

CONSERVAÇÃO DOS SOLOS E ECOTURISMO NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DOURADA, GOIÁS

Renata Santos Momoli¹ 

Vlãdia Correchel² 

Karla Maria Silva de Faria³ 

Aline Bentes Pinto⁴ 

Jéssica Castro Mota⁵ 

Destaques:

- As encostas inclinadas da Serra Dourada, em Goiás, são recobertas por solos rasos e pouco profundos.
- Neossolos Litólico e Regolítico e Cambissolos apresentaram texturas argilosa, média à arenosa.
- A presença de cascalho na superfície indica alta fragilidade natural devido à propensão à erosão.
- As características dos solos justificam minucioso planejamento para o uso público sustentável.

Resumo: O uso público de algumas Unidades de Conservação (UC) pode resultar em degradação quando esta abriga solos com suscetibilidade à erosão hídrica, condicionada pela textura e presença em terrenos inclinados. Entretanto, poucos são os estudos que relacionam os atributos do solo com condições restritivas de uso, como propensão à erosão. O presente estudo teve como objetivo verificar os atributos morfológicos e físicos dos solos no Parque Estadual da Serra Dourada para estabelecer relações com o uso público e auxiliar no planejamento do uso sustentável. Os resultados indicam a presença de solos rasos, como Cambissolos e Neossolos Litólico e Regolítico, formados por horizontes com predomínio das frações areia e silte e situados em encostas íngremes com presença de cascalho em superfície e vegetação escassa. Essas características denotam a fragilidade natural desse ambiente à processos erosivos intensos e indicam a necessidade de um minucioso planejamento por parte dos gestores da UC para evitar sua degradação por erosão hídrica, além de futuros problemas com a trafegabilidade das vias de acesso e a recarga e/ou contaminação dos aquíferos subterrâneos.

¹ Professora no Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás – (IESA/UFG). E-mail: rsmomoli@ufg.br

² Professora associado IV na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: vlãdiaea@ufg.br

³ Professora no Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG). E-mail: karla_faria@ufg.br

⁴ Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: alinegeo.bach@gmail.com

⁵ Graduanda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: jessica.c.mota.97@gmail.com

Palavras-chave: Uso público; Planejamento de uso do solo; Ecoturismo; Classificação de solos; Unidade de Conservação.

SOIL CONSERVATION AND ECOTOURISM AT SERRA DOURADA STATE PARK, GOIÁS

Abstract: Soils in Conservation Units (CUs) can present natural weaknesses which, enhanced by public use, result in degradation. However, there are few studies that relate soil attributes to restrictive conditions of use, such as the propensity to erosion. The present study aimed to verify the morphological and physical attributes of the soils in the Serra Dourada State Park to establish relationships with public use and assist in the planning of sustainable use. Inceptisols and Lithics Entisols were found on a steep slope with the presence of gravel on the surface. The natural fragility of sandy soils present in the upper third of the slope is aggravated by the sharp declivity and scarce vegetation cover, upon which intense erosive processes are favored. The public tourist use of the area requires meticulous planning, since the occurrence of erosion processes can severely compromise both the recharge of underground aquifers and the trafficability of access roads.

Keywords: Public use; Land use planning; Ecotourism; Soil classification; Conservation Unit.

CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y ECOTURISMO EN EL PARQUE ESTADUAL DE LA SIERRA DORADA, GOIÁS

Resumen: El uso público de algunas Unidades de Conservación (UC) puede resultar en degradación cuando abriga suelos con susceptibilidad a la erosión hídrica, condicionada por la textura y presencia en terrenos inclinados. Sin embargo, pocos son los estudios que relacionan los atributos del suelo con condiciones restrictivas de uso, como propensión a erosión. El presente estudio tuvo como objetivo averiguar los atributos morfológicos y físicos de los suelos en el Parque Estadual de la Sierra Dorada para establecer relaciones con el uso público y auxiliar en la planificación del uso sustentable. Fueron identificados Inceptisols and Lithics Entisols y regolíticos, formados por horizontes con predominio de fracciones de arena y limo y situados en pendientes pronunciadas con presencia de grava en superficie y escasa vegetación. Estas características denotan la fragilidad natural de este ambiente ante procesos de erosión intensos e indican la necesidad de una cuidadosa planificación por parte de los gestores de la UC para evitar su degradación por erosión hídrica, además de problemas futuros con la transitabilidad de las vías de acceso y la recarga y / o contaminación. de los acuíferos subterráneos.

Palabras clave: Uso público; Planificación del uso del suelo; Ecoturismo; Clasificación de suelos; Unidad de Conservación.

INTRODUÇÃO

Unidades de Conservação são áreas criadas e delimitadas por lei com o objetivo de proteger o patrimônio natural, os recursos hídricos, a diversidade dos ecossistemas, suas paisagens, fauna e flora, os valores culturais e humanos, permitindo a pesquisa, a educação e a utilização humana racional dos recursos,

atendendo as necessidades da sociedade atual (BARBOSA, 2008; BRASIL, 2011).

A pressão da expansão agrícola em áreas aplainadas e com condições de umidade medianas, reserva às Unidades de Conservação as áreas mais íngremes, encharcadas ou excessivamente secas, conseqüentemente os solos encontrados nessas áreas protegidas apresentam em sua maioria alguma restrição física, hídrica ou química ao desenvolvimento de plantas cultivadas.

Nas Unidades de Conservação é comum a ocorrência de Gleissolos, Neossolos (Litólicos, Regolíticos e Flúvicos), Espodossolos e Organossolos (DIAS et al., 2002; ROCHA et al., 2017), enquanto áreas com Latossolos, Argissolos, Nitossolos, Chernossolos e Luvisolos frequentemente são ocupadas com agricultura, mecanizada ou não (BARROS et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2017; EVANGELISTA et al., 2012). Solos como Cambissolos, Plintossolos, Planossolos, Neossolos Quartzarênicos e Vertissolos podem ser encontrados em ambas as condições, pois apresentam limitações que podem ser contornadas permitindo o eventual uso agrícola (FONTANA et al., 2017; FREITAS et al., 2016; DONAGEMMA et al., 2016; SANTOS et al., 2014; MARTINS et al., 2006).

As principais limitações de uso e condicionantes de fragilidade dos Gleissolos, Neossolos Flúvicos, Espodossolos e Organossolos estão relacionadas ao excesso de umidade e assoreamento, enquanto no caso dos Neossolos Litólicos, Regolíticos e Quartzarênicos e Cambissolos estão relacionadas à baixa retenção de água perda de solo por erosão.

O Ecoturismo é uma das atividades fomentadas em Unidades de Conservação, como alternativa de geração de renda nas áreas protegidas, onde as atividades econômicas são limitadas (ARAUJO et al., 2016; BARBOSA; CRISPIN, 2015; OLIVEIRA, 2011; SCHIAVETTIL; FORESTI, 1999). Segundo a EMBRATUR (1994), ecoturismo é um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas (BARBOSA, 2008).

Apesar dos objetivos preservacionistas, a atividade do ecoturismo pode causar impactos negativos no ambiente, pois sendo uma atividade econômica

guarda o potencial de exceder a resiliência dos ecossistemas (BARBOSA, 2008; EMBRATUR, 1994). O elevado número de visitantes, o pisoteio e o tráfego excessivo de veículos pesados podem afetar severamente a qualidade dos solos e promover a deterioração ambiental (SENA et al., 2014; FARIA et al., 2010; VASHCHENKO et al., 2008; HAMMITT; COLE, 1998).

Os atributos morfológicos dos solos, como profundidade, textura, estrutura apresentam estreita relação com sua resiliência frente a impactos causados pelo uso público. Impactos como processos erosivos, compactação e poluição podem ser acelerados por condições próprias dos solos como a permeabilidade à água, composição granulométrica e agregação de partículas e, por condições do relevo como altitude e declividade. O Parque Estadual da Serra Dourada (PESD) é um importante atrativo turístico da região central do estado de Goiás. O PESD, criado em 2003, recebe visitantes a lazer desde a década de 1910, com cavaleiros e caçadores, posteriormente com excursões escolares voltadas ao estudo do meio, acampamentos de escoteiros, grupos de caminhada, motoqueiros e cavaleiros em atividades esportivas ou contemplativas (BARBOSA, 2008). A beleza cênica da Serra Dourada impressiona pela imponência das formas de relevo e pela vegetação rica e variada compondo geossistemas de alta relevância ecológica, pedológica e geológica (BARBOSA, 2008, PINTO FILHO, 2014).

O processo histórico de ocupação da região onde se insere o PESD provocou impactos decorrentes de variadas atividades de utilização do solo e do subsolo, resultando no empobrecimento da biodiversidade e à ocorrência de processos erosivos (VIEIRA et al., 2014). Esses impactos afetam a qualidade do solo e sua capacidade de desempenhar funções como habitat e substrato para o desenvolvimento de organismos e armazenamento hídrico (FAO, 2019). O uso público excessivo relacionado ao turismo em áreas naturais pode extrapolar a resiliência dos ecossistemas e comprometer a qualidade de diferentes recursos como fauna, flora, água e solos (COLE, 1993; COLE; LANDRES, 1996; HAMMITT; COLE, 1998; FIGUEIREDO et. al., 2010).

Vários autores relacionam a riqueza e distribuição das espécies vegetais do Bioma Cerrado com as características dos solos que ocupam cada trecho da topografia da Serra Dourada (BARBOSA, 2008; RIZZO, 1970; CASSETI, 1984;

SANO; ALMEIDA, 1998). Rizzo (1970) destaca a estreita relação entre a acidez, baixa fertilidade, textura arenosa e pouca profundidade dos solos derivados de quartzitos presentes no topo da serra com a vegetação de gramíneas e arbustos das formações Campo cerrado, Campo rupestre e Cerrado rupestre. Nos patamares com solos mais profundos, avermelhados, de fertilidade média à baixa, com maior sombreamento e a umidade, foi observada a ocorrência de cobertura vegetal de caráter florestal, da fitofisionomia Cerradão (BARBOSA, 2008).

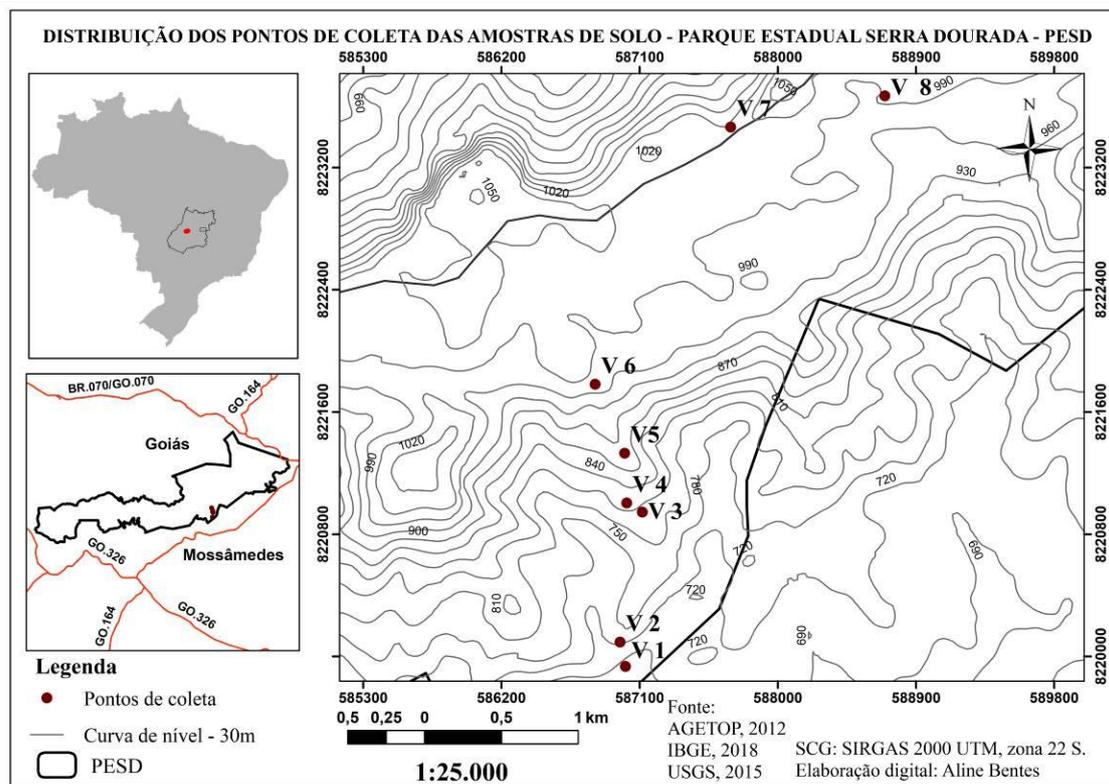
Considerando a relação intrínseca entre características do solo, cobertura vegetal e biodiversidade, o presente estudo teve como objetivo investigar os atributos morfológicos como espessura, textura e estrutura e, físicos como composição granulométrica e densidade de partículas e contribuir para a compreensão da relação entre tais atributos e o uso público para auxiliar no planejamento do uso sustentável desta importante Unidade de Conservação do estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está inserida no Parque Estadual da Serra Dourada (PESD) e se localiza entre os municípios da Cidade de Goiás e Mossâmedes, a 140 km da capital, Goiânia, Goiás (Figura 1).

Figura 1- Localização da área de estudo no Parque Estadual da Serra Dourada



Fonte: Os autores, 2020.

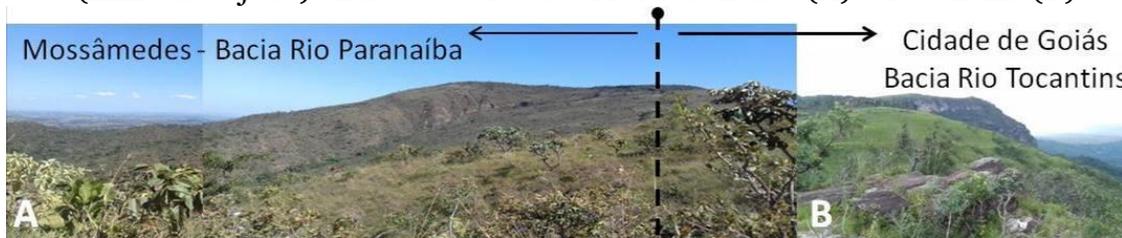
O clima na região é classificado como tropical de savana (Cerrado), Aw segundo Köppen, com pluviosidade anual média de 1695 mm e temperatura média de 24°C, variando entre 10°C e 39°C. O PESD ocupa uma área de 30.000 hectares e foi criado pelo Decreto 5.768, do Governo do Estado de Goiás, com o objetivo de preservar as nascentes, os mananciais, a flora a fauna e as belezas naturais, bem como controlar a ocupação do solo na região (BARBOSA, 2008).

A vegetação do PESD é típica do bioma Cerrado com as fitofisionomias: Cerrado Strictu-sensu, Cerradão e Campestre. O Cerrado Strictu-sensu apresenta ampla distribuição no PESD, o Cerradão predomina nos patamares estruturais e a Formação Campestre ocupa o topo aplainado da Serra Dourada, com gramíneas e arbustos de pequeno porte e bem espaçados, com a variação de altitude entre 900 e 1000 m de altitude (BARBOSA, 2008).

A Serra Dourada é uma elevação alongada no sentido Leste-Oeste, cuja altitude máxima de 1.080 m constitui importante divisor de águas, entre a bacia Araguaia-Tocantins, ao Norte e bacia do Paranaíba, ao sul (PINTO FILHO, 2014). O relevo da Serra Dourada varia de ondulado a fortemente ondulado,

com formas similares às *cuestas* e vinculadas a eventos tectônicos, cujo ângulo de mergulho superior à 30° caracteriza o tipo *Hogback* (CASSETI, 2005) (Figura 2).

Figura 2- Composição/montagem panorâmica da Serra Dourada evidenciando o relevo do tipo *Hogback* e o topo aplainado que constitui o divisor de águas (linha tracejada) entre as bacias dos rios Paranaíba (A) e Tocantins (B)



Fonte: Os autores, 2020.

A Serra Dourada é constituída por rochas metassedimentares do Grupo Araxá, na Faixa de Dobramentos Brasília, cuja litologia corresponde aos Quartzitos e metaconglomerado (sequência psamítica), localizados no topo (Figura 2B), aos Quartzitos, Quartzo-xisto, Muscovita-xisto (sequência psamopelítica), no terço médio da encosta (2A) e Clorita-biotita xisto, gnaiss, anfíbolito, calcixisto (sequência pelito-vulcânica inferior), na base (PINTO FILHO, 2014; SIMÕES, 1984). O Quadro 1 mostra a topografia e a litologia dos perfis de solo estudados no PESD.

Quadro 1- Topografia e litologia dos solos do Parque Estadual da Serra Dourada

Perfil Local	Coordenadas UTM WGS 84	Classe Relevo	Altit. (m)	Declive (%)	Material de Origem	Formação Geológica
V1	0587007; 8219935	Ondulado	686	30	Mica-Quartzo-Xisto	Grupo Canastra
V2	0586972; 8220094	Ondulado	727	30	Micaxisto	Grupo Araxá
V3	0587117; 8220945	Ondulado	813	40	Quartzito/Micaxisto	Grupo Araxá
V4	0587015; 8221004	Forte Ondulado	826	50	Quartzito/Micaxisto	Grupo Araxá
V5	0587002 ; 8221330	Forte Ondulado	892	60	Quartzito	Grupo Araxá
V6	0586810; 8221781	Forte Ondulado	966	50	Quartzito/ Quartzo-xisto	Grupo Araxá
V7	0587693; 8223465	Forte Ondulado	986	60	Muscovita-xisto	Grupo Araxá
V8	0588696; 8223669	Suave Ondulado	991	20	Quartzito	Grupo Araxá

Fonte: Os autores, 2020.

Minerais como a Muscovita, Clorita, Biotita e Quartzo que ocorrem nas rochas metamórficas da Serra Dourada podem ser encontrados nos solos formados, em diferentes estágios de intemperismo. Nos primeiros estágios, com predominância da fragmentação das partículas via intemperismo físico, tais minerais podem ser encontrados nas frações areia e silte. Os minerais suscetíveis ao intemperismo químico podem ser reduzidos à fração argila e transformados em minerais secundários como Caulinita e a Gipsita. Os valores de densidade dos minerais primários e secundários (Tabela 1) refletem nos valores de densidade de partículas do solo resultante da transformação e mistura destes minerais.

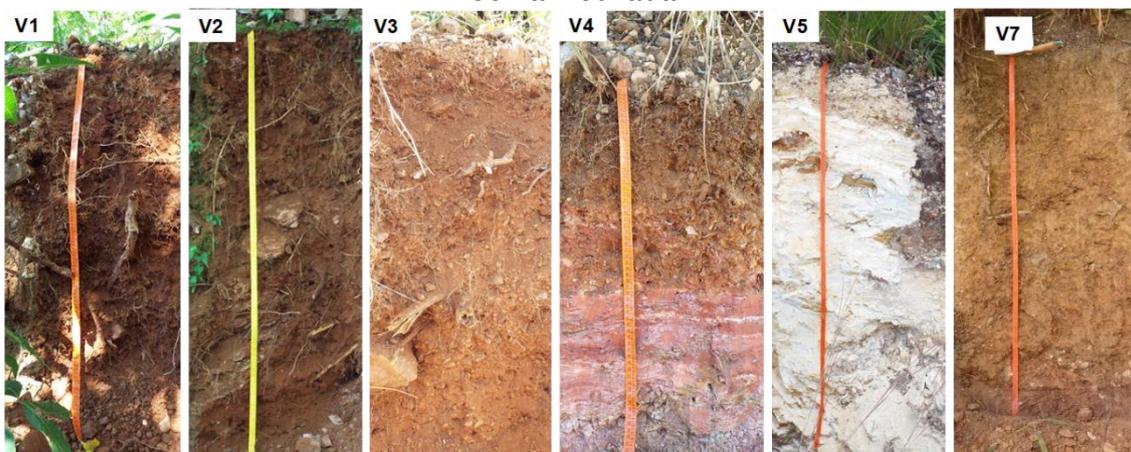
Tabela 1- Valores de densidade dos minerais primários e secundários possivelmente encontrados nas rochas e solos da Serra Dourada

MINERAL	DENSIDADE (g cm⁻³)
Muscovita	2,77 - 2,88
Clorita	2,6- 3,0
Biotita	2,7-3,3
Quartzo	2,65
Caulinita	2,61 - 2,68
Gipsita	2,30 - 2,42

Fonte: Museu Heinz Ebert, 2020.

Na figura 3 podem ser observados os perfis de solo analisados no PESD, da base para o topo da encosta, de V1 a V7, respectivamente.

Figura 3- Perfis de solos V1 a V7, avaliados da base para o topo da encosta da Serra Dourada



Fonte: Os autores (V1, V2 e V3,V4, V5 e V7), 2018.

Os pontos V6 e V8 localizavam-se em solos extremamente rasos com substrato rochoso subjacente, onde não foi possível abertura de perfis e as amostras foram coletadas apenas na superfície, por raspagem com pá. O ponto

de coleta V6 foi alocado no limite entre o terço superior da encosta e o topo da Serra Dourada, e o ponto V8, corresponde a uma antiga área de mineração de areia, denominada Areal.

Análises realizadas

A classificação dos solos foi realizada em campo a partir da descrição de atributos morfológicos seguindo a metodologia proposta no Manual de coleta e descrição morfológica de solos (SANTOS et al., 2005) e posteriormente os solos foram enquadrados nas classes propostas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (SANTOS et al., 2018).

Com as amostras de solos coletadas nos horizontes dos perfis foram realizadas análises laboratoriais para determinar a composição granulométrica e a densidade de partículas dos horizontes. Para isso, as amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2mm, caracterizando amostras de terra fina seca ao ar (TFSA), repartidas em duas porções. Uma porção de TFSA foi usada na determinação granulométrica e a outra colocada em estufa a 105°C durante 24h, caracterizando a terra fina seca em estufa (TFSE), utilizada na determinação da densidade de partículas.

A análise granulométrica foi realizada pelo método do densímetro usando NaOH 1N como dispersante químico. A análise de densidade de partículas dos solos foi realizada pelo método do balão volumétrico com TFSE e álcool etílico P.A. Os procedimentos analíticos usados nas determinações seguiram os protocolos descritos no Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (EMBRAPA, 1997) no Laboratório de Física do Solo da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (LFS/EA/UFG) em Goiânia, GO.

RESULTADOS

Os solos identificados na Serra Dourada apresentaram profundidade variando de 10 a 144 cm, com a tendência de solos profundos nas porções menos elevadas e rasos nas porções mais elevadas da encosta, com exceção do perfil V7 (Quadro 2).

Quadro 2- Descrição morfológica dos solos do Parque Estadual da Serra Dourada

Hor	Prof. (cm)	Cor (Munsell)		Estrutura Tipo/Tamanho/Grau	Consistência			Textura	Trans.	Ceros	Atraç. magn
		Seca	Úmida		Seca	Úmida	Molhada				
Perfil V1 - Cambissolo											
A	0 - 3	5YR 4/3	5YR 5/3	Granular-grumosa/Pequeno/Fraco	Lig. dura	Firme	Plástica Lig. peg.	Argilosa /cascalho	Difusa	Ausente	Ausente
AB	3 - 60	5YR 4/3	5YR 5/3	Granular-grumosa/Pequeno/Fraco	Macia	Muito friável	Plástica Lig. peg.	Argilosa /cascalho	Difusa	Ausente	Muito fraca
Bi	60 - 120 +	5YR 5/3	5YR 5/4	Granular-grumosa/Pequeno/Fraco	Macia	Muito friável	Plástica Lig. peg.	M. arg. cascalho		Ausente	Muito fraca
Perfil V2 - Cambissolo											
A	0 - 3	5YR 4/2	5YR 4/3	Granular/Pequeno/Fraco-moderado	Macia	Muito friável	Plástica não pegaj.	Argilosa/média	Gradual	Ausente	Ausente
Bi1	3 - 55	5YR 4/3	5YR 4/4	Granular- Bl. sub/Peq./Fraco-moderado	Lig. dura	Firme	Plástica pouco peg.	Argilosa	Clara	Ausente	Ausente
Bi2	55 - 144 +	5YR 5/3	5YR 5/4	Granular-Bl. sub/Peq./Moderado	Lig. dura	Firme	Plástica pouco peg.	Argilosa cascalho		Ausente	Ausente
Perfil V3 - Cambissolo											
A	0 - 4	7,5YR 6/4	7,5YR 6/6	Granular-grumosa/Pequeno/Fraco	Solta	Solta	Plást. pouco peg.	Cascalho	Gradual	Ausente	Ausente
Bi1	4 - 60	7,5YR 6/6	7,5YR 6/6	Granular/Pequeno/Fraco	Macia	Friável	M. plást., pouco peg.	M. arg cascalho	Gradual	Ausente	Ausente
Bi2	60 +	7,5YR 6/6	7,5YR 6/6	Granular/Pequeno/Fraco	Solta	Solta	Plástica, pegajosa	M. arg. cascalho		Ausente	Ausente
Perfil V4 - Neossolo Regolítico											
A	0 - 10	5YR 5/3	5YR 6/3	Granular-grumosa/Pequeno/Fraco	Macia	Muito friável	Plástica não peg.	Média / argilosa	Gradual	Ausente	Ausente
A/C	10 - 34	5YR 7/3	5YR 7/4	Granular-grumosa/Pequeno/Fraco	Macia	Muito friável	Plástica, Pouco peg.	Média	Abrupta	Ausente	Ausente
C/R	34 - 50	5R 8/10	5R 8/10	Laminar/Médio/Moderado		Firme	Não plást., não pegaj.	Siltosa		Ausente	Ausente
Perfil V5 - Neossolo litólico											
A	0 - 15	5Y 9/2	5Y 9/2	Granular/Pequeno/Fraco	Solta	Solta	Plástica Pouco peg.	Siltosa	Abrupta	Ausente	Ausente

C	15 - 50	5Y 9/0	5Y 9/0	Maciça/Pequeno / Forte	Muito dura	Muito firme	Plástica Pouco peg.	Siltosa		Ausente	Ausente
V6 - Abrigo Areia Solta - Neossolo litólico											
A	0-10	10 YR 7/1	10 YR 6/1	Granular/Pequeno / Fraco	Solta	Muito friável	Não plást., não pegaj.	arenosa	-	ausente	ausente
Perfil V7 - Cambissolo											
A	0-13	5 YR 5/2	5YR 3/2	Grumosa/Pequeno / Fraco a moderado	Maciça	Muito friável	Plástico pegajoso	Argilo-siltosa	Gradual	Ausente	Ausente
AB	13 - 30	5 YR 5/3	5 YR 4/3	Bl. subangulares/ Médio/Moderado	Lig. dura	Muito friável	M. plást. pegajoso	siltosa	Difusa	Ausente	Ausente
Bi	30 - 80	5 YR 5/4	5YR 4/4	Bl.subangulares/ Médio/Forte	Dura	Friável	Plástica pegajoso	siltosa	Difusa	Ausente	Ausente
C	80 - 127	5 YR 6/4	5YR 4/4	Bl. subangular/ Médio-gde/Forte	Dura	Friável	M. plást. pegajoso	siltosa		Ausente	Ausente
V8 - Neossolo litólico											
A1	0-10	2,5Y 9/2	2,5Y 8/2	Granular/pequeno / fraco	Solta	Muito friável	Não plást., não pegaj.	arenosa	Difusa	ausente	ausente
C	10- 25	2,5Y 9/1	2,5Y 9/1	Granular/pequeno / fraco	Solta	Muito friável	Não plást., não pegaj.	arenosa	-	ausente	ausente

Fonte: Os autores, 2020.

Os horizontes subsuperficiais pouco desenvolvidos, B incipiente e C sobre saprólito/rocha predominam nestes solos, classificados em campo como Cambissolos e Neossolos Regolíticos e Litólicos. A maioria dos solos possuem estrutura granular com exceção do perfil V7 que apresentou estrutura em blocos.

Os solos V1, V2 e V3, com as maiores profundidades e situados na base até o terço médio da encosta, apresentaram matriz argilosa com contribuição expressiva de cascalho em todo o perfil. Os solos localizados no terço superior da encosta V4, V5 e V7 apresentaram textura média a siltosa e os solos rasos situados no topo aplainado apresentaram textura essencialmente arenosa. A maioria dos solos apresentou transição *Difusa* ou *Gradual* entre os horizontes e eventualmente *Clara* e *Abrupta*. Não foi observado o atributo *Cerosidade* em nenhum dos perfis avaliados e a *Atração Magnética* muito fraca foi observada apenas no perfil V1, nos horizontes subsuperficiais.

Alguns aspectos notáveis foram observados nos solos do PESD, como a maior abundância de atividade biológica, como raízes e fauna nos solos mais profundos e com maior proporção de cascalho nos horizontes subsuperficiais (Quadro 3). A presença de carvão na profundidade de 78-82 cm indica possível efeito, nas raízes de árvores, de incêndio na vegetação do Cerrado.

Quadro 3- Aspectos notáveis dos solos do Parque Estadual da Serra Dourada

Local	Rochosidade/Pedregosidade	Atividade Biológica	Raízes	Carvão	Erosão
V1	Cascalho - A (70%), Bi (50%) epi e endopedregoso	Macro e mesofauna no A e B	Perfil todo	78-82 cm	Pináculos horiz A
V2	Calhau - A (50%)	Macrofauna no A e B	Perfil todo	-	-
V3	Cascalho - A (60%), Calhau - B(30%) endopedregoso	Formigueiro no B	A, B1	-	-
V4	Cascalho - A (30%), AC (50%)	-	A, AC	-	Pináculos horiz A
V5	Saprólito: 50 -150 +	-	A	-	Pináculos horiz A
V6	Saprólito raso, a partir de 10 cm	Resíduo de serrapilheira transportada para o interior da cavidade	-	-	Laminar
V7	Saprólito: 127 - 144 +	-	Perfil todo	-	-
V8	Sedimentos friáveis Quartzito (antiga área de mineração de areia) - Cascalho sobre areia	-	-	-	Pináculos horiz A

Fonte: Os autores, 2020.

Feições erosivas observadas em V1, V4, V5, V6 e V8 evidenciam a ocorrência de erosão hídrica do solo ao longo do percurso, desde a base até o topo da Serra Dourada (Quadro 4). Nos pontos V1, V4, V5 e V8, a feição erosiva predominante é do tipo Pináculo, com seixos e fragmentos tamanho cascalho presentes sobre o horizonte A (Figura 4).

Figura 4- Feição erosiva do tipo Pináculo nos solos arenosos rasos recobertos por cascalho no ponto V8



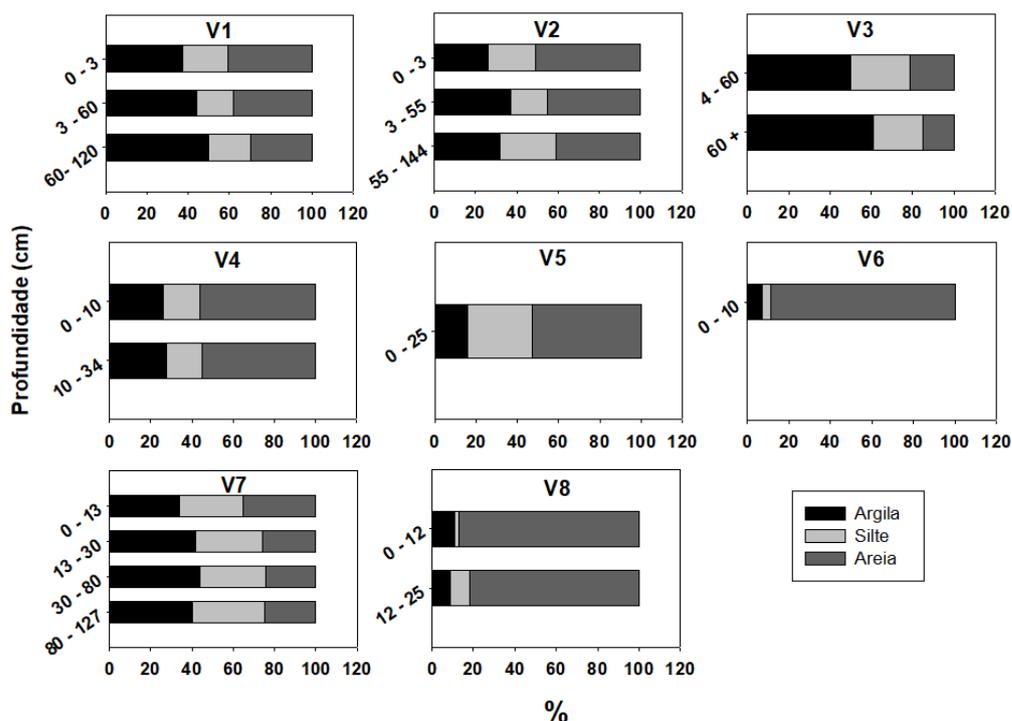
Fonte: Dorneles Assunção (esquerda) e Os autores (direita), 2018.

A feição erosiva do tipo Pináculo, conhecida também como Chaminé-de-Fada, apresenta fragmentos de rocha e seixos que protegem, pontualmente, a superfície do solo, facilitando a perda de solo nas laterais. No Geossítio Areal, onde situa-se o ponto V8, as rochas quartzíticas friáveis também apresentaram formas típicas de erosão eólica conforme relatado por Pinto Filho (2014).

Foram observadas evidências de erosão laminar no solo que atravessa uma cavidade na rocha quartzítica no ponto V6. Nesse local, foi observada a presença de material orgânico, proveniente da serrapilheira da área externa, transportado e depositado na superfície arenosa, com cores e tonalidades acinzentadas e croma baixo, igual a 1 (Quadro 3). Os locais onde se encontram os pontos V6 e V8 destacam-se na paisagem do entorno, onde a ocorrência das feições erosivas resultam em cenários de rara beleza cênica e ambientes de alta fragilidade, relacionados à alta suscetibilidade à erosão hídrica do solo.

A avaliação da composição granulométrica dos solos da Serra Dourada revelou a presença de solos com grande amplitude textural, variando desde argilosa a arenosa (Figura 5).

Figura 5- Composição granulométrica dos solos do Parque Estadual da Serra Dourada



Fonte: Os autores, 2020.

Considerando as médias dos valores dos horizontes e camadas, o V1 apresentou textura argilosa, V2 - francoargiloarenosa, V3 - argilosa, V4 - francoargiloarenosa, V5 - francoarenosa, V6 - areia franca, V7 - argilosa e V8 - arenosa. Em V5, a percepção de sedosidade ao tato, que levou à caracterização da textura siltosa em campo, pode ter relação com a eventual presença de areia fina nas amostras. Em V7, apesar da predominância da fração argila, o teor considerável de silte nas amostras foi suficiente para ser percebido com sensação sedosa ao tato.

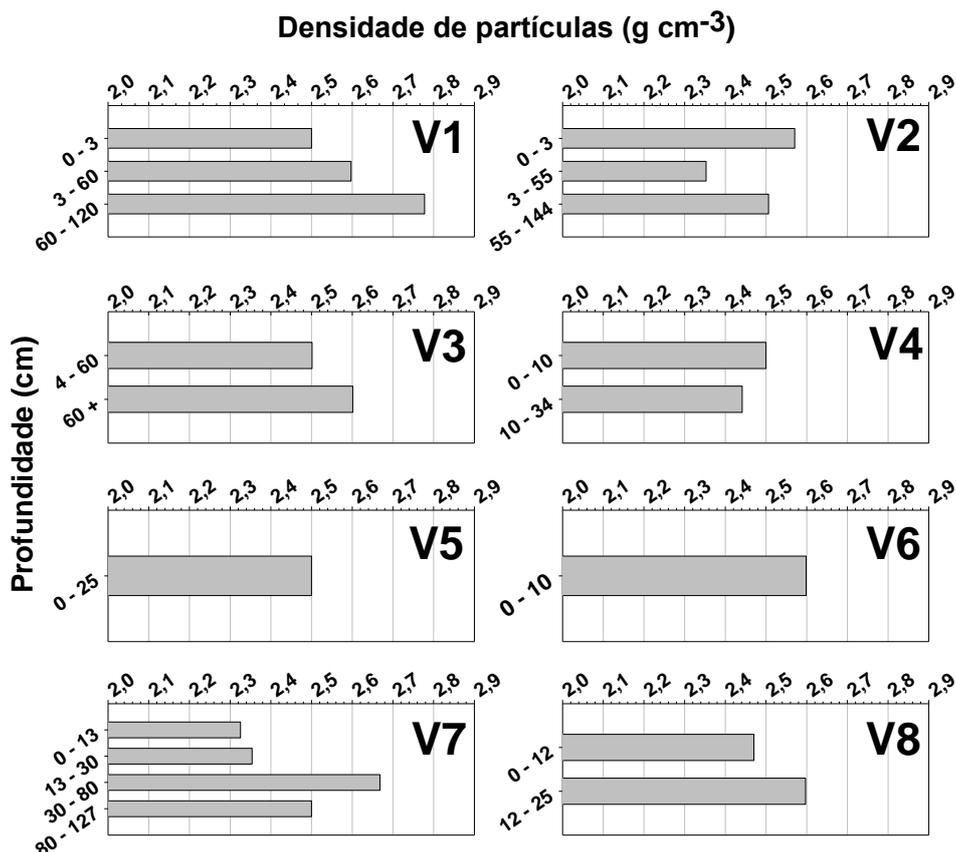
A granulometria dos solos é compatível com a natureza mineralógica das rochas sedimentares estratificadas da Serra Dourada, onde os Cambissolos mais argilosos V1, V2 e V3 se desenvolveram sobre as rochas metapelíticas como Clorita-biotita xisto e Muscovita-xisto, conforme descrito por Simões (1984). Os Neossolos Regolítico (V4) e Litólico (V5) apresentaram expressivo decréscimo no teor de argila e progressivo aumento nos teores de areia, compatível com maior contribuição do Quartzito-xisto transicionando para o Quartzito do topo da serra. Os Neossolos Litólicos em V6 e V8, de textura essencialmente arenosa representam a maior expressão da contribuição dos Quartzitos da Serra Dourada.

A presença de Cambissolo de textura argilosa numa posição topográfica próxima ao topo da serra se justifica pela presença de rochas metapelíticas, provavelmente Muscovita-xisto posicionadas abaixo do Quartzito e Quartzito-xisto e expostas pelo basculamento do conjunto rochoso durante eventos tectônicos que deram origem ao relevo do tipo *Hogback*.

Os solos da Serra Dourada guardam características de densidade de partículas relacionadas aos minerais primários, componentes das rochas matrizes pelíticas (textura fina) e psamíticas (textura grossa) dos Grupos Canastra e Araxá, conforme descrito por Simões (1984), e dos minerais secundários provenientes da alteração intempérica.

A análise da densidade de partículas (D_p) evidenciou valor mínimo de $2,33 \text{ g cm}^{-3}$ e máximo de $2,78 \text{ g cm}^{-3}$ e, média geral de $2,52 \text{ g cm}^{-3}$ (Figura 6). Os valores médios de D_p nos perfis de solo foram de $2,63 \text{ g cm}^{-3}$ para V1, $2,48 \text{ g cm}^{-3}$ para V2, de $2,55 \text{ g cm}^{-3}$ para V3, de $2,47 \text{ g cm}^{-3}$ para V4, de $2,50 \text{ g cm}^{-3}$ para V5, de $2,52 \text{ g cm}^{-3}$ para V6, de $2,46 \text{ g cm}^{-3}$ para V7 e de $2,60 \text{ g cm}^{-3}$ para V8.

Figura 6- Densidade de partículas dos horizontes dos perfis V1 a V8 no Parque Estadual da Serra Dourada



Fonte: Os autores, 2020.

O menor valor de D_p 2,33 g cm⁻³ foi encontrado no horizonte A, 0-13 cm do perfil V7 (Figura 7), valor que pode estar relacionado à contribuição de matéria orgânica e também pode indicar contribuição de Gibsita na fração argila, cuja densidade varia entre 2,30-2,42 g cm⁻³. Valor relativamente baixo também foi encontrado em V2, entretanto, em posição mais profunda que o perfil anterior, 3-55 cm, provavelmente relacionado com a elevada atividade biológica detectada em campo (Quadro 4). O valor mais alto, de 2,78 g cm⁻³ foi encontrado no horizonte Bi, de 60 a 120 cm de profundidade do perfil V1. Por estar situado em horizonte profundo, reflete prioritariamente, a contribuição mineral, compatível com minerais densos como Muscovita, Biotita ou Clorita (KLEIN; HURLBUT, 1993), presentes nas rochas metapelíticas da base da encosta da Serra Dourada, como a Clorita e Muscovita-xisto.

Os perfis V2, V3, V4, V5 e V8 apresentaram valores médios próximos à média geral de todos os horizontes, indicando mistura de minerais de

densidades variadas, possivelmente Caulinita na fração argila, Muscovita na fração silte e Quartzo na fração areia (Figura 6). Nos perfis V2 e V3, a menor Dp pode estar relacionada também com a maior contribuição da matéria orgânica.

Os perfis V1 e V6, apesar de apresentarem médias de Dp elevadas, em relação aos demais, possuem texturas divergentes, V1 essencialmente argiloso e V6 essencialmente arenoso. Considerando a litologia indicada por Simões (1994), a Dp de V1 pode estar relacionada à minerais como Muscovita, Clorita e Biotita, cujas densidades variam entre 2,6 a 3,3 g cm⁻³, presentes nas rochas xistosas da base da serra, enquanto a Dp de V6 pode estar relacionada ao Quartzo presente na fração areia, com densidade de 2,65 g cm⁻³, abundante nas rochas quartzíticas do topo da serra.

O perfil V7 apresentou a menor média de Dp, com valor de 2,41 g cm⁻³. Considerando a textura argilosa e a profundidade expressiva deste perfil, depreende-se que, neste local o intemperismo foi mais intenso, levando à maior degradação dos minerais primários das rochas em minerais secundários do solo como Gibsita. Outra condição para este baixo valor de Dp pode estar relacionado à maior contribuição da matéria orgânica, visto que os valores de Dp são menores nos horizontes mais superficiais do solo.

De forma geral, observou-se a tendência de dois agrupamentos de solos pouco agregados, com estrutura predominantemente granular. O primeiro grupo engloba os perfis V1, V2 e V3, com solos avermelhados, profundos (> 60 cm), com notável atividade biológica (raízes de árvores de porte alto e arbustos, fauna e serrapilheira) e presença de cascalho na superfície e em subsuperfície. Estes solos se estendem da base até o terço médio da encosta, em relevo ondulado e recobrem predominantemente rochas do tipo Micaxisto.

No segundo grupo, que engloba os perfis V4, V5, V6 e V8, os solos são rasos (< 50 cm de profundidade), tendem a colorações mais claras, amareladas e esbranquiçadas, apresentam atividade biológica incipiente e restrita ao horizonte A com vegetação rasteira de gramíneas e poucos arbustos. Estes solos se estendem do terço superior ao topo da encosta, em relevo forte ondulado e são formados principalmente sobre Quartzitos.

O perfil V7 apresenta atributos singulares que o destaca dos demais, entre eles boa agregação e estrutura em blocos subangulares em todo o perfil,

maior teor de argila e vegetação de maior porte dentre os solos do topo da encosta em relevo forte ondulado, além do material de origem tipo Micaxisto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos identificados no Parque Estadual da Serra Dourada pertencem às classes dos Cambissolos, Neossolos Litólico e Regolítico, com a tendência de distribuição de solos medianamente profundos e argilosos na base da encosta e mais rasos e arenosos em direção ao topo da serra.

A forte inclinação da encosta e alta friabilidade dos solos condicionam e favorecem intensos processos erosivos sobre os terrenos, principalmente os arenosos. Feições erosivas não foram observadas nos solos protegidos pela cobertura vegetal nativa, composta por Cerrado rupestre e Campo cerrado, mas foram facilmente identificadas nas áreas descobertas. A erosão sobre terrenos arenosos e descobertos pode resultar em expressivo impacto como perda de solo no Parque Estadual da Serra Dourada, o que os tornam altamente dependentes da tênue cobertura vegetal natural, responsável por um delicado equilíbrio dinâmico.

Apesar da vocação turística da região, em função das paisagens de rara beleza cênica, o uso público ou outro qualquer, deve ser minuciosamente avaliado de modo a evitar a ocorrência da erosão que, inclusive, pode comprometer severamente a trafegabilidade das vias de acesso e a recarga dos aquíferos subterrâneos deste importante divisor de águas das bacias dos rios Araguaia-Tocantins e Paranaíba.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.N.F.; GOMES, E.L.S.; RODRIGUES, L.M.; SILVA, A.L.B. Ecoturismo e desenvolvimento comunitário: possibilidades de inclusão da “Juçara” *Euterpe Oleracea* Mart. Nos roteiros ecoturísticos da Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís (MA). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.9, n.2, p.216-228, 2016.

BARBOSA, I.K.P; CRISPIM, M.C. Potencialidades para o ecoturismo e etnoturismo na aldeia potiguara de Tramataia, APA da Barra do Rio Mamanguape (PB). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.8, n.1, p.176-192, 2015.

BARBOSA, M.A. O ecoturismo e a sustentabilidade – Parque Estadual da Serra Dourada – GO (PESD). Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2008. 104 p.

BARROS, L.R.; CORRECHEL, V.; RIBON, A.A.; ARRUDA, E.M. Distribuição espacial e temporal da resistência a penetração de um Latossolo Vermelho sob sistema plantio direto escarificado. Org.: Aguilera, J.G.; Zuffo, A.M. **Ciências agrárias: campo promissor em pesquisa 5**. Atena Editora, 2019. DOI [10.22533/at.ed.19119200610](https://doi.org/10.22533/at.ed.19119200610)

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006 / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF, 2011. 76 p.

CASSETI, V. Algumas Considerações Morfoestruturais na Região de Goiás-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 4/5/6, n. 1/2, p. 1-12, 1984.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acesso em: julho de 2018.

COLE, D.N. **Monitoring the condition of wilderness campsites**. USDA Forest Service Research Paper INT-302, 10 pp. 1983.

COLE, D.N.; LANDRES, P.B. Threats to wilderness ecosystems: Impacts and research needs. **Ecological Application**, v.6, p.168-184, 1996.

DIAS, H.C.T.; FERNANDES FILHO, E.I.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FONTES, L.E.F.; VENTORIM, E.L.B.R. Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, p.777-786, 2002.

DONAGEMMA, G.K.; FREITAS, P.L. DE; BALIEIRO, F. DE C. B; FONTANA, A.; SPERA, S.T.; LUMBRERAS, J.F.; VIANA, J.H.M.; ARAÚJO FILHO, J.C. DE; SANTOS; F.C. DOS; ALBUQUERQUE, M.R. DE; MACEDO, M.C.M.; TEIXEIRA, P.C.; AMARAL, A.J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.9, p.1003-1020, 2016. DOI: [10.1590/S0100-204X2016000900001](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900001)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos 1).

EMBRATUR/IBAMA. DIRETRIZES PARA UMA POLÍTICA NACIONAL DE ECOTURISMO – MICT/MMA, Brasília, 1994.

EVANGELISTA, C.R.; PARTELLI, F.L.; FERREIRA, E.P.B.; CORRECHEL, V. Atividade enzimática do solo sob sistema de produção orgânica e convencional na cultura da cana-de-açúcar em Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1251-1262, 2012. DOI: [10.5433/1679-0359.2012v33n4p1251](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n4p1251)

FAO. **Soil erosion: the greatest challenge to sustainable soil management**. Rome. 100 p. 2019.

FARIA, A.C.V.; CASTRO, C.A.; DEZIDÉRIO, M.D.; FERREIRA, M.S.; GUEDES, W.S. Turismo e Impactos Ambientais: um estudo sobre a trilha e a Cachoeira dos Macacos – Distrito São Sebastião das Águas Claras, Nova Lima/MG. **Caderno de Geografia**, v.20, n.34, p. 1-7, 2010.

FIGUEIREDO, M.A.; BRITO, I.A.; SANTANA, W.A.; ROCHA, C.T.V.. Compactação do solo em trilhas de unidades de conservação. **Mercator**. p. 166-174, 2010.

FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; BERNINI, T.A.; ANJOS, L.H.C. DOS; WADT, P.G.S.; SANTOS, L.L. DOS. Compartimentos da Matéria Orgânica de Solos sob Floresta no Estado do Acre. **Floresta e Ambiente**, v.24, 2017: e00057113, DOI: [10.1590/2179-8087.057113](https://doi.org/10.1590/2179-8087.057113)

FREITAS, I.C. DE; SANTOS, F.C. V. DOS; CUSTÓDIO FILHO, R. DE O.; CORRECHEL, V. Carbono no solo, acúmulo e qualidade da serapilheira em sistemas de produção familiar. **Floresta**, v. 46, n. 1, p. 31 - 38, 2016. DOI: [10.5380/rf.v46i1.42065](https://doi.org/10.5380/rf.v46i1.42065)

HAMMITT, W. E.; COLE, D. N. 1998. **Wildland Recreation: Ecology and Management** (2nd Ed.). New York: John Wiley and Sons. 361p.

KLEIN, C.; HURLBUT Jr., C. S. **Manual of Mineralogy** (after James D. Dana), Wiley & Sons: New York, 21a ed. 700 p. 1993

MARTINS, A.K.E.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SILVA, E.; SOARES, V.P.; CORRÊA, G.R.; MENDONÇA, B.A.F. DE. Relações solo-geoambiente em áreas de ocorrências de Ipucas na planície do Médio Araguaia – Estado de Tocantins. **Rev. Arvore**, v. 30, n. 2, 2006. DOI: [10.1590/S0100-67622006000200017](https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200017)

MUSEU HEINZ EBERT. Unesp, Departamento de Petrologia e Metalogenia - Rio Claro/SP. Disponível em: <https://museuhe.com.br/mineral>. Acesso em: 04 de maio 2020.

OLIVEIRA, F.T. Ecoturismo, gestão participativa e dilemas locais: uma análise na APA do Puraquequara. **Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 1, n. 1., p. 10-22, 2011.

PINTO FILHO, R.F. Inventário e avaliação da geodiversidade no município de Goiás e Parque Estadual da Serra Dourada. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2014.

- RIZZO, J. A. Contribuição ao Conhecimento da Flora de Goiás: Área na Serra Dourada. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1970, 91p.
- ROCHA, P. R. R.; NASCIMENTO, C. T. C.; BERNARDI, J. V. E. Correlação entre dados topográficos e pedológicos na região do Parque Estadual Terra Ronca Goiás. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. **Anais...** Campinas: SBE, 2017. p.313-318. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_313-318.pdf. Acesso em: 11 de junho de 2020.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, EMBRAPA, 1998, 556 p.
- SANTOS, F.C.V.; CUSTÓDIO FILHO, R. O.; FREITAS, I.C.; CORRECHEL, V.; CARNEIRO, M.A.C. Soil resistance to penetration of a mechanical Plinthosols Argilúvic submitted to different uses. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 152-161, 2014.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; RIZZATO, M.; ALMEIDA, J.A. de; ARAÚJO FILHO, J.C., OLIVEIRA, J.B. de CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.
- SANTOS, R.D. dos; LEMOS, R.C. de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 92p.
- SCHIAVETTI, A.; FORESTI, C. Turismo em Unidades de Conservação: Parques Estaduais de Campos do Jordão. **Turismo em Análise**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 47-57, 1999.
- SENA, I.S.; TEIXEIRA, H.W.; FIGUEIREDO, M.A.; ROCHA, L.C. Degradação dos solos ao longo de uma trilha de destino a atrativos do monumento geoturístico Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais, Brasil. **Geonomos**, v.22, n. 2, p. 70-76, 2014.
- SIMÕES, L.S.A. **O Grupo Araxá na região de Mossâmedes-Goiás, e as ocorrências minerais associadas**. 1984. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília, 219 p.
- TEIXEIRA, G.C. DA S.; REIS, E.F. DOS; TEIXEIRA, R.T.; FREITAS, R.J. DE; SANTOS, F.L. DE S. Physical properties of soils under different management systems in the Cerrado region of Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v.11, n.11, p.1418-1424, 2017. DOI: [10.21475/ajcs.17.11.11.pne541](https://doi.org/10.21475/ajcs.17.11.11.pne541)
- VASHCHENKO, Y.; BIONDI, D.; FAVARETTO, N. Erosão causada pela prática do montanhismo na trilha para os picos Camapuã e Tucum – Campina Grande do Sul (PR). **Floresta**, v. 38, n. 1, p. 71-87, 2008.

VIEIRA, P. A.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, L.G. Análise da vulnerabilidade natural da paisagem em relação aos diferentes níveis de ocupação da bacia hidrográfica do Rio Vermelho, Estado de Goiás. **Sociedade e Natureza**, v.26, p. 385-400, 2014.

Recebido em 17 de Fevereiro de 2021
Aceito em 12 de Julho de 2021