

# Solos, relevo e vegetação determinam os geoambientes de unidade de conservação do norte de Minas Gerais, Brasil

## Soils, landform and vegetation determine the geoenvironments at a conservation unit in northern Minas Gerais, Brazil

Priscyla Maria Silva  
Rodrigues<sup>1</sup>

priscylamsr@gmail.com

Carlos Ernesto Gonçalves  
Reynaud Schaefer<sup>2</sup>

carlos.schaefer@ufv.br

Guilherme Resende Corrêa<sup>3</sup>

guilhermeudi@yahoo.com.br

Prímula Viana Campos<sup>1</sup>

primula\_v@yahoo.com.br

Andreza Viana Neri<sup>1</sup>

andreza.neri@ufv.br

### Resumo

Para nortear o planejamento e a gestão das unidades de conservação de forma coerente e eficiente, um sólido conhecimento sobre os vários estratos ou geoambientes é imprescindível. No presente estudo, foram identificadas, caracterizadas e mapeadas as unidades geoambientais do Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECG), situado no sudeste do Brasil, servindo para gerar subsídios para o planejamento ambiental da Unidade de Conservação. Para estratificação dos geoambientes, foram avaliados os aspectos pedológicos e geomorfológicos e as formações vegetais. Foram descritos e coletados dez perfis de solos nas diferentes fitofisionomias do parque. Seis parcelas (20 x 20 m) em cada fitofisionomia foram plotadas para amostragem florística das espécies arbustiva-arbóreas. Sete geoambientes foram identificados, sendo que o parque possui um amplo mosaico ambiental em condições ecotonais, com extensas áreas de Cerrado no topo da Serra e formações florestais nas encostas e sopés. Dois geoambientes constituem os setores mais elevados da Serra Geral. As Florestas Estacionais Deciduais das bordas da Serra possuem forte associação com solos mais ricos em nutrientes; entretanto, os solos do sopé, adjacentes à escarpa da Serra, são distróficos e transicionais. Este estudo evidencia a singularidade de cada geoambiente, subsidiando o planejamento para conservação e elaboração do plano de manejo.

**Palavras-chave:** ecótono, relação solo-vegetação, paisagem.

### Abstract

To guide the planning and management of protected areas in a consistent and efficient manner, a solid knowledge of the various strata or geoenvironments is essential. In this study we identified, characterized and mapped the geoenvironmental units at the Caminho dos Gerais State Park, located in southeastern Brazil, to enhance the knowledge on the environmental diversity of this important nature reserve, helping the planning for its conservation. For the geoenvironmental stratification, all pedological, geomorphological and vegetational aspects were considered. We described and collected 29 soil profiles according with the main vegetation types. Six plots (20 x 20 m<sup>2</sup>) were plotted for each vegetation type for sampling floristic the shrub-tree species. Seven different geoenvironments were identified within the State Park. Two geoenvironments represent the highest landscapes of Serra Geral. The dry forests at the footslopes are closely associated with high fertility soils, in contrast with all remaining upland geoenvironments; however, dry-forest soils adjacent to the escarpment are dystrophic and transitional, in terms of nutrients' availability. The present study highlights the singularity and diversity of geoenvironments at Caminho dos Gerais State Park, helping to set up conservation policies and sound management plan.

**Keywords:** ecotone, soil-vegetation relationship, landscape.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal. Av. P.H. Rolfs, s/n, Centro, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos. Av. P.H. Rolfs, s/n, Centro, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Campus Santa Mônica. Av. João Naves de Ávila, 2121, 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil.

## Introdução

Com a ausência de estratégias de conservação eficazes, em poucos anos, grande parte da biodiversidade tropical poderá entrar em extinção, já que muitas espécies são consideradas ameaçadas (Pimm *et al.*, 1995; Chapin III *et al.*, 1998; Meyers *et al.*, 2000; Bruner *et al.*, 2001). Além disso, para cada 10.000 espécies que se extinguem, somente uma nova espécie evolui (Chapin III *et al.*, 1998). Assim, a perda de biodiversidade é muito superior ao aparecimento de novas espécies. Na tentativa de assegurar a proteção dos habitats ameaçados e a diversidade de seres vivos em áreas tropicais, as Unidades de Conservação (UCs) são consideradas cada vez mais importantes, pois funcionam como refúgios para espécies da flora e fauna e mantêm os processos dos ecossistemas naturais (Bruner *et al.*, 2001; Laurance *et al.*, 2012).

Uma UC, seja ela de uso sustentável ou de proteção integral, pode abrigar diversas unidades geoambientais (Brandão *et al.*, 2010; Dias *et al.*, 2002). Os geoambientes compreendem o ambiente geográfico cuja extensão territorial apresenta homogeneidade com relação a determinados fatores ambientais (bióticos e abióticos) de interesse (Dias *et al.*, 2002). Para nortear o planejamento e a gestão das UCs de forma coerente e eficiente, um bom conhecimento sobre os vários estratos ou geoambientes torna-se, portanto, imprescindível (Dias *et al.*, 2002). Deste modo, as inúmeras interações entre os fatores ambientais e as respectivas respostas das espécies resultam em notável heterogeneidade ambiental, que determina a formação de um mosaico de habitats (Machado *et al.*, 2008).

A região Norte de Minas Gerais é marcada pela transição entre os domínios fitogeográficos do Cerrado, da Caatinga e da Mata Atlântica, sendo, portanto, considerada como área de tensão ecológica (Ab'Sáber, 2012). Esta região integra a área de abran-

gência oficial do semiárido brasileiro (Brasil, 2005), com algumas características climáticas extremas, tais como: altas taxas de evapotranspiração potencial, radiação solar e temperatura média anual e baixas taxas de nebulosidade, precipitação e umidade relativa do ar (Reis, 1976). A área total da Mesorregião do Norte de Minas Gerais corresponde, aproximadamente, a 120.000 km<sup>2</sup> (20,7% da área do Estado), dos quais apenas 2.990 km<sup>2</sup> (aproximadamente 2,5%) estão protegidos por UCs (Espírito-Santo *et al.*, 2009). Entre os parques estaduais da região, destaca-se o Caminho dos Gerais, inserido na Serra Geral, como o detentor de maior área territorial, com 56.237,37 ha, de acordo com Decreto Estadual de 28 de março de 2007.

Do ponto de vista ecológico, a Serra Geral é uma entidade única no norte de Minas Gerais, pois representa verdadeira meseta isolada e aplainada de rochas sedimentares pré-cambrianas, principalmente arenitos. Essas rochas não possuem relação com as rochas Proterozoicas da Serra do Espinhaço, situadas poucos quilômetros a leste e separadas pela depressão N/S Espinosa-Mato Verde. Refletindo sobre os grupos humanos, esta região possui variadas comunidades tradicionais, como os descendentes africanos (quilombolas), os habitantes das vazantes dos rios (vazanteiros) e grupos especializados na utilização dos recursos naturais do cerrado (geraizeiros) e das matas secas (caatingueiros) (Costa, 2006), o que reforça a grande diversidade sociocultural regional.

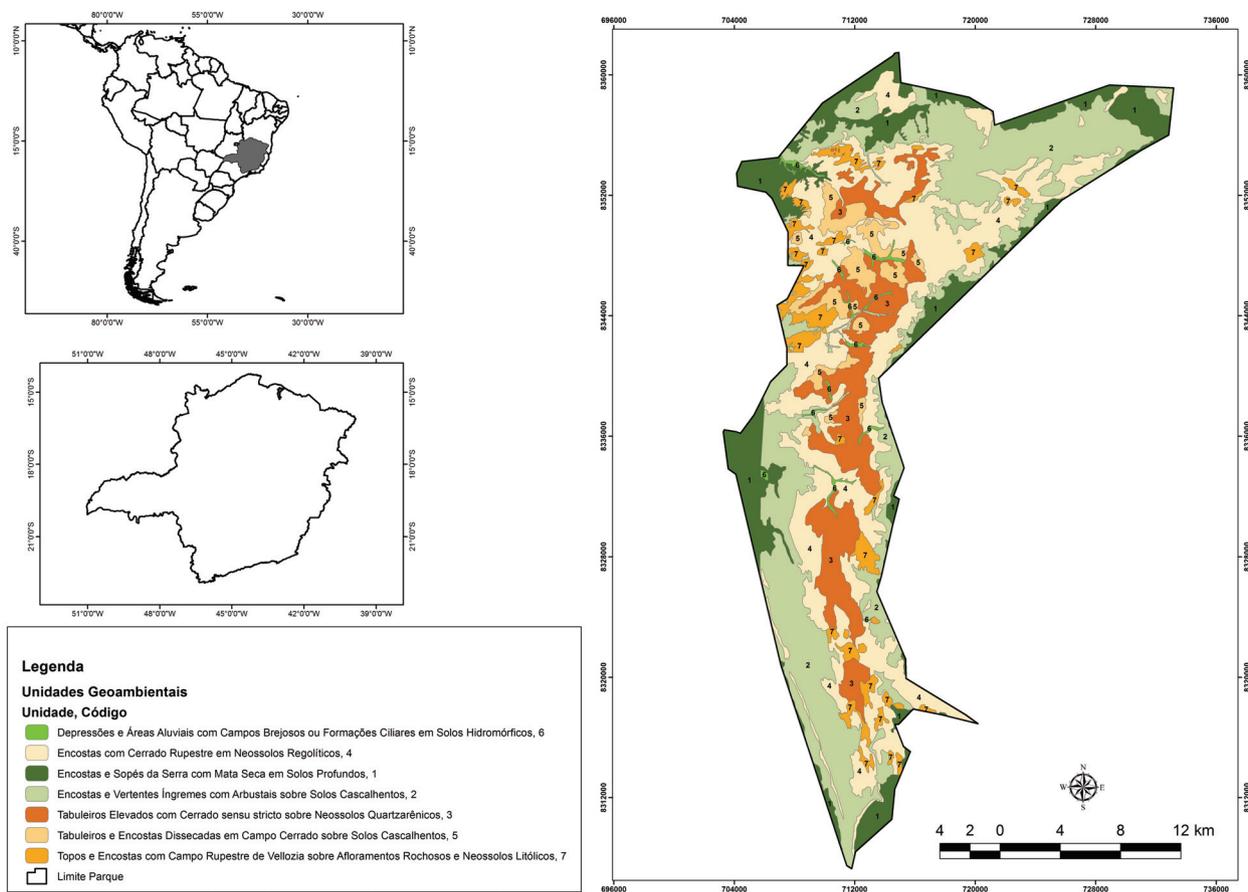
Este estudo teve como objetivo identificar, caracterizar e mapear as unidades geoambientais que compõem a paisagem da Serra Geral, no Parque Estadual Caminho dos Gerais, visando contribuir para a ampliação do conhecimento sobre os ecossistemas do Norte de Minas Gerais e gerar subsídios para o planejamento ambiental da UC, revelando sua importância estratégica para a proteção dos recursos naturais.

## Material e métodos

### Área de estudo

O trabalho foi realizado no Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECG), uma unidade de conservação de proteção integral, criada no ano de 2007, sob a responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF, 2007). O PECG está situado na Serra Geral, bloco isolado de rochas sedimentares em meio à depressão da Serra do Espinhaço. Possui uma área de 56,3 mil hectares e está inserido nos municípios de Gameleiras, Espinosa, Mamonas e Monte Azul (Figura 1), entre as coordenadas 14°48' S - 43°06' W e 15°18' S - 42°50' W (IEF, 2007). Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima predominante na região é o BSw, semiárido, tipo estepe, com chuva no verão (Antunes, 1994). A precipitação anual normalmente é inferior a 750 mm (Antunes, 1994), com um período chuvoso que se estende de outubro a março, e um período seco, de abril a setembro (INMET, 2013). A temperatura média mensal varia de cerca de 27,5°C, no verão, a 23°C, no inverno (INMET, 2013).

A Serra Geral obteve destaque no Atlas de Biodiversidade de Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005) por possuir diversas áreas que foram consideradas de “especial” a “extrema” importância biológica para diversos grupos biológicos. Em relação ao meio físico, a região da Serra Geral possui alta importância hidrológica, por constituir uma área elevada de recarga hídrica nos topos, servindo para abastecer muitas comunidades localizadas na depressão em torno da Serra (municípios de Gameleiras, Espinosa, Mamonas, Monte Azul e diversas comunidades locais). Possui um relevo de superfície tabular elevada, modelada em rochas do Proterozoico (Pré-Cambriano Médio e Superior), sendo considerada uma área prioritária para conservação (Drummond *et al.*, 2005) por possuir fatores abióticos singulares.



**Figura 1.** Geoambientes do Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil.  
**Figure 1.** Geoenvironments at the Caminho dos Gerais State Park, northern Minas Gerais, Brazil.

Devido à sua natureza ecotonal, a paisagem da Serra Geral é constituída por um mosaico de formações vegetais. Este mosaico vegetacional é composto por diferentes fitofisionomias de Cerrado, Florestas Decíduas e Florestas Semidecíduas, formando uma paisagem complexa, que se distribui em diferentes tipos de solo e relevo. Segundo os dados da SUDENE, os municípios de Monte Azul e Espinosa são caracterizados por possuírem grande área de Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Eutróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos (Antunes, 1994). A expansão da pecuária, da agricultura e da plantação de eucalipto, sem o devido cuidado com a conservação dos recursos naturais, gerou forte pressão sobre o ambiente

natural, sobretudo nas áreas de chapadas (IEF, 2007), anteriormente à implementação da UC. A maior parte da área de entorno do PECG é ocupada por pastagens em fazendas voltadas para a produção de gado de corte ou pequena produção agrícola.

### Estratificação das unidades geoambientais

A estratificação da paisagem em unidades geoambientais foi realizada a partir da avaliação integrada, principalmente dos aspectos pedológicos e geomorfológicos e suas respectivas fisionomias da vegetação (adaptado de Tricart e Kiewietdejonge, 1992; Schaefer, 1997). Outro aspecto importante da abordagem geoambiental adotada é que ela permite identificar e mapear geoambientes que possuem

padrões característicos de assinatura espectral na imagem RapidEye, facilitando seu reconhecimento e checagem de campo. Assim, foram agrupadas, em uma mesma denominação, áreas com características similares em relação aos atributos avaliados, sendo identificadas e descritas as características ecogeográficas observadas. Para este fim, foram utilizadas seis imagens Rapideye do PECG, adquiridas em 27/04/2010 e fornecidas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), com as devidas correções radiométricas e geométricas. As imagens Rapideye possuem resolução espacial de 5 m, sendo compostas pelas bandas azul (440 – 510 µm), verde (520 – 590 µm), vermelho (630 – 685 µm), red-edge 690 – 730 µm e infravermelho próximo (760 – 850 µm) (Felix *et al.*, 2009).

## Coleta, análise e classificação dos solos

Com base nos padrões identificados nas imagens e nas características gerais da paisagem, foram amostrados 10 perfis de solos em áreas representativas das unidades geoambientais do PECG (Tabela 1). Assim, em cada fitofisionomia, foram coletados pelo menos um perfil de solos. Os perfis de solos foram coletados e descritos até o quarto nível categórico segundo Embrapa (2013) e IBGE (2007). Em seguida, as amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). A cor dos solos foi determinada em amostras secas e úmidas, utilizando-se a caderneta de Munsell (Munsell, 1994).

Amostras de TFSA foram submetidas às seguintes análises físicas e químicas, de acordo com Embrapa (2011): pH em água e KCl;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis (extraídos com KCl 1 mol/L); P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu disponíveis (extraídos com Mehlich-1); acidez extraível ( $\text{H}^+$  +  $\text{Al}^{3+}$ ) (extraída com acetato de cálcio 1 N, pH 7,0); Ca, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu determinados por espectrometria de absorção atômica; e o teor de matéria orgânica (MO), estimado pela equação:  $\text{MO} = \text{Carbono Orgânico} \times 1,724 - \text{Walkley-Black}$ . A granulometria dos solos foi

obtida por dispersão com NaOH 0,1 mol/l, segundo o método da pipeta (Embrapa, 2011).

## Florística

O levantamento da vegetação foi conduzido em seis parcelas (20 x 20 m<sup>2</sup>) em cada geoambiente, sendo replicados os geoambientes que apresentaram mais de um tipo de solo. Nas fitosionomias florestais, todos os indivíduos arbóreos-arbustivos com diâmetro à altura do peito (DAP; 1,30 m acima do solo)  $\geq 5$  cm foram inventariados, e, para as fitofisionomias abertas (referentes ao Cerrado), o critério de inclusão foi diâmetro à altura do solo (DAS)  $\geq 3$  cm. A identificação da vegetação foi realizada *in loco* e com o auxílio de especialista. A nomenclatura das espécies e autores foi padronizada de acordo a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2014).

## Resultados

As características pedogeomorfológicas e fitofisionômicas, distinguidas por imagens de satélites e visitas de campo, foram os principais diferenciadores dos geoambientes na Serra Geral. No PECG, foram identificados sete geoambientes com singularidades de relevo, solo e vegetação (Figura 1), conforme segue: (1) Tabuleiros Eleva-

dos com Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolos Quartzarênicos, (2) Tabuleiros e Encostas Dissecadas em Campo Cerrado sobre solos Cascalhentos, (3) Topos e Encostas com Campo Rupestre de *Vellozia* sobre Afloramentos Rochosos e Neossolos Litólicos, (4) Encosta com Cerrado Rupestre em Neossolos Litólicos, (5) Depressões e Áreas Aluviais com Campos Brejosos ou Formações Ciliares em Solos Hidromórficos, (6) Encostas e Vertentes Íngremes com Arbustais sobre Solos Rasos e Cascalhentos, e, por último, (7) Encostas e Sopés da Serra com Mata Seca em Solos Profundos. As descrições pormenorizadas das unidades geoambientais são apresentadas a seguir e encontram-se resumidas na Tabela 2.

### Tabuleiros Elevados com Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolos Quartzarênicos

Este geoambiente representa os topos aplainados da Serra Geral, associados a solos profundos e excessivamente drenados, constituindo residuais tabulares em forma de chapada, atualmente em processo de dissecação e erosão a partir das bordas. O solo representativo deste geoambiente é o Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico, considerando-se o teor de argila de 15% (Perfil 1, Tabela 2). Além de profundo, este solo apresenta distribuição uniforme nos horizontes do perfil e baixo conteúdo de silte em relação à argila (Tabela 3). A textura sofre variação de areia-franca, nos horizontes A, BA e Bw,1 a franco-arenosa, no horizonte mais profundo. Do ponto de vista químico, o solo é distrófico, ácido, com menores teores de P disponível, quando comparado aos demais perfis, e teor nulo de Na (Tabela 4). Este solo profundo representa uma relíquia paleoclimática, pois o clima atual, de tendência semiárida, não favorece sua formação. A vegetação deste ambiente é também relíquia, caracterizada pelo Cerrado *sensu stricto*, diferenciado em dois

**Tabela 1.** Perfis de solos e coordenadas geográficas (UTM zona 23) amostrados no Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil.

**Table 1.** Soil profiles and location coordinates sampled at the Caminho dos Gerais State Park, northern Minas Gerais, Brazil.

Perfil	Solo	Coordenadas (UTM)	
		E	N
1	Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico	713244	8343204
2	Organossolo Háptico Sáprico térrico	712762	8344269
3	Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico	711347	8331388
4	Neossolo Litólico Distrófico fragmentário	709362	8339117
5	Neossolo Quartzarênico Órtico léptico	707606	8354146
6	Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico	706926	8354422
7	Argissolo Amarelo Distrófico típico	705208	8354194
8	Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico	711009	8357935
9	Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico	715675	8314685
10	Neossolo Regolítico Distrófico típico	713148	8340484

**Tabela 2.** Principais características dos geoambientes do Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil.  
**Table 2.** Main characteristics of the geoenvironments at the Caminho dos Gerais State Park, northern Minas Gerais, Brazil.

Unidade Geoambiental	Solo	Relevo	Vegetação	Área (%)
Tabuleiros Elevados com Cerrado <i>sensu stricto</i> sobre Neossolos Quartzarênicos	Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico	Plano (Altitude 1080 m)	Cerrado <i>stricto sensu</i>	11,68
Tabuleiros e Encostas Dissecadas em Campo Cerrado sobre Solos Cascalhentos	Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico	Forte ondulado (Altitude 1062)	Campo cerrado	4,29
Topos e Encostas com Campo Rupestre de <i>Vellozia</i> sobre Afloramentos Rochosos e Neossolos Litólicos	Neossolo Litólico Distrófico fragmentário	Forte ondulado (Altitude 1007 m)	Campo rupestre	28,74
Encostas com Cerrado Rupestre em Neossolos Regolíticos	Neossolo Regolítico Distrófico típico	Forte ondulado (Altitude 1012 m)	Cerrado rupestre	5,52
Depressões e Áreas Aluviais com Campos Brejosos ou Formações Ciliares em Solos Hidromórficos	Organossolo Háptico Sáprico térreo e Neossolo Quartzarênico Órtico léptico	Plano (Altitude 966 m)	Floresta Estacional Semidecidual e campo brejoso	0,72
Encostas e Vertentes Íngremes com Arbustais sobre Solos Cascalhentos	Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico	Montanhoso (Altitude 898 m)	Arbustal	33,05
Encostas e Sopés da Serra com Mata Seca em Solos Profundos	Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico, Argissolo Amarelo Distrófico típico e Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico	Plano a montanhoso (Altitude 727 m)	Floresta Estacional Decidual	16

Nota: A altitude não representa o geoambiente como um todo, mas a cota do perfil amostrado.

estratos bem definidos: (i) estrato inferior, composto por uma camada descontínua de gramíneas e espécies subarbustivas; (ii) estrato superior, composto por espécies arbóreo-arbustivas, que variam entre 0,3 a 7 m de altura, sendo representado, principalmente, por indivíduos entre 1,7 a 3 m. Destaca-se uma vegetação lenhosa densa, com troncos tortuosos e ramos retorcidos e irregulares. Dentre as árvores e arbustos que caracterizam esta fisionomia estão: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Copaifera arenicola* (Ducke) J. Costa & L.P. Queiroz, *Dalbergia miscolobium* Benth., *Brosimum gaudichaudii* Trécul, *Diospyros hispida* A.DC., *Aspidosperma macrocarpon* Mart. e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.

### Tabuleiros e Encostas Dissecadas em Campo Cerrado sobre Solos Cascalhentos

Em contraste ao geoambiente anterior, esta área representa uma porção dos topos aplainados ou residuais tabula-

res, mais ou menos externos, para as encostas serranas, sendo comuns relevos mais dissecados e ondulados, com feições erosivas mais marcantes. Os solos são cascalhentos e rasos (Cambissolos), mas são igualmente desenvolvidos como os Neossolos Quartzarênicos, mencionados anteriormente. O perfil (Perfil 3, Tabela 2) foi classificado como Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico, sendo considerado profundo, com textura argilosa e muito cascalhento no horizonte 2Bi (Tabela 3). Adicionalmente, este solo é caracterizado pela baixa fertilidade natural, com pequenos valores de soma e saturação por bases (Tabela 4). O Campo Cerrado, formação característica deste ambiente, possui menor porte e é mais aberto que o Cerrado *sensu stricto*. É representada por indivíduos arbóreo-arbustivos com altura variando semelhantemente ao cerrado *sensu stricto*. Entretanto, a altura da maioria desses indivíduos está entre 0,5 a 2 m no campo cerrado. Nesta formação, destaca-se a alta abundância de *Vochysia rufa* Mart., sendo uma

espécie chave na determinação desta fisionomia. Além desta espécie, *Tachigali aurea* Tul., *Vellozia* sp., *Byrsosima pachyphylla* A. Juss., *Vochysia elliptica* Mart., *Chamaecrista orbiculata* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, *Davilla rugosa* Poir. e *Miconia albicans* (Sw.) Triana também apresentam destaque na determinação desta fisionomia. O estrato herbáceo é mais destacado quando comparado à formação anterior.

### Topos e Encostas com Campo Rupestre de *Vellozia* sobre Afloramentos Rochosos e Neossolos Litólicos

Constituem os topos mais elevados da Serra Geral, ou encostas mais íngremes, atingidos pela erosão geológica que resulta no afloramento dos substratos rochosos resistentes (metarenitos, principalmente). Este geoambiente ocorre tanto nas bordas quanto no interior da Serra. Apesar de sua extensão relativamente limitada (5,5 % da área total do Parque), representa um

**Tabela 3.** Características físicas dos solos do Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil. Perfis de solo conforme indicados na Tabela 1.**Table 3.** Soil physical characteristics at Caminho dos Gerais State Park, northern Minas Gerais, Brazil. Soil profiles as indicated in Table 1.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	< 2 mm				Classe Textural	Cor seca	Cor úmida
			Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
dag/kg									
1	A	0-8	40	46	2	12	Areia-Franca	7.5 YR 4/3	7.5YR 3/3
	BA	8-30	35	51	3	11	Areia-Franca	7.5 YR 4/6	7.5YR 4/4
	Bw1	30-80	32	52	4	12	Areia-Franca	7.5 YR 4/6	5 YR 4/4
	Bw2	80-120*	27	54	6	13	Franco-Arenosa	5 YR 4/6	5 YR 4/4
2	C1	0-20	57	27	4	12	Areia-Franca	7.5 YR 6/1	7.5 YR 4/1
	2AH	20-45	61	15	6	18	Franco-Arenosa	10 YR 4/1	10 YR 2/1
	3H	45-70	49	12	12	27	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 2/1	10 YR 2/1
	3C	70-90*	59	29	4	8	Areia-Franca	10 YR 5/1	10 YR 3/1
3	A	0-20	33	40	10	17	Franco-Arenosa	10 YR 5/1	10 YR 4/1
	2Bi	20-50	34	33	11	22	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 7/1	10 YR 5/1
	2Cr	50-120*	4	5	45	46	Argila-Siltosa	10 YR 8/1	10 YR 7/2
4	A	0-10	24	51	14	11	Franco-Arenosa	10 YR 5/4	10 YR 4/4
	AC	10-15	27	47	14	12	Franco-Arenosa	10 YR 5/6	10 YR 4/6
	Cr	15-40*	38	41	12	9	Franco-Arenosa	10 YR 6/8	10 YR 5/6
5	O	4-0							
	A	0-8	51	30	11	8	Areia-Franca	10 YR 6/2	10 YR 4/2
	C1	8-19	52	32	8	8	Areia-Franca	10 YR 6/4	10 YR 5/4
	C2	19-38	42	36	13	9	Franco-Arenosa	10 YR 7/4	10 YR 5/4
	Cr	38-62	40	40	14	6	Areia-Franca	10 YR 6/4	10 YR 5/4
6	CR	62-70*							
	A	0-17	41	40	11	8	Areia-Franca	10 YR 5/3	10 YR 4/2
	Bi	17-28	38	35	15	12	Franco-Arenosa	10 YR 6/3	10 YR 5/3
	Bi/R	28-49	36	38	13	13	Franco-Arenosa	10 YR 7/4	10 YR 5/3
7	CR	49-70*							
	A	0-9	40	42	7	11	Areia-Franca	10 YR 6/4	10 YR 5/4
	BA	9-21	39	37	6	18	Franco-Arenosa	10 YR 7/6	10 YR 6/6
	Bt	21-52	31	38	9	22	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 7/8	10 YR 6/8
8	C	52-68*	29	32	12	27	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 7/6	10 YR 6/8
	A/R	0-11	17	37	17	29	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 6/3	10 YR 4/2
	Bi/R	11-24	16	36	17	31	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 6/3	10 YR 5/3
9	CR	24-40*							
	Ap	0-21	22	25	28	25	Franco	10 YR 5/3	10 YR 4/2
	Bi	21-48	24	23	27	26	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 6/3	10 YR 4/2
10	BC	48-83*	23	23	26	28	Franco-Argilo-Arenosa	10 YR 6/3	10 YR 4/3
	A	0-32	23	43	22	12	Franco-Arenosa	10 YR 6/3	10 YR 5/3
	Cr	32-80*	29	39	17	15	Franco-Arenosa	10 YR 8/1	10 YR 7/1

dos geoambientes mais típicos da UC, por apresentar singular heterogeneidade da paisagem e presença de várias espécies raras. O solo representativo deste geoambiente é o Neossolo Litólico Distrófico fragmentário (Perfil 4, Tabela 2). É um solo raso, que apresenta textura média em todo seu perfil (Tabela 3). A sequência de horizontes é do tipo A-AC-Cr, com presença de

rocha contínua pouco alterada a menos de 50 cm de profundidade. Em relação aos atributos químicos, apresentou valores de pH (4,64) semelhantes ao verificado no Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico da Mata Seca de encosta (Perfil 9), sendo ambos mais ácidos que os demais solos encontrados no PECG, com exceção do Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico

(Tabela 4). Além disso, apresentaram teores muito baixos de soma de bases e P disponível.

A vegetação que se desenvolve neste ambiente é o Campo Rupestre. Esta fitofisionomia é preponderantemente herbáceo-arbustiva, com a presença eventual de árvores e arvoretas. As espécies lenhosas variam entre 0,2 a 7 m de altura. Entretanto, a altura

**Tabela 4.** Características químicas dos solos do Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil. Perfis de solo conforme indicados na Tabela 1.  
**Table 4.** Soil chemical characteristics at Caminho dos Gerais State Park, northern Minas Gerais, Brazil. Soil profiles as indicated in Table 1.

Perfil	Hor./Prof.	pH		P	K	Na	Ca	Mg	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			t	T	V	M	ISNa	MO	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu
		H <sub>2</sub> O	KCl						AI	H-AL	SB											
1	A	5	3.94	1.4	28	0	0.18	0.14	1.07	6.1	0.39	1.46	6.49	6	73.3	0	2.15	38.7	0.54	79.4	2	0.09
	BA	4.89	4.15	0.9	10	0	0	0.03	0.68	4	0.06	0.74	4.06	1.5	91.9	0	0.94	36.2	0.5	120.9	0.7	0.17
	Bw1	5.04	4.31	0.7	2	0	0	0	0.49	3.1	0.01	0.5	3.11	0.3	98	0	0.67	35.5	0.41	114.1	0.6	0
	Bw2	5.1	4.34	0.5	0	0	0	0	0.49	2.9	0	0.49	2.9	0	100	0	0.27	36.1	0.4	113	0.6	0
	C1	5.29	4.2	2.3	22	22	0	0.03	0.04	0.59	5.5	0.13	0.72	5.63	2.3	81.9	0	2.82	26	0.71	578.7	1
2	2AH	5.28	4.04	2.3	2	0	0	0.01	1.27	9.5	0.02	1.29	9.52	0.2	98.4	0	3.69	25	0.44	25.8	0.9	0.03
	3H	5.22	3.96	1.7	0	0	0.02	0.01	2.24	17.1	0.03	2.27	17.13	0.2	98.7	0	10.08	11.7	0.44	89.4	0.9	0.14
	3C	5.01	4.11	1	0	0	0	0	1.17	3.9	0	1.17	3.9	0	100	0	0.81	37.9	0.52	48.3	0.6	0.17
3	A	4.32	3.92	1.6	26	0	0	0.01	1.37	5.3	0.08	1.45	5.38	1.5	94.5	0	1.61	32.2	0.53	119.9	0.8	0.19
	2Bi	4.67	4	2	22	0	0	0.01	1.27	4.5	0.07	1.34	4.57	1.5	94.8	0	1.61	32.3	0.54	20	0.6	0.03
	2Cr	4.61	3.87	0.6	6	0	0	0	3.8	6	0.02	3.82	6.02	0.3	99.5	0	0.27	33.4	1.44	8.1	0.4	0.29
	A	4.62	3.63	1.5	24	3.3	0.07	0.04	1.56	7.4	0.18	1.74	7.58	2.4	89.7	0.82	4.16	41	0.72	75.1	1.2	0.14
4	AC	4.56	3.76	1.6	14	5.3	0	0.01	1.66	6.6	0.07	1.73	6.67	1	96	1.33	3.22	43.3	0.99	167.6	0.6	0.35
	Cr	4.75	3.86	1.2	10	1.3	0.03	0.02	0.88	3.9	0.09	0.97	3.99	2.3	90.7	0.58	1.48	41.6	0.94	155.8	1.4	0.45
5	O																					
	A	4.76	3.99	5	90	1.3	0.93	1.52	0.2	5	2.69	2.89	7.69	35	6.9	0.2	3.63	45.9	1.8	48.3	33.7	0
	C1	4.94	3.9	2.8	80	0	0.08	0.9	0.2	2.9	1.18	1.38	4.08	28.9	14.5	0	1.48	54.4	1.23	97.5	4.1	0.16
	C2	5.46	4.25	0.2	90	0	0.02	0.84	0.29	2.3	1.09	1.38	3.39	32.2	21	0	1.07	54.9	1.29	221.9	4.9	0.59
	Cr	5.98	4.47	0.1	86	0	0.06	0.78	0.1	1.4	1.06	1.16	2.46	43.1	8.6	0	0.27	57.9	1.45	110.7	7.5	0.29
6	Cr																					
	A	5.19	4.18	3.8	98	0	0.79	0.33	0.1	3.4	1.37	1.47	4.77	28.7	6.8	0	2.15	43.3	1.05	31.5	37.1	0.21
	Bi	4.92	4.09	2.1	70	4.7	0.1	0.06	0.78	4.3	0.36	1.14	4.66	7.7	68.4	1.79	0.94	36.3	1.17	42.4	33.3	0.87
	Bi/R	4.87	4.11	1.5	60	4.7	0.04	0.03	0.88	3.5	0.24	1.12	3.74	6.4	78.6	1.82	0.94	36.7	1.12	67.3	40.8	1.04
	Cr																					
7	A	4.79	3.94	1.8	60	2.8	0.11	0.07	0.78	4	0.34	1.12	4.34	7.8	69.6	1.09	1.34	51.7	0.94	26.6	5.8	0.91
	BA	4.57	3.99	0.8	36	2.8	0	0	1.37	3.7	0.1	1.47	3.8	2.6	93.2	0.83	0.67	41.4	0.79	24.3	0.8	1.06
	Bt	4.74	4.05	0.5	30	2.8	0	0	1.27	3.4	0.09	1.36	3.49	2.6	93.4	0.9	0.67	34	0.78	17.6	1	1.31
	C	4.79	4.03	0.5	26	2.8	0	0	1.46	3.5	0.08	1.54	3.58	2.2	94.8	0.79	0.54	34	0.83	16.6	0.7	1.44
	A/R	4.89	4.12	6.6	102	26.6	1.61	0.69	0.49	6.4	2.68	3.17	9.08	29.5	15.5	3.65	4.43	48.4	1.36	51.1	15.4	0.52
8	Bi/R	4.4	3.88	3	54	6.7	0.16	0.03	1.66	7.2	0.36	2.02	7.56	4.8	82.2	1.44	2.82	29.2	0.94	76.5	1.5	0.55
	Cr																					
	Ap	5.93	5.02	2.3	100	6.7	4.52	1.57	0	4.7	6.38	6.38	11.08	57.6	0	0.46	5.37	51.3	2.15	13.6	57.2	0.64
	Bi	5.71	4.81	1.3	60	6.7	3.97	1.42	0	4.7	5.57	5.57	10.27	54.2	0	0.52	3.09	49.8	1.26	15.3	33.3	0.6
	BC	5.66	4.51	1.4	54	8.7	2.36	0.91	0.1	4.3	3.45	3.55	7.75	44.5	2.8	1.07	2.15	41.5	0.9	17	15.3	0.75
10	A	4.8	3.85	2.3	36	4.7	0.06	0	1.07	4	0.17	1.24	4.17	4.1	86.3	1.65	1.88	45.9	0.88	42	0.8	0.63
	Cr	4.83	4.02	0.9	10	2.8	0	0	0.68	1.9	0.04	0.72	1.94	2.1	94.4	1.69	0.4	60	0.8	12.2	0.2	0.6

média dos indivíduos é de aproximadamente 0,5 a 1,2 m. Esta formação é caracterizada pelo agrupamento de indivíduos de *Vellozia* sp., regionalmente conhecidos como “candombás”, sendo, portanto, uma espécie indicadora deste geoambiente. As espécies lenhosas mais frequentes são: *Vochysia rufa*, espécies dos gêneros *Lychnophora* e *Chamaecrista*, *Vochysia elliptica*, *Tachigali aurea* e *Byrsonima pachyphylla*.

### Encostas com Cerrado Rupestre em Neossolos Regolíticos

Este geoambiente com Cerrado Rupestre apresenta-se em mosaicos dispersos no PEGC. O relevo é fortemente ondulado a montanhoso, com declividades entre 20 e 45 %. Os solos dessa área são classificados como Neossolos Regolíticos Distróficos típicos (Perfil 10, Tabela 2). Apresentam sequência de horizontes do tipo A-Cr, com a rocha contínua alterada identificada como saprólito, alcançando mais de 50 cm (Tabela 3). Este solo possui textura franco-arenosa em todos seus horizontes, com predomínio de areia fina (0,2-0,05 mm). Salienta-se a presença de inúmeros canais biológicos formados pela decomposição das raízes e pela ação da fauna do solo no horizonte A, especialmente por térmitas. Analisando as médias entre os horizontes de cada perfil, o Neossolo Regolítico Distrófico típico apresentou valor muito inferior quanto à capacidade de troca catiônica (T), além de valores muito baixos de P, matéria orgânica e saturação por bases, sendo considerado quimicamente pobre em nutrientes (Tabela 4). O pH em água é ácido, tendo um valor máximo de 4,83 no horizonte Cr.

A vegetação deste geoambiente é o Cerrado Rupestre. Esta fitofisionomia é caracterizada por espécies arbustivo-arbóreas, porém, com camada arbustivo-herbácea bem destacada na paisagem. A vegetação lenhosa é, normalmente, encontrada entre os blocos de rochas, representada por espécies

entre 0,17 a 9 m de altura. Entretanto, a altura média dessa vegetação é baixa (entre 1 a 2 m). Entre as espécies arbustivo-arbóreas, destacam-se *Vochysia rufa*, *Byrsonima pachyphylla*, *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze, *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, *Tibouchina* sp. e *Tachigali aurea*.

### Depressões e Áreas Aluviais com Campos Brejosos ou Formações Ciliares em Solos Hidromórficos

Os ambientes hidromórficos da Serra Geral são geralmente constituídos por vales amplos, colmatados por materiais sedimentares, arenosos até argilosos, e formando pequenas turfeiras superficiais onde a drenagem do solo é lenta, com lençol freático quase aflorante. Não existem Veredas de Buritis na Serra Geral, mas ocorrem formações ciliares florestais.

Nas áreas mais deprimidas dos ambientes hidromórficos, predominam Organossolos Háplicos Sáplicos térnicos (Perfil 2, Tabela 2). Este solo possui textura areia-franca no horizonte C1, passando a franco-arenosa no horizonte 2AH, sendo franco-argilo-arenosa no 3H e retornando a areia-franca no horizonte 3C (Tabela 3). Em algumas partes, o horizonte hístico foi recoberto por uma camada de sedimentos arenosos na época em que foram implantados plantios de eucaliptos no entorno deste geoambiente. Este solo foi o que apresentou maior teor de matéria orgânica (10,08 dag/kg) quando comparado aos outros solos amostrados no PEGC, apresentando maior valor de acidez potencial (H+Al) (Tabela 4). Possui valores baixos de soma de bases (SB) e saturação por bases (V) e não apresentou teor detectável de Na.

Nas partes mais próximas ao dique aluvial, encontram-se os Neossolos Quartzarênicos Órticos lépticos (Perfil 5, Tabela 2). Possuem um horizonte O, correspondente a uma camada de serrapilheira de 4 cm, sobre um horizonte A com cerca de 8 cm de profun-

didade (Tabela 3). Na sequência, verificou-se um horizonte C1, entre 8 a 19 cm de profundidade, sobre o horizonte C2, entre 19 e 38 cm de profundidade, que se encontra sobre o Cr, entre 38 a 62 cm de profundidade, onde começa o CR. Dentre os solos amostrados, o Neossolo Quartzarênico da grota apresentou, em média, baixas proporções de argila (7,75 dag/dag).

Neste geoambiente, podem-se encontrar dois tipos de vegetação: campo brejoso e formação ciliar. Os campos brejosos são áreas que experimentam hidromorfismo durante grande parte do ano. Neste ambiente, observa-se uma vegetação herbácea, com pouquíssimos arbustos e completa ausência de árvores. Entre as famílias comumente encontradas, temos Cyperaceae, Poaceae, Melastomataceae e Iridaceae.

As formações ciliares são compostas por indivíduos arbóreos, com a formação do dossel contínuo, e apresenta alguns elementos arbustivos em seu sub-bosque. Diferentes graus de caducifolia são perceptíveis. Diferenciam-se das florestas estacionais decíduais pela sua associação com os cursos d'água e pela sua estrutura. As espécies arbóreo-arbustivas variam entre 2 a 17 m de altura. Entretanto, a maioria dos indivíduos possui entre 5 a 15 m de altura, que, em geral, é mais alta que nas matas secas. A espécie arbórea mais característica desta formação é *Duguetia lanceolata* A.St.-Hil., seguida por *Licania rigida* Benth., *Hirtella glandulosa* Spreng., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Hymenaea courbaril* L., *Andira vermifuga* (Mart.) Benth., *Aspidosperma cuspa* (Kunth) S.F. Blake ex Pittier e *Averrhoidium gardnerianum* Baill.

### Encostas e Vertentes Íngremes com Arbustais sobre Solos Cascalhentos

Esta unidade representa cerca de 30% (19.935 ha) do PEGC, sendo o geoambiente dominante da Serra Geral. O relevo é forte ondulado, com declividade de 20-45%, sendo carac-

terizado como montanhoso. O Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico (Perfil 8, Tabela 2) é o solo representativo deste geoambiente. A textura foi franco-argilo-arenosa em todo o perfil (Tabela 3), tendo acidez elevada e valor médio de matéria orgânica (3,62 dag/kg) (Tabela 4). Os teores de P são muito baixos (4,8 mg/dm<sup>3</sup>) no perfil 8 quando comparado a outros solos. Também foi verificado o maior teor de Na em relação aos demais solos (16,65 mg/dm<sup>3</sup>), indicando uma condição pedoclimática de seca mais acentuada neste geoambiente em relação aos demais.

A vegetação característica deste geoambiente é composta por indivíduos arbustivo-arbóreos de pequeno porte, densamente agrupados e ramificados, denominada de Arbustal, formação regionalmente chamada de carrasco. A altura das plantas lenhosas varia entre 2,5 a 7 m de altura, com altura média de 4 m. Entre as espécies características desta vegetação destacam-se: *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke, *Pseudopiptadenia brenanii* G.P. Lewis & M.P. Lima, *Diptychandra aurantiaca* Tul., *Aspidosperma pyriforme* Mart., *Handroanthus serratifolius* (A.H. Gentry) S. Grose, *Machaerium acutifolium* Vogel e *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth.

### Encostas e Sopés da Serra com Mata Seca em Solos Profundos

Áreas colúviais e formações de tálus rochosos ocorrem em todo o perímetro circundante da Serra Geral, às vezes penetrando a Serra através de ravinas e boqueirões. Formações florestais estacionais decíduas ali se desenvolvem, tanto sobre solos desenvolvidos dos sedimentos colúviais transportados de montante (Perfil 6 e Perfil 7, Tabela 2), quanto do embasamento subjacente (Perfil 9). Ao contrário das Matas Secas desenvolvidas nos substratos mais ricos do Grupo Bambuí, os solos deste geoambiente

são comparativamente bem menos ricos, quando influenciados pelo material transportado de montante. Apenas os solos das partes mais distantes do sopé da Serra são eutróficos, típicos das formações estacionais decíduas do norte de Minas Gerais.

Nos boqueirões predominam Cambissolos Hápticos Tb Distróficos lépticos, representados pelo Perfil 6, com horizonte A de textura areia-franca com 17 cm de profundidade (Tabela 3). Nos horizontes Bi (17 e 28 cm) e Bi/R (entre 28 e 49 cm) verificam-se textura franco-arenosa. Em sequência, encontra-se o horizonte C/R, entre 49 e 70 cm de profundidade. Do ponto de vista químico (Tabela 4), este perfil é caracterizado pela baixa fertilidade natural, com valores baixos para soma e saturação por bases. São solos de reação ácida.

As espécies arbóreas das Florestas Estacionais Decíduas dos boqueirões apresentam altura variando de 3 a 16 m, sendo constituída, sobretudo, por indivíduos entre 6 a 10 m de altura. Entre as espécies que caracterizam o dossel desta formação estão: *Goniorrhachis marginata* Taub., *Guibourtia hymenaeifolia* (Moric.) J. Léonard e *Terminalia fagifolia* Mart. Nesta formação, destaca-se a alta abundância, tanto no estrato superior quanto no sub-bosque, de *Handroanthus spongiosus* (Rizzini) S. Grose. Além desta espécie, *Croton pulegioides* Baill., *Piptadenia viridiflora*, *Senegalia martii* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Annona vepretorum* Mart. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan também são relevantes nesta formação.

Nos sopés da serra, em altitude em torno de 525 m, encontram-se áreas com relevo plano ou suave ondulado, com solo, formado por colúvios, classificado como Argissolo Amarelo Distrófico típico (Perfil 7). Este apresenta uma camada de serrapilheira com cerca de 2 cm de espessura sobre o horizonte A, com 9 cm de profundidade de textura areia-franca (Tabela 3). Em sequência, observou-se o horizonte B, estratificado em BA, entre 9 e 21 cm,

e Bt, entre 21 e 52 cm, seguido pelo horizonte C, com profundidade entre 52 e 68 cm. Nota-se, também, um expressivo gradiente textural. Neste perfil, os valores de soma de bases e P disponível foram considerados muito baixos (Tabela 4).

As Florestas Estacionais Decíduas deste geoambiente são representadas por indivíduos de 1,9 a 9 m de altura. Entre as espécies arbustivo-arbóreas mais características desta formação, estão *Diptychandra aurantiaca*, *Plathymentia reticulata* Benth., *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC., *Maprounea guianensis* Aubl., *Terminalia fagifolia* e *Galipea ciliata* Taub. Nesta formação, assim como na Mata Seca próxima ao boqueirão, destaca-se *Handroanthus spongiosus*, com alta densidade.

Já na parte diretamente influenciada pelo Grupo Bambuí, predominam os Cambissolos Hápticos Tb Eutróficos típicos (Perfil 9). Estes solos apresentam textura média em todo o perfil (Tabela 3), além de estrutura forte. Entre as áreas de florestas decíduas, este é o ambiente que possui o solo mais fértil, profundo e desenvolvido, destacando-se por apresentar as maiores proporções de argila (26 dag/dag). Com relação às características químicas (Tabela 4), apresenta-se ácido, com valor de pH, no horizonte Ap, de 5,93 e baixos valores de P. No entanto, apresentou teores bem menores de Ca (3,62 cmol/dm<sup>3</sup>) e Mg (3,9 cmol/dm<sup>3</sup>) quando comparado aos outros solos do PECG. Além disso, este solo apresentou altos valores de soma e saturação por bases no horizonte Ap.

A vegetação deste ambiente é constituída por indivíduos de menor porte em relação às outras florestas decíduas amostradas, em torno de 6,5 a 2,5, apresentando altura média em torno de 4 m. A abundância de lianas foi expressivamente superior em relação às vegetações citadas anteriormente. Entre as espécies arbóreas mais características desta formação, estão *Pseudopiptadenia brenanii*, *Senegalia langsdorffii* (Benth.) Seigler & Ebin-

ger, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Goniorrhachis marginata*, *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. e *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record.

## Discussão

Através da metodologia adotada foi possível identificar as diferentes unidades geoambientais da UC, com descrição detalhada do solo, relevo e vegetação. O estudo indica que a questão geoambiental do PECG é complexa, abrangendo uma grande diversidade de fatores bióticos e físicos. A partir desta moldura geoambiental produzida, outros estudos mais detalhados devem ser conduzidos durante a elaboração do plano de manejo. O estudo geoambiental é extremamente útil, por prover dados consistentes em um prazo curto e com baixo custo financeiro, para toda a UC. Tal metodologia pode ser aplicada em outras UCs estaduais de forma sistemática, com adaptações caso a caso (e.g. Brandão *et al.*, 2010; Dias *et al.*, 2002; Martins *et al.*, 2006; Mendonça *et al.*, 2013).

O PECG abriga um mosaico de ecossistemas, possuindo grande heterogeneidade ambiental e ecológica. Nas partes mais altas da unidade, observam-se extensas áreas de Cerrado, e, nas encostas e sopés da serra, áreas de formações florestais. Em geral, o substrato predominante entre as formações abertas de Cerrado são solos com baixa fertilidade (distróficos) e bem drenados, sendo substituídos por formações florestais em locais com maior disponibilidade de água e/ou nutrientes (Oliveira-Filho e Ratter, 2002; Reatto *et al.*, 2008). Além disso, em áreas de vegetação tropical, a posição topográfica, normalmente, está diretamente relacionada com as variações nas propriedades do solo, e conseqüentemente, com a estrutura das comunidades vegetais (Ferreira-Júnior *et al.*, 2007; Bohlman *et al.*, 2008; Guerra *et al.*, 2013). Os resultados obtidos neste estudo, portanto,

reforçam a importância do solo e da topografia para a diferenciação fisiológica da vegetação.

Analisando a vegetação das unidades geoambientais, pode-se observar que houve predominância de determinada espécie em cada geoambiente. Assim, se, por um lado, *Hymenaea stigonocarpa* e *Copaifera arenicola* possuem maior número de indivíduos nos tabuleiros com Cerrado *sensu stricto*, por outro, as populações de *Vochysia rufa* são mais abundantes nos Campos Cerrados. Essas oscilações entre as espécies dominantes nos geoambientes indicam que há favorecimento à ocupação espacial de algumas espécies, enquanto outras são restringidas (Uhlmann *et al.*, 1998; Ferreira-Júnior *et al.*, 2007) ou menos favorecidas. Além de características edáficas, outros fatores, tais como clima, interações bióticas e distúrbios (antrópicos e naturais), podem estar influenciando a distribuição das espécies vegetais (Toledo *et al.*, 2012).

Nas Florestas Estacionais Deciduais estudadas, foram amostrados diferentes tipos de solos. Assim, nas áreas de encostas da Serra Geral são encontrados solos eutróficos, corroborando com outros estudos que mencionam a forte associação desse tipo vegetacional com solos relativamente mais ricos em nutrientes (Madeira *et al.*, 2009; Arruda *et al.*, 2013; Coelho *et al.*, 2013), inclusive os fragmentos florestais presentes na face leste da bacia do Rio São Francisco (Arruda *et al.*, 2013). A situação é diferente nas áreas de matas nos sopés da Serra, que merecem destaque, por apresentar solos distróficos, que conferem uma característica singular para este geoambiente. Os processos de lixiviação e erosão dos materiais areníticos pobres das áreas elevadas (topos e encostas) são fatores que estão estritamente relacionados com o baixo potencial químico destes solos.

A Serra Geral encontra-se inserida no Polígono das Secas, região caracterizada pelo déficit hídrico. Sendo assim, o PECG possui, além da sua extrema

importância ecológica, uma relevância hidrológica. A UC representa um importante reservatório hídrico, no qual os mananciais são os únicos fornecedores d'água para o uso das comunidades locais (IEF, 2007), além de abastecer os vários municípios adjacentes. Os Organossolos e os vales hidromórficos garantem, conseqüentemente, a perenização dos mananciais localizados nas bordas da Serra.

A região da Serra Geral, além de ser indicada como prioritária para conservação, também é considerada prioritária para investigação científica (Drummond *et al.*, 2005), indicando a falta de conhecimento referente à biodiversidade e aos fatores abióticos. Este estudo apresenta informações a respeito da vegetação e fatores abióticos desta área tão pouco estudada e explorada. A peculiaridade do PECG é evidenciada em cada geoambiente de ocorrência. Deste modo, a conservação e monitoramento da UC são de extrema importância, pois a mesma possui uma variedade de ambientes singulares quando comparados entre si e em relação a outros ambientes do norte Minas Gerais e Polígono das Secas.

A lei nº 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), propõe que o plano de manejo de uma UC deve ser elaborado em um prazo de cinco anos a partir da data de sua criação. Contudo, o PECG, criado em março de 2007, ainda não possui plano de manejo, documento de extrema importância para a gestão, proteção e manejo da UC. A falta de informações detalhadas sobre características físicas, biológicas e infraestrutura são comuns nas UCs do Estado de Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005), inclusive no PECG. Neste sentido, prover o conhecimento básico sobre os ecossistemas, processos naturais e interferências antrópicas em cada ambiente do parque é o primeiro passo para o processo de elaboração do plano de manejo, conforme o ICMBIO (2014). Portanto, os resultados obtidos no presente estudo sobre as unidades geoambientais do PECG, incluindo

detalhes sobre os solos, relevo e fisiologias, são importantes para subsidiar a elaboração do seu plano de manejo. Os resultados do estudo apontam algumas conclusões básicas: (i) o PEGC possui geoambientes diversos, sendo o arbustal o de maior representatividade em área territorial; (ii) a diversidade geoambiental implica em diferenças acentuadas de solo, relevo e vegetação associados; (iii) as formações abertas (cerrado) possuem, invariavelmente, solos distróficos, enquanto os geoambientes com formações florestais possuem solos tanto eutróficos quanto distróficos; (iv) o mapa de geoambientes e a descrição acompanhante são importantes para subsidiar a elaboração do plano de manejo do PEGC, de forma efetiva e direta, provendo uma base segura para estudos do meio biótico (fauna e flora) que devem ser incentivados, para o conhecimento mais detalhado da UC.

## Agradecimentos

Este trabalho é parte dos estudos de doutorado da primeira autora. Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos da primeira autora; à Fapemig (Processo 6541) e SECTES-MG, pelo financiamento do projeto; ao IEF e UFV, pelo apoio logístico; a Maola Monique Faria, pelo auxílio na confecção dos mapas; a Rubens Manoel dos Santos e demais especialistas que contribuíram para identificação das espécies vegetais; e aos construtivos comentários dos revisores anônimos.

## Referências

- AB'SÁBER, A. 2012. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. 7ª ed., São Paulo, Ateliê Editorial, 160 p.
- ANTUNES, F.Z. 1994. Área mineira do Polígono das Secas: caracterização climática. *Informe Agropecuário*, **17**(181):15-19.
- ARRUDA, D.M.; FERREIRA-JÚNIOR, W.G.; DUQUE-BRASIL, R.; SCHAEFER, C.E.R. 2013. Phytogeographical patterns of dry forests *sensu stricto* in northern Minas Gerais State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **85**(2):623-634. <http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652013000200011>
- BOHLMAN, S.A.; LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; NASCIMENTO, H.E.M.; FEARN-SIDE, P.M.; ANDRADE, A. 2008. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. *Journal of Vegetation Science*, **19**(6):863-874. <http://dx.doi.org/10.3170/2008-8-18463>
- BRANDÃO, P.C.; SOARES, V.P.; SIMAS, F.N.; SCHAEFER, C.R.G.R.; SOUZA, A.L.; MENDONÇA, B.A.F. 2010. Caracterização de geoambientes da Floresta Nacional do Purus, Amazônia Ocidental: uma contribuição ao plano de manejo. *Revista Árvore*, **34**(1):115-126. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100013>
- BRASIL. 2005. Nova delimitação do semiárido brasileiro. Secretaria de Políticas e Desenvolvimento Regional e Ministério da Integração Nacional. Disponível em: <http://www.museu-semiarido.org.br/expedicao/cartilha-delimitacao-semi-arido.pdf>. Acesso em: 22/04/2014.
- BRUNER, A.G.; GULLISON, R.E.; RICE, R.E.; FONSECA, G.A.B. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, **291**(125):125-128. <http://dx.doi.org/10.1126/science.291.5501.125>
- CHAPIN III, F.S.; SALA, O.E.; BURKE, I.C.; GRIME, J.P.; HOOPER, D.U.; LAUENROTH, W.K.; LOMBARD, A.; MOONEY, H.A.; MOSIER, A.R.; NAEEM, S.; PACALA, S.W.; ROY, J.; STEFFEN, W.L.; TILMAN, D. 1998. Ecosystem consequences of changing biodiversity: experimental evidence and a research agenda for the future. *Bioscience*, **48**(1):45-52. <http://dx.doi.org/10.2307/1313227>
- COELHO, M.S.; FERNANDES, G.W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A. 2013. Brazilian tropical dry forest on basalt and limestone outcrops: status of knowledge and perspectives. In: G.A. SANCHEZ-AZOFEIFA; J.S. POWERS; G.W. FERNANDES; M. QUESADA (eds.), *Tropical Dry Forests in the Americas: ecology, conservation, and management*. London, CRC Press, p. 55-68. <http://dx.doi.org/10.1201/b15417-5>
- COSTA, J.B.A. 2006. Cultura, natureza e populações tradicionais: o Norte de Minas como síntese da nação brasileira. *Revista Verde Grande*, **1**(3):8-51.
- DIAS, H.C.T.; FERNANDES FILHO, E.I.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FONTES, L.E.F.; VENTORIM, L.B. 2002. Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte-MG. *Revista Árvore*, **26**(6):777-786. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600014>
- DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A.; ANTONINI, Y. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2ª ed., Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 222 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2011. *Manual de métodos de análise de solo*. 2ª ed., Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 230 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2013. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3ª ed., Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 353 p.
- ESPÍRITO-SANTO, M.M.; SEVILHA, A.C.; ANAYA, F.C.; BARBOSA, R.; FERNANDES, G.W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A.; SCA-RIOT, A.; NORONHA, S.E.; SAMPAIO, C.A. 2009. Sustainability of tropical dry forests: two case studies in southeastern and central Brazil. *Forest Ecology Management*, **258**(6):922-930. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.022>
- FELIX, I.M.; KAZMIERCZAK, M.L.; ESPIN-DOLA, G.M. 2009. Rapidez: a nova geração de satélites de observação da Terra. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, Natal, 2009. *Anais...* Natal, p. 7619-7622.
- FERREIRA-JÚNIOR, W.G.; SILVA, A.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MEIRA NETO, J.A.A.; DIAS, A.S.; IGNÁCIO, M.; MEDEIROS, M.C.M.P. 2007. Influence of soils and topographic gradients on tree species distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest. *Edinburgh Journal of Botany*, **64**(2):137-157. <http://dx.doi.org/10.1017/S0960428607000832>
- GUERRA, T.N.F.; RODAL, M.J.N.; LINS E SILVA, A.C.B.; ALVES, M.; SILVA, M.A.M.; MENDES, P.G.A. 2013. Influence of edge and topography on the vegetation in an Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil. *Journal of Forest Research*, **18**(2):200-208. <http://dx.doi.org/10.1007/s10310-012-0344-3>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2007. *Manual Técnico de Pedologia*, 2ª ed., Rio de Janeiro, 316 p.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). 2014. Planos de manejo. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/planos-de-manejo.html>. Acesso em: 08/11/2014.
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). 2007. Parque Estadual Caminho dos Gerais. 2007. Disponível em: [http://www.ief.mg.gov.br/index2.php?option=com-content&do\\_pdf=1&id=248](http://www.ief.mg.gov.br/index2.php?option=com-content&do_pdf=1&id=248). Acesso em: 22/04/2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2013. BDMEP – dados históricos. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 22/04/2014.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México, Fondo de Cultura Económica, 478 p.
- LAURANCE, W.F. et al. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, **489**(7415):290-294. <http://dx.doi.org/10.1038/nature11318>
- LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. 2014. Consulta pública. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 22/04/2014.
- MACHADO, E.L.M.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VAN DEN BERG, E.; CARVALHO,

- W.A.C.; SOUZA, J.S.; MARQUES, J.J.G.S.M.; CALEGÁRIO, N. 2008. Efeitos do substrato, bordas e proximidade espacial na estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, **31**(2):287-302.
- MADEIRA, B.G.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; D'ÂNGELO NETO, S.; NUNES, Y.R.F.; AZOFEIFA, G. A. S.; FERNANDES, G.W.; QUE-SADA, M. 2009. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecology*, **201**(1):291-304. <http://dx.doi.org/10.1007/s11258-009-9580-9>
- MARTINS, A.K.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SILVA, E.; SOARES, V.P.; CORRÊA, G.R.; MENDONÇA, B.A.F. 2006. Relações solo-geoambiente em áreas de ocorrência de ipucas na planície do médio Araguaia – Estado de Tocantins. *Revista Árvore*, **30**(2):297-310. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200017>
- MENDONÇA, B.A.F.; FERNADES FILHO, E.I.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; VALE JÚNIOR, J.F.; LISBOA, B.A.R.; MENDONÇA, J.G.F. 2013. Solos e geoambientes do Parque Nacional do Viruá e entorno, Roraima: visão integrada da paisagem e serviço ambiental. *Ciência Florestal*, **23**(2):427-442. <http://dx.doi.org/10.5902/198050989287>
- MUNSELL. 1994. *Soil color charts*. Baltimore, Munsell Color Company, 28 p.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**(6772):853-858. <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: P.S. OLIVEIRA; R.J. MARQUIS (eds.), *The Cerrados of Brazil*. New York, Columbia University Press, p. 91-120.
- PIMM, S.L.; RUSSELL, G.J.; GITTLEMAN, J.L.; BROOKS, T.M. 1995. The future of biodiversity. *Science*, **269**(5222):347-350. <http://dx.doi.org/10.1126/science.269.5222.347>
- REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. 2008. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: S.M SANO; S.P. ALMEIDA; J.F. RIBEIRO (eds.), *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, p. 107-149.
- REIS, A.C.D.E.S. 1976. Clima da caatinga. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **48**(2):325-335.
- SCHAEFER, C.E.G.R. 1997. Ecogeography and human scenario in northeast Roraima, Brazil. *Ciência e Cultura*, **49**(4):241-252.
- TOLEDO, M.; POORTER, L.; PEÑA-CLAROS, M.; ALARCÓN, A.; BALCÁZAR, J.; CHUVIÑA, J.; LEAÑO, C.; LICONA, J.C.; STEEGE, H.; BONGERS, F. 2011. Patterns and determinants of floristic variation across Lowland Forests of Bolivia. *Biotropica*, **43**(4):405-413. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00711.x>
- TRICART, J.; KIEWITDEJONGE, C. 1992. *Ecogeography and rural management: a contribution to the international geosphere-biosphere program*. Harlow, Longman Scientific & Technical, 267 p.
- UHLMANN, A.; GALVÃO, F.; SILVA, S.M. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasileira*, **12**(3):231-247. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061998000300005>

Submitted on July 23, 2014  
Accepted on December 19, 2014