas no horizonte B2.

**OBSERVAÇÕES:** Plintização incipiente. Horizontes B1 e B2 com mosqueado. Horizonte B2 pouco cascalhento. Oscilação do nível da água. Ambiente de oxirredução.