



Relações edáficas e limitações dos solos do Parque Ecológico da Cascata, Sete Lagoas, MG

Edaphic relations and soil limitations of the Cascata Ecological Park, Sete Lagoas, MG

W. P. Rocha Junior¹; A. A. Vasconcelos^{2*}; J. H. M. Viana³; A. Thomazini¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal de São João Del-Rei, 35702-031, Sete Lagoas-MG, Brasil

²Departamento de Engenharia Agronômica, Universidade Federal de Sergipe, 49107-230, São Cristóvão-SE, Brasil

³Embrapa Milho e Sorgo, 35702-098, Sete Lagoas-MG, Brasil

*alinevasconcelos@academico.ufs.br

(Recebido em 24 de abril de 2025; aceito em 02 de outubro de 2025)

A área de proteção ambiental (APA) da Serra de Santa Helena, localizada na região central de Minas Gerais, é uma importante unidade de conservação que enfrenta ameaças devido ao pouco conhecimento sobre seus solos. Este estudo teve como objetivo identificar e caracterizar as classes de solos do Parque da Cascata, região sul da APA, que concentra o maior fluxo de visitantes. A pesquisa seguiu o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo da Sociedade Brasileira de Solos, e as classificações seguiram o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) e a Soil Taxonomy. Foram identificados 10 perfis de solos ao longo de uma topossequência representativa do Parque da Cascata, que demonstraram a grande influência do material de origem (siltitos) e a predominância da textura argilo-siltosa, com teores de silte chegando a 70 % e os teores de areia menores que 28 %. De forma geral, Latossolos e Nitossolos demonstraram serem menos susceptíveis a processos de selamento superficial e escoamento superficial, exercendo papel fundamental para a infiltração de água e conservação da área de proteção. Os Neossolos Regolíticos apresentam perfis rejuvenescidos, menos profundos e mais propícios ao selamento superficial, tornando-os mais sensíveis às atividades antrópicas. Tais informações são essenciais para o manejo adequado dos ecossistemas e a conservação da biodiversidade na APA da Serra de Santa Helena.

Palavras-chave: Área de Proteção Ambiental, Serra de Santa Helena, solo siltoso.

The Santa Helena Serra Environmental Protection Area (APA), located in the central region of Minas Gerais, is an important conservation unit that faces threats due to the limited knowledge of its soil resources. This study aimed to identify and characterise the soil classes of the Cascata Park, situated in the southern portion of the APA, which receives the highest visitor pressure. The research followed the Manual of Soil Description and Collection in the Field of the Brazilian Soil Science Society, and the classifications followed the Brazilian Soil Classification System (SiBCS) and the Soil Taxonomy. Ten soil profiles were identified along a representative toposequence of the Cascata Park, which demonstrated the great influence of the parent material (siltites) and the predominance of the clay-silty texture, with silt contents reaching up to 70% and sand contents less than 28%. In general, Latossolos and Nitossolos proved to be less susceptible to surface sealing and superficial runoff processes, playing a fundamental role in water infiltration and conservation of the protected area. Meanwhile, the Neossolos Regolíticos presented rejuvenated profiles, less deep and more prone to surface sealing, making them more sensitive to anthropic disturbances. This information is essential for the proper management of ecosystems and the conservation of biodiversity in the Santa Helena Serra APA.

Keywords: Environmental Protection Area, Serra de Santa Helena, silty soil.

1. INTRODUÇÃO

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são espaços especialmente protegidos para preservar a biodiversidade, os ecossistemas e os recursos naturais, desempenhando um papel fundamental na sustentabilidade local por meio do uso racional dos recursos e da compatibilização das atividades humanas. Essas áreas são responsáveis pela manutenção dos serviços ecossistêmicos [1], que geram benefícios como a proteção de cursos d'água contra o assoreamento, a prevenção da erosão do solo e a regularização dos regimes hídricos, contribuindo assim para o bem-estar da sociedade [2].

A criação da APA da Serra de Santa Helena, localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais, foi um marco importante na conservação das paisagens cênicas do município, abordando preocupações com a sustentabilidade e a proteção do meio ambiente [3]. A serra é um rico mosaico vegetal, abrigando uma diversidade de fauna e flora da mata atlântica e do cerrado, e é explorada por comunidades tradicionais para fins medicinais, alimentícios e culturais. Em harmonia com o ambientalismo, a serra também se destaca como um importante marco social, onde são realizadas diversas práticas esportivas, como parapente, mountain bike e corrida, além de encontros culturais que promovem a integração da comunidade com o meio ambiente.

A garantia da sustentabilidade da APA da Serra de Santa Helena depende fundamentalmente da compreensão dos seus solos e de suas características intrínsecas, incluindo aspectos físicos, químicos e biológicos [4]. A classificação correta dos solos permite uma estratificação precisa dos ambientes, destacando que solos mais intemperizados e profundos, como os Latossolos, são mais resilientes às atividades humanas, enquanto solos mais jovens e superficiais requerem priorização na preservação devido à sua instabilidade e propensão à degradação. A falta de conhecimento sobre os solos da APA gera preocupação sobre a manutenção da sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos, razão pela qual este estudo visa identificar, caracterizar e classificar os diferentes tipos de solos em uma topossequência representativa do Parque Ecológico da Cascata, local mais sensível à degradação da Serra de Santa Helena, com a hipótese de que existem solos com potencial de erodibilidade extremamente alto e críticos para a preservação da área.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

A APA da Serra de Santa Helena, localizada no município de Sete Lagoas, região central de Minas Gerais, abrange uma área total de 58,6 km² [5]. Caracterizada por um clima Subtropical Úmido, a região apresenta uma temperatura média variando entre 19°C e 22°C, com altitudes que oscilam entre 800 e 1080 metros [6]. Destaque para o Parque Ecológico da Cascata [3, 5] (Figura 1), que ocupa uma área de 1,96 km² dentro da APA e oferece uma infraestrutura turística completa, incluindo área de lazer com churrasqueiras, gramado e quadra de areia, um mirante panorâmico e trilhas demarcadas para passeios ecológicos. Além disso, o Parque Ecológico da Cascata uma área sujeita à concentração de pessoas e atividades antrópicas relacionadas à visitação, tornando-a uma região de importância crítica para a gestão de problemas ambientais.

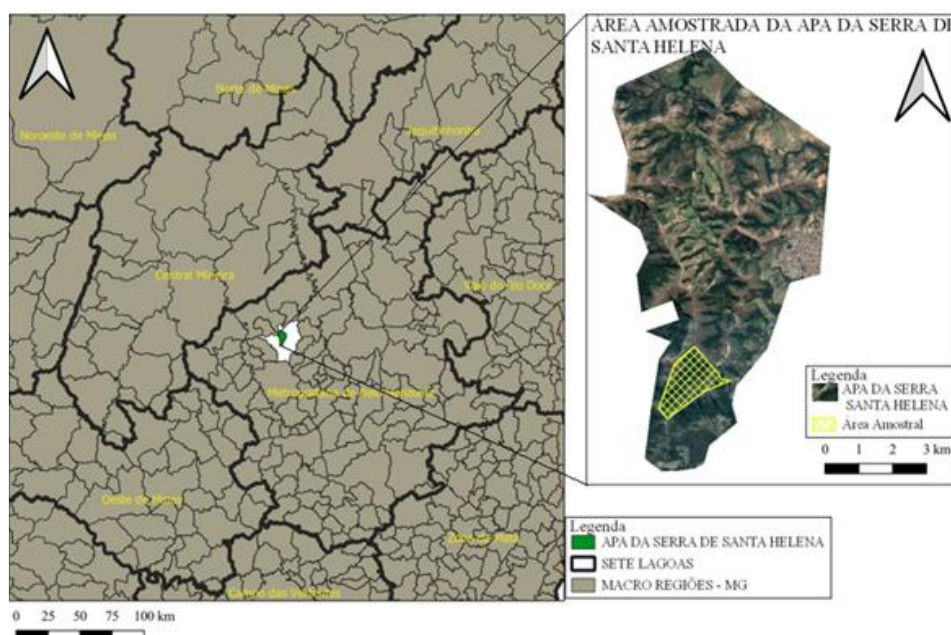


Figura 1: Localização da APA da serra de Santa Helena e do Parque da Cascata (área amostral).

A APA está inserida na bacia do São Francisco, em uma região de rochas do Grupo Bambuí [7], constituída de ardósias sobrepostas ao calcário. Estas rochas são formadas pela intercalação de ritmitos pelito-arenosos de camadas centimétricas e, às vezes, decimétricas, de siltitos argilosos e pela ocorrência esparsa de lentes de carbonatos detríticos [8]. O relevo cárstico é originado de exposições subaéreas destas rochas, principalmente devido aos densos fraturamentos [9].

2.2 Demarcação, descrição e análise de dados

Foram empregadas imagens de alta definição do Google Earth Pro, além de séries históricas existentes e prospecções de campo realizadas por meio das principais trilhas do Parque da Cascata. Para delimitar o polígono de trabalho e coletar pontos de amostragem, foi utilizado o GPS 72 Garmin. Os dados gerados pelo GPS foram manipulados no software GPS TrackMaker 13.9. Todas as informações geoespaciais obtidas foram processadas utilizando o software QGIS Versão 3.10.9 LTR. Além disso, foram utilizados bancos de dados espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA), complementando a análise geoespacial realizada.

A topossequência selecionada para representar o Parque da Cascata inicia-se no Ponto 1 (894 m de altitude), localizado na entrada principal do parque, e segue pelos topos dos morros nos Pontos 4 (1013 m) e 6 (1027 m), finalizando na região da cascata, no Ponto 10 (926 m) (Figura 2). Ao longo da trilha, 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 [10]. Para cada perfil, foram coletadas amostras dos horizontes, seguindo a descrição morfológica de campo [11], e determinadas as cores secas e úmidas, utilizando a caderneta de cores de Munsell. Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [12] e a Soil Taxonomy [13].

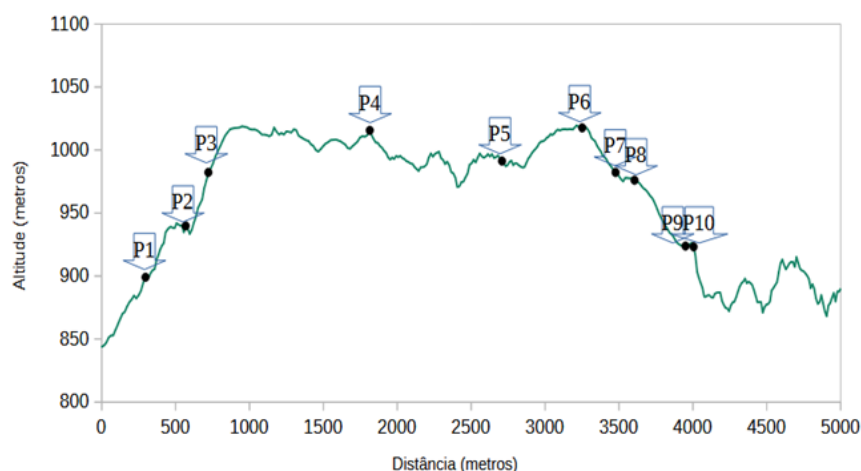


Figura 2: Topossequência e caminhada dentro do Parque da Cascata. P1 a P10: perfis.

2.3 Métodos analíticos

Nos laboratórios de solos da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ - Sete Lagoas) as amostras foram identificadas, separadas, destorroadas, secas ao ar por 7 dias e passadas em peneiras de 2 mm (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 [14]. Para as análises químicas o pH foi determinado em água; Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis (extraídos com KCl 1 mol/L); P disponível (extraído com Mehlich-1); acidez a pH7 ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) (extraída com acetato de cálcio 0,5mol/L - pH 7,0) [15]; Ca e Mg, determinados por espectrofotometria de absorção atômica; e o teor de matéria orgânica (MO), estimado pela equação: $\text{MO} = \text{Carbono Orgânico (Walkley-Black)} \times 1,724$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A paisagem do Parque da Cascata é caracterizada por um relevo acidentado, com altitudes variando de 690 a 1050 metros, e presença de encostas escarpadas, com inclinações superiores a 45°, que contrastam fortemente com a paisagem rebaixada e aplainada do entorno. Os topos alongados e planos abrigam solos menos desenvolvidos, como Neossolos e Cambissolos, sob uma vegetação predominante de cerrado. Já o terço médio da paisagem apresenta solos com diferentes graus de desenvolvimento, fortemente influenciados pela declividade, que, quando suave, permite o desenvolvimento de Nitossolos, sob uma vegetação de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica. Por fim, o terço inferior da paisagem é caracterizado por solos de maior grau de desenvolvimento, como Nitossolos e Latossolos, sob uma vegetação típica da Mata Atlântica, conforme apresentado na Tabela 1 e Figura 3. Essa variação na paisagem e nos solos é fundamental para entender a complexidade ecológica da área estudada.

Tabela 1: Classificação, profundidade e vegetação dos solos do Parque da cascata.

Perfil	SiBCS	Soil Taxonomy	Profundidade (cm)	Vegetação dominante
P1	Neossolo Regolítico	Lithic Ustorthents	38+	Cerrado <i>Stricto Senso</i>
P2	Nitossolo Vermelho-Amarelo	Inceptic Haplustox	220+	Cerradão
P3	Cambissolo Háplico	Inceptic Haplustox	100+	Cerrado Campos Sujos
P4	Cambissolo Háplico	Inceptic Haplustox	150+	Campo nativo
P5	Latossolo Amarelo	Inceptic Haplustox	130+	Campo Nativo e Mata Ripária
P6	Latossolo Vermelho-Amarelo	Typic Kandistox	160+	Cerrado <i>Stricto Senso</i>
P7	Neossolo Regolítico	Udic Ustorthents	75+	Cerrado Campos Sujos
P8	Neossolo Regolítico	Udic Ustorthents	85+	Cerrado Campos Sujos
P9	Nitossolo Vermelho	Udic Kanhaplustalfs	180+	Mata Atlântica
P10	Cambissolo Háplico	Fragic Epiaquepts	70	Mata Atlântica

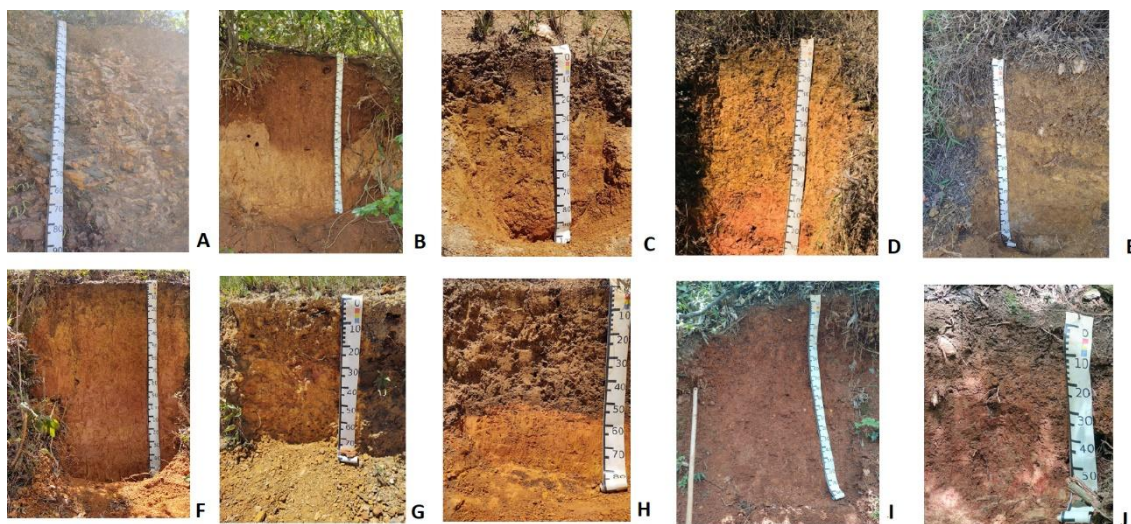


Figura 3: Perfis representativos do Parque da Cascata. A) Perfil 1 - Neossolo regolítico; B) Perfil 2 - Nitossolo vermelho-amarelo; C) Perfil 3 - Cambissolo háplico; D) Perfil 4 - Cambissolo háplico; E) Perfil 5 - Latossolo amarelo; F) Perfil 6 - Latossolo vermelho-amarelo; G) Perfil 7 - Neossolo regolítico; H) Perfil 8 - Neossolo regolítico; I) Perfil 9 - Nitossolo vermelho; J) Perfil 10 - Cambissolo háplico.

Os Neossolos Regolíticos (P1, P7 e P8), localizados em áreas de maior altitude e declividade acentuada, caracterizam-se por serem rasos (com profundidade variando entre 38 e 85 cm) e apresentarem horizonte C ou R próximo à superfície, refletindo baixa evolução pedogenética e alta suscetibilidade à erosão hídrica. Em posições intermediárias na topossequência ocorrem os Cambissolos Háplicos (P3, P4 e P10), com profundidades entre 70 e 150 cm e desenvolvimento

pedológico moderado. Estes solos, frequentemente associados a vegetações de campos nativos e trechos de Mata Atlântica, apresentam limitações físicas decorrentes de variações texturais abruptas entre horizontes e menor desenvolvimento estrutural.

Em contraste, os Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo (P5 e P6) ocorrem em áreas mais planas, em contraste com Mendonça et al. (2013) [16] no Parque Nacional Do Viruá, apresentando maior profundidade (130–160 cm), horizonte B latossólico bem estruturado e avançado grau de intemperismo. A elevada estabilidade estrutural e a boa capacidade de retenção de água conferem a esses solos melhor potencial de uso agrícola e ecológico. Por fim, os Nitossolos Vermelhos (P2 e P9), encontrados em áreas sob Cerradão e Mata Atlântica, apresentam as maiores profundidades (>180 cm) e configuram os solos mais férteis e menos restritivos da paisagem. A presença de estrutura granular bem desenvolvida, alta coerência entre partículas e baixa vulnerabilidade à erosão superficial reforçam seu elevado valor ecológico e potencial agrícola.

A distribuição da vegetação no Parque da Cascata está intimamente relacionada à topografia e à hidrologia da região. A Mata Atlântica, caracterizada por floresta densa, está concentrada em áreas de menor altitude e próximas a cursos d'água (Figura 4), enquanto a vegetação típica de cerrado, com predomínio de gramíneas e árvores espaçadas, ocupa as porções superiores da paisagem e áreas mais distantes de cursos d'água. Além disso, a questão hídrica é de extrema importância para a região, pois abriga aquíferos cársticos semiconfinados e livres, como destacado por De Paula et al. (2020) [17], que são bastante produtivos e vulneráveis, pertencentes ao aquífero Santa Helena, uma subdivisão do aquífero Bambuí. Essa característica confere à região o status de "cabeceira de água", sendo uma das principais fontes de abastecimento de água da cidade de Sete Lagoas, tornando-a ainda mais valiosa do ponto de vista ambiental e hídrico.

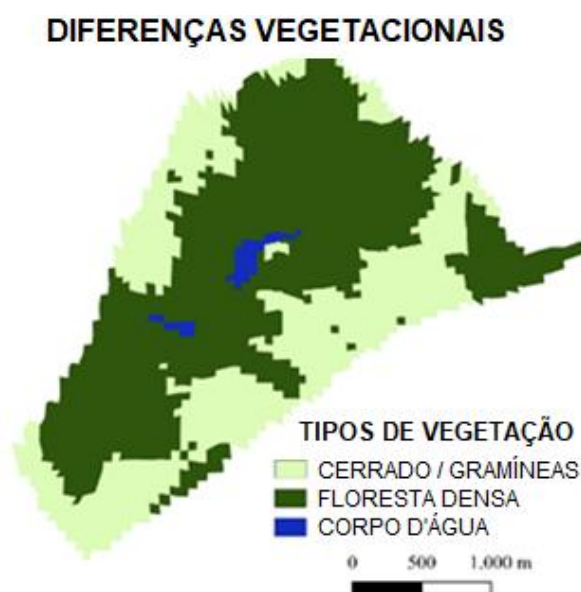


Figura 4: Estratificação da vegetação e corpos d'água do Parque da Cascata.

A análise textural (Tabela 2) revelou uma forte influência do material de origem (siltitos) na gênese desses solos, caracterizados por uma predominância de textura fina, argilo-siltosa, com teores de silte surpreendentemente elevados, superiores a 69%, inclusive nos solos mais desenvolvidos, como Latossolos e Nitossolos, que normalmente apresentam textura argilosa, como observado por De Oliveira et al. (2020) [18] em diferentes áreas de proteção ambiental em Minas Gerais. Essa característica textural acarreta sérios problemas, principalmente de ordem física, pois os elevados teores de silte facilitam o encrostamento e o selamento superficial dos solos [19], comprometendo a sua estrutura. Nesses solos, o selamento superficial promove a perda de solos e nutrientes, principalmente devido ao arraste da erosão superficial laminar, que foi observada na maioria dos solos estudados e se mostrou mais acentuada no solo 7 (Neossolo Regolítico), como ilustrado na Figura 5.

Tabela 2: Análises físicas e químicas dos perfis de solos do Parque da Cascata em profundidade.

Hor	Profun- didade (cm)	< 2mm				Classe Textural	Cor úmida	Complexo Sortivo												
		Areia Grossa (dag kg ⁻¹)	Areia Fina	Silte	Argila			pH (água)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ cmol _c	Al ³⁺ dm ⁻³	H + Al	SB	t	T	P mg dm ⁻³	V %	M	MOS dag dm ⁻³
Perfil 1: Neossolo Regolítico																				
A1	0-15	6,5	3,1	63,8	26,4	franco siltosa	2,5YR 6/4	5	1,7	0,3	0,5	2,1	6,8	2,5	4,6	9,3	1,2	27,1	45,4	2,6
A2	15-38	4,4	1,6	59,5	34,5	franco argilo siltosa	10YR 4/3	4,9	1,3	0,2	0,4	2,4	6,1	1,9	4,2	7,9	1,1	23,3	56,5	2,3
Cr	38+	5,3	8,1	69,9	16,7	franco siltosa	5YR 5/3	5,3	0,1	0,5	0,2	1,8	6,3	0,7	2,4	6,9	0,4	9,5	73,2	0,8
Perfil 2: Nitossolo Vermelho-Amarelo																				
A1	0-3	7,6	3,2	42,5	46,8	argilo siltosa	2,5YR 2,5/2	7,1	6,2	0,3	0,5	0	3,8	7	7	10,9	1,9	64,7	0	6,5
A2	3-26	1,6	0,8	47,9	49,7	argilo siltosa	2,5YR 4/3	4,4	0,3	0,2	0,2	8,6	5,4	0,7	9,3	6,1	1,9	12	92,1	4,9
AB	26-57	1,4	0,6	68,1	29,9	franco argilo siltosa	2,5YR 4/4	4,3	0,4	0,2	0,2	9	2,1	0,8	9,8	2,9	1,4	28,1	91,7	4,5
B1	57-113	0,5	0,6	42,9	56	argilo siltosa	5YR 4/6	4,4	0,7	0,3	0,1	6,5	5,1	1,1	7,6	6,2	0,4	17,8	85,6	2,5
B2	113-220	0,6	0,6	43,2	55,6	argilo siltosa	2,5YR 4/8	4,7	0	0,3	0,1	4,7	7,5	0,4	5,1	7,9	0,7	5,4	91,6	1,4
BC	220+	0,5	1,2	20,4	77,9	muito argilosa	2,5YR 4/8	4,6	0,2	0,1	0,1	9	5,1	0,4	9,4	5,5	0,6	7,8	95,5	1,1
Perfil 3: Cambissolo Háplico																				
A	0-17	5,1	4,6	52,5	37,8	franco argilo siltosa	2,5Y 4/2	5	3,7	0,2	0,5	1,5	2,7	4,3	5,8	7,1	3,3	60,6	25,9	5,6
Bi	17-32	6,3	2,9	49,9	40,9	argilo siltosa	10YR 5/6	4,7	1,4	0,2	0,1	2,3	18,1	1,7	4	19,9	1,7	8,7	57	1,9
BC1	32-60	20,5	3,2	45,3	30,9	franco argilosa	5YR 6/6	4,9	5,6	0,7	0,1	2,3	15,9	6,4	8,7	22,3	1,5	28,7	26,4	0,9
BC2	60-100+	1,5	2,1	56,1	40,4	argilo siltosa	5YR 5/8	4,9	7	0,8	0,1	3,2	11,7	7,9	11,1	19,5	1,5	40,2	28,9	1
Perfil 4: Latossolo Amarelo																				
A	0-25	7,4	7,3	57,9	27,5	franco argilo siltosa	10YR 4/3	4,4	1,5	0,2	0,3	3,4	6,1	2	5,4	8,1	2,5	24,5	63,2	4,3
Bw	25-102	5,8	6,7	45,8	41,7	argilo siltosa	7,5YR 7/6	4,7	0,6	0,2	0,1	2,8	9,9	0,9	3,7	10,8	1,7	7,94	76,6	2,3
BC	102-150+	2,8	5,7	46,1	45,4	argilo siltosa	2,5YR 5/8	4,9	1,8	0,2	0,1	3,8	8,7	2,1	5,9	10,8	1,6	19,5	64,2	1,3
Perfil 5: Latossolo Amarelo																				
A1	0-25	9	3,3	42	45,7	argilo siltosa	7,5YR 4/2	5,2	2,3	0,3	0,6	1,5	6,3	3,2	4,7	9,5	3,7	33,9	31,8	4,9
A2	25-50	8	2,2	44,2	45,5	argilo siltosa	7,5YR 4/3	4,5	2,5	0,2	0,3	2,4	4	3	5,4	7	3,4	42,9	44,3	4,2
BA	50-60	5,2	5,4	44,5	44,8	argilo siltosa	10YR 5/6	4,6	1,5	0,3	0,2	3	4	2	5	6	2,1	33,1	60,2	0,3

Hor	Profun- didade (cm)	< 2mm						Complexo Sortivo													
		Areia Grossa (dag kg ⁻¹)	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural	Cor úmida	pH (água)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ cmol _c	Al ³⁺ dm ⁻³	H + Al	SB	t	T	P mg dm ⁻³	V %	M	MOS dag dm ⁻³	
Perfil 5: Latossolo Amarelo																					
Bw	60-105	3,9	22,8	21	52,4	argila	10YR 5/6	4,6	1,2	0,1	0,1	2,5	9,8	1,5	4	11,2	1,7	13	63	1,1	
BC	105-130+	1,3	27,3	45	26,4	franca	10YR 5/4	4,6	1,8	0,3	0,1	3,2	5,8	2,2	5,4	7,9	1,7	27,4	59,5	0,7	
Perfil 6: Latossolo Vermelho-Amarelo																					
A	0-8	12,3	14,7	36,7	36,3	franco argilosa	7,5YR 4/3	5,9	8,2	0,5	0,4	0	3,8	9,1	9,1	13	4,4	70,4	0	5,6	
BA	8-27	5,8	13,8	33,7	46,7	argila	7,5YR 5/4	5	5,2	0,4	0,1	2,5	7	5,7	8,2	12,6	1,9	44,8	30,7	0,9	
Bw	27-80	1,9	13	19,5	65,6	muito argilosa	5YR 5/8	4,7	0,8	0,2	0,1	3,4	8	1,1	4,4	9,1	1,5	11,6	76,4	1,4	
BC	80-160+	0,2	4,8	59	36	franco argilo siltosa	2,5YR 5/4	4,7	4,3	0,2	0,1	9,5	5,4	4,5	14,1	9,9	1,3	45,5	67,8	0,1	
Perfil 7: Neossolo Regolítico																					
A	0-25	5,8	4,8	54,9	34,6	franco argilo siltosa	7,5YR 5/4	4,9	1,3	0,2	0,2	2	3,8	1,7	3,7	5,5	1,4	30,5	54,3	3,5	
C	25-75+	2,5	8,4	65,6	23,4	franco siltosa	7,5YR 6/8	4,8	1,9	0,2	0,2	6,1	3,8	2,3	8,4	6,1	1	37,4	72,7	0,2	
Perfil 8: Neossolo Regolítico																					
A	0-55	4,8	3	56,3	36	franco argilo siltosa	7,5YR 3/3	5,1	3,9	0,5	0,1	1	4,7	4,5	5,5	9,2	1,7	48,9	18,2	4	
C	55-85+	0,5	3,4	62,3	33,9	franco argilo siltosa	7,5YR 5/8	5,1	3,9	0,3	0,1	6,1	6,5	4,3	10,4	10,7	0,8	39,9	58,8	0,8	
Perfil 9: Nitossolo Vermelho																					
A	0-7	3,9	1,4	55,1	39,6	franco argilo siltosa	2,5YR 3/3	4,5	3,4	0,4	0,5	7	3,5	4,3	11,3	8,1	6,1	52,9	61,9	4,7	
BA	7-45	1,4	1,1	38,1	59,4	argila	2,5YR 5/6	4,2	6,1	0,5	0,2	12,7	11,0	6,8	19,6	17,8	2,2	38,4	65,0	0,8	
Bt1	45-100	1,0	0,5	43,1	55,4	argilo siltosa	2,5YR 3/6	4,3	2,5	0,4	0,2	13,1	4,9	3,1	16,2	7,9	5,1	38,7	80,9	0,8	
Bt2	100-180+	1,1	0,7	39,9	58,3	argila	2,5YR 3/6	4,4	2,0	0,3	0,0	14,3	7,7	2,4	16,7	10,1	5,0	23,6	85,7	1,7	
Perfil 10: Cambissolo Háplico																					
A	0-12	3,4	2,2	65,2	29,3	franco argilo siltosa	10YR 6/4	5,4	5,3	1,4	0,4	0,3	7,5	7,3	7,6	14,7	7,1	49,2	4,0	3,3	
AB	12-25	2,0	1,7	61,1	35,1	franco argilo siltosa	2,5YR 3/6	4,5	2,5	0,8	0,3	4,5	5,8	3,6	8,1	9,4	4,6	38,8	55,2	2,5	
B1	25-40	1,5	1,6	54,3	42,6	argilo siltosa	2,5YR 4/8	4,6	3	0,8	0,3	4,5	9,6	4,1	8,6	13,6	4,9	29,8	52,5	0,7	
B2	40-70R	1,7	2,2	52,7	43,3	argilo siltosa	2,5YR 4/6	4,0	3,6	0,7	0,2	4,8	15,5	4,5	9,3	20,1	4,8	22,6	51,4	1,0	

Onde: Soma de bases (SB); Acidez potencial (H + Al); CTC efetiva (t); CTC pH 7 (T); Saturação por Al³⁺; Saturação por bases (V); matéria orgânica do solo (MOS).

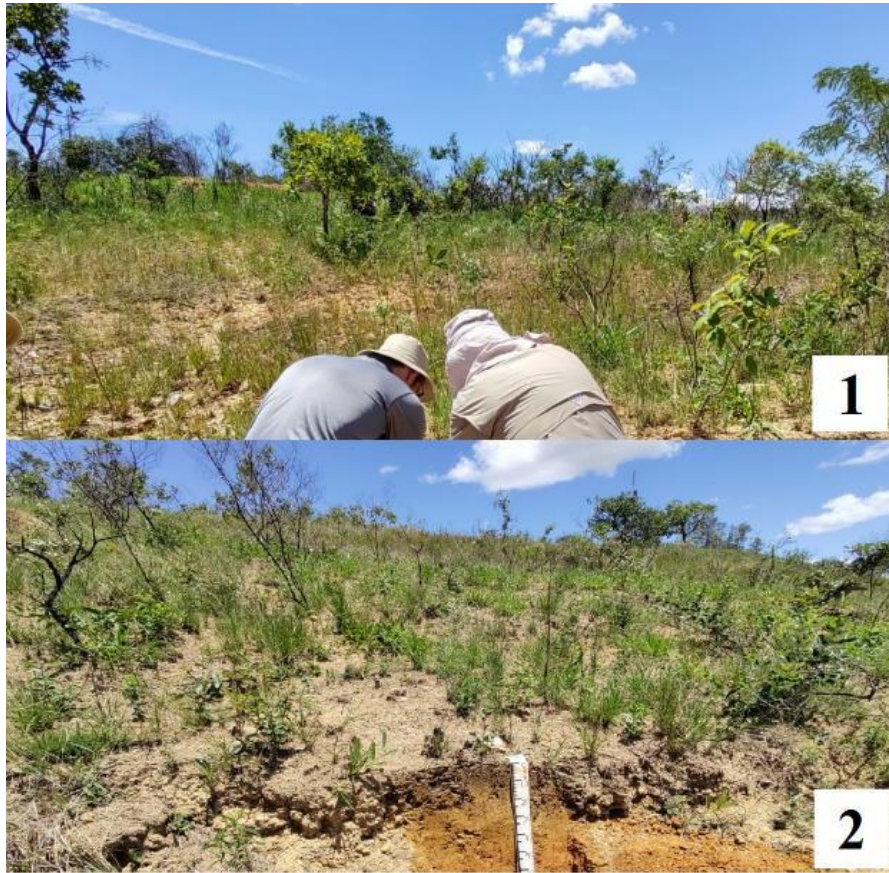


Figura 5: Processos erosivos e exposição do solo.

Houve uma variação considerável do pH (4,4 ~ 7,0) (Tabela 2), com o Nitossolo (Perfil 2) e o Latossolo (Perfil 6) apresentando os maiores valores de pH, que, por causa desses valores, foram os únicos a não apresentar Acidez trocável (Al^{3+}) em superfície, provavelmente devido a maior deposição de carbonatos nesses perfis. Em contraste, os demais perfis apresentaram Acidez trocável e Acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$) alta, segundo a Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999) [20]. Essa característica, comum em solos de cerrado, gera um ambiente desfavorável para a maioria das espécies vegetais que não possuem adaptações específicas [21]. Além disso, a combinação dessa acidez com questões hídricas naturais estratifica os ambientes, criando uma complexidade ecológica que influencia a distribuição e o desenvolvimento das espécies vegetais na região.

Os teores de matéria orgânica do solo (MOS) variaram superficialmente de médio a bom, de acordo com a CFSEMG (1999) [20], superando os valores relatados por Pereira et al. (2010) [22] para solos desenvolvidos de rochas pelíticas do grupo Bambuí. O Nitossolo (Perfil 2), o Cambissolo (Perfil 3) e o Latossolo (Perfil 6) apresentaram os maiores teores de MOS, que contribuíram significativamente para a elevação dos valores da Capacidade de Troca de Cátions (T). Essa matéria orgânica é fundamental para a qualidade e estabilidade dos solos, pois atua como reserva de nutrientes, melhora a estrutura física e aumenta a capacidade de retenção de água [23]. Portanto, eventuais mudanças de uso desses solos que reduzam os teores de MOS podem acarretar uma grande perda de fertilidade, exacerbando os problemas químicos e físicos já existentes.

Os teores de cálcio (Ca^{2+}) variaram de médio a muito bom, de acordo com a CFSEMG (1999) [20], para as camadas superficiais. Já os teores de magnésio (Mg^{2+}) variaram de muito baixo a médio, não acompanhando a tendência dos teores de cálcio, o que sugere uma influência direta dos carbonatos de cálcio (calcário) durante a gênese desses solos. Essa discrepância resulta em um desbalanço na relação Ca:Mg, superior a 20:1, o que pode prejudicar a absorção de outros nutrientes pelas plantas, como destacado por Oliveira (1998) [24], comprometendo a qualidade da fertilidade dos solos.

De forma qualitativa, a partir das observações feitas durante as prospecções, foram consolidadas as principais potencialidades e limitações dos perfis de solo, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Principais potencialidades e limitações dos solos do Parque da Cascata.

Perfil	SiBCS	Profundidade	Infiltração	Erodibilidade
P1	Neossolo Regolítico	Pequena	Baixa	Muito alta
P2	Nitossolo Vermelho-Amarelo	Grande	Alta	Média
P3	Cambissolo Háplico	Média	Baixa	Alta
P4	Cambissolo Háplico	Grande	Baixa	Alta
P5	Latossolo Amarelo	Grande	Alta	Média
P6	Latossolo Vermelho-Amarelo	Grande	Alta	Média
P7	Neossolo Regolítico	Pequena	Baixa	Muito alta
P8	Neossolo Regolítico	Pequena	Baixa	Alta
P9	Nitossolo Vermelho	Grande	Alta	Alta
P10	Cambissolo Háplico	Pequena	Baixa	Alta

Os Neossolos Regolíticos (P1, P7 e P8), típicos das áreas de relevo acidentado, apresentam baixa profundidade, reduzida capacidade de infiltração e erodibilidade variando de alta a muito alta. Tais características, aliadas à presença de horizonte C ou R próximo à superfície, conferem a esses solos elevada vulnerabilidade a processos erosivos, especialmente sob manejo inadequado, semelhantes a Da Silva (2025) [25] em agrossistemas nordestinos. Os Cambissolos Háplicos (P3, P4 e P10) apresentam maior variabilidade quanto à profundidade (de média a baixa) e à taxa de infiltração (baixa a elevada), mas de modo geral exibem alta erodibilidade. Tal comportamento está associado à estrutura menos desenvolvida e à ocorrência de transições texturais abruptas entre horizontes, que podem atuar como barreiras à percolação e favorecer o escoamento superficial.

Os Nitossolos Vermelhos (P2 e P9), em contrapartida, configuram os solos mais desenvolvidos e favoráveis ao uso sustentável. Apresentam grande profundidade (>180 cm), elevada capacidade de infiltração e erodibilidade média a alta. A presença de horizonte B nítico, associado à estrutura granular bem desenvolvida e estável, contribui para a resistência à erosão e a excelente capacidade de retenção de água, reforçando seu potencial ecológico e agrícola. Por fim, os Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo (P5 e P6) destacam-se por sua maior profundidade (130–160 cm), elevada taxa de infiltração e erodibilidade moderada. A presença de horizonte B latossólico bem estruturado confere elevada estabilidade física e torna esses solos os mais adequados tanto para uso agrícola sustentável quanto para programas de reflorestamento ecológico.

Portanto, os solos do Parque da Cascata podem ser separados em dois grandes grupos: Os Neossolos e Cambissolos, que estão localizados predominantemente nos topos e terços superiores, com pedregosidade aparente, erosão laminar e perfil rejuvenescido sob vegetação de Cerrado. Apresentam elevados teores de silte, 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.

Os Latossolos e os Nitossolos estão localizados nos terços médios e inferior, com predomínio de erosão em sulcos sob vegetação de cerrado densa ou Mata Atlântica. Embora os teores de silte também sejam elevados, há um aumento dos teores de argila, o que proporciona 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 é marcada também por irregularidades quanto ao seu uso, como evidenciado na Figura 6. Durante as prospecções de campo, foram identificados indícios de incêndios criminosos nas margens da entrada do parque e acúmulo de resíduos sólidos nas trilhas que levam à cachoeira, locais associados ao maior fluxo de turistas e, conseqüentemente, às maiores interferências

humanas [26]. Embora admita-se que esses solos sejam naturalmente mais susceptíveis aos processos erosivos, as interferências antrópicas irregulares, fazem com que já seja possível observar a ocorrência de erosão fortemente acelerada, com voçorocas que ultrapassam dois metros de profundidade. Além disso, o efeito cumulativo dos impactos antrópicos, como o lixo e os incêndios, reforça a necessidade de medidas de conservação e gestão sustentável para proteger essa área de grande valor ecológico.

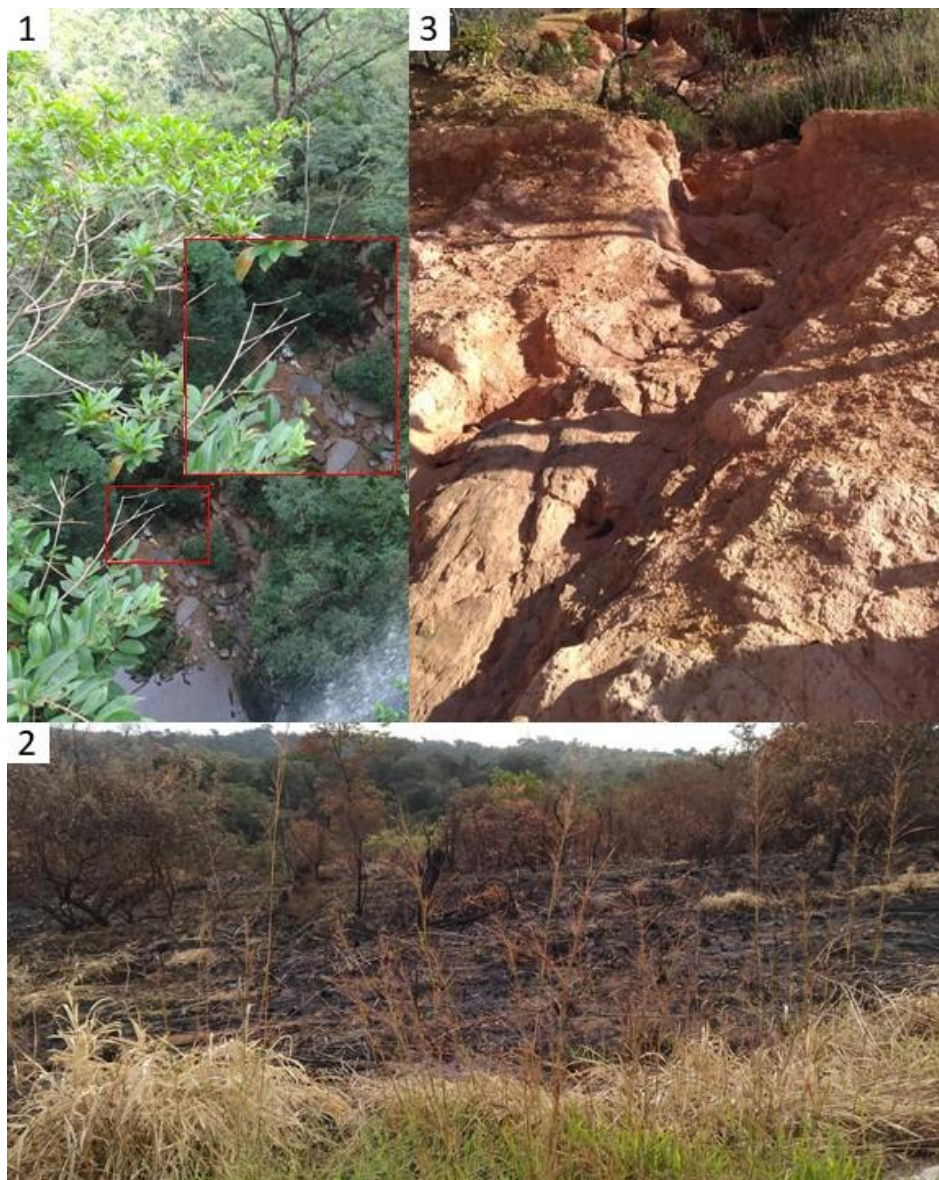


Figura 6: Impactos antrópicos em diferentes pontos da Serra da Piedade. 1 – Resíduos sólidos na região cascata do parque. 2 – Possível foco de incêndio criminoso na entrada do parque. 3 – Voçorocas em avançado grau de desenvolvimento próximas às trilhas.

4. CONCLUSÃO

No Parque da Cascata, os Latossolos e Nitossolos predominam no terço médio e inferior da paisagem, associados a uma vegetação mais exuberante, com trechos de floresta que abrigam importantes zonas de recarga hídrica, fundamentais para o abastecimento da cidade de Sete Lagoas. Em contrapartida, nas porções superiores e nos topos dos morros, ocorrem principalmente Cambissolos e Neossolos, solos mais jovens e rasos, cuja baixa tolerância à perda de solo os torna mais sensíveis à degradação. Nessas áreas, a vegetação típica de cerrado forma um mosaico ambiental heterogêneo, que contrasta com a maior densidade da cobertura florestal dos trechos inferiores

Entre os perfis analisados, o Nitossolo Vermelho-Amarelo (Perfil 2) e o Latossolo Vermelho-Amarelo (Perfil 6) destacaram-se por apresentarem os melhores atributos físicos e químicos. Elevados teores de matéria orgânica do solo, maior profundidade, boa fertilidade e resistência à erosão conferem a esses perfis maior estabilidade e menor vulnerabilidade às interferências antrópicas.

As condições geológicas também exercem influência decisiva sobre a dinâmica dos solos. As rochas carbonáticas da região contribuem para a elevação do pH e dos teores de cálcio, ainda que os demais cátions básicos se mantenham em níveis baixos. Além disso, o alto teor de silte, característico do material de origem, aumenta a susceptibilidade à erosão, resultando em processos distintos ao longo da topossequência: prevalência de erosão laminar nas porções mais elevadas e ocorrência de erosão em sulcos nas áreas intermediárias.

De forma geral, os solos do Parque da Cascata apresentam restrições físicas e químicas significativas que, associadas à posição geográfica e ao relevo acidentado, limitam o uso alternativo da área. Tais condições tornam a conservação ambiental e o uso recreacional condicionado às opções mais adequadas, desde que acompanhados de medidas mitigatórias que reduzam os impactos antrópicos.

Este estudo fornece subsídios técnicos essenciais para o manejo e a conservação da APA da Serra de Santa Helena, ao revelar a presença de solos com elevado potencial de erodibilidade, especialmente nas encostas e áreas de maior altitude, e reforçar a necessidade de estratégias ativas de conservação, em particular nas zonas de recarga hídrica e nos corredores ecológicos. Onde a compreensão integrada das limitações e potencialidades dos solos constitui, portanto, elemento indispensável para subsidiar políticas públicas de proteção e recuperação ambiental em áreas de elevada fragilidade ecológica, como a Serra de Santa Helena.

5. AGRADECIMENTOS

A CAPES - Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Muñoz AMM, De Freitas SR. Importância dos serviços ecossistêmicos nas cidades: revisão das publicações de 2003 a 2015. *Rev GeAS*. 2017;6(2):89-104. doi: 10.5585/geas.v6i2.853
2. Aquino JN, Silva TS, Prestes LD, Silva DF. Valuation of water purification ecosystem services: a comparative study between wetlands and others natural and anthropic systems in Southern Brazil. *Rev Geocienc*. 2023;42(2):221-39. doi: 10.5016/geociencias.v42i2.17786
3. Sete Lagoas (MG). Leis Ordinárias Municipais nº 6312, de 28 de novembro de 2000. Estabelece o Zoneamento Ambiental e Plano de Manejo para APA Serra de Santa Helena. Sete Lagoas (MG): Diário Oficial do Município; 2000. Disponível em: <http://leismunicipa.is/hojkt>
4. Muggler CC, Pinto Sobrinho FA, Machado VA. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2006;30(4):733-40. doi: 10.1590/S0100-06832006000400014
5. Sete Lagoas (MG). Lei Complementar nº 245, de 12 de janeiro de 2021. Dispõe sobre Zoneamento Ecológico-Econômico da APA da Serra da Santa Helena. Sete Lagoas (MG): Diário Oficial do Município; 2021. Disponível em: <http://leismunicipa.is/kyvjg>
6. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sete Lagoas Panorama [Internet]. Brasília (DF): IBGE; c2022 [citado em 20 fev 2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sete-lagoas/panorama>.
7. Uhlein GJ, Carvalho JF, Uhlein A, Caxito FDA, Halverson GP, Sial AN. Estratigrafia e sedimentologia da Formação Carrancas, Grupo Bambuí, nas regiões de Belo Horizonte e Pitangui, MG. *Geonomos*. 2012;20(2):79-97. doi: 10.18285/geonomos.v2i20.250
8. Lima ONB, Uhlein A, Britto W. Estratigrafia do Grupo Bambuí na Serra da Saudade e geologia do depósito fosfático de Cedro do Abaeté, Minas Gerais. *Rev Bras Geocienc*. 2007;37(4):204-15.
9. Dos Santos DFM, Costa AM, Oliveira FS, Viana JHM. Monitoramento do uso e cobertura do solo em Sete Lagoas e Prudente de Moraes-MG entre 1990 a 2015. *R Ra'e Ga*. 2018;24:57-74. doi: 10.5380/raega.v24i0.5380
10. Santos RD, Lemos RC, Santos HG, Ker JC, Anjos LHC, Shimizu SH, et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. ed. rev. ampl. Viçosa (MG): SBCS; 2013.

11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Manual técnico de pedologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro (RJ): IBGE; 2007.
12. Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumberras JF, Coelho MR, et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. ampl. Brasília (DF): Embrapa; 2018.
13. Soil Survey Staff. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd ed. Washington (DC): USDA-NRCS; 2014.
14. Gee GW, Or D. Particle-size analysis. In: Dane JH, Topp GC, editores. Methods of soil analysis. Part 4. Physical methods. Madison (WI): Soil Sci Soc Am; 2002. p. 255-89.
15. Quaggio JA, Van Raij B. Determinação do pH em cloreto de cálcio e da acidez total. In: Raij B van, Andrade JC, Cantarella H, Quaggio JA, editores. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas (SP): IAC; 2001. p. 181-8.
16. Mendonça BAFD, Fernandes Filho EI, Schaefer CEGR, Simas FNB, Vale JFD, Lisboa BDAR, et al. Solos e geoambientes do Parque Nacional do Viruá e entorno, Roraima: visão integrada da paisagem e serviço ambiental. *Ciênc Flor*. 2013;23(2):427-42. doi: 10.5902/198050989287
17. De Paula RS, Teixeira GM, Ribeiro CG, Silva PHP, Silva TGA, Vieira LCM, et al. Parâmetros hidrodinâmicos do aquífero cárstico-fissural da região de Lagoa Santa, Minas Gerais. *Águas Subt*. 2020;34(2):221-35. doi: 10.14295/ras.v34i2.29812
18. De Oliveira ASD, Silva AMD, Mello CRD. Dinâmica da água em áreas de recarga de nascentes em dois ambientes na Região Alto Rio Grande, Minas Gerais. *Eng Sanit Ambient*. 2020;25(1):59-67. doi: 10.1590/S1413-41522020148177
19. Almeida JR, Resende M. Considerações sobre o manejo de solos rasos desenvolvidos de rochas pelíticas no Estado de Minas Gerais. *Agris*. 1985;11(128):19-26.
20. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa (MG): CFSEMG; 1999.
21. Oliveira AP, Dusi DDA, Walter BMT, Gomes ACMM, Noronha SE, Braga MB, et al. Avaliação de espécies do Cerrado quanto à tolerância ao alumínio. *Bol Pesq Desenv*. 2019;255:5-22.
22. Pereira TTC, Ker JC, Schaefer CEGR, Barros NFD, Neves JCL, Almeida CC. Gênese de Latossolos e Cambissolos desenvolvidos de rochas pelíticas do Grupo Bambuí-Minas Gerais. *Rev Bras Ciênc Solo*. 2010;34(4):1283-95. doi: 10.1590/S0100-06832010000400026
23. Tormena CA, Almeida RF, Costa ACS, Bettiol W. Relações da matéria orgânica com atributos físicos de solos de regiões subtropicais e tropicais brasileiras. In: Bettiol W, editor. Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Piracicaba (SP): Embrapa Meio Ambiente; 2023. p. 85-125.
24. Oliveira CV, Ker JC, Fontes LEF, Curi N, Pinheiro JC. Química e mineralogia de solos derivados de rochas do Grupo Bambuí no norte de Minas Gerais. *Rev Bras Ciênc Solo*. 1998;22(4):583-93. doi: 10.1590/S0100-06831998000400003
25. Da Silva TDS, Silva MSL, Lima RA, Santana CCM, Oliveira Neto MB, Ferreira GB, et al. Caracterização morfológica de solos em um agroecossistema do semiárido pernambucano: potencialidades e limitações ao uso agrícola. *Aracê*. 2025;7(6):32123-41. doi: 10.56238/arev7n6-169
26. Prefeitura Municipal de Sete Lagoas. Prefeitura encerra Semana do Meio Ambiente com ações que reforçam compromisso com a sustentabilidade [Internet]. Sete Lagoas (MG); 06 jun 2025 [citado em 30 jul 2025]. Disponível em: <https://www.setelagoas.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/prefeitura-encerra-semana-do-meio-ambiente-com-acoes-que-reforcam-compromisso-com-a-sustentabilidade/71837>.