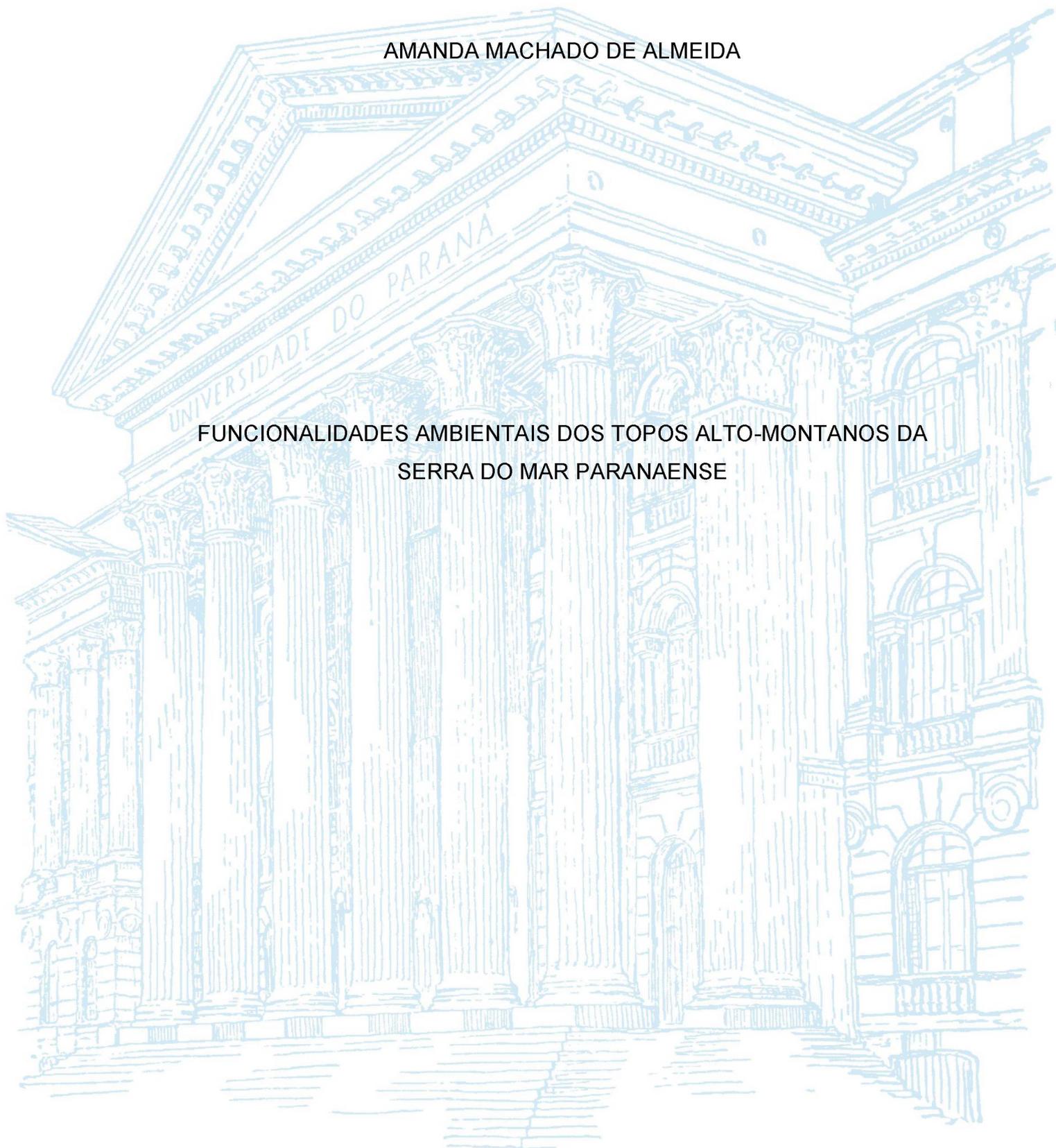


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA MACHADO DE ALMEIDA

FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS DOS TOPOS ALTO-MONTANOS DA  
SERRA DO MAR PARANAENSE

CURITIBA  
2018



AMANDA MACHADO DE ALMEIDA

FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS DOS TOPOS ALTO-MONTANOS DA  
SERRA DO MAR PARANAENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula

CURITIBA  
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

---

AL447f Almeida, Amanda Machado de  
Funcionalidades ambientais dos topos alto-montanos da serra do mar paranaense / Amanda Machado de Almeida. – Curitiba, 2018.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula.

1. Lei de Proteção da Vegetação Nativa. 2. Ambientes altomontanos. 3. Carbono.  
4. Regulação hídrica. 5. Endemismo. I. Universidade Federal do Paraná. II. Paula, Eduardo Vedor de. III. Título.

CDD: 558.162

---

Bibliotecária: Romilda Santos - CRB-9/1214



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GEOGRAFIA

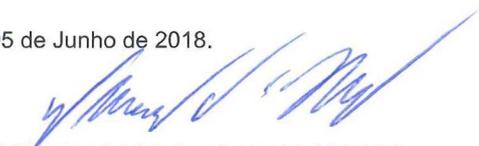
ATA N°

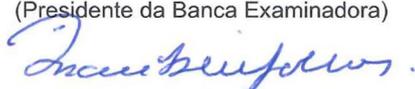
## ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM GEOGRAFIA.

No dia cinco de junho de dois mil e dezoito às 14:00 horas, na sala CT13, Edifício do Setor de Ciências da Terra, Centro Politécnico, Jardim das Américas do Setor de SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA da Universidade Federal do Paraná, foram instalados os trabalhos de arguição da Mestranda **AMANDA MACHADO DE ALMEIDA** para a Defesa Pública de sua Dissertação de Mestrado intitulada: **FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS DOS TOPOS ALTOMONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE**. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: EDUARDO VEDOR DE PAULA(UFPR), ROBERTO VERDUM(UFRGS), FRANKLIN GALVÃO(UFPR). Dando início à sessão, a presidência passou a palavra a(o) discente, para que a mesma expusesse seu trabalho aos presentes. Em seguida, a presidência passou a palavra a cada um dos Examinadores, para suas respectivas arguições. A aluna respondeu a cada um dos arguidores. A presidência retomou a palavra para suas considerações finais. A Banca Examinadora, então, e, após a discussão de suas avaliações, decidiu-se pela APROVAÇÃO d a aluna. A Mestranda foi convidada a ingressar novamente na sala, bem como os demais assistentes, após o que a presidência fez a leitura do Parecer da Banca Examinadora. A aprovação no rito de defesa deverá ser homologada pelo Colegiado do programa, mediante o atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca dentro dos prazos regimentais do programa. A outorga do título de Mestre está condicionada ao atendimento de todos os requisitos e prazos determinados no regimento do Programa de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, **EDUARDO VEDOR DE PAULA**, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora.

Observações: A banca examinadora solicita para que o termo "altomontanos" no título, seja substituído por "alto-montanos"

Curitiba, 05 de Junho de 2018.

  
EDUARDO VEDOR DE PAULA(UFPR)  
(Presidente da Banca Examinadora)

  
FRANKLIN GALVÃO(UFPR)

  
ROBERTO VERDUM(UFRGS)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GEOGRAFIA

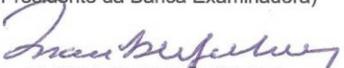
## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **AMANDA MACHADO DE ALMEIDA**, intitulada: **FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS DOS TOPOS ALTOMONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE.**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 05 de Junho de 2018.

  
EDUARDO VEDOR DE PAULA(UFPR)  
(Presidente da Banca Examinadora)

  
FRANKLIN GALVÃO(UFPR)

  
ROBERTO VERDUM(UFRGS)

## AGRADECIMENTOS

A minha amada mãe Seilma Machado (in memoriam), mulher guerreira e talentosa, tudo que faço de bom também é por você, sempre sentirei saudades! Ao meu amado pai Eduardo Almeida por todo seu incentivo e compreensão. Espero ser sempre motivo de orgulho para ti! Ao meu amado irmão Eduardo Machado por nossas conversas, pela cumplicidade e parceria. Amo vocês infinitamente!

Ao meu amigo-irmão Marcel Fumiya, pois mesmo sendo um desgraça, me trouxe muitas lições para a vida. A Elaiz Buffon, amigona que a seleção da Pós me deu de presente. Obrigada pela verdadeira amizade e parceria de ambos!

Ao meu orientador Eduardo Vedor por seu apoio, paciência e por tudo que me ensinou ao longo desses seis anos em que trabalhamos juntos.

Ao professor Franklin Galvão por seus ensinamentos que me ajudaram muito a me desenvolver como geógrafa. Agradeço também por todas as conversas, ajudas e, principalmente, por acreditar em mim.

A população brasileira e a CAPES pelo financiamento do mestrado e da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia UFPR e em especial a secretária Alexandra Gama, que solucionou da melhor forma tudo que precisei. Valeu Ale!

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal UFPR e aos secretários Davi e Reinaldo, que me ajudaram em tudo que precisei. Aos professores Gustavo Curcio, Román Rios e Christopher Blum pela receptividade e ensinamentos. A professora Yoshiko Kuniyoshi por sua alegria e espontaneidade, foi uma honra ser sua aluna.

Ao Mauricio Scheer por todo incentivo e contribuições no desenvolvimento do trabalho.

Por toda a ajuda com os trabalhos de campo: Maíra Oneda, Alexei Nowatzki, Luciane Marcolin, Marcel Fumiya, Diego Frantz, Franklin Galvão, Mauricio Scheer, Luiz Faraco, Alan Mocoehinski, Lucas Pontes e Cibele Munhoz. Vocês foram fundamentais!

Ao professor Antônio Motta e servidora Marla Becker, pois mesmo em um contexto de dificuldades burocráticas e financeiras, foram extremamente empáticos em me ajudar com as análises químicas e de carbono orgânico das amostras de solos. Essas análises foram essenciais para o fechamento deste trabalho. Muito obrigada!

Aos professores Gustavo Valladares e Marcia Calegari por sanarem minhas dúvidas sobre os métodos de análises de solos orgânicos. Ao professor Irani Santos e a equipe do LHG em ter concedido o espaço do LASS para eu fazer a preparação das amostras.

Ao servidor Daniel Paredes por ter disponibilizado o espaço do LABESED e ter me ajudado com a análise física das amostras de solos.

Ao professor Carlos Roderjan por toda sua humildade, gentileza e pela honra que me deu em ter um desenho seu feito especialmente para este trabalho. Ao Lucas Pontes por gentilmente ter concedido seu talento e trabalho em fotografar a bacia do rio Sagrado e pelas demais fotografias da Serra do Mar paranaense.

Ao LAGEO e Ricardo Pinheiro por disponibilizar dados cartográficos e referências de Geomorfologia da Serra do Mar. Ao Saymon Monastier, Inti Souza e Eduardo Lozano pela identificação das espécies de flora. A Gabriela Goudard e Elaiz Buffon pela ajuda e referências de clima. A Aline Martinhago pelo auxílio e referências de ecoturismo.

A equipe da Casa 3 por todos os cuidados com a minha saúde, em especial ao Jorge Fadel e Rosane Fadel por todo o carinho e por tudo de bom que fizeram por mim.

As minhas Geodivas Isa Iensen e Mayara Soares, onde estivemos juntas desde o processo de seleção até a tão desejada conquista dos títulos de mestre. Agradeço pela amizade, parceria e aprendizados, tenho muita sorte em ter vocês em minha vida!

Aos meus amigos Monica Kleina, Luciano Luz, Caroline Manguiera, Verônica Kazama, Solano Teles, Jam Barrientos, Hamyd Vieira, Karine Nascimento. Um agradecimento especial às amigas que a Florestal me presenteou Rozane Eisfeld e Aline Debastiani, obrigada por todo o apoio e parceria, quero a amizade de vocês por toda a vida!

Aos meus familiares Ivete Brito, Marcia Vernier, Aline Finkler, Sabrina Vargas, Marcos Alexandre, Lidiane Sena e Carlos Almeida. Obrigada pelo apoio!

A Maria Hideko por sua generosidade e cuidados! A senhora é uma mãezona!

As amigas e colegas do Futsal de Quinta da Asufepar: Shirlei Brites, Elaine Glonik, Mada Rudey, Mikka Bee, Allen Carolina, Yo Alves, Lana Kaoany, Daiany Almeida, Alessandra Ferreira, Thays Alexssandra, Aline, Verônica Kazama e Andréa Campana. Obrigada pelos ótimos momentos de muito futs, descontração e desestresse!

A galera da turma de Fito: Natália Gaiad, Luciellen Martins, Rozane Eisfeld, Eduardo Lozano, Cilmar Dalmaso, Jorge Zea, Yuri Accioly, Edberto Moura, Emílio Ruiz, Sandra Mayer, Clarice Andrade, Vanessa Ariati, Cristiane Boscaro, Felipe Fiuza, Bruna Kovalsyki e Lucas Cianorsch. Nossa turma é a melhor!

Aos colegas da Pós-Graduação em que tive o prazer de conviver nesse período: Sidney Vikou, Flavio Cabreira, Adriano Goulart e Thiago Fogaça.

Enfim, agradeço a todos que me ajudaram de alguma forma no mestrado e eu não me recordei em citar aqui.

Tem um pouco de cada um de vocês nesta dissertação!

Muito obrigada!

## RESUMO

As formações vegetacionais alto-montanas situam-se nos topos montanhosos da Serra do Mar e integram as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de topos, que são estabelecidas pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/12). Porém, a redação da lei é subjetiva quanto às APPs da categoria e não tem embasamento científico, o que pode resultar em uma perda de mais de 95% de topos a serem preservados. Além disso, a legislação é generalista para todo o território nacional e não considera as especificidades de cada ambiente, como a formação vegetal, por exemplo. Nesse contexto, o principal objetivo do trabalho foi analisar as funcionalidades ambientais dos topos alto-montanos da Serra do Mar paranaense. Para isso, foi realizada a revisão bibliográfica das funcionalidades ambientais de topos alto-montanos e trabalhos de campo em seis localidades de estudo, com aplicação de fichas de campo, coleta de solos e fotografias. A partir dessas informações, fez-se também uma análise preliminar das principais ameaças e do estado de conservação das localidades avaliadas. Os solos alto-montanos, ricos em matéria orgânica, são distróficos, apresentam extrema acidez, alta capacidade de troca catiônica e baixos teores de nutrientes. Os topos alto-montanos desempenham importantes funções ambientais relacionadas à retenção de carbono e de água, regulação do fluxo hídrico, controle de erosão, além do alto grau de endemismo vegetal e do microendemismo de sapos do gênero *Brachycephalus*. No entanto, atividades voltadas para o ecoturismo (como abertura de trilhas e áreas de acampamento), introdução de espécies exóticas, instalação de torres de transmissão e queimadas estão ameaçando a estabilidade desses ecossistemas, sobretudo quando se consideram suas fragilidades ambientais e baixa resiliência. Diante disso, uma legislação fundamentada nas potencialidades e fragilidades dos topos alto-montanos, em conjunto com uma gestão efetiva, garantirão as funcionalidades ambientais e os serviços ecossistêmicos prestados por essas áreas.

Palavras-chave: Lei de Proteção da Vegetação Nativa. Ambientes Alto-montanos. Estoque de Carbono. Regulação Hídrica. Endemismo.

## ABSTRACT

The upper montane vegetation formations area are located at the hilltops of Serra do Mar and also are part of the Permanent Preservation Areas (APPs), which are established by the Brazilian act of defense of native vegetation (Law N° 12,651/12). However, the way that the act was written is subjective and has no scientific basis, which could lead to a loss of 95% of the hilltops that should be preserved. Furthermore, the legislation is generalized and does not consider each environmental specificities, such as vegetation formation. This paper aims to analyze the upper montane hilltops environmental functionalities located at the Serra do Mar Paranaense. To do so, it was made a bibliographic review about environmental functionalities in upper montane hilltops and also fieldwork in six sites, with the application of field description, soil collection and photographs. Based on this information, it was also made a preliminary analysis of the main threats and the conservation status of those evaluated sites. The soil of upper montane areas are rich in organic matter, dystrophic, have extreme acidity, high cation-exchange capacity and low nutrient contents. The upper montane hilltops have a significant environmental role related to carbon and water retention, flow regulation, erosion control, as well as the high plant endemism and micro-endemism of *Brachycephalus* frogs. Nevertheless, ecotourism activities (such as opening trails and camping areas), establishment of exotic species, installation of transmission towers and wildfire are threatening the stability of these ecosystems, especially considering their environmental fragility and low resilience. It is crucial to set up a legislation based on the potentialities and fragilities of the upper montane hilltops, this, associated with an effective management will guarantee the environmental functionalities and the ecosystem services provided by these areas.

**Keywords:** Brazilian Act of Defense of Native Vegetation. Upper Montane Environment. Carbon Stock. Water Regulation. Endemism.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: INTERPRETAÇÕES DE BASE DE ELEVAÇÃO DE TERRENO (LEI Nº 12.651/12).....	19
FIGURA 2: APPs DE TOPOS DE ELEVAÇÕES DE TERRENO (LEIS Nºs 4.771/65 e 12.651/12).....	19
FIGURA 3: APPs DE TOPOS DA BACIA DO RIO SAGRADO (LEI Nº 12.651/12)...	21
FIGURA 4: MODELO HIPOTÉTICO DE DELIMITAÇÃO DAS APPs DE TOPOS.....	24
FIGURA 5: MODELO ESQUEMÁTICO DA DELIMITAÇÃO DE LINHAS DE CUMEADA .....	25
FIGURA 6: EXEMPLO DE PONTO DE SELA NA BACIA DO RIO SAGRADO, MORRETES/PR.....	27
FIGURA 7: SERRA DO MAR E PLANÍCIE LITORÂNEA, MORRETES/PR.....	33
FIGURA 8: CURSO D'ÁGUA DA SERRA DO MAR, MORRETES/PR.....	35
FIGURA 9: PERFIL DE FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DA SERRA DO MAR/PR .....	37
FIGURA 10: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA SERRA DO MAR/PR .....	41
FIGURA 11: SERRA DA IGREJA, MORRETES/PR .....	42
FIGURA 12: MORRO DOS PERDIDOS (FRENTE) E PICO ARAÇATUBA (FUNDO), GUARATUBA E TIJUCAS DO SUL/PR (RESPECTIVAMENTE).....	43
FIGURA 13: MORRO DO ANHANGAVA, QUATRO BARRAS/PR .....	44
FIGURA 14: PICO PARANÁ, ANTONINA/PR.....	45
FIGURA 15: PICO CARATUVA (ESQUERDA) E PICO ITAPIROCA (DIREITA), ANTONINA E CAMPINA GRANDE DO SUL/PR.....	46
FIGURA 16: FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DA METOLOGIA .....	47
FIGURA 17: CARTA DE CAMPO DA SERRA DA IGREJA (TAMANHO REDUZIDO, ORIGINAL A3).....	49
FIGURA 18: MODELO DA FICHA DE CAMPO APLICADA NAS LOCALIDADES DE ESTUDO .....	50
FIGURA 19: COLETA DE AMOSTRA DE SOLOS E PREENCHIMENTO DE FICHA DE CAMPO NO PICO ITAPIROCA/PR.....	53

FIGURA 20: AMOSTRAS DE SOLOS COLETADOS NO PICO ITAPIROCA/PR (A - NO TRADO HOLANDÊS E B – NA CAIXA PEDOCOMPARADORA).....	54
FIGURA 21: AMOSTRAS DO PICO ITAPIROCA APÓS SECAGEM EM ESTUFA ..	55
FIGURA 22: TRANSECTO DOS PERFIS DE SOLOS COLETADOS NO PICO ITAPIROCA/PR.....	60
FIGURA 23: PERFIL 4 - PICO ITAPIROCA/PR (A); AMOSTRA DE GRANITO EM ALTERAÇÃO, ABAIXO DO PERFIL 1, PICO ITAPIROCA/PR (B).....	63
FIGURA 24: EQUIPE DE CAMPO AVALIANDO PORÇÃO DE FLORESTA ALTO-MONTANA SUPRIMIDA PARA ATIVIDADES DE ACAMPAMENTO, MORRO DO ANHANGAVA/PR.....	65
FIGURA 25: AMOSTRA DO HORIZONTE Cr2 (PERFIL 2), MORRO DO ANHANGAVA/PR.....	71
FIGURA 26: SOLOS RICOS EM MATÉRIA ORGÂNICA: SERRA DA IGREJA/PR (A E B); PICO CARATUVA (C) E MORRO DO ANHANGAVA (D) .....	72
FIGURA 27: NEBLINA NO PICO CARATUVA (A) E NO MORRO DO TUCUM (B), SERRA DO IBITIRAQUIRE/PR.....	74
FIGURA 28: INTERCEPTAÇÃO DA ÁGUA POR MUSGOS EM F.O.D. ALTO-MONTANA, SERRA DO IBITIRAQUIRE/PR (A E B) .....	75
FIGURA 29: AFLORAMENTO ROCHOSO PARCIALMENTE COBERTO POR <i>SPHAGNUM</i> SPP., MORRO DOS PERDIDOS/PR .....	75
FIGURA 30: CURSO D'ÁGUA EM F.O.D. ALTO-MONTANA, SERRA DA IGREJA/PR .....	77
FIGURA 31: ESPÉCIES ENDÊMICAS DAS LOCALIDADES DE ESTUDO: <i>CATTLEYA COCCINEA</i> (A); <i>DROSER</i> <i>LATIFOLIA</i> (B); <i>CHUSQUEA PINIFOLIA</i> (C e D); <i>HANDROANTHUS CATARINENSIS</i> (E e F); <i>TIBOUCHINA REITZII</i> (G); <i>WEINMANNIA HUMILIS</i> (H).....	80
FIGURA 32: SAPOS DO GÊNERO <i>BRACHYCEPHALUS</i> : <i>B. POMBALI</i> (A); <i>B. LEOPARDUS</i> (B); <i>B. CURUPIRA</i> (C) E <i>B. COLORATUS</i> (D).....	82
FIGURA 33: ÁREA DE ACAMPAMENTO NO PICO CARATUVA/PR (A); TRILHA NOS CAMPOS DO PICO ITAPIROCA (B); QUEIMADA NO MORRO DO ANHANGAVA (C); TORRES DE TRANSMISSÃO NO PICO CARATUVA/PR (D)....	84
FIGURA 34: INTRODUÇÃO DE <i>PINNUS</i> SPP. NA SERRA DO ARAÇATUBA, VISTA A PARTIR DO MORRO DOS PERDIDOS /PR .....	85
FIGURA 35: ENCOSTA DO PICO CARATUVA/PR – DIA 28/05/07, ANTES DO INCÊNCIO (A) E DIA 22/07/2017, QUASE DEZ ANOS APÓS O INCÊNCIO (B) .....	86

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: LOCALIZAÇÃO DAS FORMAÇÕES DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO PARANÁ.....	37
QUADRO 2: TRABALHOS DE CAMPO NAS LOCALIDADES DE ESTUDO.....	52
QUADRO 3: AMEAÇAS IDENTIFICADAS NAS LOCALIDADES DE ESTUDO, SERRA DO MAR/PR.....	83

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DIFERENTES INTERPRETAÇÕES DAS APPS DE TOPOS (LEI Nº 12.651/12).....	20
TABELA 2: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - PICO PARANÁ/PR.....	58
TABELA 3: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - PICO ITAPIROCA/PR.....	59
TABELA 4: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - MORRO DO ANHANGAVA/PR.....	62
TABELA 5: CARBONO E MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - PICO PARANÁ/PR.....	68
TABELA 6: CARBONO E MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - PICO ITAPIROCA/PR.....	69
TABELA 7: CARBONO E MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - MORRO DO ANHANGAVA/PR.....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**APA** – Área de Proteção Ambiental

**APP** – Área de Preservação Permanente

**CAD** – Contaminantes, Assoreamento e Dragagem no Estuário de Paranaguá

**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente

**DSG** – Departamento de Serviço Geográfico do Exército

**F.O.D.** – Floresta Ombrófila Densa

**GPS** – Global Position System (Sistema de Posicionamento Global)

**IAP** – Instituto Ambiental do Paraná

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ICMBio** - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

**ITCG** – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia

**LABESED** - Laboratório de Estudos Sedimentológicos (UFPR)

**LAGEO/UFPR** - Laboratório de Pesquisas Aplicadas em Geomorfologia e Geotecnologias (UFPR)

**LASS** – Laboratório de Análise de Água, Solo e Sedimento (UFPR)

**MINEROPAR** – Serviço Geológico do Paraná

**PARNA** – Parque Nacional

**PLDM** - Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura

**PRAD** – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

**PSA** – Pagamento por Serviços Ambientais

**SBCS** – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

**SIG** – Sistema de Informações Geográficas

**SISBIO** - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1	CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA.....	18
1.2	OBJETIVOS .....	22
1.2.1	Objetivo Geral.....	22
1.2.2	Objetivos Específicos .....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	23
2.1	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) .....	23
2.1.1	APPs de topo de morros, montes, montanhas, serras e linhas de cumeada ....	23
2.2	FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....	28
2.3	SERRA DO MAR DO ESTADO DO PARANÁ .....	30
2.3.1	Clima .....	30
2.3.2	Geologia e Geomorfologia.....	32
2.3.3	Solos.....	34
2.3.4	Hidrografia .....	35
2.3.5	Vegetação .....	36
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	41
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	41
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
3.2.1	Etapa 1 – Revisão Bibliográfica.....	47
3.2.2	Etapa 2 - Trabalhos de campo .....	48
3.2.3	Etapa 3 - Análises laboratoriais dos solos .....	54
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	57
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS ALTO-MONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE.....	57
4.2	FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS DOS TOPOS ALTO-MONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE .....	67
4.2.1	Estoque de carbono (C).....	67
4.2.2	Regulação hídrica e controle de erosão .....	73
4.2.3	Endemismo.....	78
4.3	GRAU DE CONSERVAÇÃO E AMEAÇAS AOS TOPOS ALTO-MONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE .....	83

5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>102</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>138</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As formações vegetacionais alto-montanas (Floresta Ombrófila Densa Alto-montana, Campos Alto-montanos e Campos Rupestres) ocupam as porções mais elevadas da Serra do Mar. Legalmente, integram as Áreas de Preservação Permanente de topos (morros, montes, montanhas e serras), categoria de proteção ambiental estabelecida pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/12)<sup>1</sup> é um dos mais importantes diplomas legais dentre as normas ambientais, porque suas regras são fundamentais para o equilíbrio do binômio sociedade/natureza, para a conservação dos ecossistemas terrestres e aquáticos e dos seus serviços ambientais prestados, bem como para a garantia da qualidade dos solos e das águas (ALMEIDA et al., 2016).

As APPs são áreas cobertas por vegetação, com a função ambiental de manter o equilíbrio da paisagem<sup>2</sup>, por meio da proteção do meio físico, biótico e da sociedade. De acordo com Schäffer et al. (2011), a manutenção das APPs garante a integridade dos processos ecológicos e mantém seus serviços ambientais essenciais à saúde, à segurança, ao bem-estar e à melhoria da qualidade de vida das populações. Supressões nessas áreas causam instabilidades, que podem torná-las ineficientes no cumprimento de seus serviços ambientais, além de implicar em gastos de dinheiro público com ações mitigatórias nos impactos negativos gerados.

Nesse contexto, as formações alto-montanas, por ocuparem áreas de difícil acesso, apresentam baixos riscos de especulação imobiliária e produções agropecuárias. Porém, muitos remanescentes dessas áreas estão se descaracterizando por diversas atividades antrópicas como: exploração madeireira e de não madeiráveis; caça; turismo desordenado (abertura de trilhas); queimadas provocadas para atividades agrícolas e silviculturais; extração de plantas ornamentais e medicinais; mineração; construção de estradas e instalação de torres de telecomunicação (DOUMENGE et al., 1995; HAMILTON et al., 1995, VITOUSEK 1998; SCHEER e MOCOCHINSKI, 2009).

---

<sup>1</sup> Também denominado de atual Código Florestal Brasileiro.

<sup>2</sup> “A paisagem é o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução, em uma determinada porção do espaço” (BERTRAND, 2004).

No mais, Almeida et al. (2016) ressaltam que as modificações da Lei nº 12.651/12, podem legitimar atividades (como as supramencionadas) e futuras ocupações nas porções de topos que deveriam se manter protegidas. E sendo assim, ocorrerão prejuízos nas inúmeras funções ambientais e serviços ecossistêmicos que são disponibilizados por essas áreas.

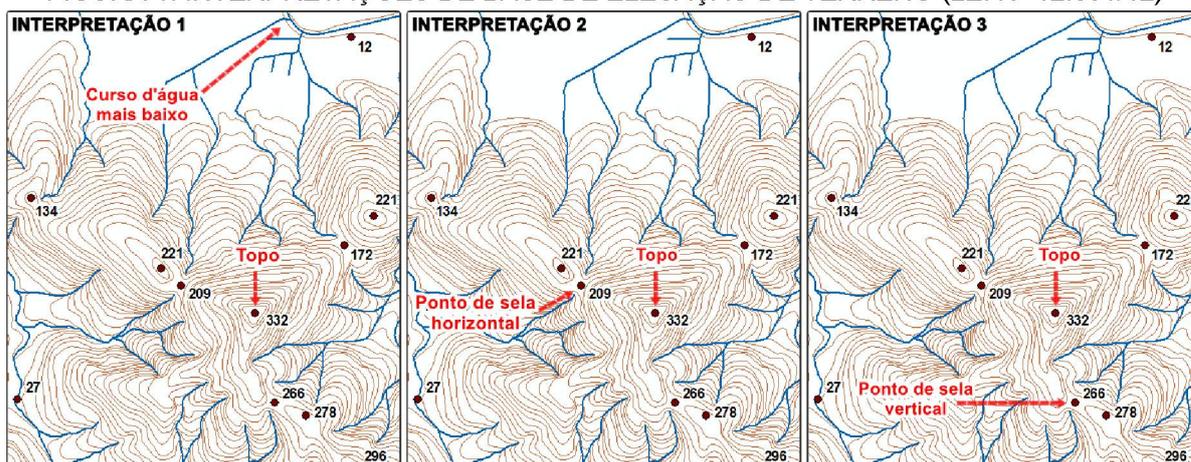
## 1.1 CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA

A delimitação das APPs de topos de elevações de terreno (morros, montes, montanhas e serras), desde a sua inclusão na Lei nº 4.771/65 demonstra ser desafiadora. Ainda que a Resolução CONAMA nº 303/02 tenha corrigido problemas normativos e conceituais do processo de delimitação das APPs da categoria, variadas interpretações ocorriam por parte de gestores públicos, de analistas ambientais de empresas de consultoria e de pesquisadores. Entre os trabalhos que discutem essa problemática está o de Cortizo (2007), que fez uma avaliação, em termos geométricos, sobre os conceitos de base de elevação de terreno presentes na Resolução CONAMA nº 303/02.

O artigo de Cortizo (2007) foi o de maior destaque nessa discussão, de modo que suas propostas foram consideradas na Lei nº 12.651/12. A redação desta legislação, em seu Artigo 4º, inciso IX, trouxe mudanças consideráveis nas definições e normas de delimitação das APPs de topos. Entretanto, as análises do autor supracitado não contemplaram a revisão de termos técnicos geomorfológicos adotados, o que ainda implica múltiplas interpretações (ALMEIDA e PAULA, no prelo). Silva et al. (2011) enfatizam que a falta de clareza, assim como a ambiguidade das interpretações dos termos norteadores da legislação tendem a torná-la vulnerável em sua interpretação e aplicação, negligenciando sua importância crucial como guia norteador do planejamento e da gestão territorial.

Em meio a essa questão, Almeida e Paula (2014) apontam a subjetividade da redação do inciso IX, da Lei nº 12.651/12, que remete em pelo menos três interpretações do conceito de base de elevação de terreno (FIGURA 1): Interpretação 1 - Curso d'água mais baixo (ALMEIDA e PAULA, 2014); Interpretação 2 – Ponto de sela horizontal (CORTIZO, 2007) e; Interpretação 3 – Ponto de sela vertical (ALMEIDA e PAULA, 2014).

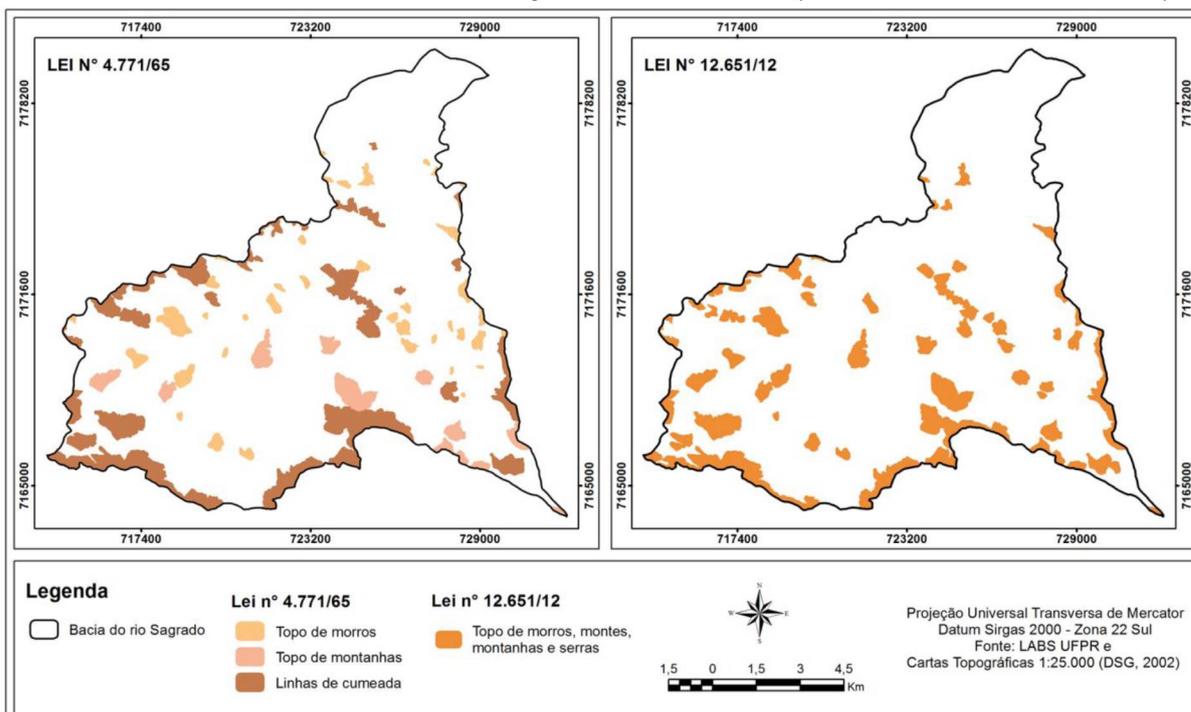
FIGURA 1: INTERPRETAÇÕES DE BASE DE ELEVÇÃO DE TERRENO (LEI N° 12.651/12)



FONTE: ALMEIDA et al. (2016)

Diante das alterações da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei n° 12.651/12), Almeida e Paula (no prelo), ao compararem a delimitação das APPs de topos da bacia do rio Sagrado (Morretes/PR) entre as Leis n°s 4.771/65 e 12.651/12, identificaram que a legislação vigente é mais permissiva que a anterior, pois ocorreu a redução de mais de 21% dessas áreas a serem preservadas na bacia estudada (FIGURA 2).

FIGURA 2: APPs DE TOPOS DE ELEVÇÕES DE TERRENO (LEIS N°s 4.771/65 e 12.651/12)



FONTE: ALMEIDA e PAULA (no prelo)

No contexto da subjetividade da Lei n° 12.651/12), Almeida e Paula (2014; 2015) mapearam as APPs de topos da bacia do rio Sagrado (Morretes/PR) e da bacia do rio Tagaçaba (Guaraqueçaba/PR)<sup>3</sup>, conforme as três interpretações do conceito de base de elevação de terreno (TABELA 1).

TABELA 1: DIFERENTES INTERPRETAÇÕES DAS APPS DE TOPOS (LEI N° 12.651/12)

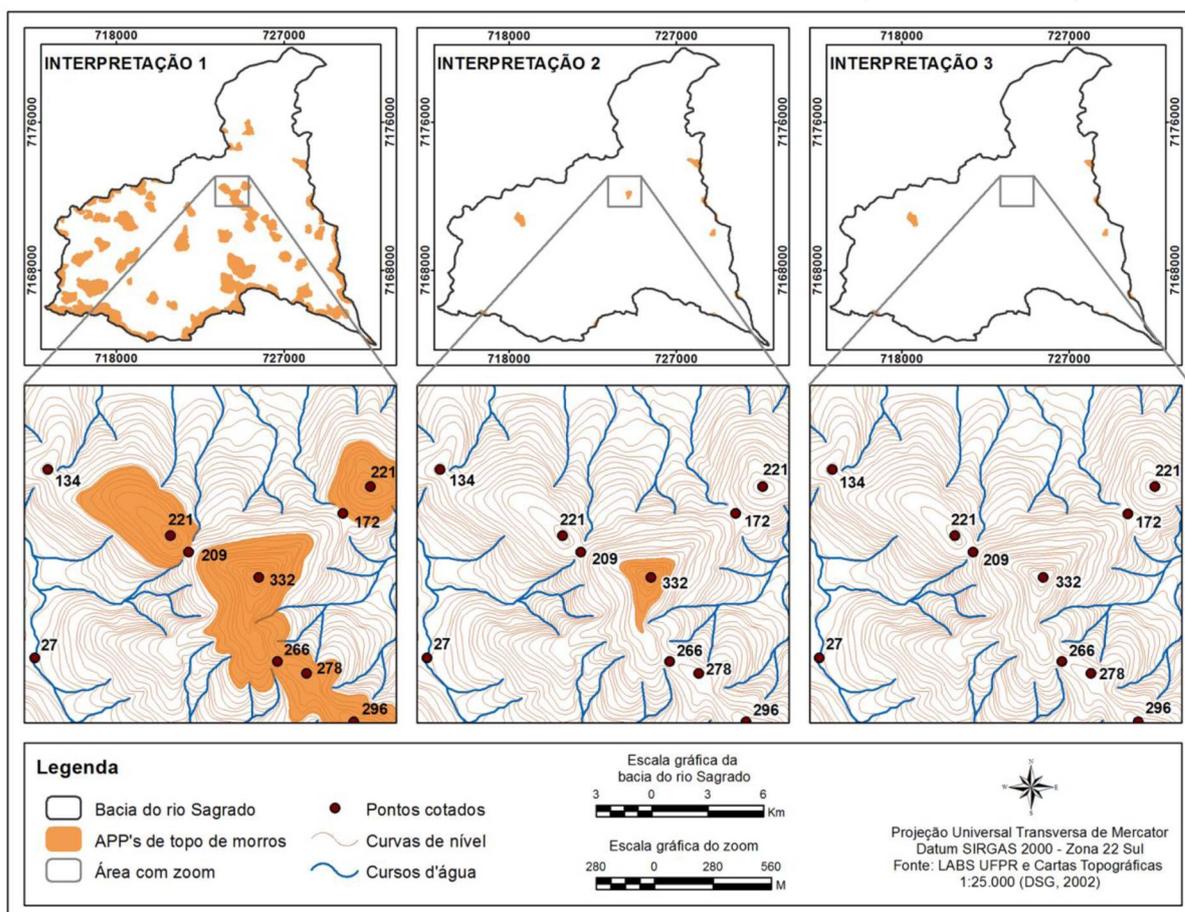
Interpretação	BACIA DO RIO SAGRADO				BACIA DO RIO TAGAÇABA			
	Topos	Área (km <sup>2</sup> )	Redução de área quanto à Int.1 (%)	Redução de área quanto à Int. 2 (%)	Topos	Área (km <sup>2</sup> )	Redução de área quanto à Int.1 (%)	Redução de área quanto à Int. 2 (%)
Int. 1	98	15,30	-	-	382	59,87	-	-
Int. 2	10	0,61	96	-	11	0,85	98,59	-
Int. 3	7	0,46	97	25	9	0,52	99,14	61,30

FONTE: ALMEIDA e PAULA (2014, 2015)

Nas duas bacias em questão, a Interpretação 1 representou maior extensão de APP e quando se adotou o ponto de sela como base de elevação (Interpretações 2 e 3), ocorreu o decréscimo expressivo de mais de 96% de áreas passíveis de preservação em relação à Interpretação 1. A redução também ocorreu na quantidade de topos protegidos, a exemplo da bacia do rio Sagrado, exposta na FIGURA 3, em que apenas 10 topos se mantiveram preservados quando se aplicou o ponto de sela como base de elevação de terreno, proposto na segunda interpretação.

<sup>3</sup> Ambas as bacias estão localizadas na área de drenagem do Complexo Estuarino de Paranaguá, litoral do estado do Paraná.

FIGURA 3: APPs DE TOPOS DA BACIA DO RIO SAGRADO (LEI N° 12.651/12)



FONTE: ALMEIDA e PAULA (2014)

As mudanças na Lei de Proteção da Vegetação Nativa implicaram significativa perda de APP de topos e a subjetividade inerente à sua interpretação, ao se considerar o ponto de sela no processo de delimitação, pode permitir uma redução ainda maior dessas áreas, conforme ocorreu nas bacias dos rios Sagrado e Taçaçaba (ALMEIDA e PAULA, 2014; 2015).

Outra problemática da Lei n° 12.651/12 refere-se à padronização para todo o território nacional dos limites de preservação estabelecidos para topo de morros, montes, montanhas e serras, não compreendendo as especificidades e funcionalidades ambientais de cada área, no que se refere ao clima, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, fauna, etc. As funcionalidades ambientais das APPs podem ter diferenciações desde a escala de biomas até as escalas locais dos ecossistemas em que estão inseridos, como, por exemplo, os topos montanhosos cobertos por Floresta Ombrófila Densa Alto-montana e Campos Alto-montanos.

Em vista disso, é fundamental a avaliação das funcionalidades ambientais das Áreas de Preservação Permanente, pois ainda que avaliações de uma função

ou parte das funções das APPs sejam feitas, não se pode desconsiderar que são múltiplas as funções ambientais atribuídas a essas áreas, o que exige um olhar integrador (VARJABEDIAN e MECCHI, 2013).

O conhecimento das funcionalidades ambientais e serviços ecossistêmicos das porções de topos se faz necessário para que a legislação brasileira tenha uma redação coerente quanto aos conceitos, normas e definições das APPs da categoria. Desse modo, os ecossistemas e a sociedade serão beneficiados pelas funções e serviços ambientais prestados por essas áreas, conforme é previsto no Artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988: “Um meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito de todos, sendo um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, cabendo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Mediante as problemáticas apresentadas no âmbito da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/12), o principal objetivo consistiu em analisar as funcionalidades ambientais das áreas correspondentes aos topos Alto-montanos da Serra do Mar paranaense.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e analisar as funções ambientais dos solos de diferentes topos alto-montanos da Serra do Mar paranaense;
- Descrever as funções ambientais de topos cobertos por Floresta Ombrófila Densa Alto-montana e Campos Alto-montanos, considerando atributos físicos (geologia, clima, geomorfologia) e bióticos (fauna e flora);
- Realizar uma avaliação preliminar das principais ameaças e do estado de conservação de variados topos alto-montanos da Serra do Mar paranaense.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS)

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa Brasileira é a legislação que tem entre seus objetivos estabelecer parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal. A mesma também normatiza a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

As APPs são áreas protegidas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo, assegurar o bem-estar das populações humanas e proteger as áreas úmidas (BRASIL, 2012). Nesse contexto, Varjabedian e Mechi (2013) destacam que essas áreas são importantes por cumprirem diversas funções ambientais imprescindíveis para o desenvolvimento de processos ecológicos essenciais e por garantirem a proteção de mananciais no âmbito da paisagem.

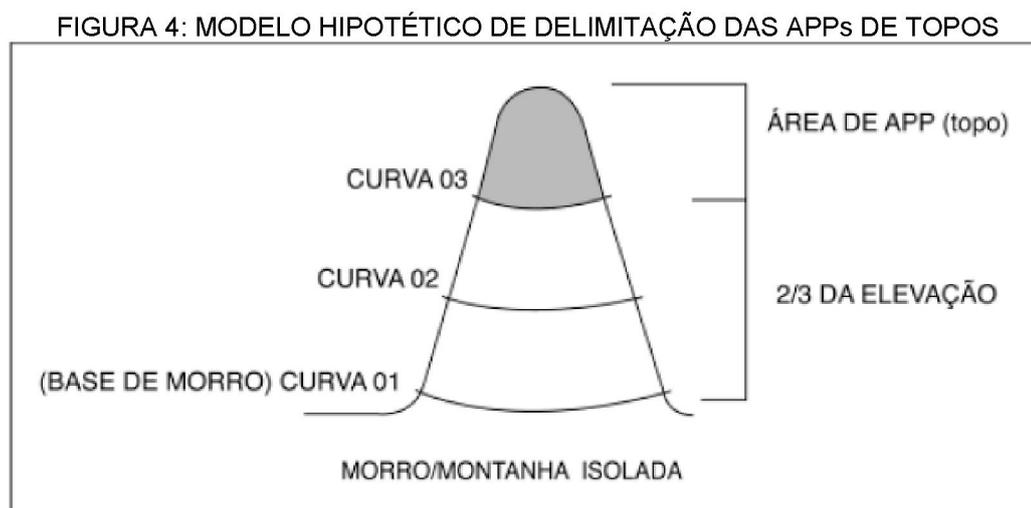
#### 2.1.1 APPs de topo de morros, montes, montanhas, serras e linhas de cumeada

Os topos de morros, montes, montanhas e serras, bem como as linhas de cumeada (categoria extinta pela Lei nº 12.651/12) se constituem nas porções de APPs relativas às elevações de terreno. O histórico da normativa das APPs da categoria em questão será descrito a seguir.

##### 2.1.1.1 APPs de topos - Código Florestal de 1965 e Resolução CONAMA nº 004/85

As Áreas de Preservação Permanente de elevações de terreno relativas às florestas e demais formas de vegetação situadas em topos de morros, montes, montes, montanhas e serras foram inseridas no Artigo 2º alínea d, da Lei nº 4.771/65, mas, conforme anteriormente mencionado, a legislação de 1965 não estabeleceu as normas, parâmetros e limites referentes à delimitação dessas APPs, que só ocorreu com a Resolução CONAMA nº 004/85.

A Resolução CONAMA n° 004/85 passa a denominar Áreas de Preservação Permanente (APPs) de Reservas Ecológicas (REs). O Artigo 3°, inciso VI, declara como REs as florestas e demais formas de vegetação natural situadas no topo de morros, montes e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços), da altura mínima da elevação em relação à base (FIGURA 4).



FONTE: NOWATZKI et al. (2010)

A Resolução CONAMA de 1985 separa os morros (ou montes) e as montanhas em duas categorias distintas, sendo que o morro é elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre 50 a 300 metros, enquanto que a montanha é uma grande elevação de terreno com cota em relação à base superior a 300 metros. Ambas as elevações para terem preservação no cume, devem apresentar encostas com declividade superior a 30%, na linha de maior inclinação.

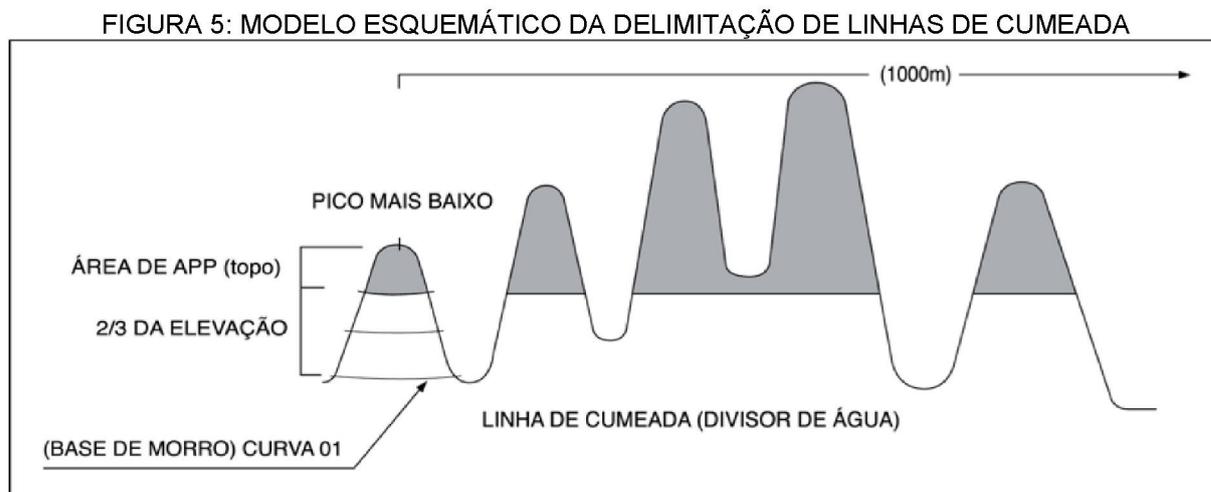
O termo monte se aplica a elevações isoladas na paisagem, à medida que serra corresponde a um vocábulo usado de maneira ampla para terrenos acidentados com fortes desníveis, frequentemente aplicados a escarpas assimétricas, possuindo uma vertente abrupta e outra menos inclinada (CONAMA, 1985).

A base de morro, monte ou montanha (excluindo o termo serra), de acordo com Brasil (1985), compreende-se em plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor. A depressão é classificada como forma de

relevo que se apresenta em posição altimétrica mais baixa do que porções contíguas.

Na legislação de 1985, as linhas de cumeada das elevações de terreno foram inseridas como REs, de modo que uma linha de cumeada se refere à interseção dos planos das vertentes, definindo uma linha simples ou ramificada, determinada pelos pontos mais altos a partir dos quais divergem os declives das vertentes.

A proteção nas linhas de cumeada (FIGURA 5) abrange a área delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha da cumeada equivalente a 1.000 metros.



FONTE: NOWATZKI et al. (2010)

Além dos topos de morros, montes, montanhas e serras e dos conjuntos de 1.000 metros em linhas de cumeada, o Artigo 4º define que no caso de montanhas ou serras, quando ocorrem dois ou mais morros, cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a 500 metros, a área total protegida pela Reserva Ecológica abrangerá o conjunto de morros e será delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) a altura, em relação à base do morro mais baixo do conjunto (CONAMA, 1985). Deve-se ressaltar que a redação demonstra ser errônea, levando em consideração que primeiramente tratam das montanhas e serras e posteriormente, que a delimitação abrange somente os morros.

### 2.1.1.2 APPs de topos: Código Florestal de 1965 e Resolução CONAMA n° 303/02

A Resolução n° 303/02 manteve em grande parte as normas, parâmetros e limites de proteção dos ambientes de topos estabelecidos por sua antecessora, mas apresentou uma redação mais simplificada ao tratar de seus parâmetros, definições e limites.

O conceito de morro é o mesmo da resolução anterior, o termo montanha teve a exclusão da palavra “grande” em seu conceito e o termo monte não tem conceito descrito nessa versão. Já o conceito de linha de cumeada foi simplificado para: linha que une os pontos mais altos de uma sequência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas (CONAMA, 2002).

No que concerne às normas e limites das APPs da categoria em questão, não ocorreram modificações na proteção dos topos de morros, montes, montanhas e serras e nem nas linhas de cumeada. Os critérios obrigatórios de declividade mínima de 30% (16,70°) nas encostas e a amplitude mínima de 50 metros entre o topo e a base foram mantidos. A base de morro ou montanha também não foi alterada, deste modo, em plano horizontal é definida por planície ou superfície de lençol d'água adjacente e nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor (CONAMA, 2002).

Em contrapartida, para as elevações isoladas com distância entre si inferior a 500 metros, o parágrafo único do Art. 3° da Resolução n° 303/02 corrigiu o erro da Resolução n° 004/85. De acordo com o CONAMA (2002), na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a 500 metros, a APP abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto.

### 2.1.1.3 APPs de topos - Lei de Proteção da Vegetação Nativa de 2012

O Artigo 4°, inciso IX da Lei n° 12.651/12, define APPs de elevações de terreno da seguinte maneira: no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por

planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação (FIGURA 6).

FIGURA 6: EXEMPLO DE PONTO DE SELA NA BACIA DO RIO SAGRADO, MORRETES/PR



FONTE: PONTES, L. (2016) e adaptado por autora (2017)

A partir dessa legislação, as linhas de cumeada e os conjuntos de morros e montanhas com distâncias inferiores a 500 metros deixaram de ser categorias de APPs e os conceitos de morro e de montanha, antes distintos na Resolução CONAMA n° 303/02, não são mais definidos separadamente. Assim, as categorias de morros, montes, montanhas e serras foram integradas em apenas uma categoria e passaram a ter delimitação somente de forma isolada. A altura mínima obrigatória, que antes era de 50 metros, foi ampliada para 100 metros e a declividade das encostas, que devia ter aproximadamente 17° (30%), passou a ser superior a 25° de inclinação.

O conceito de base de elevação de terreno, conforme citado anteriormente, foi alterado de acordo com as propostas de Cortizo (2007), onde o termo lençol d'água foi substituído por espelho d'água e, em situações de elevações de relevo ondulado, a base não é mais definida pela cota da depressão mais baixa ao seu redor, mas sim pelo ponto de sela mais próximo.

Diante do exposto, nota-se que a lei vigente alterou consideravelmente as normas de delimitação das APPs de topos, de modo que se tornou mais permissiva

e pode legitimar ocupações existentes, bem como autorizar a expansão de futuras ocupações nessas porções da paisagem.

## 2.2 FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

O bem-estar das populações humanas e o desenvolvimento econômico são diretamente interligados com o capital natural e aos serviços provenientes do funcionamento dos ecossistemas (EMBRAPA, 2015). Costanza et al. (1997b) conceituam capital como qualquer estoque de materiais, energia, informações, entre outros, existente em determinado momento. Já o capital natural, conforme Costanza e Daly (1992) é o conjunto de elementos do meio ambiente capaz de gerar um fluxo de serviços tangíveis e intangíveis, direta e indiretamente úteis aos seres humanos.

Ecossistema, conceito criado por Tansley (1935), é a interação entre os organismos (fatores orgânicos) e o meio físico (fatores inorgânicos), não podendo haver separação entre eles na formação dos sistemas. Os ecossistemas podem ser de vários tipos e tamanhos, podendo abranger desde a escala global até a de um átomo.

As funcionalidades/funções ambientais se definem na capacidade dos processos e dos componentes naturais em fornecerem benefícios e serviços que, direta e/ou indiretamente, satisfaçam as necessidades humanas. Cada função é o resultado dos processos naturais do subsistema ecológico, de forma que, os processos naturais são resultantes de complexas interações de movimentos de matéria e energia entre seres bióticos e abióticos dos ecossistemas (DE GROOT et al., 2002).

As funções ambientais podem ser classificadas, segundo Van der Maarel e Dauvellier (1978 apud DE GROOT, 1992) e Braat et al. (1979 apud DE GROOT, 1992):

- Funções de Regulação: regulação dos fluxos hidrológicos, regulação da temperatura global, retenção de solo no ecossistema, etc.;
- Funções de Suporte: habitação, cultivo, recreação, turismo, etc.;
- Funções de Produção: alimentos, matéria prima para a indústria, recursos energéticos e materiais genéticos, recursos ornamentais, fertilizantes, etc.;

- Funções de Informação: informações estéticas, informações espirituais, informações históricas, inspiração cultural e artística, etc.

Uma vez que as funções de um ecossistema são conhecidas na sociedade, elas podem ser avaliadas por serviços ecossistêmicos prestados (DE GROOT, 2002). Os serviços ecossistêmicos são benefícios obtidos pelas populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas (COSTANZA et al., 1997a; COSTANZA et al., 1997b). A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) classifica os serviços ecossistêmicos em:

- Serviços de Provisão (Provisão): produção de alimentos, fibras, água, recursos genéticos e bioquímicos, etc.;
- Serviços de Regulação: regulação do clima, regulação de gás, controle de erosão e retenção de sedimento, controle biológico, etc.;
- Serviços Culturais: recreação, educação, estética, benefícios espirituais;
- Serviços de Suporte (Apoio): ciclagem de nutrientes, formação do solo, etc.

De Groot et al. (2002) destacam que as funções ambientais e os serviços ecossistêmicos nem sempre mostram uma relação única. Por vezes, um único serviço ecossistêmico é produto de duas ou mais funções ambientais e em outros casos, uma única função exerce mais de um serviço. Além disso, a análise das funções ambientais e dos serviços ecossistêmicos envolve diferentes escalas, que pode variar da escala da própria função do ecossistema até a escala do valor atribuído pelas populações humanas dos produtos e serviços prestados.

Nessa dinâmica, Camargo et al. (2014) enfatizam que para a manutenção das funções e serviços de um determinado ecossistema, é fundamental não somente os mecanismos de gestão ambiental, mas também o comprometimento do poder público em intervir.

Frente à necessidade de preservação de ecossistemas em Áreas de Preservação Permanente, em contraste do custo privado de determinados agentes econômicos (por exemplo, os produtores rurais) para manter essas áreas

preservadas, os esquemas e programas de pagamentos por serviços ambientais (PSAs)<sup>4</sup> têm sido adotados (PARRON e GARCIA, 2015).

O pagamento por serviços ambientais é apontado por Wunder (2007) como instrumento de conservação e pode promover a adoção de práticas de gestão sustentáveis, a exemplo do sequestro de carbono e da conservação da natureza. Na mesma linha, Guedes e Seehusen (2011) acreditam que os PSAs se apresentam como um instrumento promissor para uma gestão ambiental exitosa e que, ao mesmo tempo, geram novas fontes de renda para avançar na proteção do meio ambiente.

## 2.3 SERRA DO MAR DO ESTADO DO PARANÁ

A Serra do Mar é uma feição geomorfológica constituída por um sistema montanhoso que se desenvolveu paralelo à linha de costa e se estende do Espírito Santo ao sul de Santa Catarina (BIGARELLA, 1978).

No estado do Paraná, a Serra do Mar abrange área total de 3.234,2 km<sup>2</sup> e seus limites ocorrem entre o Primeiro Planalto e a Planície Litorânea, formando serras marginais descontínuas e elevadas (MAACK, 1968 e MINEROPAR, 2001). Os maiores picos da Serra do Mar paranaense, de acordo com Tramujas (2000) são: Pico Paraná (1.887 m s.n.m.), Pico Caratua (1.856 m s.n.m) e Pico Ibirati (1.830 m s.n.m), todos inseridos no na Serra do Ibitiraquire. O IBGE (2016) destaca também os Picos Araçatuba (1.665 m s.n.m) e Pico Marumbi (1.551 m s.n.m).

### 2.3.1 Clima

O clima da Serra do Mar, segundo a classificação de Köppen, é subdividido em consonância aos seus pisos altimétricos. As áreas com altitudes inferiores a 700 m são do tipo Cfa (Clima Subtropical Úmido - Mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida e com verão quente e geadas de menor frequência no inverno. Nas áreas com altitudes maiores que 700 m, o clima é classificado como tipo Cfb (Subtropical Úmido

---

<sup>4</sup> No Brasil e na América Latina adota-se geralmente o termo Pagamento por Serviços Ambientais, enquanto que na União Europeia o termo mais usado é Pagamento por Serviços Ecossistêmicos. Embora as diferenças conceituais na literatura entre os termos, ambos são utilizados para designar uma transação, na qual pelo menos um beneficiário de serviços ecossistêmicos remunera pelo menos um provedor desses serviços (SANTOS e VIVAN, 2012).

- Mesotérmico com verão fresco), com precipitações mais abundantes, temperatura média do mês mais frio abaixo de 18°C e temperatura média do mês mais quente de até 22°C (JORGE e MENDONÇA, 2008).

De acordo com a pesquisa de Jorge e Mendonça (2008), a temperatura nos morros e nas serras apresenta média anual entre 15° e 17°C, porém nas altitudes mais elevadas, menores valores são alcançados. No verão, a média oscila entre 22° e 24°C na planície e diminui para 19° e 21°C nas áreas mais altas, chegando a 17° e 18°C nos picos montanhosos. Já no inverno, as médias variam entre 15° e 17°C na planície, sendo que as áreas de maior altimetria atingem valores entre 13° e 14°C.

Nesse sentido, Spurr (1953) indica que conforme o aumento da latitude em direção aos polos e o aumento da altitude das elevações, as temperaturas, de modo geral, diminuem. Conforme a estimativa do autor, um grau de latitude (111 km) equivale a aproximadamente 1°C, de modo que 300 m de elevação apresenta uma variação em cerca de 1,7 °C. Nos trópicos, segundo Richards (1979), a cada 100 m de diferença na altitude ocorre uma variação entre 0,4 e 0,7°C. Na Serra do Mar paranaense, Maack (1968) relatou que a temperatura média diminui 0,6°C a cada 100 metros de altura e identificou temperaturas mínimas inferiores a 10°C em áreas mais elevadas, próximas aos cumes.

Essas temperaturas médias (anual e sazonal), segundo Goudard e Paula (2016), são determinadas, principalmente, pelo relevo, em conjunto com as diferenças de pressão e maritimidade. Essa última característica, para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), é fundamental na ação reguladora da temperatura e da umidade. Além desses fatores, Roderjan (1994) salientou as constantes mudanças climáticas, em diferentes escalas temporais, como influentes nos valores médios de temperatura.

Quanto aos dados de pluviosidade, a região Atlântica do Paraná apresenta os mais elevados totais anuais do estado, com valores superiores a 2.000 mm, de tal modo que nos meses de verão as chuvas são mais intensas e concentradas e as precipitações acentuam-se proporcionalmente ao aumento das altitudes (SILVA, 2006; PAULA, 2010). Esta característica está diretamente associada à influência do relevo nas condições atmosféricas, formando uma barreira natural para os ventos que se originam no oceano no sentido sudeste, concentrando umidade a leste da serra e ocasionando chuvas orográficas nas encostas (MAACK, 1968).

Do ponto de vista dos sistemas atmosféricos, nas porções litorâneas ocorre a atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) em conjunto com a Massa Tropical Continental (MTC)<sup>5</sup>, da Massa Polar Atlântica (MPA) e da Frente Polar Atlântica (FPA) (MONTEIRO, 1968; JORGE e MENDONÇA, 2008).

### 2.3.2 Geologia e Geomorfologia

De acordo com Bigarella (1978), a Serra do Mar compreende uma serra marginal de borda de planalto, mais escarpada do lado atlântico que do lado continental. É composta por taludes de alta declividade e vertentes vigorosas, tanto em relação ao Primeiro Planalto, como em relação ao sopé da escarpa, localizada na Planície Costeira Atlântica. Segundo Maack (1968), é dividida em diversos maciços altos e baixos, que são denominados regionalmente de serras, onde os blocos altos apresentam suas elevações mais importantes sempre no sentido nordeste (NE) e conforme diminuem sua altura, em sentido sudoeste (SW).

A estrutura da Serra do Mar começou a se formar no Mesozoico, a partir da fragmentação do Gondwana e início da Deriva Continental, com a formação do Oceano Atlântico Sul e consequente afastamento da África e da América do Sul, que se iniciou há aproximadamente 150 milhões de anos (MINEROPAR, s/d).

No processo de separação continental ocorreu um amplo soerguimento em toda a borda leste do continente sul-americano no sudeste do Brasil. Este soerguimento ocasionou levantamentos e rebaixamentos de grandes blocos por falhas geológicas. A Serra do Mar corresponde a uma destas áreas elevadas, por ocasião da elevação do bloco ocidental e rebaixamento do bloco oriental da Falha de Santos. Isto aconteceu aproximadamente há 65 milhões de anos e naquela época, a Escarpa de Falha da Serra do Mar situava-se a dezenas de quilômetros a leste da linha de costa atual. Estas escarpas ficaram sujeitas à ação da erosão, recuando até a posição atual (MINEROPAR, s/d).

A geologia da porção oriental do estado do Paraná tem como origem litológica o Escudo Cristalino, proveniente de diversos eventos tectônicos e magmáticos iniciados no Pré-Cambriano (Arqueano e o Proterozoico Inferior). Suas rochas, com alto grau de cristalinidade, são representadas por granitos de anatexia, gnaisses, anfíbolitos e, principalmente, por migmatitos. Na Serra do Mar, os

---

<sup>5</sup> Muito pouco atuante (JORGE e MENDONÇA, 2008).

migmatitos foram cortados discordantemente por intrusões de granito (FUCK et al., 1969; BIGARELLA, 1978; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

No Paraná, a Serra do Mar apresenta características distintas dos outros estados, pois abrange setores originados principalmente por erosão diferencial. Nas áreas de rochas mais resistentes ao intemperismo, como os granitos e rochas efusivas e sedimentares da Formação Guaratubinha, as serras sobressaem entre 400 e 900 metros acima do nível altimétrico do Primeiro Planalto. Já os gnaisses e migmatitos formam a grande maioria dos pequenos morros dessa feição geomorfológica (ANGULO, 2004).

A Serra do Mar paranaense é distribuída de maneira não uniforme, separada do oceano Atlântico por baixadas colúvio-aluvionares (FIGURA 7), em torno de 55 km de largura e altitudes inferiores a 20 metros, denominadas de Planície Litorânea ou Planície Costeira (BIGARELLA, 1978; ANGULO, 2004).

FIGURA 7: SERRA DO MAR E PLANÍCIE LITORÂNEA, MORRETES/PR



FONTE: PONTES, L. (2016) e adaptado por autora (2018)

As formas atuais de seu relevo são modeladas pela ação de ciclos erosivos sucessivos e esses processos ocorrem de forma natural, por suas diversas porções da serra denotarem alta suscetibilidade à produção de sedimentos (BIGARELLA, 1978; PAULA, 2010). Contudo, conforme verificado por Paula (2010), as ações antrópicas, como abertura de estradas rurais e atividades agropecuárias, aceleram os processos erosivos e aumenta a produção de sedimentos na Serra Mar, que conseqüentemente resultam no assoreamento dos rios e estuários.

### 2.3.3 Solos

Os solos são formados predominantemente por cinco fatores: clima, material de origem, relevo, organismos e tempo cronológico (SILVA et al., 2013). Nesse sentido, a cobertura pedológica da Serra do Mar é diversificada por sua grande variabilidade de relevos e rochas, somadas às variações climáticas, que são regidas interativamente pelo posicionamento geográfico e pelo piso altitudinal. Os processos pedogenéticos na Serra do Mar são muito dinâmicos e regulados, principalmente, pelas declividades acentuadas e à elevada pluviosidade, ocorrendo o domínio da morfogênese (esculturação do relevo) sobre a pedogênese (formação do solo) (CURCIO, 2002b).

Nos terços superiores montanhosos, os solos respondem, em seu processo de formação, à diminuição de temperatura média e ao aumento da elevação da altitude (RICHARDS, 1979). Dessa forma, em meio às restrições climáticas, os processos de pedogênese nessas áreas são limitados e os solos pouco desenvolvidos, sendo eles os Neossolos Litólicos Húmicos (minerais), Neossolos Litólicos Hísticos e Organossolos Fólicos (orgânicos), em conjunto com os afloramentos rochosos (CURCIO, 2002b).

Esses solos apresentam alto teor de matéria orgânica, devido ao clima altamente frio e úmido e a abundante neblina dificultarem as atividades biológicas nos solos e os processos de meteorização química. Outro fator está relacionado com estrutura esclerófila das folhas das árvores, que as tornam resistentes aos processos de decomposição (JORDAN, 1985; STADTMÜLLER, 1987; CURCIO, 2002b).

Nos terços médio e inferior da serra, são presentes os Cambissolos e Argissolos e com menor frequência e de forma localizada, os Gleissolos e Latossolos (CURCIO, 2002b). Já nas planícies de sedimentos de aporte continental, de acordo com Curcio (2002a), a gênese dos solos é indiretamente relacionada aos processos de morfogênese e pedogênese da Serra do Mar, pois parte dos sedimentos formados são carregados pelas drenagens e outra parte depositados nas planícies próximas ao sopé das elevações, originando solos alúvio-coluvionares das classes de Cambissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos, Gleissolos e Organossolos.

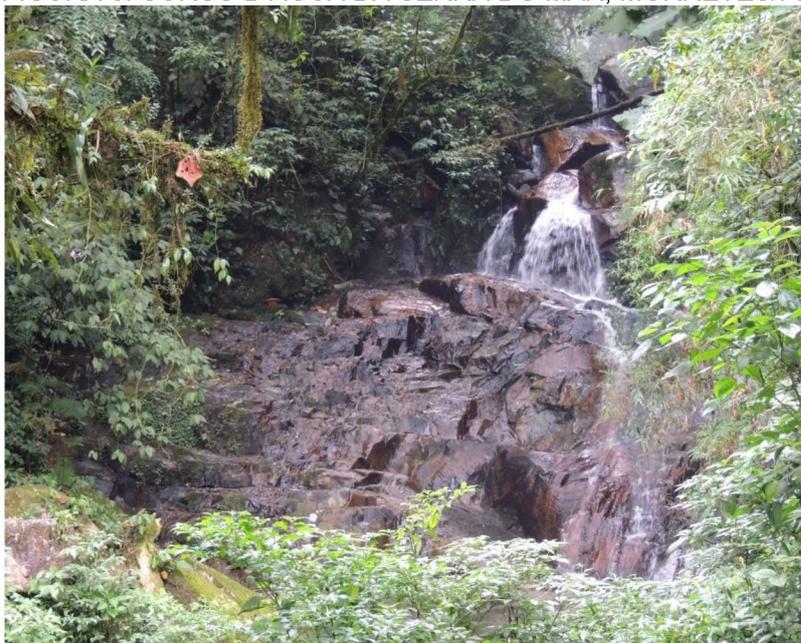
Na maioria das regiões tropicais úmidas, as variações de solos modificam a composição das comunidades vegetais, pois ocorrem preferências de algumas espécies por determinados tipos de solos (RODERJAN, 1994).

#### 2.3.4 Hidrografia

O sistema hidrográfico oriental paranaense é formado por pequenas bacias limitadas a oeste, pela barreira das escarpas ou das serras marginais, onde o relevo é acentuado e de alta declividade. A maioria dos rios têm suas nascentes localizadas na encosta da serra e próximo aos topos, em forma de riachos ou córregos (BIGARELLA, 1978).

A rede de drenagem, devido à baixa resistência aos processos de erosão diferenciada, apresenta um traçado encaixado por rochas de falhas reativadas, de padrão de leito retangular, com vales profundos de vertentes íngremes. A FIGURA 8 exemplifica essa característica dos cursos d'água da Serra do Mar (FUCK et al., 1969; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

FIGURA 8: CURSO D'ÁGUA DA SERRA DO MAR, MORRETES/PR



FONTE: LIMA, F. F. (2016) e adaptado por autora (2018)

Por se tratar de uma área de drenagem densa, principalmente nas áreas das bacias de recepção, mesmo em períodos de estiagem, poucos cursos d'água das encostas da serra secam ou diminuem seu volume, devido os altos índices

pluviométricos da região, a boa distribuição de chuvas ao longo do ano, a condensação da umidade atmosférica e as neblinas que recobrem áreas situadas acima de 700 metros de altitude (MAACK, 1968).

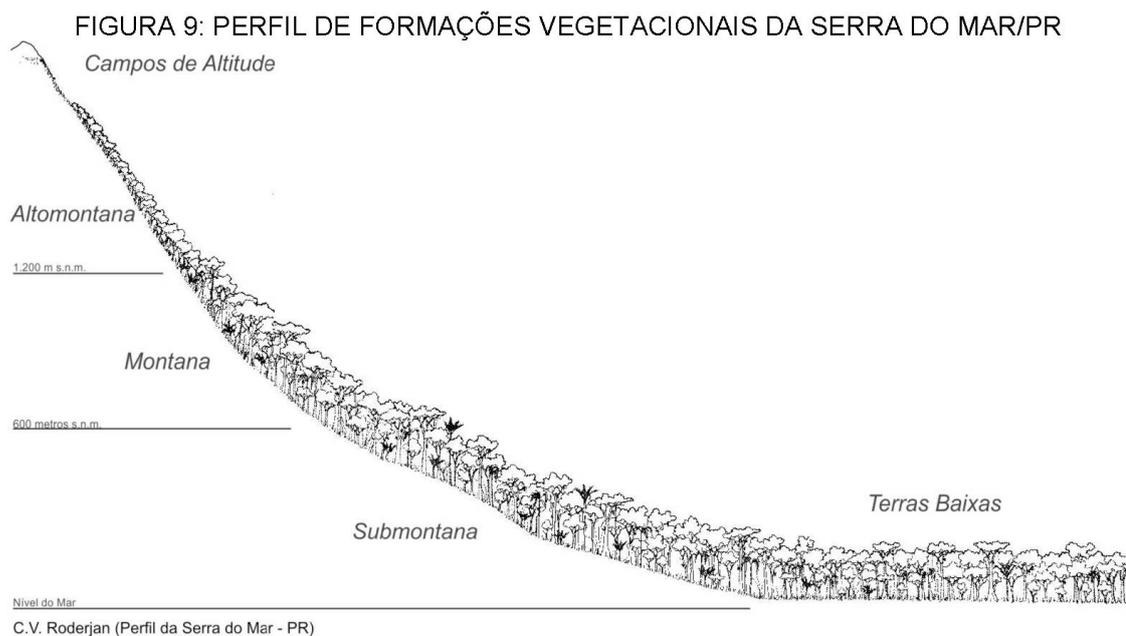
### 2.3.5 Vegetação

Em termos de cobertura vegetal, a Serra do Mar é coberta por Floresta Ombrófila Densa (F.O.D.), sendo essa influenciada diretamente pelas massas de ar quentes e úmidas do oceano Atlântico e, pelas chuvas relativamente intensas e bem distribuídas ao longo do ano (RODERJAN et al., 2002). A Floresta Ombrófila Densa é um termo proposto por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967) e é adotado pelo IBGE no Manual Técnico de Vegetação Brasileira, que teve sua última versão atualizada no ano de 2012. Essa formação ocorre tanto na Amazônia, quanto nos ambientes costeiros, sendo esse último denominado também de Floresta Atlântica. As características gerais dessa floresta foram descritas por Roderjan (1994):

Trata-se de vegetação dominada por elementos arbóreos, cujas alturas médias variam entre 20 e 30 m, em função das características locais. O regime climático, preponderantemente influenciado pela proximidade do oceano Atlântico, é responsável pelos elevados índices pluviométricos, situando-os ao redor de 2.000 a 3.000 mm anuais e não permitindo a ocorrência de períodos biologicamente secos; as médias térmicas anuais são em geral superiores a 15°C e a ocorrência de geadas é notavelmente eventual. Portanto, as árvores em geral não apresentam mecanismos de proteção contra seca e/ou frio, assim como é reduzido o percentual de espécies decíduas (RODERJAN, 1994, p. 25).

Entre os demais aspectos da Floresta Ombrófila Densa, o IBGE (2012) destaca que esses ambientes são constituídos por fanerófitos (espécies lenhosas), lianas lenhosas e epífitas em abundância, o que é um diferencial em relação às outras classes de formações vegetacionais.

A Floresta Ombrófila Densa, a partir de compartimentos, é dividida em cinco formações: F.O.D. Aluvial, F.O.D. de Terras Baixas, F.O.D. Submontana, F.O.D. Montana e F.O.D. Alto-montana, onde esse último pode estar entremeado aos Campos Alto-montanos e Rupestres (FIGURA 9).



FONTE: RODERJAN, C. V. (s/d)

No espaço, as linhas de transições vegetacionais apresentam variações em função de fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos e pedológicos de cada elevação. O QUADRO 1 apresenta a classificação da Floresta Ombrófila Densa no estado do Paraná, de acordo com as classificações de Roderjan et al. (1993) e do IBGE (2012).

QUADRO 1: LOCALIZAÇÃO DAS FORMAÇÕES DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE NO PARANÁ

Floresta Ombrófila Densa (Paraná)	Localização (por faixa altitudinal)	
	Roderjan et al. (1993)	IBGE (2012)
F.O.D. Aluvial	Situada nas margens dos rios de planície	Situada nos terraços aluviais dos flúvios
F.O.D. de Terras Baixas (ou da Planície Litorânea)	Situada entre 5 e 50 metros	Situada entre 5 e 30 metros
F.O.D. Submontana	Situada entre 50 e 500/700 metros	Situada entre 30 e 400 metros
F.O.D. Montana	Situada entre 500/700 e 1000/1200 metros	Situada entre 400 e 1.000 metros
F.O.D. Alto-montana	Situada acima de 1.200 metros	Situada acima de 1.000 metros

FONTE: RODERJAN et al. (1993), IBGE (2012) e adaptado por autora (2017)

De todas as formações densas, a floresta Submontana é a que provém de uma florística com maior diversidade de espécies. Isso se atribui às melhores características de seus solos e condições climáticas favoráveis de chuvas bem distribuídas ao longo do ano e de baixa ocorrência de geadas (RODERJAN et al., 2002).

#### 2.3.5.1 Floresta Ombrófila Densa Alto-montana

A Floresta Ombrófila Densa Alto-montana é a formação florestal das áreas mais elevadas e próximas aos topos de montanhas. É também conhecida na literatura brasileira pelas denominações de Mata de Neblina (MAACK, 1968; WALTER 1986), Mata Nebular (BIGARELLA, 1978), Matinha Nebular (KLEIN, 1979) e Floresta Nebular (FALKENBERG e VOLTOLINI, 1995; FONTES, 1997).

Essa vegetação geralmente ocorre nas áreas costeiras e ilhas, mas também pode se situar em regiões continentais, como nos Andes, Gabão e Congo (GIODA et al., 1994; HAMILTON, 1995). Na Serra do Mar paranaense, conforme citado anteriormente, localiza-se em média acima de 1.200 m, confrontando com as espécies de Refúgios Vegetacionais (RODERJAN et al., 1993; RODERJAN et al., 2002).

Por influências da elevação de altitude, das restrições climáticas (baixas temperaturas, ventos fortes e constantes e, neblina) e pedológicas (solos rasos e de menor fertilidade), a vegetação desses ambientes apresenta composição florística e fisionomia peculiares. O dossel é uniforme e homogêneo e as espécies arbóreas são simplificadas e de porte reduzido (3 a 7 metros de altura), com troncos retorcidos, copas compactas e lustrosas e, folhas pequenas, coriáceas e esclerófilas (STADMÜLLER, 1987; RODERJAN, 1994; PORTES et al., 2001; RODERJAN et al., 2002).

Nesse contexto, Roderjan (1994) destaca que o aumento de altitude é proporcional à diminuição das condições ambientais para o estabelecimento das plantas, o que exige mecanismos de adaptação para sua fixação e desenvolvimento. Nas áreas montanhosas, por conterem encostas íngremes, o fluxo da água é descendente e os materiais solúveis são lixiviados e removidos pelas drenagens. Contudo, o desenvolvimento da floresta é garantido pela ciclagem de nutrientes (DELITTI, 1995 e PORTES, 2000).

A vegetação alto-montana é composta por espécies de bromélias, orquídeas, líquens e em maior abundância, por epífitas avasculares de musgos e hepáticas, que recobrem integralmente os troncos e ramificações das árvores (STADMÜLLER, 1987; KOEHLER et al., 2002; RODERJAN et al., 2002). Apesar do endemismo, sua florística é representada por famílias de dispersão universal, como Aquifoliaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Rubiaceae (VELOSO e GÓES-FILHO, 1982; PORTES et al, 2001; RODERJAN et al., 2002).

Nessas formações, em Neossolos Litólicos e Organossolos Fólicos não saturados, são comuns espécies de *Caúna/Ilex microdonta* Reissek (Aquifoliaceae), *Camboim/Siphoneugena reitzii* D. Legrand (Myrtaceae), *Pinho-bravo/Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. (Podocarpaceae), *Casca-de-anta/Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae), *Canela-preta/Ocotea catharinensis* Mez (Lauraceae), além das exclusivas desses ambientes *Ipê-amarelo/Handroanthus catarinensis* A.H.Gentry (Bignoniaceae), *Gramimunha/Weinmannia humilis* Engl. (Cunoniaceae), *Carne-de-vaca/Clethra uleana* Sleumer (Clethraceae), entre outras (RODERJAN, 1994; FALKENBERG e VOLTOLINI, 1995, PORTES et al., 2001; RODERJAN et al., 2002).

O sub-bosque, bastante sombreado, é ocupado por espécies de Poaceae do gênero *Chusquea* (*Chusquea meyeriana* e *Chusquea* sp.), juntamente com bromélias do gênero *Vriesea* e *Aechmea* e pteridófitas dos gêneros *Polypodium*, *Grammitis*, *Gleichenia* e *Polystichum* (RODERJAN e KUNYOSHI, 1988; RODERJAN, 1994).

Ainda nessa perspectiva, o levantamento da florística vascular, realizado por Scheer e Mocoichinski (2009), em quatro trechos alto-montanos da Serra do Mar paranaense, reitera as informações supramencionadas. As famílias de maior riqueza específica identificadas nessas áreas foram: Myrtaceae, com 34 espécies (10% do total), seguida por Asteraceae (30; 9%), Orchidaceae (29; 8%), Rubiaceae (17; 5%), Melastomataceae (16; 5%), Poaceae (12; 3%) e Bromeliaceae (11; 3%).

#### 2.3.5.2 Refúgios Vegetacionais (Campos Alto-montanos e Rupestres)

Um Refúgio Vegetacional é conceituado como a vegetação das cimeiras das serras, situada acima do limite da F.O.D. Alto-montana ou a ela entremeada. Inclui as formações naturais herbáceas de Campos Alto-montanos, geralmente acima de 1.200 m e 1.300 m de altitude, e os Campos Rupestres (Vegetação de Rochas)

sobre os afloramentos rochosos dos topos das montanhas, podendo ser encontrados acima de 1.000 m de altitude (TRAMUJAS, 2000; RODERJAN et al., 2002).

Os Campos Alto-montanos são mais conhecidos pelo termo Campos de Altitude (MARTINELLI, 1996; SAFFORD, 1999; MOCOCHINSKI e SCHEER, 2008; IBGE, 2012), mas também são denominados de Campos Altimontanos (RIZZINI, 1979), Refúgios Vegetacionais Alto-montanos (VELOSO et al., 1991; IBGE, 2012) e Refúgio Ecológico (LEITE, 1995).

Segundo Safford (1999), os campos alto-montanos ocorrem nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, e na Serra da Mantiqueira, com área total estimada em 350 km<sup>2</sup>.

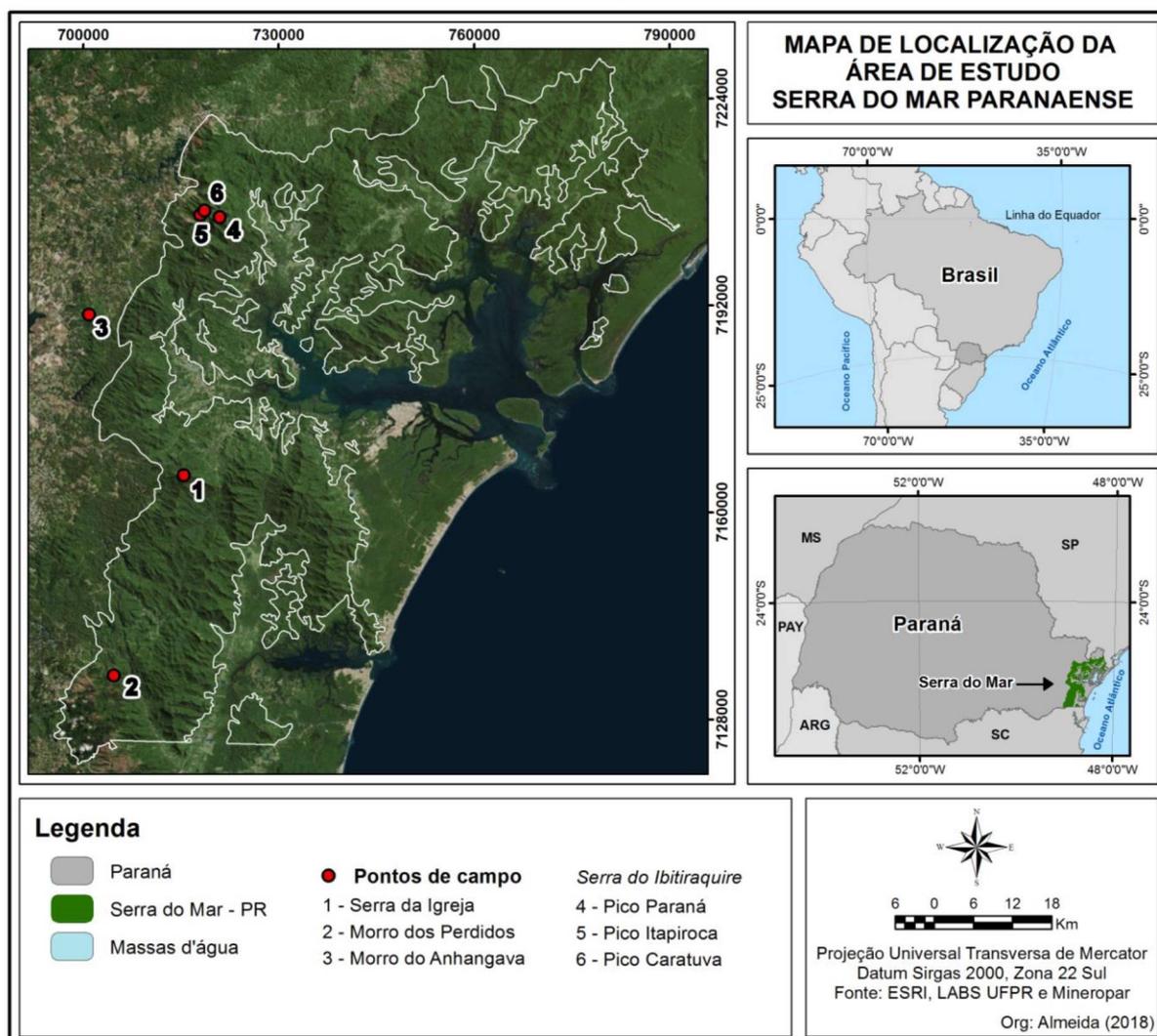
Acima dos Neossolos Litólicos e Organossolos Fólicos dos Campos Alto-montanos, são predominantes espécies de Poaceae (*Chusquea*, *Andropogum*, *Paspalum* e *Briza*), sendo a mais típica a Caratuva/*Chusquea pinifolia*. Também são compostos por Cyperaceae (*Machaerina*, *Rhynchospora*, *Bulbostylis* e *Lagenocarpus*), Asteraceae (*Baccharis* e *Vernonia*), Euphorbiaceae (*Croton*), Ericaceae (*Gaylussacia*, *Gaultheria* e *Agarista*), Eriocaulaceae (*Eriocaulon*), Mimosaceae (*Mimosa*), Amaryllidaceae (*Amaryllis*), Alstroemeriaceae (*Alstroemeria*) e Melastomataceae (*Leandra*, *Miconia* e *Tibouchina*). Sobre os afloramentos de rocha são comuns espécies de Bromeliaceae, Apocynaceae, Orchidaceae, pteridófitas e líquens dos gêneros *Rhizocarpus*, *Parmelia* e *Cladonia* (TRAMUJAS, 2000).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde à Serra do Mar paranaense, destacando-se seis localidades nas quais foram realizados os levantamentos de campo, como pode ser visualizado na FIGURA 10.

FIGURA 10: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA SERRA DO MAR/PR



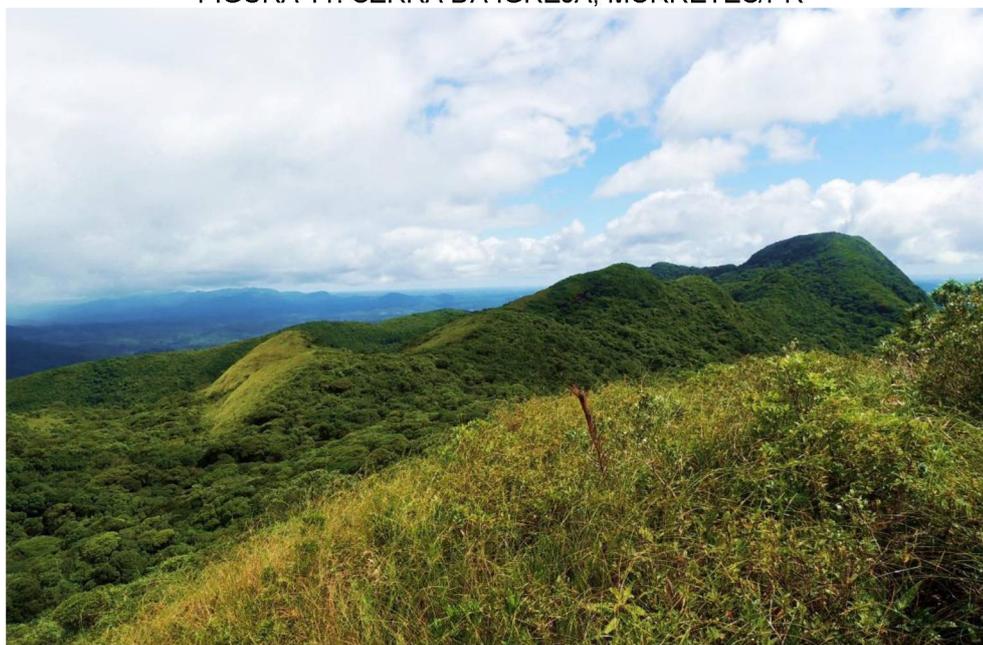
FONTE: A autora (2018)

As localidades de campo contemplaram topos alto-montanos distribuídos na Serra do Mar paranaense, de modo que foram escolhidos os que reúnem estudos prévios, a exemplos da Serra da Igreja (MOCOCHINSKI e SCHEER, 2008; SCHEER e MOCOCHINSKI, 2009; SCHEER et al., 2011), Morro Anhangava (RODERJAN,

1994; PORTES et al., 2001) e elevações da Serra do Ibitiraquire (TRAMUJAS, 2000; MOCOCHINSKI e SCHEER, 2008). Também foram selecionados topos de distintos usos da terra e estados de conservação, a exemplo o Pico Paraná, cume de relevância histórico-natural e atualmente palco de intensas atividades turísticas. A seguir será apresentada uma breve descrição das localidades de campo.

Serra da Igreja: Localiza-se no município de Morretes, no setor centro-sul da Serra do Mar paranaense (FIGURA 11). De acordo com Mocochini (2006), é composta por diversas elevações acima de 1.200 m e seu cume situa-se a 1.376 m de altitude.

FIGURA 11: SERRA DA IGREJA, MORRETES/PR

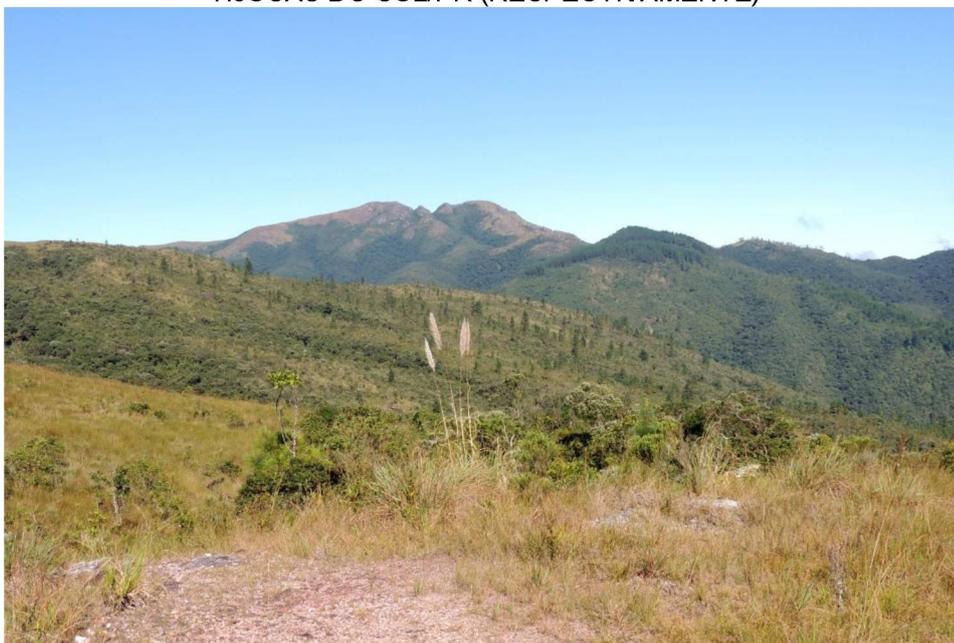


FONTE: A autora (2017)

Esta serra é legalmente protegida pelas unidades de conservação Parque Nacional do Guaricana (ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) e pela APA Estadual de Guaratuba (IAP – Instituto Ambiental do Paraná).

Morro dos Perdidos: Elevação localizada no município de Guaratuba, região sul da Serra do Mar do Paraná, sob altitude culminante de 1.449 metros (FIGURA 12).

FIGURA 12: MORRO DOS PERDIDOS (FRENTE) E PICO ARAÇATUBA (FUNDO), GUARATUBA E TIJUCAS DO SUL/PR (RESPECTIVAMENTE)

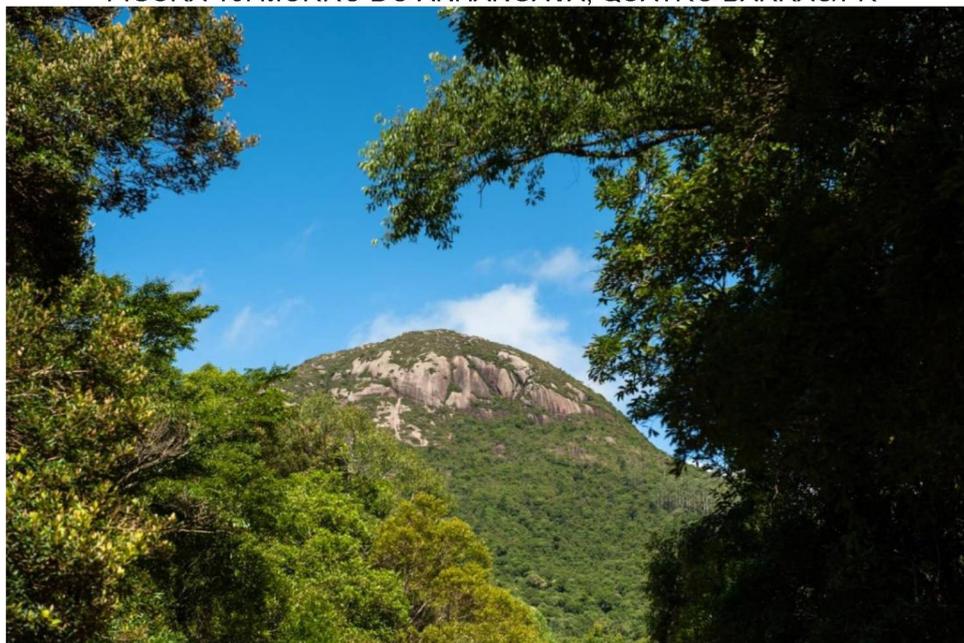


FONTE: A autora (2018)

O morro, que faz parte da Serra do Araçatuba, também está inserido na APA Estadual de Guaratuba e, segundo Brotto et al. 2009, a área abrange 1.440 hectares recobertos por F.O.D. Montana e Alto-montana, em conjunto com os Campos Alto-montanos e Campos Rupestres.

Morro do Anhangava: O Morro do Anhangava (FIGURA 13), com 1.420 m s.n.m., é o ponto culminante da Serra da Baitaca, conjunto montanhoso situado na borda oriental do Primeiro Planalto paranaense, entre os municípios de Quatro Barras e Piraquara (RODERJAN, 1994; RODERJAN e GRODSKI, 1999). A área é localizada no Parque Estadual da Serra da Baitaca e está sob gestão do IAP.

FIGURA 13: MORRO DO ANHANGAVA, QUATRO BARRAS/PR

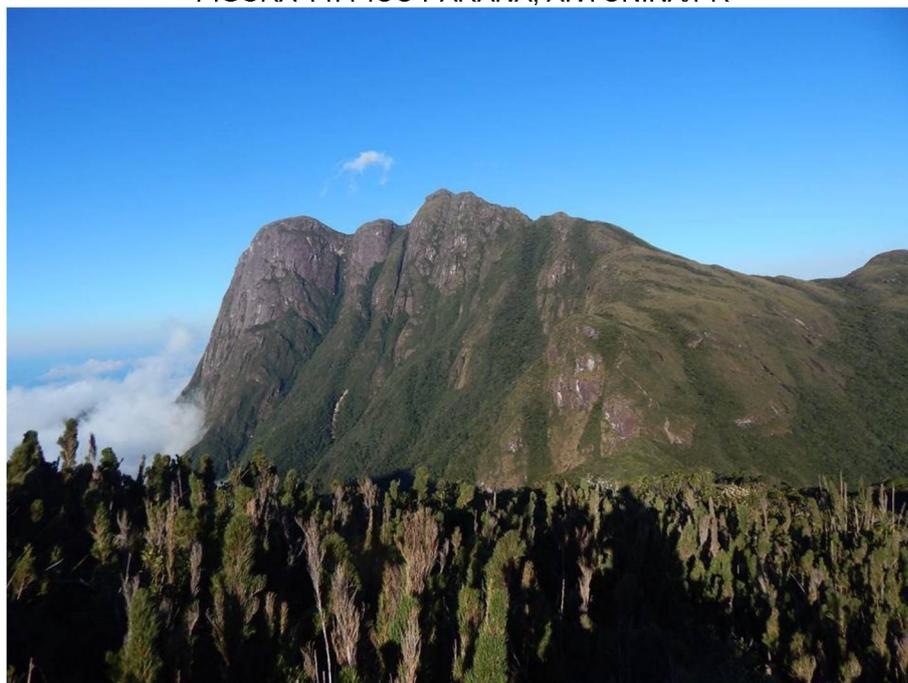


FONTE: PONTES, L. (2012)

O Morro do Anhangava está posicionado no limite precursor no sentido oeste-leste das formações montanhosas da Serra do Mar (RODERJAN, 1994; RODERJAN e GRODSKI, 1999). Roderjan e Struminski (1992) salientam que apesar da Serra da Baitaca estar mais próxima do Primeiro Planalto, a sua origem é a mesma que a da Serra do Mar.

Pico Paraná: Inserido no complexo montanhoso da Serra do Ibitiraquire, é o ponto culminante da região sul, com 1.887 m s.n.m (FIGURA 14). A Serra do Ibitiraquire, também conhecida por Serra dos Órgãos, situa-se entre os municípios de Antonina e Campina Grande do Sul, na porção norte da Serra do Mar paranaense.

FIGURA 14: PICO PARANÁ, ANTONINA/PR

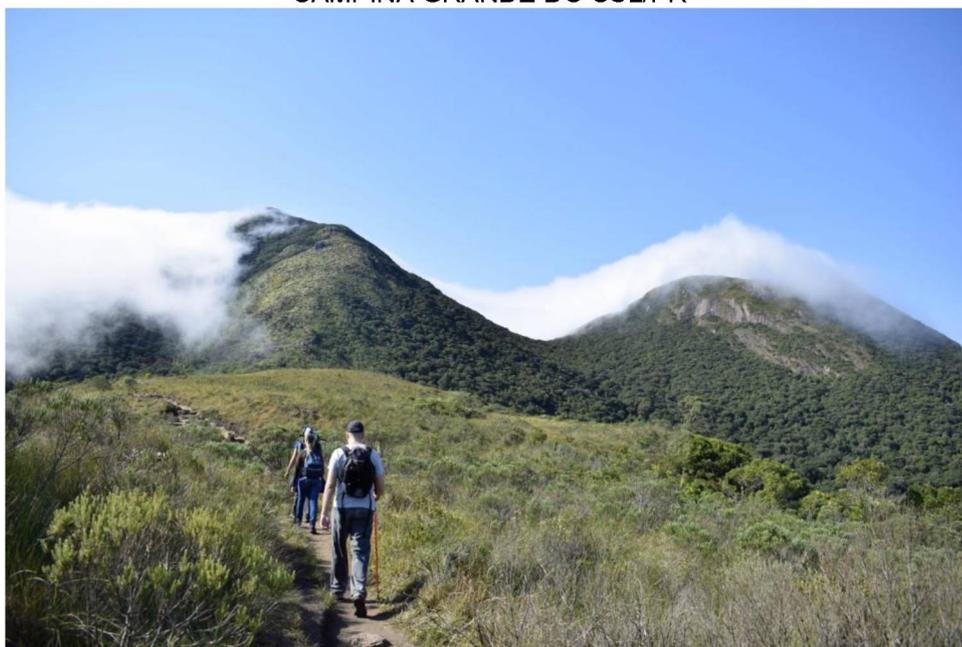


FONTE: FUMIYA, M. H. (2017)

A conservação dos topos de suas montanhas está atribuída ao IAP desde o ano de 2002, com a criação do Parque Estadual do Pico Paraná, determinada pelo Decreto Estadual nº 5769/02 (PARANÁ, 2002).

Pico Caratuva e Pico Itapiroca: O Pico Caratuva, com 1.856 metros de altitude, é a segunda maior montanha do Brasil meridional, já o Pico Itapiroca encontra-se a 1.805 metros acima do nível médio do mar. A FIGURA 15 evidencia as duas elevações e o vale suspenso de acesso ao Pico Paraná formado entre elas (TRAMUJAS, 2000).

FIGURA 15: PICO CARATUVA (ESQUERDA) E PICO ITAPIROCA (DIREITA), ANTONINA E CAMPINA GRANDE DO SUL/PR



FONTE: DAL PAI, M. O. (2017)

É importante salientar que o Maciço Ibitiraquire é uma das zonas montanhosas de maior relevância turística do Paraná, de modo que os três picos supramencionados, juntamente com o Morro do Getúlio (FIGURA 15, trilha com a equipe de campo) estão entre as áreas de maior visitação de praticantes de ecoturismo<sup>6</sup> e turismo de aventura<sup>7</sup>.

Em função de todas as localidades de campo estarem inseridas em unidades de conservação, para a execução dos trabalhos de campo previstos no projeto de pesquisa, foi necessário solicitar autorização ao ICMBio, via SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) e ao IAP. O ICMBio

---

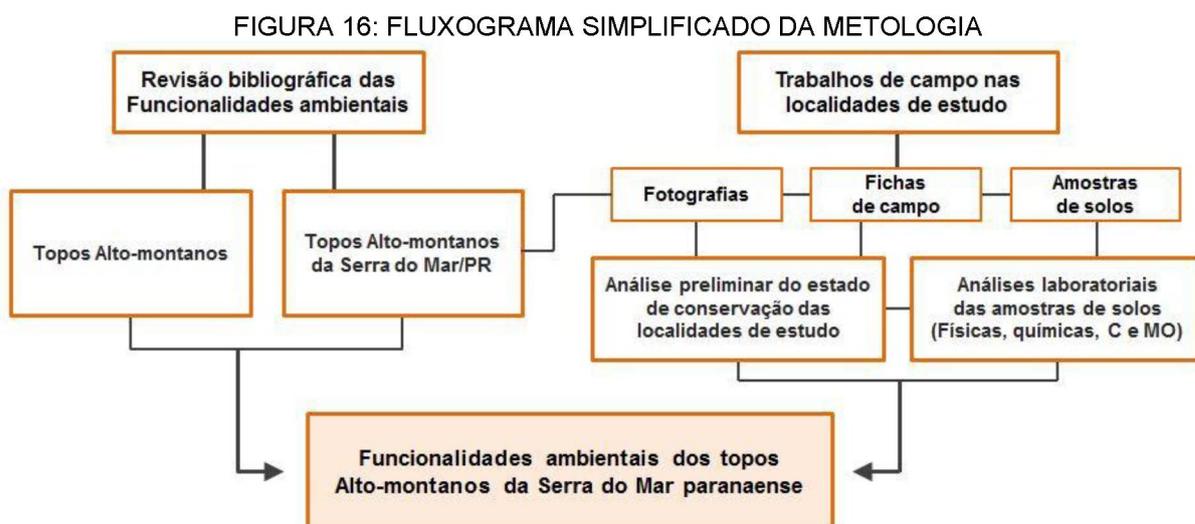
<sup>6</sup> “Ecoturismo é um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista por meio da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações” (BRASIL, 1994).

<sup>7</sup> “Turismo de aventura compreende os movimentos turísticos decorrentes da prática de atividades de aventura de caráter recreativo e não competitivo” (BRASIL, 2006).

autorizou o trabalho de campo na Serra da Igreja (ANEXO I) e o processo de autorização do IAP, até o fechamento deste trabalho, ainda estava em andamento. Após a conclusão do trabalho serão entregues relatórios contendo os resultados obtidos na dissertação.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos propostos na pesquisa, foram realizadas as seguintes etapas ilustradas no fluxograma representado na FIGURA 16.



FONTE: A autora (2017)

Diante disso, é fundamental ressaltar que as funcionalidades ambientais identificadas na bibliografia foram interrelacionadas com os dados obtidos nas localidades de estudo. O detalhamento das etapas efetuadas será relatado a seguir.

#### 3.2.1 Etapa 1 – Revisão Bibliográfica

A revisão da bibliografia contemplou pesquisas em que foram feitas avaliações das funcionalidades ambientais de topos alto-montanos do Brasil e da América do Sul. Contudo, o enfoque dessa etapa compreendeu em descrever as funcionalidades ambientais identificadas em trabalhos realizados em topos alto-montanos da Serra do Mar, principalmente os situados no estado do Paraná.

### 3.2.2 Etapa 2 - Trabalhos de campo

Para a preparação e realização dos trabalhos de campo, foram utilizados softwares de geoprocessamento e equipamentos de campo. Ainda, deve-se ressaltar que os softwares de geoprocessamento foram fundamentais tanto para a preparação de materiais cartográficos de campo, quanto para o tratamento e análise dos dados obtidos nas localidades de estudo.

#### - Softwares de geoprocessamento e bases cartográficas:

A confecção das cartas de campo, exportação dos pontos de GPS e análises espaciais foram realizados em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), por meio dos softwares de geoprocessamento GPS *TrackMaker*® (*Geo Studio Technology*) e ArcGIS 10.3 da ESRI. Também foi utilizado o software *Google Earth Pro*®, para reconhecimento e análise temporal do estado de conservação dos topos analisados.

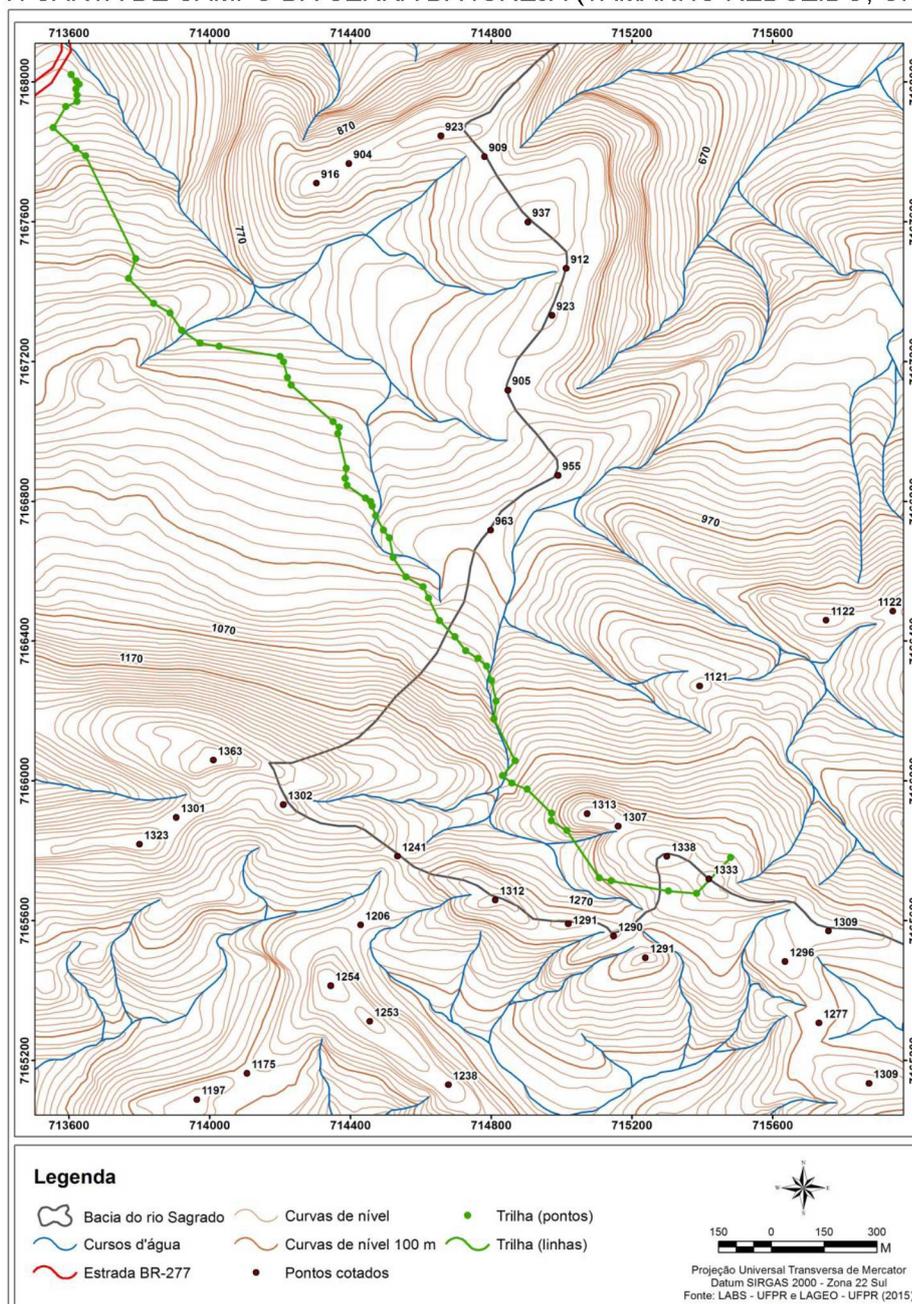
As bases cartográficas consistiram em arquivos no formato vetorial (*shapefile*), em escala 1:25.000, correspondentes às curvas de nível, hidrografia e pontos cotados. Estes dados foram produzidos no ano de 2002 pelo DSG (Departamento de Serviço Geográfico do Exército) e ajustados até o ano de 2017 pelo Laboratório de Pesquisas Aplicadas em Geomorfologia e Geotecnologias (LAGEO/UFPR).

#### - Equipamentos de campo:

- GPS (*Global Positioning System*) Garmin Legend HCx - para registro das coordenadas dos pontos analisados
- Cartas de campo - para reconhecimento de área em termos de localização e atributos geomorfológicos (FIGURA 17)
- Câmera fotográfica semiprofissional Nikon - para fotografias das áreas de estudo
- Fichas de campo
- Trado holandês - para coleta de amostras de solos
- Sacolas plásticas - para armazenamento das amostras de solos

- Caixas pedocomparadoras - para verificação de cor das amostras de solos

FIGURA 17: CARTA DE CAMPO DA SERRA DA IGREJA (TAMANHO REDUZIDO, ORIGINAL A3)



FONTE: A autora (2017)

Para a caracterização geral dos atributos, das funcionalidades ambientais e do estado de conservação das localidades de estudo, foi elaborada uma ficha de campo (FIGURA 18), com atributos subdivididos em: localização geral, aspectos físicos, aspectos pedológicos, aspectos bióticos, atividades antrópicas e estado de conservação.

FIGURA 18: MODELO DA FICHA DE CAMPO APLICADA NAS LOCALIDADES DE ESTUDO

<b>Localização Geral</b>								
Local:			Acesso:					
Município:			Data:					
Coordenadas UTM:			Altitude:					
Bacia hidrográfica:								
Descrição do ponto:								
<b>Aspectos Físicos</b>								
Formação geológica:								
Rocha predominante (s):								
Forma de relevo e declividade (%)					Posição no relevo			
<input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)					<input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta			
Forma de vertente					Hidrografia			
<input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo retilíneo <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo retilíneo <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar					<input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada			
<b>Aspectos Pedológicos</b>								
Classificação:								
Transição:			Drenagem:					
Serrapilheira:			Fragmentos de rocha:					
<b>Descrição Morfológica do Solo</b>								
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química		
<b>Análise Química do solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
<b>Análise Química do solo</b>								
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg		
	cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>		%			
<b>Aspectos Bióticos</b>								
Formação vegetacional:								
Espécie endêmica (s) de flora:			Altura média do dossel:					
<b>Atividades e Usos Antrópicos</b>								
Ecoturismo/Turismo de Aventura:		Trilha (s): sim <input type="checkbox"/> Bom estado <input type="checkbox"/> Degradada			Pavimentação:			
Torre (s) de transmissão:		Queimadas:			Silvicultura:			
Introdução de espécie exótica (s):			Agropecuária:					
<b>Grau de Conservação</b>								
Erosão/movimentos de massa: não		Estágio de sucessão da floresta: <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input type="checkbox"/> Não se aplica						

FONTE: A autora (2017)

Para a seleção dos pontos de campo e preenchimento das fichas, primeiramente se considerou a formação vegetacional dos topos. Assim, se uma localidade de estudo fosse coberta tanto por floresta alto-montana, quanto por campo alto-montano, aplicou-se, no mínimo, uma ficha para cada formação. Em

seguida, registrou-se uma ficha de campo em todos os perfis em que se coletaram amostras de solos. Também foram aplicadas fichas quando se identificaram hidrografias, espécies endêmicas de flora e áreas impactadas por usos antrópicos.

As informações de localização geral, em grande parte, foram preenchidas *in loco*. Os municípios foram obtidos com base no *shapefile* do ITCG, do ano de 2017 e em escala 1:50.000. As toponímias das bacias hidrográficas foram verificadas a partir das bases vetoriais do PLDM (2010), do Programa CAD (2008) e das sub-bacias hidrográficas delimitadas no âmbito do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (2017), todos em escala 1:25.000.

Os dados de aspectos físicos estão relacionados às temáticas de geologia, geomorfologia e hidrografia. A formação geológica e rocha predominante dos pontos foram consultados no *shapefile* de geologia, em escala 1:250.000 (MINEROPAR, 2001). A caracterização da hidrografia (CHRISTOFOLETTI, 1980) considerou somente os cursos d'água com distância de até 30 metros de cada ponto analisado.

No que concerne à geomorfologia, a forma de relevo e declividade foram fundamentados na classificação de relevo da Embrapa (1979), já o atributo posição no relevo teve embasamento em termos geomorfológicos presentes na Lei nº 12.651/12. As formas de vertente dos pontos foram identificadas pela combinação entre os dados de plano e perfil de curvatura (DIKAU, 1989; MACMILLAN e SHARY, 2009; SILVEIRA e SILVEIRA, 2016). Os atributos geomorfológicos foram calculados a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT), interpolado pelo método *Topogrid* e com tamanho da célula de 20x20 metros (LAGEO - UFPR, 2017).

Os atributos para análise dos solos (aspectos pedológicos, descrição morfológica do solo e análise química do solo) foram descritos para os pontos em que foram coletadas amostras. Para as áreas sem coleta, registrou-se uma observação na ficha de aspectos físicos. O tópico de análise física do solo foi registrado apenas para amostras que foram submetidas à análise granulométrica. Os atributos para análise dos solos foram selecionados com base no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SBCS, 2015) e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Os aspectos bióticos, identificados *in situ*, são informações de vegetação quanto à formação fitogeográfica (RODERJAN et al., 1993; RODERJAN et al., 2002; IBGE, 2012) e a ocorrência de espécies endêmicas. Para as formações florestais, estimou-se também a altura do dossel. É importante ressaltar que a abordagem de

identificação de espécies endêmicas se deu de forma introdutória, entretanto essa discussão poderá ser trabalhada mais detalhadamente no futuro.

A fim de identificar possíveis ameaças às funcionalidades ambientais das áreas de estudo, foram verificadas as atividades antrópicas e o grau de conservação dos picos. As atividades e usos antrópicos propostos na ficha foram fundamentados na bibliografia de Doumengue et al. (1995); Hamilton et al. (1995), Vitousek (1998); Scheer e Mocoichinski (2009) e nas demais atividades e usos antrópicos verificados em todas as áreas analisadas. O grau de conservação foi determinado, de forma preliminar, a partir do estágio de sucessão das florestas, da cobertura vegetal dos campos e da identificação de erosão nas áreas.

- Cronograma dos trabalhos de campo:

Os trabalhos de campo nas localidades de estudo ocorreram no período de março a setembro do ano de 2017, conforme o seguinte cronograma (QUADRO 2).

QUADRO 2: TRABALHOS DE CAMPO NAS LOCALIDADES DE ESTUDO

Localidade de estudo	Data (s)	Fichas aplicadas	Perfis/amostras de solos
Serra da Igreja	29/03/2017	3	0
Morro dos Perdidos	20/04/2017	5	0
Pico Paraná	20/07/2017 a 22/07/2017	8	5/5
Pico Itapiroca	11/08/2017	9	8/13
Pico Caratua	05/09/2017	4	2/2*
Morro do Anhangava	28/09/2017	4	3/11

\*coleta de amostras de solos indeformados em anéis volumétricos, porém as mesmas não foram analisadas nesta etapa da pesquisa.

FONTE: A autora (2017)

No total foram realizadas seis campanhas de campo, que consistiram na coleta de amostras de solos para análises laboratoriais, obtenção de mais de 600 fotografias e aplicação de 32 fichas de campo, no quais estão disponíveis nos apêndices.

- Coleta das amostras de solos:

Para classificação, caracterização da granulometria, das propriedades químicas e estimativa de carbono dos solos alto-montanos, nos ambientes

campestres selecionaram-se perfis em topossequências, enquanto que nas florestas, adotaram-se perfis em pontos distribuídos. No total, foram coletadas 29 amostras em 16 perfis situados no Pico Paraná, no Pico Itapiroca (FIGURA 19) e no Morro do Anhangava.

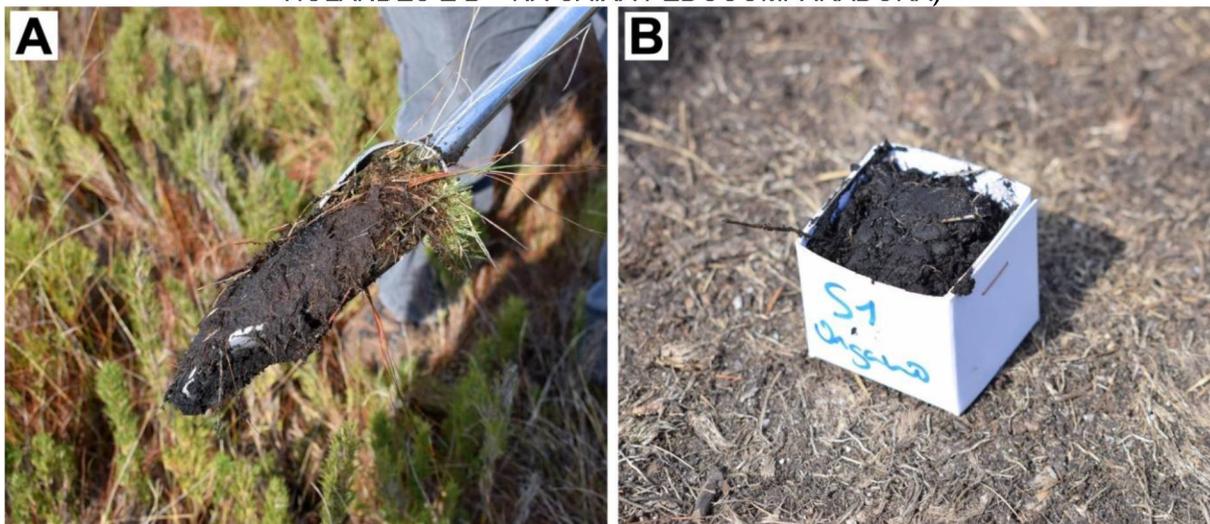
FIGURA 19: COLETA DE AMOSTRA DE SOLOS E PREENCHIMENTO DE FICHA DE CAMPO NO PICO ITAPIROCA/PR



FONTE: DAL PAI, M. O. (2017)

A escolha dos perfis, principalmente para os ambientes florestais, se deu em porções de variados usos da terra, de forma que foram considerados trechos de trilhas, aberturas para acampamento e áreas que aparentaram estar em bom estado de conservação. A extração das amostras foi feita com o uso do trado tipo holandês (FIGURA 20A) e armazenadas em sacolas plásticas e caixas pedocomparadoras (FIGURA 20B).

FIGURA 20: AMOSTRAS DE SOLOS COLETADOS NO PICO ITAPIROCA/PR (A - NO TRADO HOLANDÊS E B – NA CAIXA PEDOCOMPARADORA)



FONTE: DAL PAI, M. O. e adaptado por autora (2017)

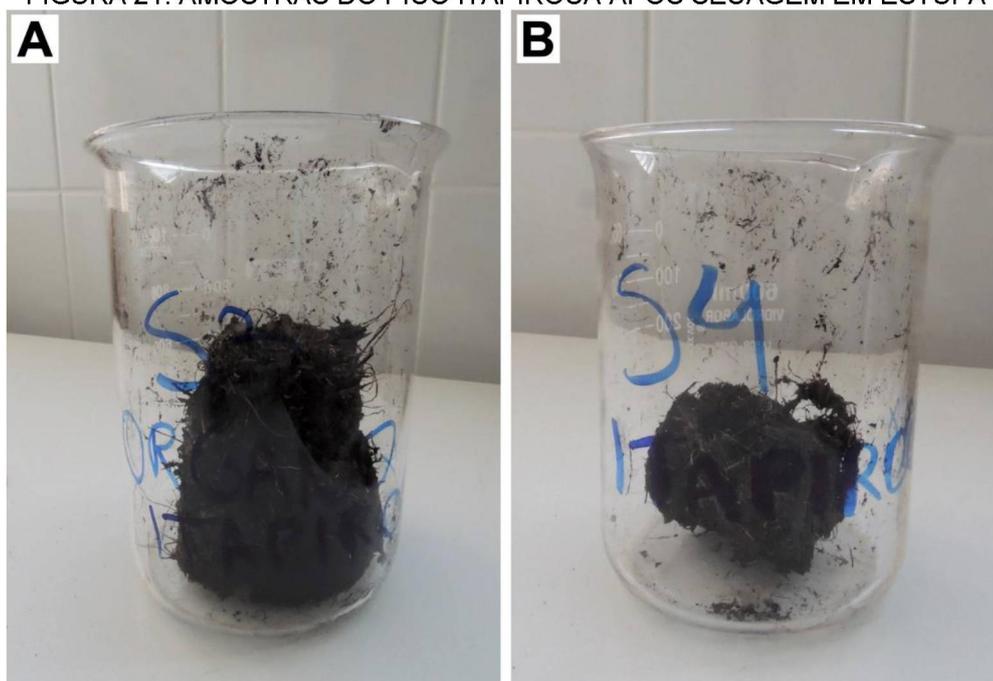
É necessário enfatizar que a metodologia de análise de solos inicialmente previa apenas verificar as taxas de carbono orgânico (C) dos horizontes hísticos e húmicos. Sendo assim, na maioria dos perfis do Pico Paraná (primeira localidade de estudo em que se avaliaram os solos), a coleta de amostras para análise química contemplou apenas os horizontes superficiais.

Dentre as áreas de estudo, o Pico Itapiroca, com treze amostras coletadas de oito perfis, foi a de maior representatividade em termos de horizontes e perfis analisados. No Pico Caratua coletou-se duas amostras indeformadas em anéis volumétricos para análises de densidade do solo, mas não foi possível concluir as mesmas nesta etapa da pesquisa, entretanto se pretende analisá-las em trabalhos futuros.

### 3.2.3 Etapa 3 - Análises laboratoriais dos solos

As análises laboratoriais dos solos consistiram, primeiramente, na obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Para tanto, as amostras foram submetidas à secagem em estufa a 80°C e posteriormente ao ar (FIGURA 21A e FIGURA 21B), destorroadas em pistilo de porcelana e peneiradas em malha de 2 mm (EMBRAPA, 2017). Esse processo se iniciou no Laboratório de Análise de Água, Solo e Sedimento (LASS – UFPR) e foi concluído no Laboratório de Estudos Sedimentológicos (LABESD - UFPR).

FIGURA 21: AMOSTRAS DO PICO ITAPIROCA APÓS SECAGEM EM ESTUFA



\*Antes da secagem, as amostras acima (anteriormente encharcadas) ocupavam todo o espaço dos recipientes, sendo possível observar as manchas de resíduos nos béqueres.

FONTE: A autora (2017)

As análises químicas de rotina estipularam o pH em  $\text{CaCl}_2$ , os valores de acidez potencial ( $\text{H} + \text{Al}$ ), de cátions trocáveis ( $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{K}^+$ ) e de fósforo (P) disponível, extraído por Mehlich-1. Também se determinou a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (T), a saturação por bases (V%) e a saturação por alumínio trocável (m%), assim como foram estimados os teores de carbono orgânico total (C) por via seca ( $\text{g}/\text{kg}^{-1}$ ). Essas análises foram feitas pela equipe do Laboratório de Fertilidade do Solo, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

A matéria orgânica do solo foi obtida com a aplicação do fator de Van Bemmelen (PAULETTI e MOTTA, 2017), conforme cálculo abaixo:

$$\text{MO} = \text{C} \times 1.724$$

Onde:

MO – Concentração da matéria orgânica do solo, em  $\text{g}/\text{kg}^{-1}$ .

C – Carbono orgânico total por via seca, em  $\text{g}/\text{kg}^{-1}$ .

A consulta da tabela de Munsell permitiu a identificação de cor das amostras de solos armazenadas nas caixas pedocomparadoras e, por fim, os perfis de solos foram classificados de acordo com os critérios estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (2013).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS ALTO-MONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE

Dos solos alto-montanos avaliados, o Pico Paraná foi a única localidade de estudo em que não foram encontrados Organossolos, mas ainda assim, verificaram-se altos teores de matéria orgânica nos horizontes superficiais dos perfis 1, 2 e 3 (TABELA 2). Os solos são rasos e apresentam cor cinza muito escuro (10YR 3/1) nos horizontes superficiais, exceto no perfil 1, em que o tom bruno-acinzentado escuro (10YR 4/2) compõe o horizonte A. Isso se deve ao perfil encontrar-se na borda do divisor de águas e assim, ser melhor drenado que os demais perfis da topossequência. As cores em cinza estão associadas à presença de água ao longo da rampa de declividade forte ondulada, presença de materiais minerais em processo de gleização e de fragmentos de rochas alteradas nos horizontes subsuperficiais (APÊNDICES 3C, 3E, 3F e 3G).

No Pico Itapiroca (FIGURA 22), todos os solos foram reconhecidos como Organossolos. Os perfis 1, 2 e 3, situados em topos florestais de relevo ondulado, foram classificados de Organossolos Háplicos Fíbricos/Sápricos térricos. Já os perfis da topossequência dos campos alto-montanos, caracterizados por regime hidromórfico sazonal e declividades variadas (de suave ondulado a montanhoso), foram identificados como Organossolos Fólicos Fíbricos/Sápricos líticos. Somente o terceiro perfil, por se localizar em uma ruptura de declive e assim ter espessura acima de 50 cm, foi denominado de típico no seu quarto nível categórico (TABELA 3).

TABELA 2: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - PICO PARANÁ/PR

Hor.	Prof.	Cor	pH	Al <sup>3+</sup>	H + Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	V	m	Ca/Mg	C	MO
	cm		CaCl <sub>2</sub>			cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>	%			g/kg <sup>-1</sup>	
Perfil 1: Campo – Neossolo Litólico Hístico típico																
A1/2	0 - 15	10YR 4/2	3,6	1,4	14,4	0,4	0,7	0,67	1,8	16,2	65,5	11	44	0,6	151,3	260,8
Bi	15 - 20	10YR 3/1	3,4	3,1	12,1	0,3	0,1	0,10	0,5	12,6	5,9	4	86	3,0	44,5	76,7
Cr	20 - 30	10YR 4/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 2: Campo – Cambissolo Háplico Alítico gleissólico																
H	0 - 20	10YR 3/1	3,4	1,8	14,4	0,3	0,2	0,12	0,6	15,0	8,5	4	75	1,5	99,8	172,1
Bi	20 - 30	10YR 4/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	30 - 50	10YR 5/6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 3: Floresta – Neossolo Litólico Distrófico típico																
A	0 - 5	10YR 3/1	3,4	1,1	15,8	1,2	1,5	0,43	3,1	18,9	21,8	17	26	0,8	104,1	179,5
Bi	5 - 20	10YR 4/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 4: Campo – Cambissolo Háplico Alítico gleissólico*																
A1	0 - 17	10YR 3/1	3,7	1,5	11,1	0,3	0,1	0,07	0,5	11,6	4,5	4	76	3,0	74,9	129,1
A2	17 - 37	10YR 3/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Big	37 - 58	10YR 4/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	58 - 75	10YR 5/6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	+ 75	10YR 5/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 5: Floresta – não classificado*																
-	0 - 50	-	3,7	4,4	20,6	0,3	0,1	0,07	0,5	21,1	1,2	2	90	3,0	78,9	136,0

\*amostras coletadas somente para análises químicas e determinação de carbono orgânico no horizonte superficial, sem avaliação de todo o perfil.

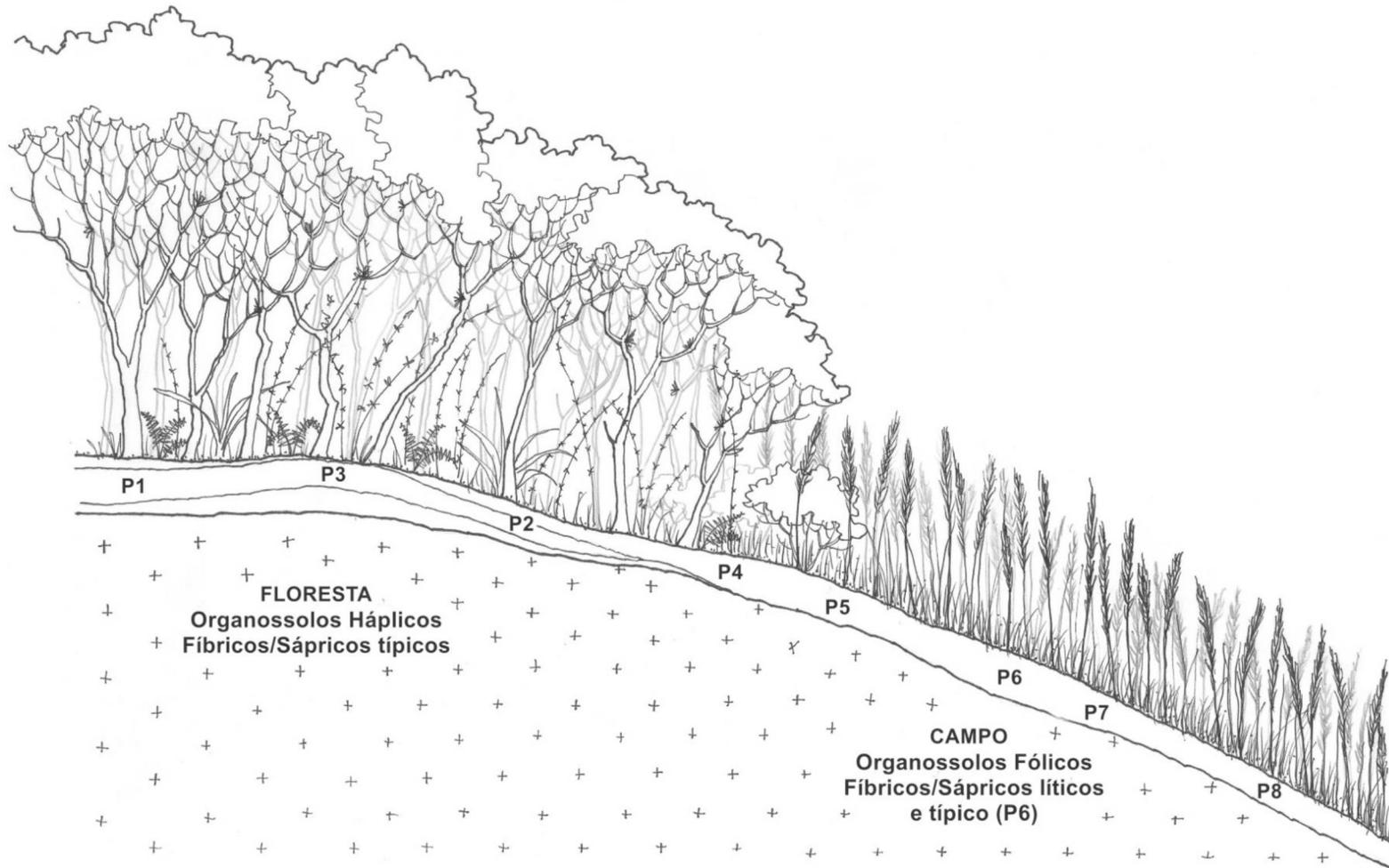
FONTE: Laboratório de Fertilidade do Solo – UFPR e adaptado por autora (2017)

TABELA 3: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - PICO ITAPIROCA/PR

Hor.	Prof.	Cor	pH	Al <sup>3+</sup>	H + Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	V	m	Ca/Mg	C	MO
	cm		CaCl <sub>2</sub>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>		%		g/kg <sup>-1</sup>	
Perfil 1: Floresta – Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico																
O1	0 - 10	10YR 2/1	3,4	3,1	34,9	0,9	2,9	0,62	4,4	39,3	32,0	11	41	0,3	166,9	287,7
O2	10 - 30	10YR 2/1	3,4	4,7	32,0	0,1	1,1	0,25	1,5	33,5	11,9	4	76	0,1	156,4	269,6
O3	30 - 35	10YR 2/2	3,6	4,6	24,5	0,1	0,4	0,12	0,6	25,1	5,5	2	88	0,3	99,8	172,1
Perfil 2: Floresta – Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico																
O1	0 - 25	10YR 2/2	3,4	1,9	29,2	1,8	3,0	0,77	5,6	34,8	40,0	16	25	0,6	169,6	292,4
O2	25 - 35	10YR 2/2	3,4	4,8	32,0	0,1	1,3	0,29	1,7	33,7	8,0	5	74	0,1	126,8	218,6
Perfil 3: Floresta – Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico																
O1	0 - 20	10YR 2/2	3,3	1,7	34,9	2,2	2,7	0,35	5,3	40,2	41,7	13	25	0,8	161,6	278,6
O2	20 - 35	10YR 2/1	3,4	5,4	29,3	0,1	0,5	0,09	0,7	30,0	5,0	2	89	0,2	124,5	214,6
O3	35 - 40	10YR 3/1	3,5	5,3	24,5	0,1	0,1	0,07	0,3	24,8	4,8	1	95	1,0	122,2	210,7
Perfil 4: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico lítico																
H	0 - 30	10YR 2/1	3,3	7,4	45,5	0,1	0,5	0,09	0,7	46,2	11,5	1	91	0,2	194,9	336,0
R	> 30	7YR 4/6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 5: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico lítico																
H	0 - 40	10YR 2/1	3,5	1,8	29,3	0,9	1,8	0,20	2,9	32,2	23,0	9	38	0,5	184,0	317,2
Perfil 6: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico típico																
H	0 - 54	10YR 2/2	3,4	3,8	34,9	0,1	0,9	0,14	1,1	36,0	21,2	3	77	0,1	200,8	346,2
Perfil 7: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico lítico																
H	0 - 40	10YR 2/1	3,5	2,3	29,2	0,1	0,6	0,08	0,8	30,0	22,4	3	74	0,2	189,1	326,0
Perfil 8: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico lítico																
H	0 - 20	10YR 2/1	3,1	7,1	45,5	0,1	0,3	0,06	0,5	46,0	8,5	1	94	0,3	281,7	485,7

FONTE: Laboratório de Fertilidade do Solo – UFPR e adaptado por autora (2017)

FIGURA 22: TRANSECTO DOS PERFIS DE SOLOS COLETADOS NO PICO ITAPIROCA/PR  
PICO ITAPIROCA/PR - 1.805 s.n.m.



FONTE: RODERJAN, C. V. (2018) e adaptado por autora (2018)

Todos os horizontes do Pico Itapiroca apresentam tonalidades muito escuras, em função do alto teor de matéria orgânica dos solos desses ambientes, onde se verificou a cor 10YR 2/1 (preto) nos campos e variações de 10YR 2/1 e 10YR 2/2 (marrom muito escuro) nos horizontes superficiais e subsuperficiais da floresta.

Os três perfis coletados na floresta do Morro do Anhangava, assim como os do Pico Itapiroca, também se encontram em porções de relevo ondulado e foram classificados como Organossolos Háplicos Fíbricos/Sápricos térricos. Do mesma forma, os horizontes hísticos são bem drenados e configurados por cores escuras, com predominância de preto (10YR 2/1) em todos os perfis (TABELA 4).

Em contrapartida, apesar das similaridades com os Organossolos das florestas alto-montanas do Pico Itapiroca, os solos do Morro do Anhangava são mais espessos, de modo que o segundo perfil apresenta profundidade de 90 cm. Ainda, destaca-se que o perfil 3, com 50 cm, pode estar com a espessura original descaracterizada, pois além de situar em declividade levemente mais acentuada que os demais perfis, a área corresponde a um trecho de trilha, na qual é constantemente impactada por pisoteio de turistas.

TABELA 4: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS ALTO-MONTANOS - MORRO DO ANHANGAVA/PR

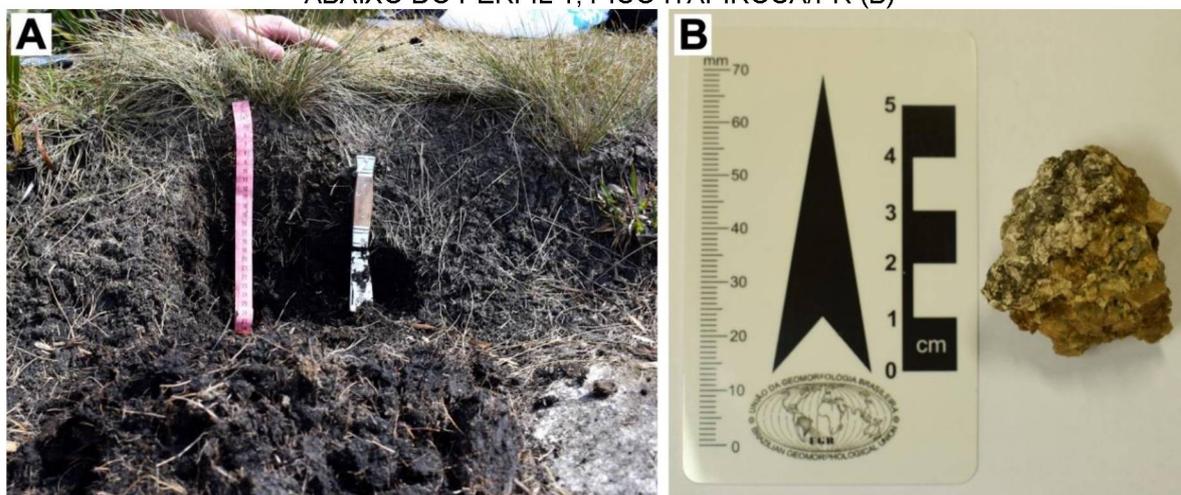
Hor.	Prof.	Cor	pH	Al <sup>3+</sup>	H + Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	V	m	Ca/Mg	C	MO
	cm		CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>			%	g/kg <sup>-1</sup>				
Perfil 1: Floresta - Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico																
O1	0 - 30	10YR 2/1	2,9	3,8	45,5	0,1	0,9	0,14	1,1	46,6	52,6	2	77	0,1	194,9	336,0
O2	30 - 40	10YR 2/1	3,0	8,1	45,5	0,1	0,1	0,03	0,2	45,7	14,7	1	97	1,0	192,0	331,0
O3	40 - 50	10YR 2/1	3,3	8,7	34,9	0,1	0,1	0,03	0,2	35,1	11,2	1	97	1,0	192,0	331,0
Cr	50 - 60	10YR 3/2	3,8	4,8	17,6	0,1	0,1	0,04	0,2	17,8	0,6	1	95	1,0	48,1	82,9
Perfil 2: Floresta - Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico																
O1	0 - 30	10YR 2/1	3,3	2,2	38,1	1,6	2,6	0,44	4,6	42,7	88,9	11	32	0,6	166,9	287,7
O2	30 - 40	10YR 2/1	2,9	9,6	45,5	0,2	0,3	0,09	0,6	46,1	11,0	1	94	0,7	200,8	346,2
O3	40 - 50	10YR 2/1	3,1	13,5	45,5	0,2	0,2	0,08	0,5	46,0	2,2	1	97	1,0	146,3	252,2
Cr1	50 - 85	10YR 2/2	3,5	8,7	22,0	0,2	0,1	0,07	0,4	22,4	0,6	2	96	2,0	44,5	76,7
Cr2	85 - 90	10YR 2/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 3: Floresta – Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico																
O1	0 - 20	10YR 2/1	3,0	1,9	38,1	1,0	2,0	0,42	3,4	41,5	56,3	8	36	0,5	183,4	316,2
O2	20 - 40	10YR 2/1	2,8	5,9	45,5	0,2	0,2	0,11	0,5	46,0	13,7	1	92	1,0	166,9	287,7
O3	40 - 50	10YR 2/1	2,9	8,5	45,5	0,2	0,1	0,07	0,4	45,9	6,3	1	96	2,0	200,8	346,2

FONTE: Laboratório de Fertilidade do Solo – UFPR e adaptado por autora (2017)

Todos os perfis de campos e florestas avaliados apresentaram elevada acidez de pH em  $\text{CaCl}_2$ , com valores que variaram de 2,8 a 3,8 e média de 3,3. A extrema acidez nos horizontes orgânicos e minerais também foram identificados em solos alto-montanos avaliados por Roderjan (1994), Portes (2000) Benites et al. (2007) e Scheer et al. (2011, 2013), bem como em demais solos orgânicos estudados por Valladares (2003) e Ebeling et al. (2008).

Os solos dos campos e florestas são configurados por altos teores de alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ), que são intensificados nos horizontes subsuperficiais e nos horizontes adjacentes às rochas em processo de alteração, a exemplo do perfil 4 do Pico Itapiroca, ilustrado na FIGURA 23A.

FIGURA 23: PERFIL 4 - PICO ITAPIROCA/PR (A); AMOSTRA DE GRANITO EM ALTERAÇÃO, ABAIXO DO PERFIL 1, PICO ITAPIROCA/PR (B)



FONTE: DAL PAI, M. O. (2017)

Diante disso, Benites et al. (2007) ressaltam que a reação ácida do solo favorece a dissolução de caulinita e aluminossilicatos, e o  $\text{Al}^{3+}$  satura a complexo de troca. Esses níveis intercambiáveis de  $\text{Al}^{3+}$  são altos em solos associados aos afloramentos graníticos (como os dos topos montanhosos da Serra do Mar paranaense, com destaque para a amostra da FIGURA 23B), já que as rochas ígneas são constituídas por altas quantidades de alumínio e ferro.

Os valores de acidez potencial ( $\text{H} + \text{Al}$ ) foram altos em todos os solos, variando de 11,1 a 45,5  $\text{cmol}_d/\text{dm}^3$ . Os menores índices foram dos horizontes do Pico Paraná, que têm maior composição de materiais minerais, em relação às demais localidades de estudo. Nesse sentido, Ebeling et al. (2008) identificaram que a quantidade de matéria orgânica do solo tem correlação positiva e significativa com

o teor de hidrogênio extraível ( $H^+$ ) e acidez potencial, pois a alta acidez potencial dos horizontes orgânicos é devido aos íons  $H^+$  dos grupos carboxílicos e fenólicos liberados pela matéria orgânica (ZECH et al., 1997; EBELING et al., 2008; SCHEER et al., 2011).

De acordo com as referências para o estado do Paraná de Pauletti e Motta (2017), os níveis de cálcio (Ca), com média de  $0,3 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ , majoritariamente foram de muito baixos a baixos, no qual verificou-se uma média ascensão apenas nos horizontes superficiais das florestas.

Os teores de magnésio (Mg) foram de altos a muito altos nos horizontes superficiais das florestas alto-montanas. Em contrapartida, entre os horizontes subsuperficiais das florestas ocorreram diferenças nas taxas de Mg, que variaram de altos a baixos no Pico Itapiroca (de  $1,3$  a  $0,1 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ ), e de baixos a muito baixos no Morro do Anhangava, com  $0,2 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ , em média. Nos campos, os teores de magnésio prevaleceram muito baixos no Pico Paraná e variaram de baixos a altos nos campos do Pico Itapiroca (entre  $0,3$  a  $1,8 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ ).

Os valores de potássio (K) também se configuraram de altos a muito altos nos horizontes superficiais florestais. Conforme Pauletti e Motta (2017), o valor mínimo de K para ser considerado alto é de  $0,22 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  e o horizonte O1 do perfil 2 do Pico Itapiroca alcançou  $0,77 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  do nutriente. Nos horizontes subsuperficiais florestais, os perfis 2 e 3 do Pico Itapiroca ainda configuraram teores altos de K ( $0,25$  e  $0,29 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ , respectivamente) e no Morro do Anhangava, os valores variaram de baixos a muito baixos em todos os solos avaliados. Entre os perfis de campos, os índices de K foram de baixos a médios no Pico Itapiroca, com variação de  $0,06$  a  $0,20 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  e baixos no Pico Paraná, com exceção do perfil 1, com elevado teor de  $0,67 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ .

A partir das informações supracitadas, observou-se que os nutrientes (Ca, Mg e K) denotaram altas quantidades nos horizontes superficiais das florestas, com quedas significativas nos horizontes subsuperficiais, valores esses similares aos de Scheer et al. (2011), o que corrobora com a colocação de Benites et al. (2007), de que os maiores níveis de nutrientes são sempre verificados em horizontes superficiais, onde ocorre o mecanismo de redução de perdas, por meio da formação de manto de raízes finas na superfície do solo (SIMAS et al., 2005).

O perfil 1 do Pico Paraná apresentou taxas mais elevadas de nutrientes do que os demais topos campestres. Essa condição está possivelmente associada ao

perfil ser localizado próximo ao divisor de águas (cumeada) e assim, ter menor influência da declividade no processo de lixiviação dos nutrientes. Por outro lado, o perfil 4 do Pico Itapiroca, apesar de também se situar em relevo suave, é configurado por baixos teores de nutrientes. Esse fator pode estar relacionado com a descaracterização da área, pois a mesma é intensamente pisoteada e utilizada como base de acampamento para turistas.

Entre as florestas, verificou-se também que os solos do Morro do Anhangava denotaram menor disponibilidade de nutrientes. O perfil 1, inclusive no horizonte O1 superficial, é caracterizado por índices muito baixos de Ca e teores médios de Mg e K. A floresta do topo do Morro do Anhangava, por ser de fácil acesso ao público, é constantemente impactada por atividades ecoturísticas, na qual foram abertas trilhas, áreas para acampamento e atalhos (FIGURA 24), além de que foram observados resíduos sólidos abandonados ao longo da localidade de estudo.

FIGURA 24: EQUIPE DE CAMPO AVALIANDO PORÇÃO DE FLORESTA ALTO-MONTANA SUPRIMIDA PARA ATIVIDADES DE ACAMPAMENTO, MORRO DO ANHANGAVA/PR



FONTE: FRANTZ, D. S. (2017)

Outro fator a ser enfatizado acerca dos distúrbios supramencionados, foi a dificuldade em escolher os pontos de perfis de solos, considerando que a metodologia de coleta contemplou porções com diferentes tipos de uso da terra e praticamente toda a área da floresta do Morro do Anhangava aparentou estar com alto grau de alteração.

Os níveis de P (fósforo) foram de altos a muito altos nos horizontes superficiais de perfis analisados. Os índices muito altos, em maioria, foram dos horizontes superficiais situados em florestas, em especial os do Morro do Anhangava, de modo que no horizonte O1 do segundo perfil, com 88,9 mg/dm<sup>3</sup> de P, denotou o maior valor de todas as amostras. Já nos campos, os teores de P variaram de baixos e altos, com exceção do Perfil 1 do Pico Paraná, que apresentou 65,5 mg/dm<sup>3</sup> (muito alto) em seu horizonte superficial.

Tais valores identificados nos horizontes superficiais não estão em consonância com os trabalhos de Valladares et al. (2008b) e Scheer et al. (2011, 2013). As análises de Vallares et al. (2008b) indicaram que os níveis de P não possuem relação significativa com o C orgânico. Em contrapartida, a diminuição dos índices de P em profundidade está coerente com a literatura, o que dificulta constatar imprecisões no processo de determinação de P das amostras avaliadas.

Os perfis de Organossolos denotaram muito alta capacidade de troca catiônica (CTC). Os solos do Pico Paraná, ainda que com os menores índices, se comparados com os das demais localidades de estudo, indicaram alta capacidade de CTC (de 15 a 24 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) na maioria de seus horizontes superficiais. Segundo Valladares et al. (2008b), os elevados valores de CTC em Organossolos tem alta correlação com o teor de matéria orgânica dos solos. O acúmulo de matéria orgânica também contribui para o aumento da retenção de nutrientes e de água no solo, o que permite o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação, que por sua vez devolve a matéria orgânica com deposição de sua fitomassa aérea e morte das raízes (SIMAS et al., 2005; BENITES et al., 2007; SCHEER et al., 2011).

Os índices de saturação de bases (V%), já muito baixos em todos os perfis, diminuiram expressivamente conforme o aumento de profundidade dos horizontes. De forma inversamente proporcional, as taxas de saturação por alumínio trocável (m%) foram muito elevadas, principalmente nos horizontes subsuperficiais dos perfis situados nas florestas. Esses resultados obtidos, em acordo com os de Ebeling et al. (2008), são atribuídos pelos autores pelo predomínio de H<sup>+</sup> no complexo sortivo dos solos com altos teores de matéria orgânica, comprovando que a elevada CTC dos solos não está necessariamente associada com alta fertilidade.

Esses aspectos também ocorreram nos perfis analisados por Scheer et al. (2011) na Serra da Igreja/PR, o que demonstra que os solos alto-montanos são distróficos e assim, de baixa fertilidade. Esse fator está relacionado com a perda de

nutrientes por lixiviação, pela alta drenagem e pela baixa quantidade de nutrientes no material de origem. Sendo assim, os mecanismos de ciclagem de nutrientes são de extrema relevância na manutenção da sustentabilidade desses ambientes (BENITES et al., 2007).

## 4.2 FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS DOS TOPOS ALTO-MONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE

### 4.2.1 Estoque de carbono (C)

A matéria orgânica do solo é um componente importante dos ecossistemas terrestres. Qualquer alteração em sua abundância e/ou composição acarreta em impactos substanciais em diversos processos que ocorrem nos sistemas (BATJES, 1996). Por exemplo, se em uma área com quantidade significativa de matéria orgânica na superfície do solo (até 30 cm de profundidade), a vegetação é queimada, cortada ou convertida para atividades agropecuárias, há um risco iminente de liberação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera, sendo esse um dos principais gases responsáveis pelas mudanças climáticas vinculadas ao efeito estufa (YIMER et al., 2006; SCHEER et al., 2013).

De acordo com Batjes (1996), os solos são os maiores reservatório terrestres de carbono orgânico, com estimativas globais que variam entre 1115 e 2200 Pg de C. O levantamento de Hayes e Clapp (2001) demonstra que o carbono sequestrado na matéria orgânica do solo é equivalente ao triplo de todo o carbono estocado pela matéria orgânica viva da Terra. A perda desses ecossistemas naturais, segundo Martínez et al. (2009), pode resultar em um impacto econômico significativo para sociedade em termos de serviços ambientais prestados.

Nas localidades de estudo, os teores de matéria orgânica e, portanto, carbono orgânico (C) foram muito altos na maioria dos horizontes analisados. Contudo, os horizontes superficiais do Pico Paraná (TABELA 5), em relação aos perfis das demais localidades de estudo, foram os de menor representatividade em C. Considerando que o valor mínimo de carbono orgânico para um horizonte ser classificado como hístico é de  $80 \text{ g/kg}^{-1}$  (EMBRAPA, 2013)<sup>8</sup>, o índice de  $74,9 \text{ g/kg}^{-1}$  (Perfil 4 - Pico Paraná) foi o menor observado entre todos os horizontes superficiais.

---

<sup>8</sup> Exemplo sem considerar outros aspectos para a classificação de horizontes hísticos.

Nesse caso, mesmo que o horizonte não seja hístico, ainda é configurado por expressivos teores de carbono.

As taxas de C para os demais horizontes superficiais do Pico Paraná variaram entre 78,9 e 151,3 g/kg<sup>-1</sup>, com média de 108,5 g/kg<sup>-1</sup>. O menor carbono orgânico registrado para o horizonte Bi do primeiro perfil, com 44,5 g/kg<sup>-1</sup>, valor alto se comparado com horizontes minerais de outros ecossistemas localizados em altitudes inferiores. Conforme Scheer et al. (2013), apesar de as concentrações de C em materiais minerais serem 30 vezes menores que dos horizontes hísticos das florestas tropicais alto-montanas, ainda compõem quase metade (46%) dos estoques de carbono do solo nesses ambientes.

TABELA 5: CARBONO E MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS ALTO-MONTANOS PICO PARANÁ/PR

Hor.	Prof.	Cor	C	MO
	cm		g/kg <sup>-1</sup>	
Perfil 1: Campo – Neossolo Litólico Hístico típico				
A1/2	0 - 15	10YR 4/2	151,3	260,8
Bi	15 - 20	10YR 3/1	44,5	76,7
Cr	20 - 30	10YR 4/4	-	-
Perfil 2: Campo – Cambissolo Háptico Alítico gleissólico				
H	0 - 20	10YR 3/1	99,8	172,1
Bi	20 - 30	10YR 4/2	-	-
Cr	30 - 50	10YR 5/6	-	-
Perfil 3: Floresta – Neossolo Litólico Distrófico típico				
A	0 - 5	10YR 3/1	104,1	179,5
Bi	5 - 20	10YR 4/2	-	-
Perfil 4: Campo – Cambissolo Háptico Alítico gleissólico*				
A1	0 - 17	10YR 3/1	74,9	129,1
A2	17 - 37	10YR 3/1	-	-
Big	37 - 58	10YR 4/2	-	-
Cr	58 - 75	10YR 5/6	-	-
Cr	+ 75	10YR 5/8	-	-
Perfil 5: Floresta – não classificado				
-	0 - 50	-	78,9	136,0

FONTE: Laboratório de Fertilidade do Solo – UFPR e adaptado por autora (2017)

No Pico Itapiroca, os perfis de campos apresentaram maiores índices de carbono orgânico que os horizontes superficiais das florestas, com teores que variaram de 184,0 a 281,7 g/kg<sup>-1</sup>, sendo esse último valor, do perfil 8, o mais elevado entre todos os horizontes das localidades de estudo (TABELA 6).

TABELA 6: CARBONO E MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS ALTO-MONTANOS PICO ITAPIROCA/PR

Hor.	Prof.	Cor	C	MO
	cm		g/kg <sup>-1</sup>	
Perfil 1: Floresta – Organossolo Háptico Fíbrico/Sáptico típico				
O1	0 - 10	10YR 2/1	166,9	287,7
O2	10 - 30	10YR 2/1	156,4	269,6
O3	30 - 35	10YR 2/2	99,8	172,1
Perfil 2: Floresta – Organossolo Háptico Fíbrico/Sáptico típico				
O1	0 - 25	10YR 2/2	169,6	292,4
O2	25 - 35	10YR 2/2	126,8	218,6
Perfil 3: Floresta – Organossolo Háptico Fíbrico/Sáptico típico				
O1	0 - 20	10YR 2/2	161,6	278,6
O2	20 - 35	10YR 2/1	124,5	214,6
O3	35 - 40	10YR 3/1	122,2	210,7
Perfil 4: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáptico lítico				
H	0 - 30	10YR 2/1	194,9	336,0
R	> 30	7YR 4/6	-	-
Perfil 5: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáptico lítico				
H	0 - 40	10YR 2/1	184,0	317,2
Perfil 6: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáptico típico				
H	0 - 54	10YR 2/2	200,8	346,2
Perfil 7: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáptico lítico				
H	0 - 40	10YR 2/1	189,1	326,0
Perfil 8: Campo – Organossolo Fólico Fíbrico/Sáptico lítico				
H	0 - 20	10YR 2/1	281,7	485,7

FONTE: Laboratório de Fertilidade do Solo – UFPR e adaptado por autora (2017)

Os três perfis de floresta compreenderam teores similares de carbono orgânico, especialmente nos horizontes superficiais, com 166,9, 169,6 e 161,6 g/kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os níveis de C reduziram em conforme a profundidade dos horizontes subsuperficiais (média de 125,9 g/kg<sup>-1</sup>), mas por também comportarem significativo acúmulo de C, foram identificados como hísticos, inclusive o horizonte O3 do primeiro perfil, que com 99,8 g/kg<sup>-1</sup>, foi o menor em carbono do Pico Itapiroca.

Os Organossolos Háplicos da floresta do topo do Morro do Anhangava (FIGURA 26D), tanto nos horizontes superficiais quanto nos subsuperficiais, apresentaram maiores taxas de carbono orgânico do que os perfis avaliados na floresta do Pico Itapiroca (TABELA 7).

TABELA 7: CARBONO E MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS ALTO-MONTANOS MORRO DO ANHANGAVA/PR

Hor.	Prof.	Cor	C	MO
	cm		g/kg <sup>-1</sup>	
Perfil 1: Floresta – Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico				
O1	0 - 30	10YR 2/1	194,9	336,0
O2	30 - 40	10YR 2/1	192,0	331,0
O3	40 - 50	10YR 2/1	192,0	331,0
Cr	50 - 60	10YR 3/2	48,1	82,9
Perfil 2: Floresta - Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico				
O1	0 - 30	10YR 2/1	166,9	287,7
O2	30 - 40	10YR 2/1	200,8	346,2
O3	40 - 50	10YR 2/1	146,3	252,2
Cr1	50 - 85	10YR 2/2	44,5	76,7
Cr2	85 - 90	10YR 2/2	-	-
Perfil 3: Floresta – Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico				
O1	0 - 20	10YR 2/1	183,4	316,2
O2	20 - 40	10YR 2/1	166,9	287,7
O3	40 - 50	10YR 2/1	200,8	346,2

FONTE: Laboratório de Fertilidade do Solo – UFPR e adaptado por autora (2017)

Assim como no Pico Itapiroca, nos horizontes subsuperficiais ocorreram decréscimo os teores de C, com exceções dos horizontes O2 (perfil 2) e O3 (perfil 3), onde ambos com 200,8 g/kg<sup>-1</sup>, denotaram proporções mais elevadas de C do que em seus horizontes superficiais (166,9 e 183,4 g/kg<sup>-1</sup>, respectivamente).

Conforme supracitado, os solos de floresta do Morro do Anhangava são mais desenvolvidos em relação aos do Pico Itapiroca, tanto que os perfis 1 e 2 são caracterizados por horizontes minerais parcialmente compostos por fragmentos de rochas em alteração (Cr) (FIGURA 25). Apesar desses horizontes também apresentarem cores muito escuras, são mais pobres em carbono orgânico (48,1 e 45,5 g/kg<sup>-1</sup>), em comparação aos horizontes hísticos.

FIGURA 25: AMOSTRA DO HORIZONTE Cr2 (PERFIL 2), MORRO DO ANHANGAVA/PR



FONTE: DAL PAI, M. O. (2018)

Os valores de carbono orgânico dos solos do Morro do Anhangava para o presente estudo foram superiores aos identificados por Roderjan (1994), de maneira que horizontes subsuperficiais dos perfis avaliados pelo autor (situados em encostas de declividades acentuadas) obtiveram média de  $44,5 \text{ g/kg}^{-1}$ . As diferenças entre os dois estudos são coerentes, pois variações nos estoques de carbono são comuns em uma mesma montanha e isso ocorre em razão de aspectos relacionados ao material de origem, pedregosidade, posição topográfica e microclima (PAUSAS et al., 2007).

Para essa etapa do trabalho não foi realizada a estimativa de estoque de carbono por unidade de área ( $\text{tC/ha}$ ), mas a partir dos resultados supramencionados, acredita-se que o potencial de retenção de carbono dos solos das localidades de estudo seja muito alto e assim, em etapa posterior, pretende-se realizar essa análise.

Na Serra da Igreja (FIGURA 26A e FIGURA 26B), Scheer et al. (2011) verificaram estoques de carbono entre 274,3 a 410,6  $\text{tC/ha}$  nos Organossolos de campos alto-montanos e variações de 190,1 a 233,4  $\text{tC/ha}$  na floresta alto-montana. No Pico Caratua, os mesmos autores identificaram estoques de 195,4 a 512,5  $\text{tC/ha}$  nos Organossolos dos campos (FIGURA 26C) e estimativas de 93,9 a 220,6  $\text{tC/ha}$  nos Neossolos Hísticos e Gleissolos das florestas.

FIGURA 26: SOLOS RICOS EM MATÉRIA ORGÂNICA: SERRA DA IGREJA/PR (A E B); PICO CARATUVA (C) E MORRO DO ANHANGAVA (D)



FONTE: A autora (2017), FRANTZ, D. S. (2017) e adaptado por autora (2018)

As análises de Scheer et al. (2011; 2013) evidenciaram que os valores médios de carbono estocado nos solos dos campos e florestas alto-montanas da Serra da Igreja (314,7 e 217,2 tC/ha) e do Pico Caratuva (361,4 e 158,6 tC/ha) ultrapassam a média de estoque de carbono verificado na biomassa da Floresta Ombrófila Densa Submontana (135,9 tC/ha), formação essa que apresenta uma das maiores biomassas acima do solo (SCHEER et al., 2011, 2013; TIEPOLO et al, 2002).

A partir dos resultados desta pesquisa e de trabalhos realizados por outros autores (RODERJAN, 1994; PORTES, 2000; BENITES et al., 2007; SCHEER et al., 2011; SCHEER et al., 2013) pode-se constatar que os solos dos ecossistemas alto-montanos, sejam eles compostos por horizontes hísticos ou húmicos (e também muitos dos minerais), são ricos em matéria orgânica e consequentemente, em teores de carbono. A formação dos desses horizontes ocorre em razão de diversas condições desfavoráveis para a decomposição microbiana, como baixas

temperaturas, alta umidade, déficit de nutrientes e altos teores de alumínio (SIMAS et al., 2005; BENITES et al., 2007; SCHEER et al., 2011).

No sul do Brasil, os níveis de estoque de carbono dos solos de topos montanhosos podem ser de duas a três vezes maiores do que em solos localizados em patamares inferiores de uma mesma latitude (SCHEER et al., 2011; SCHEER et al., 2013).

O aumento dos estoques de carbono no solo é comumente associado à redução dos efeitos negativos das mudanças climáticas, mas a presença de carbono no solo e na biomassa vegetal também é benéfica para outras funções ambientais e serviços ecossistêmicos (PARRON et al., 2015).

Para a promoção de ações eficientes na mitigação das consequências das mudanças climáticas globais relacionadas aos gases de efeito estufa, bem como a prevenção de maiores efeitos em escalas locais, é necessário o reconhecimento da importância dos estoques de carbono na vegetação e nos solos, e estudos sobre os fatores que influenciam sua distribuição nas paisagens. Para isso, o entendimento e a quantificação dos compartimentos de solos, da vegetação e da atmosfera contribuem para estimativas mais confiáveis nos balanços de carbono em diferentes escalas (NOVAES FILHO et al., 2007; SCHEER et al., 2013).

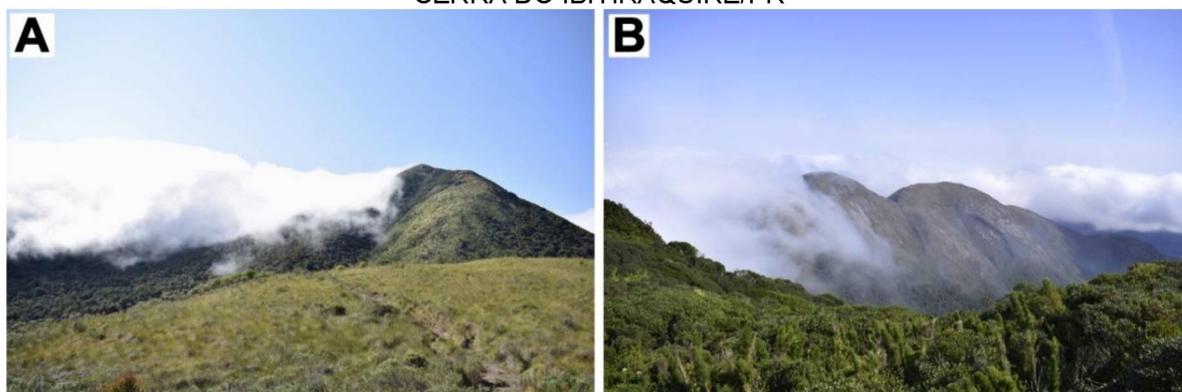
#### 4.2.2 Regulação hídrica e controle de erosão

A importância da frequente neblina para o funcionamento dos ecossistemas alto-montanos é amplamente reconhecida, entretanto é difícil fazer quantificações (KERFOOT, 1968). Segundo Hamilton et al. (1995), as florestas alto-montanas reduzem os processos erosivos nesses pisos altitudinais de alta declividade, pois capturam água das nuvens e realizam recarga de água ao sistema hidrológico. Além disso, o nevoeiro reduz a radiação solar e os processos de evapotranspiração, uma vez que suas folhas são constantemente úmidas e bombeiam menos umidade do solo para a atmosfera (MARTÍNEZ et al., 2007).

Esse movimento de entrada de água em superfícies vegetacionais via condensação ou por gotículas formadas por contato direto com as nuvens, é denominada por Stadtmüller (1987) e Bruijnzeel e Proctor (1995) de precipitação horizontal, também conhecida por chuva horizontal. A FIGURA 27A e a FIGURA 27B

evidenciam o contato direto das nuvens com compartimentos alto-montanos da Serra do Ibitiraquire/PR.

FIGURA 27: NEBLINA NO PICO CARATUVA (A) E NO MORRO DO TUCUM (B), SERRA DO IBITIRAQUIRE/PR



FONTE: DAL PAI, M. O. e adaptado por autora (2017)

Se os totais anuais da vazão de uma bacia fossem expressos em razão da precipitação, as taxas das florestas nebulares seriam as das mais altas entre as florestas tropicais, devido à influência das entradas extras de umidade por chuva horizontal (BRUIJNZEEL, 1990; BRUIJNZEEL e PROCTOR, 1995). Bruijnzeel (2004) estimou que a interceptação de umidade das florestas nebulares é tão alta quanto 1000 mm de precipitação anual, onde os solos são saturados mais rapidamente e permanecem assim por um período mais longo.

Roderjan e Grodzki (1999), ao analisarem as condições climáticas de uma floresta alto-montana do Morro do Anhangava, verificaram na área elevados percentuais de precipitação e umidade durante todo o ano de 1993. Os índices de umidade são tão expressivos, que as estações registraram 87 dias (23,8%) do ano com umidade relativa do ar em 100%, durante 24 horas. Essa condição, segundo os autores, ocorreu diversas vezes e em dias seguidos (máximo de cinco dias).

A interceptação de água pela vegetação é intensificada pela ação das epífitas avasculares (FIGURA 28A e FIGURA 28B), que são capazes de absorver grandes volumes das águas das chuvas e das neblinas (quatro a cinco vezes de seu peso seco), de maneira que posteriores perdas por evapotranspiração e processos de capturas das drenagens ocorrem muito lentamente (PÓCS, 1980; VENEKLAAS e VAN EK, 1990).

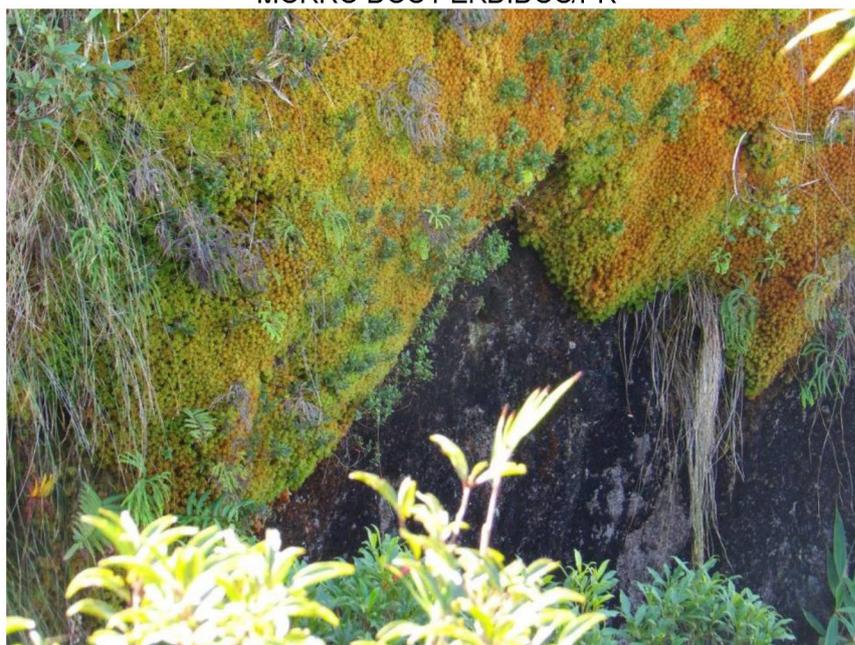
FIGURA 28: INTERCEPTAÇÃO DA ÁGUA POR MUSGOS EM F.O.D. ALTO-MONTANA, SERRA DO IBITIRAQUIRE/PR (A E B)



FONTE: FUMIYA, M. H. e adaptado por autora (2017)

Nos campos alto-montanos e acima de afloramentos rochosos, os musgos (turfeiras) do gênero *Sphagnum* spp. (FIGURA 29) são fundamentais no desempenho das funções ambientais associadas à captação de água, minimização da erosão e controle hídrico das bacias hidrográficas.

FIGURA 29: AFLORAMENTO ROCHOSO PARCIALMENTE COBERTO POR *SPHAGNUM* SPP., MORRO DOS PERDIDOS/PR



FONTE: ROJAS, J. L. (2018)

Em estudos realizados nas turfeiras das ilhas de Açores (Portugal), Mendes e Dias (2001) detectaram que a alta capacidade de absorção e retenção hídrica do *Sphagnum* está associada à sua estrutura morfológica, que permite suportar até 20 vezes do seu peso seco em água. Essa capacidade, em conjunto com o movimento

da água por capilaridade, mantém a água na superfície (ou um pouco abaixo da superfície) da turfeira ao longo do ano, o que caracterizam essas porções como verdadeiros reservatórios de água (MENDES e DIAS, 2001).

Os solos, em atuação com a vegetação, são essenciais nas funções de retenção e regulação hídrica. Durante os períodos mais chuvosos, os solos são encharcados e nos períodos mais secos, especialmente no inverno, a água acumulada é liberada gradualmente para as cabeceiras dos rios, mantendo assim, fluxo hídrico nas bacias hidrográficas durante todo o ano. Esse processo também contribui para diminuir os riscos de erosão, inclusive em patamares inferiores das elevações (BRUIJNZEEL e PROCTOR, 1995; BRUIJNZEEL, 2000; SIMAS et al., 2005; BENITES et al., 2007; MARTÍNEZ et al., 2009; SCHEER et al., 2011).

Nesse sentido, Scheer et al. (2011) estimaram em dois perfis de Organossolos da Serra da Igreja, a capacidade de retenção hídrica de 291,2 L e 556,7 L por metro quadrado ( $2.912$  e  $5.567 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), respectivamente. Os autores, em uma mesma estimativa nos Organossolos do Pico Caratuva (SCHEER et al., 2013), observaram capacidade semelhante em termos de retenção de água ( $2048$  e  $4976 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). Tais resultados indicam que os horizontes hísticos dos Organossolos alto-montanos, em fase sólida, retém de 6 a 16 vezes do seu volume em água, ou de 4 a 10 vezes do seu peso em água.

Desta forma, verifica-se que o grande potencial hídrico dos solos de ambientes alto-montanos está fortemente relacionado à alta porosidade total dos horizontes hísticos, em associação com os horizontes gleicos saturados, sendo esses últimos essenciais para o armazenamento de água nos solos (SCHEER et al., 2011; SCHEER et al., 2013).

Na Serra da Igreja, o curso d'água ilustrado na FIGURA 30 é uma feição que se destaca, devido ao seu fluxo perene e ao perfil de seu leito, que mesmo sendo controlado estruturalmente, apresenta largura expressiva para a altimetria em que se localiza (1.219 m s.n.m).

FIGURA 30: CURSO D'ÁGUA EM F.O.D. ALTO-MONTANA, SERRA DA IGREJA/PR



FONTE: A autora (2017)

Esse fator também está relacionado com ótimo estado de conservação da serra em questão. Essa condição assegura que o manto de matéria orgânica do solo, aliado à ação das raízes e da vegetação, sejam eficientes nos processos de infiltração da água no solo. Com isso, ocorre a diminuição do escoamento superficial e o aumento da capacidade do solo em transmitir o calor absorvido, retardando o tempo de aquecimento do ar (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Nessa perspectiva, mesmo que o clima seja um agente determinante no desenvolvimento, equilíbrio e transformações da Serra do Mar paranaense, ainda são poucos os estudos da temática e faltam estações de monitoramento climático, em função das inúmeras dificuldades de acesso nessas áreas. Avaliações das dinâmicas climáticas e quantificações das taxas de retenção hídrica viabilizariam a valoração dos serviços ambientais de provisão de água dos ecossistemas alto-montanos.

Além dessas características, não se pode deixar de destacar que os solos alto-montanos, por serem ricos em matéria orgânica e denotarem alta capacidade de troca catiônica (CTC), também possuem elevada capacidade de filtro e assim, são fundamentais em manter a qualidade das águas drenadas para as bacias hidrográficas da Serra do Mar (SCHEER et al., 2013).

Por outro lado, os Organossolos são solos frágeis e quando secados ao extremo, podem apresentar redução de até 85% do seu volume (VALLADARES,

2003). Allisson (1956) observou que Organossolos com maior grau de decomposição, quando secos, apresentam maior grau de contração do que os Organossolos com menores graus de decomposição. Ainda verificou que após a secagem desses solos, o processo de reumidificação recupera somente 20% do volume que foi perdido.

Em vista das diversas funcionalidades dos solos orgânicos e de suas fragilidades, Scheer et al. (2013) acreditam que a presença de horizontes hísticos seja um melhor parâmetro (ao invés da altitude) para se determinar as porções de topos a serem preservados pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa, já que no sul do Brasil a vegetação alto-montana é geralmente encontrada abaixo de 1.800 m s.n.m..

Diversos autores como La Bastille e Pool (1978), Zadroga (1981), Hamilton e King (1983), Lugo (1986), Stadtmüller (1987), Bruijnzeel e Proctor (1995), apontam as altas taxas de interceptação hídrica como um dos principais motivos para se conservar as florestas alto-montanas.

#### 4.2.3 Endemismo

Os topos alto-montanos são de grande importância em biodiversidade e uma das principais razões disso, é por caracterizarem alto grau de endemismo vegetal e animal (STADTMÜLLER, 1987; HAMILTON, 1995; PORTES e GALVÃO, 2002). As restrições ambientais associadas às baixas temperaturas, neblinas e conforme Benites et al., (2007), a baixa fertilidade dos solos, induzem estratégias de adaptação fisiológica e morfológica por parte da vegetação.

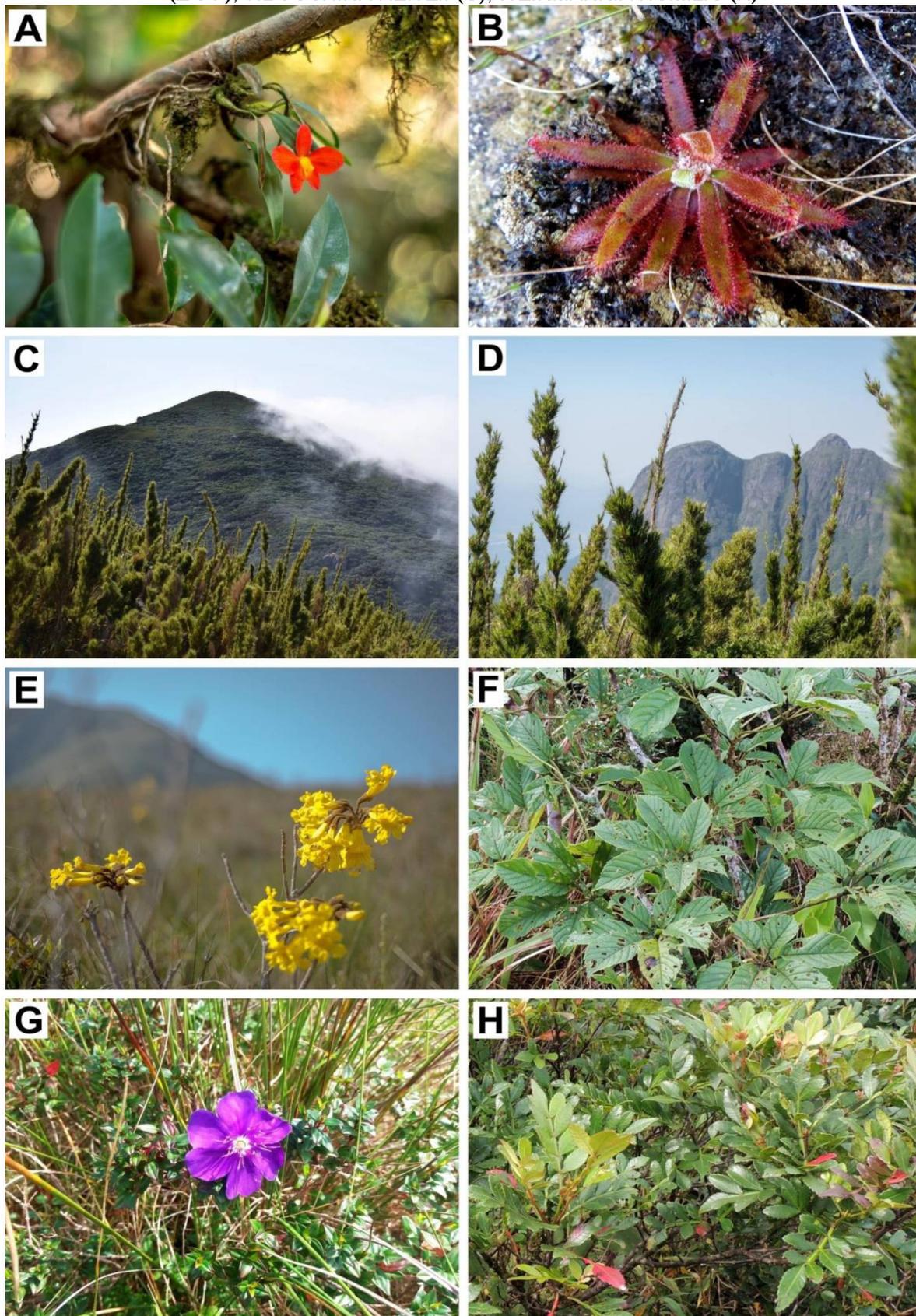
Quanto as estratégias adaptativas das plantas em solos de baixa fertilidade, um exemplo citado por Benites et al. (2007) é a presença de espécies insetívoras como as do gênero *Drosera* (Droseraceae), que são frequentemente observadas nestes ambientes. Diversos exemplares de *Drosera latifolia* foram observados no Morro dos Perdidos, a exemplo do indivíduo exposto na FIGURA 31B.

Algumas outras espécies endêmicas foram reconhecidas nas localidades de estudo, como os bambus da espécie *Caratuvá/Chusquea pinifolia* (Nees) Nees (Poaceae), que são abundantes nos campos alto-montanos das elevações da Serra do Ibitiraquire (FIGURA 31C - Pico Itapiroca). A FIGURA 31D ilustra o predomínio da *Chusquea pinifolia* no Pico Caratuvá, elevação que tem o nome da espécie, devido à

sua alta relevância na área. Várias orquídeas da espécie *Cattleya coccinea* Lindl. (Orchidaceae) também foram encontradas no Pico Caratuva, entretanto, fixadas nas árvores da floresta alto-montana (FIGURA 31A).

O Ipê-amarelo/*Handroanthus catarinensis* A.H.Gentry (Bignoniaceae) foi verificado com alta frequência na Serra do Ibitiraquire e no Morro dos Perdidos (FIGURA 31E e FIGURA 31F), porém a espécie se manifesta em diversos outros topos alto-montanos do Paraná e foi identificada em levantamentos florísticos realizados no Morro do Anhangava (RODERJAN, 1994; PORTES et al., 2001) e na Serra da Igreja (SCHEER e MOCOCHINSKI, 2009).

FIGURA 31: ESPÉCIES ENDÊMICAS DAS LOCALIDADES DE ESTUDO: *CATTLEYA COCCINEA* (A); *DROSEREA LATIFOLIA* (B); *CHUSQUEA PINIFOLIA* (C e D); *HANDROANTHUS CATARINENSIS* (E e F); *TIBOUCHINA REITZII* (G); *WEINMANNIA HUMILIS* (H)



FONTE: FRANTZ, D. S. (2017); ROJAS, J. L. (2018), DAL PAI, M. O.; A autora (2017, 2018) e adaptado por autora (2018)

No Morro dos Perdidos observaram-se também as espécies endêmicas *Tibouchina reitzii* Brade (Melostomataceae) (FIGURA 31G) e um indivíduo de Gramuinha/*Weinmannia humilis* Engl. (Cunoniaceae), representado na FIGURA 31H (FALKENBERG e VOLTOLINI, 1995, PORTES et al., 2001).

Diante do exposto, o Morro dos Perdidos foi a localidade de estudo em que mais se detectaram espécies endêmicas. Contudo, a partir disso não foi possível inferir a quantidade de espécies endêmicas e tampouco quais dos topos estudados abriga o maior número delas. Para essa análise seria necessária a caracterização florística de todas as localidades de estudo e conforme supracitado na metodologia, esse não foi um dos objetivos propostos para o presente trabalho.

A presença de espécies endêmicas de flora destaca a importância biogeográfica e evolutiva das porções montanhosas da Serra do Mar, por isso é indispensável a promoção e manutenção de sua alta riqueza florística (MEIRELES et al., 2014). Para isso, além de boas práticas conservacionistas, Benites et al. (2007) salientam que os processos de ciclagem biogeoquímica de nutrientes são essenciais para a manutenção da vegetação nos ambientes alto-montanos.

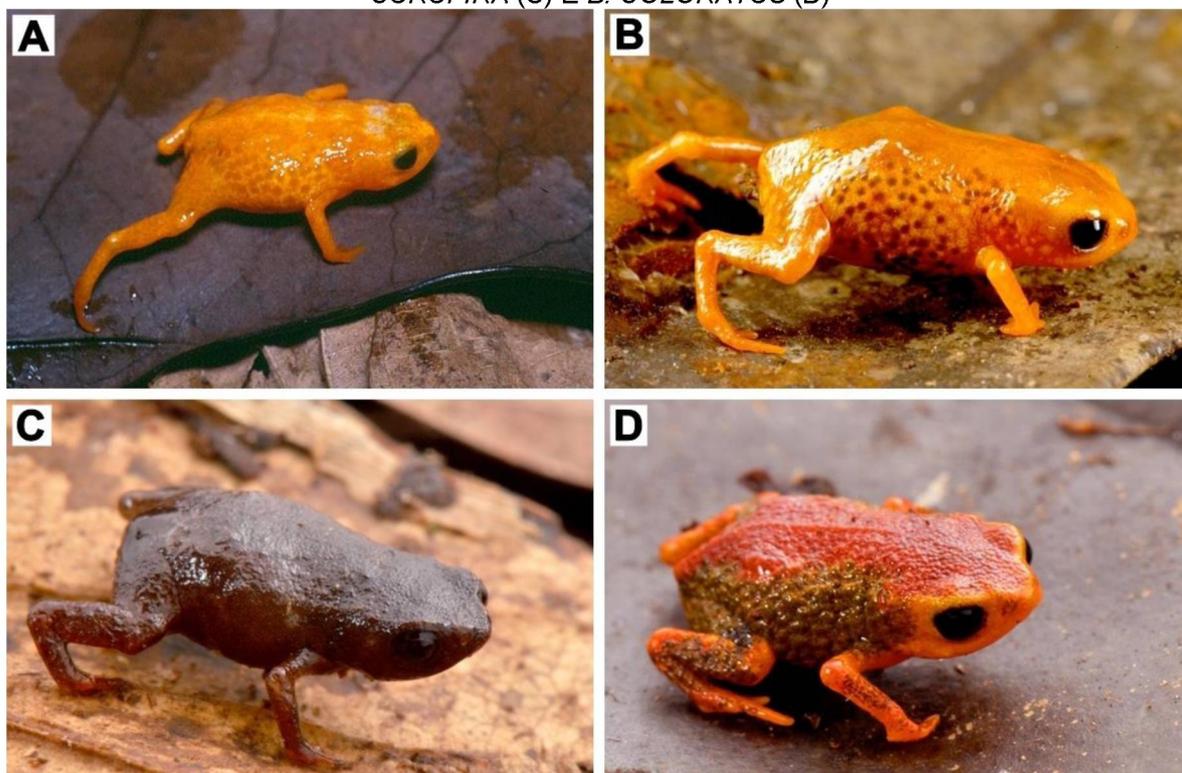
O endemismo nos ambientes alto-montanos também ocorre na fauna, até então descoberto, mais especificamente na herpetofauna (anfíbios). Nos últimos anos, um grupo de pesquisadores identificaram diversas espécies de sapos do gênero *Brachycephalus* (Anura brachycephalidae) nos topos montanhosos do sul e sudeste do Brasil.

As espécies de *Brachycephalus* apresentam tamanhos extremamente pequenos (média de 13 mm) e são geralmente observados nas folhas de serapilheira das formações montanas e alto-montanas (RIBEIRO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2017). Porém, Pie et al. (2013) destacam que muitos dos *Brachycephalus* são altamente endêmicos das florestas alto-montanas, de forma que algumas espécies são encontradas apenas em um ou alguns topos de montanhas. Esse nível de microendemismo pode estar atribuído à sua tolerância climática (baixas temperaturas) e a um conjunto restrito de condições ambientais encontradas somente em áreas montanhosas (PIE et al., 2013; RIBEIRO et al., 2015).

No estado do Paraná, segundo Ribeiro et al. (2015), várias espécies de *Brachycephalus* foram descobertas em complexos montanhosos da Serra do Mar. Entre elas estão o *B. izecksohni* (Torre da Prata, Morretes), *B. ferruginus* (Serra do

Marumbi, Morretes) e *B. tridactylus* (Salto Morato, Guaraqueçaba). Nas localidades de estudo avaliadas nesta pesquisa foram encontrados o *B. pombali* na Serra da Igreja (FIGURA 32A), o *B. leopardus* no Morro dos Perdidos (FIGURA 32B), o *B. brunneus* no Pico Caratua e o *B. pernix* no Morro do Anhangava.

FIGURA 32: SAPOS DO GÊNERO *BRACHYCEPHALUS*: *B. POMBALI* (A); *B. LEOPARDUS* (B); *B. CURUPIRA* (C) E *B. COLORATUS* (D)



FONTE: ALVES et al. (2006); RIBEIRO et al. (2015); RIBEIRO et al. (2017) e adaptado por autora (2018)

No ano de 2017, Ribeiro et al. (2017) descreveram duas novas espécies de *Brachycephalus* identificadas na Serra do Mar paranaense, sendo o *B. curupira* observado na Serra do Salto, em São José dos Pinhais (FIGURA 32C) e o *B. coloratus* na Serra da Baitaca, no município de Piraquara (FIGURA 32D). Conforme estimado por Pie et al. (2013) e está se comprovando em pesquisas, novas espécies de *Brachycephalus* foram e ainda serão descobertas, principalmente em razão de ainda existirem muitos topos montanhosos a serem explorados.

#### 4.3 GRAU DE CONSERVAÇÃO E AMEAÇAS AOS TOPOS ALTO-MONTANOS DA SERRA DO MAR PARANAENSE

Entre todas as localidades de estudo, a Serra da Igreja foi a que apresentou melhor estado de conservação, mas conforme relatos de MocoChinski e Scheer (2008) a área é ameaçada por atividades de caça, problema esse recorrente em grande parte da Serra do Mar paranaense.

Nos topos avaliados foram verificadas diversas ameaças (QUADRO 3), nas quais em muitas delas estão associadas às condutas inadequadas de praticantes de ecoturismo e turismo de aventura. As práticas mais identificadas foram: estabelecimento desordenado de áreas de acampamento (FIGURA 33A), abertura de trilhas e atalhos (FIGURA 33B) e uso inapropriado de fogo (FIGURA 33C). Demais ameaças consistem na implementação de estradas (pavimentadas e não pavimentadas) e na coleta de espécies vegetais para uso ornamental, porém essa última não foi avaliada neste trabalho, mas provavelmente é ocorre em todas as localidades de estudo.

QUADRO 3: AMEAÇAS IDENTIFICADAS NAS LOCALIDADES DE ESTUDO, SERRA DO MAR/PR

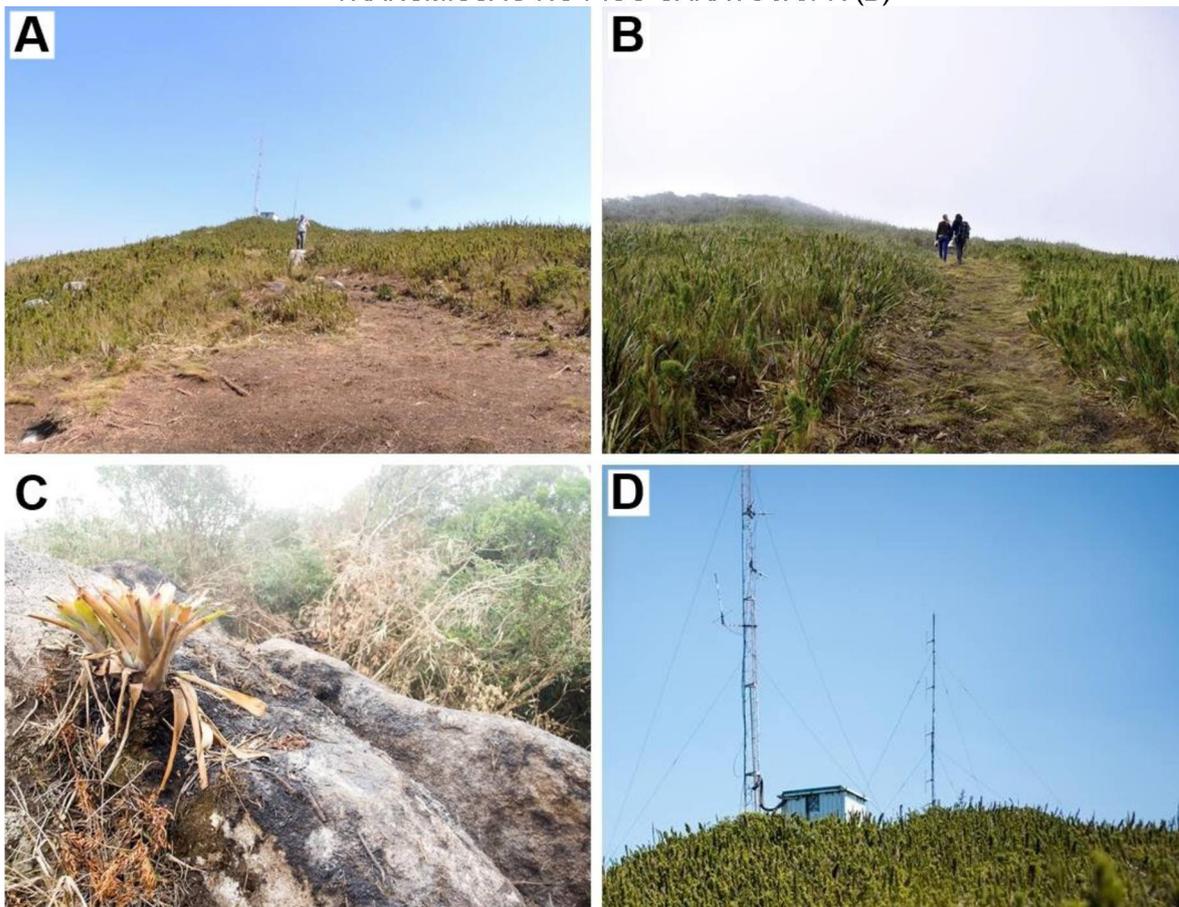
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Serra da Igreja	x					x*
Morro dos Perdidos	x	x	x	x	x	
Pico Paraná	x	x				
Pico Itapiroca	x	x				
Pico Caratua	x	x	x	x		
Morro do Anhangava	x	x	x			

LEGENDA: A – Ameaça, sendo: A1 – Trilhas; A2 - Áreas de acampamento; A3 – Queimadas; A4 - Torres de transmissão; A5 – Estradas; A6 - Caça

\*Não foram feitas avaliações dessa ameaça nas demais localidades de estudo.

FONTE: \*MOCOCHINSKI E SCHEER (2008) e autora (2017)

FIGURA 33: ÁREA DE ACAMPAMENTO NO PICO CARATUVA/PR (A); TRILHA NOS CAMPOS DO PICO ITAPIROCA (B); QUEIMADA NO MORRO DO ANHANGAVA (C); TORRES DE TRANSMISSÃO NO PICO CARATUVA/PR (D)



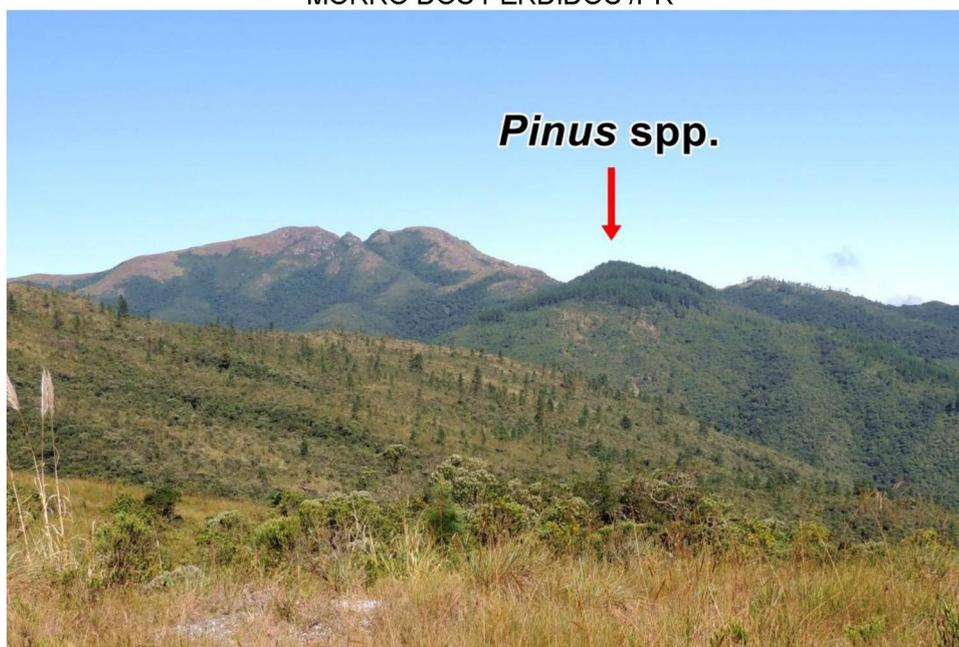
FONTE: A autora (2017); DAL PAI, M. O. (2017), FRANTZ, D. S. (2017) e adaptado por autora (2018)

Conforme mencionado na metodologia, os topos da Serra do Ibitiraquire estão entre os mais visitados do estado do Paraná e nos trabalhos de campo pode-se confirmar essa colocação. As três localidades de estudos situadas no maciço apresentaram distúrbios provenientes dessas intensas atividades turísticas, como erosões nos trechos de trilha e nas áreas dos topos utilizadas para acampamento.

Nesse contexto, Mocoichinski e Scheer (2008) relatam os efeitos negativos causados no Pico Caratua pela instalação de torres de transmissão (FIGURA 33D), onde esse procedimento demandou a supressão da vegetação e a abertura desnecessária de clareiras no local. Outro problema foi o transporte dos materiais ter sido feito por via terrestre, o que gerou grandes impactos nos trechos da trilha de acesso ao cume. É pertinente salientar que em trabalho de campo realizado no Pico Caratua pode-se verificar que essa trilha (situada em relevo acidentado e majoritariamente coberta por floresta alto-montana), apresenta erosões e cortes da vegetação para abertura de atalhos (APÊNDICE 5C).

Na região da Serra do Araçatuba (incluindo o Morro dos Perdidos), a vegetação de altitudes superiores é impactada por frequentes intervenções de pastoreio de gado, manejo de fogo, abertura de trilhas e de estradas pavimentadas e não pavimentadas, instalação de torres de telecomunicação e plantios de *Pinus* spp. ao longo do complexo (FIGURA 34).

FIGURA 34: INTRODUÇÃO DE PINNUS SPP. NA SERRA DO ARAÇATUBA, VISTA A PARTIR DO MORRO DOS PERDIDOS /PR



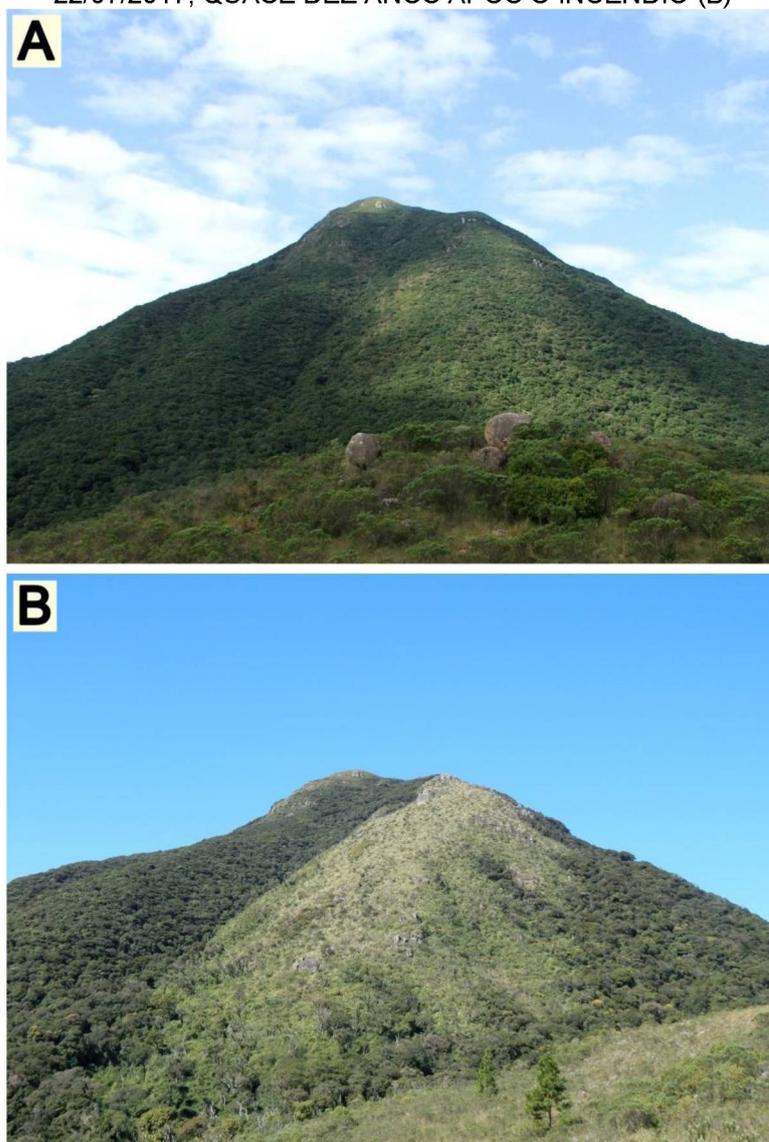
FONTE: A autora (2017)

Em meio às muitas alterações antrópicas causadas em grande parte da Serra do Araçatuba, verificou-se que muitos dos campos alto-montanos da área podem até ser de origem natural, mas são mantidos pelo manejo de fogo na vegetação. Os Organossolos e/ou Neossolos Hísticos dos campos, mesmo que rasos e sazonalmente encharcados, podem ser aspectos limitantes para o avanço das florestas, porém não são impeditivos. Inclusive, é importante salientar a colocação de Benites et al. (2007), de que as espécies arbóreas têm a capacidade de se estabelecerem também em afloramentos rochosos graníticos. Em contrapartida, as queimadas retardam esse possível processo natural (que já é lento), ainda mais considerando as restrições ambientais e a baixa resiliência das porções alto-montanas (GALVÃO, 2018).

Além dos usos e impactos supramencionados, no dia 07/09/2007, o Pico Caratuba foi afetado por incêndio de grande dimensão em parte de suas encostas.

As encostas em questão, destacadas na FIGURA 35, antes eram cobertas por F.O.D. Alto-montana. Após o incêndio, as porções mais atingidas foram colonizadas por vegetação campestre e mesmo 10 anos depois do ocorrido, não se verificou *in situ* qualquer vestígio de uma sucessão secundária inicial da floresta.

FIGURA 35: ENCOSTA DO PICO CARATUVA/PR – DIA 28/05/07, ANTES DO INCÊNCIO (A) E DIA 22/07/2017, QUASE DEZ ANOS APÓS O INCÊNCIO (B)



FONTE: PONTES, L. (2007), FUMIYA, M. H. (2017) e adaptado por autora (2018)

Isso se deve aos ambientes alto-montanos, condicionados às restrições climáticas e pedológicas, denotarem adversidades no processo de regeneração da vegetação. Segundo Weaver (2000), fatores como a origem e tamanho dos distúrbios, altitude das elevações, posição topográfica, e exposição também influenciam na recuperação. Já Waide et al. (1998) e Portes (2000) explicam que

parte disso se atribui pela lentidão no processo de ciclagem de nutrientes dos topos montanhosos e, assim, a regeneração das florestas alto-montanas ocorre de forma muito mais lenta do que as florestas de pisos altimétrico inferiores.

Tais dificuldades foram demonstradas em estudos como o de Byer e Weaver (1977), que verificaram a sucessão secundária de florestas de Porto Rico, que por diversos motivos foram eliminadas. Após 18 anos, Weaver (1990) reavaliou uma das áreas estudadas (impactada pela queda de um avião) e estimou o tempo mínimo de 200 anos para a recuperação total da biomassa original. Olander et al. (1998) observaram ser necessário um período de 200 a 300 anos para que áreas alto-montanas perturbadas por construção de estradas retornassem às suas condições quase originais.

Além disso, das áreas de ocorrência dos solos orgânicos no Brasil analisadas por Valladares et al. (2008), o ambiente alto-montano da Serra da Baitaca<sup>9</sup> foi apontado como o mais frágil. Os autores também enfatizaram a interdependência entre a vegetação primária e os solos alto-montanos e sendo assim, impactos por incidência de fogo e desmatamento podem comprometer completamente o ecossistema, resultando em uma rápida degradação ambiental.

---

<sup>9</sup> Os autores não especificaram a elevação da Serra da Baitaca em que foi realizado o estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os topos alto-montanos da Serra do Mar paranaense desempenham importantes funções ambientais, devendo-se destacar: retenção de carbono e água, regulação do fluxo hídrico, controle de erosão e endemismo da fauna e flora.

Os solos alto-montanos avaliados, assim como em outros ambientes de altitude do Sul do Brasil, apresentam elevados teores de matéria orgânica, são distróficos, extremamente ácidos e altamente saturados por alumínio, e ainda, são configurados por baixos teores de nutrientes e alta capacidade de troca catiônica (CTC).

As funcionalidades ambientais exercidas pelos topos alto-montanos da Serra do Mar paranaense demonstram a grande relevância de se estabelecer uma legislação clara, coerente e que promova a preservação dessas áreas. Entretanto, apesar de localizarem-se em porções de difícil acesso para intervenções agropecuárias, o presente estudo demonstrou que atividades voltadas para o ecoturismo, queimadas, instalação de torres de transmissão e introdução de espécies exóticas estão ameaçando a estabilidade desses ambientes.

Os ecossistemas alto-montanos, por suas restrições ambientais, denotam alta fragilidade ambiental e baixa resiliência, a exemplo do Pico Caratua, que mesmo após dez anos do incêndio em suas encostas, ainda não apresentou nas porções afetadas indícios de uma floresta em estágio de sucessão secundária inicial.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa, além de ser subjetiva, considera apenas aspectos geométricos e altimétricos na definição dos limites das APPs de topos, o que se constitui num risco ainda maior à conservação da biodiversidade e à manutenção das funcionalidades ambientais e serviços ecossistêmicos prestados pelos topos alto-montanos.

No entanto, a lei deixa de ser eficiente quando não ocorre uma fiscalização adequada por parte dos gestores e não se tem responsabilidade de muitos dos turistas que visitam essas áreas, já que muitos dos impactos observados nas localidades de estudo são provenientes de atitudes que poderiam ser evitadas. De acordo com Muligan (2010), estima-se que cerca de 60% das florestas nebulares primárias no Brasil tenham sido perdidas, sendo o segundo país em termos de área total, depois do México.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, foi possível verificar que ainda são poucos os estudos sobre os ecossistemas alto-montanos brasileiros e tampouco são feitas mensurações dos seus serviços ecossistêmicos desempenhados. O entendimento dos topos alto-montanos e suas dinâmicas poderá contribuir para uma legislação brasileira mais clara, coerente e embasada em aspectos fundamentais para o funcionamento e equilíbrio de todo o sistema que o envolve esses ambientes. Diante dessa conjuntura, recomenda-se que para o prosseguimento deste trabalho sejam feitas avaliações dos impactos gerados por atividades antrópicas, bem como se façam valorações dos serviços ecossistêmicos prestados por essas áreas.

## REFERÊNCIAS

- ALLISON, R. V. The influence of drainage and cultivation on subsidence of organic soils under conditions of Everglades reclamation. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, v. 16, p. 21-31, 1956.
- ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 135-150, jun. 1998.
- ALMEIDA, A. M.; PAULA, E. V. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente de topo de morros, montes, montanhas e serras na bacia do rio Sagrado (Morretes - PR), conforme diferentes interpretações do Código Florestal Brasileiro. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 10, n. 10, p. 309-314, 2014.
- ALMEIDA, A. M.; PAULA, E. V. Delimitação das APPs de topo de morros da bacia do rio Tagaçaba (Guaraqueçaba – PR) conforme diferentes interpretações do Código Florestal Brasileiro. **Revista Equador**, Teresina, v. 4, n. 3, p. 386-393, 2015.
- ALMEIDA, A. M.; PAULA, E. V.; ISAGUIRRE, K. R. A Lei Florestal Brasileira (Lei nº 12.651/12 e a problemática dos parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente de topo de morros, montes, montanhas e serras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO AMBIENTAL, CONGRESSO DE DIREITO AMBIENTAL NOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA E ESPANHOLA e CONGRESSO DE ESTUDANTES DE DIREITO AMBIENTAL, 21, 11 e 11. 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Planeta Verde, 2016. p. 366-379.
- ALMEIDA, A. M.; PAULA, E. V. Áreas de Preservação Permanente de topos: das alterações na legislação brasileira às suas diferentes interpretações. No prelo.
- ALVES, A. C. R.; RIBEIRO, L. F.; HADDAD, C. F. B., DOS REIS, S. F. Two new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the Atlantic Forest in Paraná state, Southern Brazil. **Herpetologica**, v. 62, n. 2, p. 221-233, 2006.
- ANGULO, R. J. Mapa do Cenozóico do litoral do Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, v. 55, p. 25-42, 2004.
- BATJES, N. H. 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. **European Journal of Soil Science**, n. 47, p. 151–163, 1996.
- BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, fire and climate dynamics of Serra do Araçatuba in the Atlantic coastal mountains of Paraná State, southern Brazil. **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 16, n. 2-3, p. 77-85, 2007.
- BENITES, V. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MENDONÇA, E. S.; MARTIN NETO, L. Caracterização da matéria orgânica e micromorfologia de solos sob campos de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 661-674, 2001.

BENITES, V. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; SANTOS, H. G. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 569-577, 2007.

BIGARELLA, J.J. **A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba, Governo do Estado do Paraná – ADEA, 1978.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

\_\_\_\_\_. Diretrizes para uma política nacional de Ecoturismo. Brasília, DF: **EMBRATUR e Ministério do Meio Ambiente**, 1994.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 4771/65, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2001.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2012.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2012.

\_\_\_\_\_. Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais. Brasília, DF: **Ministério do Turismo**, 2006.

BOLDRINI, E. B.; PAULA, E. V. O Programa CAD e a recuperação de bacias hidrográficas para mitigar o processo de assoreamento. In: BOLDRINI, E. B.; SORAES, C. R.; PAULA, E. V. (Orgs.). **Dragagens Portuárias no Brasil: engenharia, tecnologia e meio ambiente**. Antonina: ADEMADAN e UNIBEM, 2008. p. 224-228.

BROTTO, M. L.; SANTOS, E. P.; BAITELLO, J. B. Lauraceae no Morro dos Perdidos (Floresta Atlântica), Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 445-459, 2009.

BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review**. Paris: IHP-UNESCO Humid Tropical Programme, 1990.

BRUIJNZEEL, L. A. & PROCTOR, J. Hydrology and Biogeochemistry of Tropical Montane Cloud Forests: what do we really know? In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. **Tropical Montane Cloud Forests. Ecological Studies**. New York: Springer Verlag, 1995. p. 38-78.

BYER, M. D.; WEAVER, P. L. Early secondary succession in an elfin woodland in the Luquillo mountains of Puerto Rico. **Biotropica**, v. 9, n. 1, p. 35-47, 1977.

CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais - Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.

CAMARGO, P. L.; BARCELOS, T. S.; RIGUEIRA, C. V. L.; CARVALHO, M. M.; DIAS, J. E. C. Valoração Ambiental da Cachoeira da serrinha, Mariana, Minas Gerais, Segundo o Método de Constanza (1997). **Revista Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria, 36 (2): p. 137–152, mai-ago. 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2º edição revista e ampliada. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 004, de 18 de setembro de 1985. Dispõe sobre definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 de jan. 1986.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 de mar. de 2002.

CORTIZO, S. P. Topo de Morro na Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002. 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/FBF21C00/TopoMorroResolucaoCONAMA3031.pdf>>. Acesso em: 20/03/2014.

COSTANZA, R. DALY, H. E. Natural Capital and Sustainable Development. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 37-46, 1992.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DAILY, G. C.; ALEXANDER, S.; EHRLICH, P. R.; GOULDER, L.; LUBCHENCO, J.; MATSON, P. A.; MOONEY, H. A.; POSTEL, S.; SCHNEIDER, S. H.; TILMAN, D.; WOODWELL, G. M. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. **Issues in Ecology**, Washington, DC, v. 1, n. 2, p. 1-18, 1997a.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, v. 387, n. 6630, p. 253–260, 1997b.

CURCIO, G. R. Principais tipos de solos da Planície Litorânea do Estado do Paraná e suas distribuições na paisagem. **Texto informativo**. EMBRAPA Florestas – Colombo / PR, Curitiba, 2002a.

CURCIO, G. R. Principais tipos de solos da Serra do Mar do Estado do Paraná e suas distribuições na paisagem. **Texto informativo**. EMBRAPA Florestas – Colombo / PR, Curitiba, 2002b.

DE GROOT, R. S. Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making. **Wolters-Noordhoff**, Amsterdam. 315 p., 1992.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, Amsterdam, n. 41, p. 393-408, 2002.

DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 469-486, 1995.

DSG - DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO. **Mapeamento de hidrografia, curvas de nível e pontos cotados (Cartas Topográficas)**: folhas 2842-4 SE; 2843-1 SE; 2843-3 NE; 2843-3 SO; 2858-1 NE; e 2858-3 SO. 2002. DSG, 2002. Escala 1:25.000.

DIKAU, R. The application of a digital relief model to landform analysis. In: RAPER, J. F. (Ed.). **Three Dimensional Applications in Geographical Information Systems**. London: Taylor & Francis, 1989. p. 51-77.

DOUMENGE, C.; GILMOUR, D.; PEREZ, M. R.; BLOCKHUS, J. Tropical Montane Cloud Forests: conservation status and management issues. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. **Tropical Montane Cloud Forests. Ecological Studies**. New York: Springer Verlag, 1995. p. 24-37.

EBELING, A. G.; ANJOS, L. H. C.; PEREZ, D. V.; PEREIRA, M. G.; VALLADARES, G. S. Relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 261-266, 2008.

ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D. Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. **Bericht Uber das Geobot. Instit. Rübel**, v. 37, p. 21-55. Zurich, 1955/6.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3º edição revista e ampliada. Brasília: Embrapa, 2017.

\_\_\_\_\_. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Floresais do Bioma Mata Atlântica**. PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. 1º Edição. Brasília: Embrapa, 2015.

\_\_\_\_\_. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3º edição revista e ampliada. Brasília: Embrapa, 2013.

\_\_\_\_\_. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1979.

FALKENBERG, D. B.; VOLTOLINI, J. C. The montane cloud forest in Southern Brazil. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. **Tropical Montane Cloud Forests. Ecological Studies**. New York: Springer Verlag, 1995. p. 138-149.

FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

FONTES, M. A. L. Análise da composição das florestas nebulares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

FUCK, A. F.; TREIN, E.; MURATORI, A.; RIVEREAU, J. Mapa geológico preliminar do litoral, da Serra do Mar e parte do primeiro planalto no estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 27, p. 123-152. Curitiba, 1969.

GALVÃO, F. Aula de campo das disciplinas Ecologia e Fitogeografia Florestal. Morro dos Perdidos, Guaratuba/PR, 12/04/2018. Aula sobre as formações fitogeográficas Floresta Ombrófila Densa Alto-montana e Campos de Alto-montanos.

GIODA, A.; MALEY, J. GUASP, R. E.; BALADÓN, A. A. Some low Elevation Fog Forests of Dry Environments. Applications to African Paleoenvironments. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. **Tropical Montane Cloud Forests. Ecological Studies**. New York: Springer Verlag, 1995. p. 156-164.

GOUDARD, G.; PAULA, E. V. O Clima do litoral paranaense: variabilidades, mudanças climáticas, tendências e desafios. 2016. In: BOLDRINI, E. B.; PAES, L. S. O. P.; PINHEIRO, F. (Ed.). **Clima: Boas práticas de adaptação**. Antonina: Ademadan. 2016. p. 13-29.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

HAMILTON, L. S.; KING, P. N. **Tropical forested watersheds. Hydrologic and soils response to major uses or conversions**. Boulder: Westview Press, 1983.

HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: Introduction and Workshop Synthesis In: \_\_\_\_\_. **Tropical Montane Cloud Forests. Ecological Studies**. New York: Springer Verlag, 1995. p. 1-23.

HAYES, M. H. B.; CLAPP, C. E. Humic substances: considerations of compositions, aspects of structure, and environmental influences. **Soil Science**, v. 166, n. 11, p. 723-727, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Vegetação**. 2ª Edição revista e ampliada. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2012.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico do Brasil 2015**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2016.

IGIA - Instituto GIA. **PLDM - Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura: Paraná**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2010.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA DO PARANÁ. **Mapeamento dos municípios do estado do Paraná**. Curitiba: ITCG, 2017. Escala 1:50.000.

JORDAN, C. F. Are process rates higher in tropical forest Ecosystems: principles and their application in management and conservation. Great Britain: John Wiley & Sons, 1985.

JORGE, F. V.; MENDONÇA, F. A. O Clima do Litoral do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, p. 49-63, ago, 2008.

KERFOOT, O. Mist precipitation on vegetation. **Forestry Abstracts**, v. 29, p. 8-20, 1968.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajai. **Sellowia**, p. 31-32, 1979.

KOEHLER, A.; GALVÃO, F.; LONGUI, S. J. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos da Serra do Mar, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 27-39, 2002.

LA BASTILLE, A.; POOL, D. J. On the need of system of cloud-forest parks in Middle America and the Caribbean. **Environmental Conservation**, v. 5, p. 183-190, 1978.

LEITE, P. F. As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil - proposta de classificação. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 73-164, 1995.

LUGO, A. E. **Water and the ecosystems of the Luquillo experimental forest**. General Technical Report SO 63. Rio Piedras: Institute of Tropical Forestry, 1986.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: BADEP/UFPR/IBPT, 1968.

MACMILLAN, R. A.; SHARY, P. A. Landform and landform elements in geomorphometry. In: HENGL, T.; REUTER, H. I. (eds.) **Geomorphometry - Concepts, Software, Applications, Series Developments in Soil Science**. Amsterdam: Elsevier, p. 227-254, 2009.

MARTÍNEZ, M. L.; PÉREZ-MAQUEO, O.; VÁZQUEZ, G.; CASTILLO-CAMPOS, G.; GARCÍA-FRANCO, J.; MEHLTRETER, K.; EQUIHUA, M.; LANDGRAVE, R. Effects of land use change on biodiversity and ecosystem services. **Tropical Montane Cloud Forests of Mexico. Forest Ecology and Management**, v. 258, p.1856-1863, 2009.

MEIRELES, L. D.; KINOSHITA, L. S.; SHEPHERD, G. J. Composição florística da vegetação altomontana do distrito de Monte Verde (Camanducaia, MG), Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 831-859, 2014.

MENDES, C.; DIAS, E. **Ecologia e vegetação das turfeiras de Sphagnum spp. da ilha Terceira (Açores)**. 1º Edição. Açores: Herbário da Universidade de Açores, 2001.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis**. **Island Press**, Washington, DC. 2005.

MINEROPAR – SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ. Disponível em: <[http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/Paineis\\_geologicos/SerradoMar2\\_portugues.pdf](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/Paineis_geologicos/SerradoMar2_portugues.pdf)>. Acesso em: 26/04/2017.

MINEROPAR – SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ. **Mapeamento geológico do estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, 2001. Escala 1:250.000.

MOCOCHINSKI, A. Y. **Campos de Altitude na Serra do Mar paranaense: aspectos florísticos e estruturais**. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MOCOCHINSKI, A. Y.; SCHEER, M. B. Campos de Altitude da Serra do Mar paranaense: aspectos florísticos. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 625-640, 2008.

MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1968. p.114-166.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V. Utilização do SIG na Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) na Bacia do rio Sagrado (Morretes/PR). **Sociedade & Natureza**, Urbelândia, v. 22, n. 1, p. 121-134, abr. 2010.

OLANDER, L. P.; SCATENA, F. N.; SILVER, W. L. Impacts of disturbance initiated by road construction in a subtropical cloud forest in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, v. 109, p. 33-49, 1998.

PARANÁ. Decreto Estadual 5769, de 06 de junho de 2002. **Diário Oficial do Estado do Paraná**. Curitiba, PR. Casa Civil do Governo do Estado do Paraná, 2002.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Floresais do Bioma Mata Atlântica**. 1º Edição. Brasília: Embrapa, 2015.

PARRON, L. M.; RACHWAL, M. F. G.; MAIA, C. M. B. F. Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Floresais do Bioma Mata Atlântica**. 1º Edição. Brasília: Embrapa, 2015.

PAULA, E. V. **Análise da Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR: uma abordagem geopedológica**. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 1 ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná, 2017.

PAUSAS, J. G.; CASALS, P.; CAMARERO, L.; HUGUET, C.; SEBASTIÀ, M-T. THOMPSON, R.; ROMANYÀ, J. Soil organic carbon storage in mountain grasslands of the Pyrenees: effects of climate and topography. **Biogeochemistry**, v. 82, n. 3, p. 279-289, 2007.

PIE, M. R.; MEYER, A. L. S.; FIRKOWSKI, C. R.; RIBEIRO, L. F.; BORNSCHEIN, M. R. Understanding the mechanisms underlying the distribution of microendemic montane frogs (*Brachycephalus* spp., Terrarana: Brachycephalidae) in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Ecological Modelling**, v. 250, p. 165-176, 2013.

PÓCS, T. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rainforest types on the Uluguru Mountains. **Acta Bot. Acad. Sci.**, v. 26 p. 143-167, 1980.

PORTES, M. C. G. O. Deposição de serapilheira e decomposição foliar em Floresta Ombrófila Densa Altomontana, Morro Anhangava, Serra da Baitaca, Quatro Barras - PR. Curitiba, 2000, 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2000.

PORTES, M. C. G. O.; GALVÃO, F.; KOEHLER, A. Caracterização florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana do morro do Anhangava, Quatro Barras, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 31, n. ½, p. 9-18, 2001.

PORTES, M. C. G. O.; GALVÃO, F. O Ambiente altomontano do Sul do Brasil: distribuição, aspectos climáticos, Pedológicos e Vegetacionais. **Cadernos da Biodiversidade**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 44-50, 2002.

RIBEIRO, L. F.; BORNSCHEIN, M. R.; BELMONTE-LOPES, FIRKOWSKI, C. R.; MORATO, S. A. A.; PIE, M. R. Seven new microendemic species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from southern Brazil. **PeerJ5**, e. 1011, <https://doi.org/10.7717/peerj.1011>, 2015.

RIBEIRO, L. F.; BLACKBURN, D. C.; STANLEY, E. L.; PIE, M. R.; BORNSCHEIN, M. R. Two new species of *Brachycephalus* pernix group (Anura: Brachycephalidae) from the atlantic forest in Paraná state, Southern Brazil. **PeerJ5**, e. 3603, <https://doi.org/10.7717/peerj.3603>, 2017.

RIBEIRO, K. T.; FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 239-246, 2011.

RICHARDS, P. W. The tropical rain forest. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. v. 2. São Paulo: HUCITEC/EDUSP: 1979.

RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental (APA - Guaraqueçaba). **FUPEF**. Curitiba, 53 p. 1988.

RODERJAN, C. V.; STRUMINSKI, E. Serra da Baitaca – caracterização e proposta de manejo. **FUPEF/FBPN**, Curitiba, 102 p. 1992.

RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S.; GALVÃO, F. As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná. **Acta For.**, Curitiba, v. 1, SBCTF, 1993.

RODERJAN, C. V. **A Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro Anhangava, Quatro Barras, PR: aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos**. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

RODERJAN, C. V.; GRODZKI, L. Acompanhamento meteorológico em um ambiente de Floresta Ombrófila Densa Altomontana do Morro Anhangava, Mun. Quatro Barras – PR, no ano de 1993. **Caderno da Biodiversidade**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 27-34, 1999.

RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S., & HATSCHBACH, G. G. As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75-92, 2002.

RODERJAN, C. V. Perfil da Serra do Mar/PR. sem data. Desenho.

RODERJAN, C. V. Perfil de coleta de solos do Pico Itapiroca/PR. 2018. Desenho.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, v. 26, p. 693-712, 1999.

SANTOS, R. F.; VIVAN, J. L. **Pagamento por serviços ecossistêmicos em perspectiva comparada: recomendações para tomada de decisão**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Projeto Diálogos Setoriais União Européia-Brasil, 2012.

SBCS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 6ª edição revisada e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), 2013.

SCHÄFFER, W. B.; et al. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

SCHEER; M. B.; MOCOCHINSKI, A. Y. Florística vascular da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de quatro serras no Paraná. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 9, n 2, p. 51-70, 2009.

SCHEER, M. B. **Ambientes alto-montanos do Paraná**: florística vascular, estrutura arbórea, relações pedológicas e datações por  $^{14}\text{C}$ . 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2010.

SCHEER; M. B.; CURCIO, G. R.; RODERJAN, C. V. Funcionalidades ambientais de solos alto-montanos na Serra da Igreja, Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1113-1126, 2011.

SCHEER; M. B.; CURCIO, G. R.; RODERJAN, C. V. Carbon and water in upper montane soils and their influences on vegetation in Southern Brazil. **International Scholarly Research Notices Soil Science**, v. 2013, 12 p., 2013.

SILVA, E.S. Variabilidade da precipitação pluviométrica nas regiões sudeste e sul do Brasil. 211 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Campus de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2006.

SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; ES, R. R.; SKORUPA, L. A.; NOBRE, C. A.; AHRENS, S.; MAY, P. H.; SÁ, T. D. A. ; CUNHA, M. C.; RECH FILHO, E. L. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 124 p. 2011.

SILVA, V.; FAGUNDES, M. C. V.; LIMA, M. R.; LIMA, V. C.; TAVARES, A. K. Conhecendo os principais solos do litoral do Paraná - Abordagem para educadores do ensino fundamental e médio. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual do Paraná, Matinhos, Universidade Federal do Paraná, 32 p. 2013.

SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P. Índice de Posição Topográfica (IPT) para classificação geomorfométrica das formas de relevo no estado do Paraná - Brasil. **Revista Ra'e Ga**, v. 41, p. 98-130, 2017.

SILVEIRA, R. M. P.; SILVEIRA, C. T. Análise digital do relevo aplicada à cartografia geomorfológica da porção central da serra do mar paranaense. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 4, p. 615-629, 2016.

SIMAS, F. N. B.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES, E. I.; CHAGAS, A. C.; BRANDÃO, P. C. Chemistry, mineralogy and micropedology of highland soils on crystalline rocks of Serra da Mantiqueira, Southeastern Brazil. **Geoderma**, v. 125, p. 187-201, 2005.

SPURR, S. H. The vegetational significance of recent temperature changes along the Atlantic seaboard. **Amer. J. Sei.**, v. 251, p. 682-688, 1953.

STADTMÜLLER, T. Los bosques Nublados em el Trópico Húmedo. Costa Rica: Universidad de las Naciones Unidas, 1987.

TANSLEY, A. G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology**, v. 16, n. 3. p. 284-307, 1935.

TIEPOLO, G.; CALMON, M.; FERETTI, A. R. Measuring and monitoring carbon stocks at the Guaraqueçaba Climate Action Project, Paraná, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOREST CARBON SEQUESTRATION AND MONITORING, 2002. **Extension Serie n. 153...** Taiwan: Taiwan Forestry Research Institute, 2002. p. 98-115.

TRAMUJAS, A. P. A vegetação de Campos de Altitude na região do Ibitiraquire – Serra do Mar – Municípios de Antonina, Morretes e Campina Grande do Sul, PR. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

VALLADARES, G. S. **Caracterização de Organossolos, auxílio à sua classificação**. 129 f. Tese (Doutorado em Ciências em Agronomia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

VALLADARES, G. S.; GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; EBELING, A. G.; BENITES, V. M. Análise dos componentes principais e métodos multicritério ordinais de estudo de Organossolos e solos afins. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 285-296, 2008a.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; EBELING, A. G. Caracterização de solos brasileiros com elevados teores de material orgânico. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 95-104, 2008b.

VARJABEDIAN, R.; MECCHI, A. As APPs de Topo de Morro e a Lei 12.651/12. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 14, 2013. Rio de Janeiro. **Anais...** 2013.

VELOSO, H. P.; GOÉS-FILHO, L. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim técnico, série vegetação**, RADAMBRASIL, Salvador. Ministério das Minas e Energia, 85 p. 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 124 p. 1991

VENEKLAAS, E. J.; VAN EK, R. Rainfall interception in two tropical montane rain forests, Colombia. **Hydrological Processes**, v. 4, n. 4, p. 311-326, 1990.

VITOUSEK, P. M. Introduction: the structure and functioning of Montane Tropical Forests: control by climate, soils and disturbance, special feature. **Ecology**, v. 79, n. 1, p. 1-2, 1998.

WAIDE, R. B.; ZIMMERMAN, J. K.; SCATENA, F. N. Controls of primary productivity: lessons from the Luquillo Mountains in Puerto Rico. **Ecology**, v. 79, n. 1, p. 31-37, 1998.

WALTER, H. *Vegetação e zonas climáticas*. **E.P.U.**, São Paulo, 325 p. 1986.

WEAVER, P. L. Succession in the elfin woodland of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 83-9, 1990.

WEAVER, P. L. Elfin woodland recovery 30 years after a plane wreck in Puerto Rico's Luquillo Mountains. **Caribbean Journal of Science**, Mayagüez, v. 36, n. 1-2, p. 1-9, 2000.

WUNDER, S. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. **Conservation Biology**, Malden, v. 21, p. 48-58, 2007.

YIMER, F.; LEDIN, S.; ABDELKADIR, A. soil organic carbon and total nitrogen stocks as affected by topographic aspect and vegetation in the Bale Mountains, Ethiopia. **Geoderma**, vol. 135, p. 335–344, 2006.

ZADROGA, F. The hydrological importance of a montane cloud forest area of Costa Rica. In: LAL, R.; RUSSELL, E. W. **Tropical Agricultural Hydrology**, New York: John Wiley, 1981. p. 59–73.

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, K.; MILTNER, A.; MIANO, T. M. & SCHROTH, G. Factors controlling humification and mineralizing of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, v. 79, p. 117-161, 1997.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1A – FICHA DE CAMPO SERRA DA IGREJA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Serra da Igreja – Ponto 1 Curso D'água	Acesso: BR-277
Município: Morretes/PR	Data: 29/03/2017
Coordenadas UTM: X 718226, Y 7206134, Fuso 22S	Altitude: 1219 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Sagrado	
Descrição do ponto: curso d'água na F.O.D. Alto-montana.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Serra da Igreja	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input checked="" type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input checked="" type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada Largura do leito: 2 metros
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto, mas é aparentemente composto por Organossolos.	

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 6 metros

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b> (informações referentes a todas as fichas de campo da Serra da Igreja)		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: não	Trilha (s): sim <input checked="" type="checkbox"/> Bom estado <input type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de transmissão: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b> (informações referentes às fichas de campo 1A e 1B da Serra da Igreja)	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input checked="" type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: área em ótimo estado de conservação.	

## APÊNDICE 1B – FICHA DE CAMPO SERRA DA IGREJA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Serra da Igreja – Ponto 2 Organossolo	Acesso: BR-277
Município: Morretes/PR	Data: 29/03/2017
Coordenadas UTM: X 715409, Y 7165700, Fuso 22S	Altitude: 1323 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Sagrado	
Descrição do ponto: ponto de transição entre a F.O.D. Alto-montana e o campo, no topo da serra.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Serra da Igreja	
<p style="text-align: center;">Forma de relevo e declividade (%)</p> <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	
<p style="text-align: center;">Posição no relevo</p> <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta	
<p style="text-align: center;">Forma de vertente</p> <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	
<p style="text-align: center;">Hidrografia</p> <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada	
Observações: não foi realizada coleta dos Organossolos presentes no ponto, mas foram obtidas fotografias para fins demonstrativos (FIGURA 26A e FIGURA 26B).	

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: transição entre F. O. D. Alto-montana e Campo de Altitude	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 4 metros

## APÊNDICE 1C – FICHA DE CAMPO SERRA DA IGREJA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Serra da Igreja – Ponto 3 Topo	Acesso: BR-277
Município: Morretes/PR	Data: 29/03/2017
Coordenadas UTM: X 715421, Y 7165718, Fuso 22S	Altitude: 1329 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Sagrado	
Descrição do ponto: topo da Serra da Igreja.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Serra da Igreja		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.		

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada



<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio de sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input checked="" type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: área em ótimo estado de conservação.	

## APÊNDICE 2A – FICHA DE CAMPO MORRO DOS PERDIDOS

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro dos Perdidos – Ponto P1 Curso D'água	Acesso: BR-376 e Fazenda Arca de Noé
Município: Guaratuba/PR	Data: 20/04/2017
Coordenadas UTM: X 704311, Y 7135147, Fuso 22S	Altitude: 1312 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cubatão	
Descrição do ponto: primeiro ponto com curso d'água e solo encharcado.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Morro Redondo	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input checked="" type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input checked="" type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada Largura do leito: 0,5 metros
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto, mas é aparentemente composto por Organossolos.	

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: Ipê-amarelo/ <i>Handroanthus catarinenses</i> A.H.Gentry (Bignoniaceae) e Gramimunha/ <i>Weinmannia humilis</i> (Cunoniaceae) (FIGURA 31F e FIGURA 31H)

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b> (informações referentes a todas as fichas de campo do Morro dos Perdidos)		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input type="checkbox"/> Bom estado <input checked="" type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: sim
Torre (s) de transmissão: sim	Queimadas: sim	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): <i>Pinus</i> spp.	Agropecuária: não	
Observações: proprietário da área informou que faz queimadas para aparar a pastagem; postes de energia instalados; problema de introdução de <i>Pinus</i> spp. na Serra do Araçatuba, no sentido para o Pico Araçatuba.		

<b>Grau de Conservação</b> (informações referentes às fichas de campo 2A, 2C, 2D e 2E do Morro dos Perdidos)	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input checked="" type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: erosão em trechos das trilhas e na estrada pavimentada.	

## APÊNDICE 2B – FICHA DE CAMPO MORRO DOS PERDIDOS

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro dos Perdidos – Ponto P2 Curso D'água	Acesso: BR-376 e Fazenda Arca de Noé
Município: Guaratuba/PR	Data: 20/04/2017
Coordenadas UTM: X 704330, Y 7134989, Fuso 22S	Altitude: 1323 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cubatão	
Descrição do ponto: curso d'água em Floresta Ombrófila Densa Alto-montana.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Morro Redondo	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo: <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input checked="" type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input checked="" type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada Largura do leito: 1,5 metros
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.	

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 4 metros

<b>Fotos – Curso d'água, Morro dos Perdidos/PR</b>

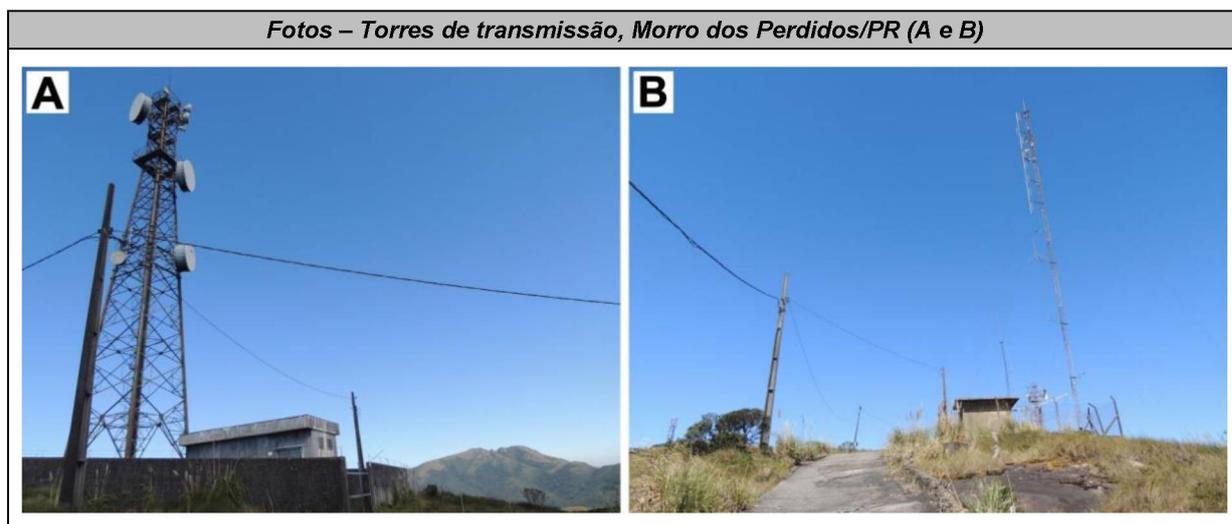

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input checked="" type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: floresta com muitas clareiras e predomínio de Taquaras/ <i>Chusquea</i> spp. no sub-bosque.	

## APÊNDICE 2C – FICHA DE CAMPO MORRO DOS PERDIDOS

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro dos Perdidos – Ponto P3 Estrada	Acesso: BR-376 e Fazenda Arca de Noé
Município (s): Guaratuba/PR	Data: 20/04/2017
Coordenadas UTM: X 704663, Y 7135039, Fuso 22S	Altitude: 1429 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cubatão	
Descrição do ponto: estrada pavimentada próxima às torres de transmissão, área com vista para as elevações do entorno e porções com implantação de <i>Pinnus</i> spp..	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Morro Redondo	
Forma de relevo e declividade (%): <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	
Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta	
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	
Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada	
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.	

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada



## APÊNDICE 2D – FICHA DE CAMPO MORRO DOS PERDIDOS

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro dos Perdidos – Ponto P4 Cume	Acesso: BR-376 e Fazenda Arca de Noé
Município: Guaratuba/PR	Data: 20/04/2017
Coordenadas UTM: X 704698, Y 7134823, Fuso 22S	Altitude: 1449 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio São João	
Descrição do ponto: Cume do Morro dos Perdidos.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Morro Redondo	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input checked="" type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto, mas área aparentemente composta por Organossolos e Neossolos.	

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Campo Alto-montano e Campo Rupestre
Espécie endêmica (s) de flora: Drosera/Drosera spp.

**Foto – Drosera spp., Morro dos Perdidos/PR**



## APÊNDICE 2F – FICHA DE CAMPO MORRO DOS PERDIDOS

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro dos Perdidos – Ponto P5 Sphagnum	Acesso: BR-376
Município: Guaratuba/PR	Data: 20/04/2017
Coordenadas UTM: X 704662, Y 7134784, Fuso 22S	Altitude: 1426 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cubatão	
Descrição do ponto: ponto em frente a um paredão rochoso coberto por turfeira de Sphagnum (FIGURA 29).	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Morro Redondo		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input checked="" type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto, mas aparentemente é composto por Organossolos.		

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Campo Alto-montano e Campo Rupestre
Espécie endêmica (s) de flora: Sphagnum/ <i>Sphagnum</i> spp.

### APÊNDICE 3A – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

Localização Geral	
Local: Pico Paraná – Ponto 1 - Vista Pinnus	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Campina Grande do Sul/PR	Data: 20/07/2017
Coordenadas UTM: X 716097, Y 7208253, Fuso 22S	Altitude: 1157 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Capivari	
Descrição do ponto: primeiro trecho aberto da trilha da Serra do Ibitiraquire, ainda próximo da base da Fazenda Pico Paraná, com vista para elevações do entorno cobertas por <i>Pinnus</i> spp. e para a represa do Capivari.	

Aspectos Físicos	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%)	
( ) Plano (0 – 3) ( ) Suave Ondulado (3 – 8) ( ) Ondulado (8 – 20)	Posição no relevo
( ) Forte Ondulado (20 – 45) (x) Montanhoso (45 – 75) ( ) Escarpado (>75)	( ) Topo ( ) Ponto de sela ( ) Cumeada (x) Encosta
Forma de vertente	
( ) Côncavo convergente ( ) Côncavo divergente ( ) Côncavo planar	Hidrografia
( ) Convexo convergente (x) Convexo divergente ( ) Convexo planar	( ) Perene ( ) Intermitente
( ) Retilíneo convergente ( ) Retilíneo divergente ( ) Retilíneo planar	( ) Efêmera (x) Área úmida (x) Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.	

Aspectos Bióticos	
Formação vegetacional: transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto-montana e Campo Alto-montano	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 5 metros

Atividades e Usos Antrópicos		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim ( ) Bom estado (x) Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de transmissão: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): sim, no entorno.	Agropecuária: não	

Foto – *Pinnus* spp. nas elevações do entorno e represa do Capivari (ao fundo)



Grau de Conservação	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio de sucessão da floresta: (x) Estágio inicial ( ) Estágio médio ou avançado ( ) Não se aplica
Observações: erosão no trecho da trilha, além de que a área aparenta ter uma cobertura predominantemente florestal descaracterizada, devido à abertura da trilha e de intensas atividades turísticas.	

## APÊNDICE 3B – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Paraná – Ponto 2 Floresta Alto-montana	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 20/07/2017
Coordenadas UTM: X 718405, Y 7206179, Fuso 22S	Altitude: 1662 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: F.O.D. Alto-montana na trilha para o Pico Paraná, no trecho de vale entre os Picos Caratua e Itapiroca.	

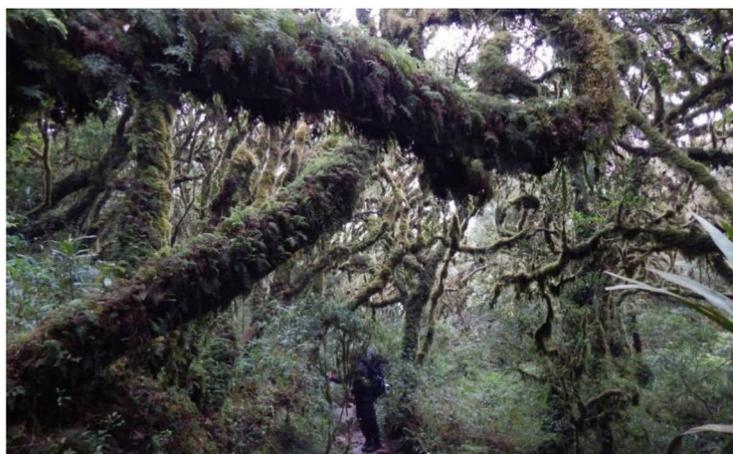
<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input checked="" type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.	

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 7 metros

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b>		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input type="checkbox"/> Bom estado <input checked="" type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de telecomunicações: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input checked="" type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: erosão no trecho da trilha e aberturas no sub-bosque devido às intensas atividades turísticas.	

**Foto – Floresta Ombrófila Densa Alto-montana, Serra do Ibitiraquire/PR**



## APÊNDICE 3C – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Paraná – Ponto S1 Topossequência PP	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 21/07/2017
Coordenadas UTM: X 719929, Y 7205244, Fuso 22S	Altitude: 1632 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: primeiro ponto de coleta de solos em topossequência.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input checked="" type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input checked="" type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada

<b>Aspectos Pedológicos (ponto de coleta)</b>	
Classificação: Neossolo Litólico Hístico Típico	
Transição: clara	Drenagem: solo úmido
Serrapilheira: sim (horizonte A1)	Fragmentos de rocha: sim
Observações: Horizontes com alta umidade, mas não apresentou encharcamento.	

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S1 I PP	A1	10YR 2/1	5 cm	Sim	Não	Sim
S1 I PP*	A2	10YR 4/2	5 – 15 cm	Sim	Não	Sim
S1 II PP	Bi	10YR 3/1	15 – 20 cm	Sim	Não	Sim
S1 III PP	Cr	10YR 4/4	20 – 30 cm	Sim	Não	Não
Observações: as amostras S1 I PP A e A2 foram coletadas como uma única amostra para a análise química; O solo apresenta coloração cinza no horizonte de alteração (Cr); o horizonte Cr apresenta variações, com grãos de quartzo de areia grossa, com cores amareladas e alaranjadas, devido a possíveis concreções de ferro; o horizonte Cr não foi coletado para análises laboratoriais.						

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
A	3,60	4,80	1,40	14,40	0,40	0,70	0,67	1,77
Bi	3,40	4,80	3,05	12,10	0,30	0,10	0,10	0,50
<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg		
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%				
A	16,17	65,50	151,3	11	44	0,57		
Bi	12,60	5,90	44,05	4	86	3,00		

<b>Aspectos Bióticos</b> (informações referentes às fichas de campo 3C e 3D do Pico Paraná)
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: Caratua/Chusquea pinifolia

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b> <i>(informações referentes às fichas de campo 3C, 3D, 3E, 3F e 3H do Pico Paraná)</i>		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim ( ) Bom estado ( x ) Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de telecomunicações: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécies exótica (s): não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b> <i>(informações referentes às fichas de campo 3C, 3D, 3E, 3G e 3H do Pico Paraná)</i>	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta ( ) Estágio inicial ( ) Estágio médio ou avançado ( x ) Não se aplica
Observações: erosão em trechos da trilha e solo pisoteado, devido às intensas atividades turísticas.	

**Foto – Área do ponto de coleta de solo, com vista para o cume do Pico Paraná/PR (ao fundo)**



## APÊNDICE 3D – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Paraná – Ponto V1 Topossequência PP	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 21/07/2017
Coordenadas UTM: X 719911, Y 7205223, Fuso 22S	Altitude: 1620 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: ponto de verificação de solos em rampa em topossequência.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input checked="" type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: não classificado* (V1)	
Transição: clara	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim
Observações: *perfil aberto somente para fins de verificação; o perfil de solo desse ponto apresenta as mesmas características do perfil S1 PP e por essa razão não foi feita coleta de amostras para análises laboratoriais; o horizonte C se inicia em 40 cm e ultrapassa os 60 cm e, em relação ao perfil S1 PP, tem menor presença de fragmentos de rocha, bem como aparenta ser mais argiloso; a hidromorfia é mais expressiva nesse trecho da rampa, devido ao fluxo e acumulação de água ao longo da vertente.	

**Foto – Vista parcial da área de coleta de solos, em topossequência (Campo Alto-montano), Pico Paraná/PR**



## APÊNDICE 3E – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

Localização Geral	
Local: Pico Paraná – Ponto S2 Topossequência PP	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 21/07/2017
Coordenadas UTM: X 719871, Y 7205161, Fuso 22S	Altitude: 1580 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia Hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: segundo ponto de coleta de solos em topossequência.	

Aspectos Físicos		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%)		Posição no relevo
<input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		<input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente		Hidrografia
<input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		<input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input checked="" type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada

Aspectos Pedológicos	
Classificação: Cambissolo Háplico Alítico Gleissólico	
Transição: clara	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha:
Observações: o perfil de solo desse ponto apresenta as mesmas características dos perfis S1 PP e V1 PP, mas o horizonte A tem maior espessura (0 – 20 cm); para análise de carbono orgânico, foi coletada somente amostra do horizonte A e nos demais horizontes foram coletadas amostras somente para pedocomparador.	

Descrição Morfológica do Solo						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S2 I PP	H	10YR 3/1	0 - 20 cm	Sim	Não	Sim
S2 II PP	Bi	10YR 4/2	20 – 30 cm	Sim	Não	Não
S2 III PP	Cr	10YR 5/6	30 – 50 cm	Sim	Não	Não

Análise Química do Solo								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP	cmol/dm <sup>3</sup>					
H	3,40	4,80	1,82	14,40	0,30	0,20	0,12	0,62

Análise Química do Solo						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
H	15,02	8,50	99,8	4	75	1,50

Aspectos Bióticos
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: Caratuva/ <i>Chusquea pinifolia</i> e Sphagnum/ <i>Sphagnum</i> spp.

## APÊNDICE 3F – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Paraná – Ponto S3 Topossequência PP	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 21/07/2017
Coordenadas UTM: X 719840, Y 7205091, Fuso 22S	Altitude: 1555 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: terceiro ponto de coleta de solos em topossequência, ao lado de um curso d'água.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%)		Posição no relevo
( ) Plano (0 – 3) ( ) Suave Ondulado (3 – 8) ( ) Ondulado (8 – 20)		( ) Topo ( ) Ponto de sela
(x) Forte Ondulado (20 – 45) ( ) Montanhoso (45 – 75) ( ) Escarpado (>75)		( ) Cumeada (x) Encosta
Forma de vertente		Hidrografia
( ) Côncavo convergente ( ) Côncavo divergente ( ) Côncavo planar	( ) Perene (x) Intermitente	( ) Efêmera ( ) Área úmida
(x) Convexo convergente ( ) Convexo divergente ( ) Convexo planar	( ) Retilíneo convergente ( ) Retilíneo divergente ( ) Retilíneo planar	( ) Não identificada

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Neossolo Litólico Distrófico típico	
Transição: abrupta	Drenagem: bem drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: não
Observações: o perfil de solo é o mais raso entre os perfis da topossequência.	

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S3 I PP	A	10YR 3/1	0 - 5 cm	Sim	Não	Sim
S3 II PP	B <sub>i</sub>	10YR 4/2	5 – 20 cm	Sim	Não	Não

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
A	3,40	4,70	1,12	15,80	1,20	1,50	0,43	3,13

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
A	18,93	21,80	104,1	17	26	0,80

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 3 a 4 metros

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta ( ) Estágio inicial (x) Estágio médio ou avançado ( ) Não se aplica

## APÊNDICE 3G – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

Localização Geral	
Local: Pico Paraná – Ponto 3 Perfil de Solo Trilha	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 22/07/2017
Coordenadas UTM: X 718820, Y 7206081, Fuso 22S	Altitude: 1606 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: ponto com solo em perfil aberto na trilha para o Pico Paraná.	

Aspectos Físicos	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input checked="" type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada

Aspectos Pedológicos	
Classificação: Cambissolo Háplico Alítico Gleissólico*	
Transição: clara	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim
Observações: *amostras coletadas somente para análises químicas e determinação de carbono orgânico no horizonte superficial, sem avaliação detalhada de todo o perfil; classificação de Cambissolo baseada na identificação <i>in situ</i> de minerais primários em quantidade (muscovita), pois não foi possível analisar a textura da amostra.	

Descrição Morfológica do Solo						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S4 I PP	A1	10YR 3/1	0 - 17 cm	Sim	Não	Sim
S4 II PP	A2	10YR 3/1	17 - 37 cm	Sim	Não	Não
S4 III PP	Big	10YR 4/2	37 - 58 cm	Sim	Não	Não
S4 IV PP	Cr	10YR 5/6	58 - 75 cm	Sim	Não	Não
S4 V PP	Cr	10YR 5/8	+ 75 cm	Sim	Não	Não

Análise Química do Solo								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					
A	3,70	5,10	1,48	11,10	0,30	0,10	0,07	0,47
Análise Química do Solo								
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg		
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%				
A	11,57	4,50	74,9	4	76	3,00		

Aspectos Bióticos	
Formação vegetacional: Campo Alto-montano	
Espécie endêmica (s) de flora: Caratua/Chusquea Pinifolia	

## APÊNDICE 3H – FICHA DE CAMPO PICO PARANÁ

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Paraná – Ponto 4 - Perfil de Solo Trilha	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Campina Grande do Sul/PR	Data: 22/07/2017
Coordenadas UTM: X 717935, Y 7206869, Fuso 22S	Altitude: 1606 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Capivari	
Descrição do ponto: ponto com solo de cor escura na trilha para o Pico Paraná.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input checked="" type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: não classificado*	
Transição: não identificada	Drenagem: solo úmido
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: não
Observações: *em função do solo deste ponto apresentar cor preta, uma amostra foi coletada para análises químicas e carbono orgânico, sem medição de horizontes e profundidade.	

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S5 I PP	-	-	0 - 50 cm	Não	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP	cmol/dm <sup>3</sup>					
?	3,70	4,40	4,35	20,60	0,30	0,10	0,07	0,47

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
?	21,07	1,20	78,9	2	90	3,00

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificado	Altura média do dossel: 7 metros

## APÊNDICE 4A - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Itapiroca – Ponto Alto-montana	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município (s): Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718226, Y 7206134, Fuso 22S	Altitude: 1721 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: primeira floresta alto-montana encontrada na elevação do Pico Itapiroca.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input checked="" type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input checked="" type="checkbox"/> Área úmida <input type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.		

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 6 metros

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b>		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input type="checkbox"/> Bom estado <input checked="" type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de telecomunicações: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécies exóticas: não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input checked="" type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: erosão somente no trecho da trilha, devido às intensas atividades turísticas.	

**Foto – Floresta Ombrófila Densa Alto-montana, Pico Itapiroca/PR**



## APÊNDICE 4B - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

Localização Geral	
Local: Pico Itapiroca – Ponto P1	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718032, Y 7206054, Fuso 22S	Altitude: 1779 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: primeiro ponto de coleta em F.O.D. Alto-montana do Pico Itapiroca (Perfis P).	

Aspectos Físicos	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada

Aspectos Pedológicos	
Classificação: Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico	
Transição: clara	Drenagem: solo drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim

Descrição Morfológica do Solo						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
P1 I ITA	O1	10YR 2/1	0 - 10 cm	Sim	Não	Sim
P1 II ITA	O2	10YR 2/1	10 - 30 cm	Sim	Não	Sim
P1 III ITA	O3	10YR 2/2	30 - 35 cm	Sim	Não	Sim

Análise Química do Solo								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
O1	3,40	3,80	3,12	34,90	0,90	2,90	0,62	4,42
O2	3,40	3,90	4,71	32,00	0,10	1,10	0,25	1,45
O3	3,60	4,20	4,55	24,50	0,10	0,40	0,12	0,62

Análise Química do Solo						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
O1	39,32	32,00	166,9	11	41	0,31
O2	33,45	11,90	156,4	4	76	0,09
O3	25,12	5,50	99,8	2	88	0,25

Aspectos Bióticos (informações referentes às fichas 4B, 4C e 4D do Pico Itapiroca)	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 4 metros

Atividades e Usos Antrópicos (informações referentes às fichas 4B, 4C e 4D do Pico Itapiroca)		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input checked="" type="checkbox"/> Bom estado <input type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de transmissão: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b> <b>(informações referentes às fichas 4B, 4C e 4D do Pico Itapiroca)</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta ( ) Estágio inicial ( x ) Estágio médio ou avançado ( ) Não se aplica

**Foto – Floresta Ombrófila Densa Alto-montana (área de coleta de solos), Pico Itapiroca/PR**



## APÊNDICE 4C - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Itapiroca – Ponto P2	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718043, Y 7206054, Fuso 22S	Altitude: 1778 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: segundo ponto de coleta em F.O.D. Alto-montana do Pico Itapiroca (Perfis P).	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico	
Transição: clara	Drenagem: solo drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: não
Observações: o ponto P2 apresenta as mesmas características do P1, entretanto é menos estruturado que o primeiro.	

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
P2 I ITA	O1	10YR 2/2	0 - 25 cm	Sim	Não	Sim
P2 II ITA	O2	10YR 2/2	25 - 35 cm	Sim	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
O1	3,40	4,00	1,87	29,20	1,80	3,00	0,77	5,57
O2	3,40	3,90	4,75	32,00	0,10	1,30	0,29	1,69

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
O1	34,77	40,00	169,6	16	25	0,60
O2	33,69	8,00	126,8	5	74	0,08

## APÊNDICE 4D - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

Localização Geral	
Local: Pico Itapiroca – Ponto P3	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718032, Y 7206054, Fuso 22S	Altitude: 1779 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: terceiro ponto de coleta em F.O.D. Alto-montana do Pico Itapiroca (Perfis P).	

Aspectos Físicos	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada

Aspectos Pedológicos	
Classificação: Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico	
Transição: clara	Drenagem: solo drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim
Observações: o ponto P3 têm as mesmas características dos outros perfis (P1 e P2).	

Descrição Morfológica do Solo						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
P3 I ITA	O1	10YR 2/2	0 - 20 cm	Sim	Não	Sim
P3 II ITA	O2	10YR 2/1	20 - 35 cm	Sim	Não	Sim
P3 III ITA	O3	10YR 3/1	35 - 40 cm	Sim	Não	Sim

Análise Química do Solo								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							
O1	3,30	3,80	1,73	34,90	2,20	2,70	0,35	5,25
O2	3,40	4,00	5,38	29,30	0,10	0,50	0,09	0,69
O3	3,50	4,20	5,32	24,50	0,10	0,10	0,07	0,27

Análise Química do Solo						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
O1	40,15	41,70	161,6	13	25	0,81
O2	29,99	5,00	124,5	2	89	0,20
O3	24,77	4,80	122,2	1	95	1,00

## APÊNDICE 4E - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

Localização Geral	
Local: Pico Itapiroca – Ponto S1	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718120, Y 7206105, Fuso 22S	Altitude: 1772 metros
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: primeiro ponto de coleta de solos em topossequência (Perfis S).	

Aspectos Físicos	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input checked="" type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: O ponto S1 localiza-se no topo de relevo plano a suave ondulado.	

Aspectos Pedológicos	
Classificação: Organossolo Fólico Fríbrico Lítico	
Transição: abrupta	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: não	Fragmentos de rocha: sim
Observações: foi coletada a amostra R abaixo do horizonte O; o solo da área possivelmente apresentava em seu estado original espessura maior que 30 cm, pois se verificou compactação devido às atividades turísticas.	

Descrição Morfológica do Solo						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S1 ITA	O	10YR 2/1	30 cm	Sim	Não	Sim
R ITA	R	7YR 4/6	>30 cm	Sim	Não	Não

Análise Química do Solo								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
H	3,30	3,40	7,40	45,50	0,10	0,50	0,09	0,69

Análise Química do Solo						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
H	46,19	11,50	194,9	1	91	0,20

Aspectos Bióticos (informações referentes às fichas de campo 4E, 4F, 4G, 4H e 4I do Pico Itapiroca)
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: Caratuvá/ <i>Chusquea pinifolia</i>

Atividades e Usos Antrópicos (informações referentes às fichas de campo 4E, 4F, 4G, 4H e 4I do Pico Itapiroca)		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input type="checkbox"/> Bom estado <input checked="" type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de transmissão: não	Queimada (s): não	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta ( ) Estágio inicial ( ) Estágio médio ou avançado ( x ) Não se aplica
Observações: topo do S1 está com o solo compactado por pisoteio e acampamento de turistas.	

**Foto – Vista parcial da área de coleta de solos, em topossequência (Campos Alto-montanos), Pico Itapiroca/PR**



## APÊNDICE 4F - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

Localização Geral	
Local: Pico itapiroca – Ponto S2	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718125, Y 7206088, Fuso 22S	Altitude: 1766 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: segundo ponto de coleta de solos em topossequência (Perfis S).	

Aspectos Físicos	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: o ponto S2 saiu do topo plano para uma área de leve declividade.	

Aspectos Pedológicos	
Classificação: Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico Lítico	
Transição: abrupta	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: não	Fragmentos de rocha: não

Descrição Morfológica do Solo						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S2 ITA	H	10YR 2/1	40 cm	Sim	Não	Sim

Análise Química do Solo								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
H	3,50	4,00	1,77	29,30	0,90	1,80	0,20	2,90

Análise Química do Solo						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
H	32,20	23,00	184,0	9	38	0,50

Grau de Conservação	
(informações referentes às fichas 4F, 4G e 4H do Pico Itapiroca)	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input checked="" type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: demais topos do perfil S estão em bom estado de conservação, coberto por Caratuvras.	

## APÊNDICE 4G - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Itapiroca – Ponto S3	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718135, Y 7206077, Fuso 22S	Altitude: 1760 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: terceiro ponto de coleta de solos em topossequência (Perfis S).	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: O ponto S3 localiza-se em declividade mais acentuada.	

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico Típico	
Transição: abrupta	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: não	Fragmentos de rocha: não

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S3 ITA	H	10YR 2/2	54 cm	Sim	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
H	3,40	3,80	3,78	34,90	0,10	0,90	0,14	1,14

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
H	36,04	21,20	200,8	3	77	0,11

## APÊNDICE 4H - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico itapiroca – Ponto S4	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718147, Y 7206073, Fuso 22S	Altitude: 1758 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: quarto ponto de coleta de solos em topossequência (Perfis S).	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: o ponto S4 localiza-se em uma ruptura de declive.	

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico Lítico	
Transição: abrupta	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: não	Fragmentos de rocha: não

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S4 ITA	H	10YR 2/1	40 cm	Sim	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
H	3,50	4,00	2,26	29,20	0,10	0,60	0,08	0,78

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
H	29,98	22,40	189,1	3	74	0,17

## APÊNDICE 4I - FICHA DE CAMPO PICO ITAPIROCA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico itapiroca – Ponto S5	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 11/08/2017
Coordenadas UTM: X 718156, Y 7206070, Fuso 22S	Altitude: 1749 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Cacatu	
Descrição do ponto: quinto ponto de coleta de solos em topossequência (Perfis S).	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input checked="" type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: o ponto S5, situado em alta declividade, localiza-se próximo de um curso d'água.	

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Fólico Fíbrico/Sáprico Lítico	
Transição: abrupta	Drenagem: solo encharcado
Serrapilheira: não	Fragmentos de rocha: não
Observações: foi coletada a amostra R abaixo do horizonte O; o solo em seu estado original possivelmente apresentava espessura maior que 30 cm, pois a área é ponto de acampamento de ecoturistas.	

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
S5 ITA	H	2,5YR 2/0	20 cm	Sim	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP	cmol/dm <sup>3</sup>					
H	3,10	3,50	7,10	45,50	0,10	0,30	0,06	0,46

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
H	45,96	8,50	281,7	1	94	0,33

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input checked="" type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: o ponto S5 está em melhor estado de conservação em relação aos outros pontos, por sua declividade acentuada dificultar o acesso de turistas.	

## APÊNDICE 5A – FICHA DE CAMPO PICO CARATUVA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Caratuva – Ponto 1 Campo	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 05/09/2017
Coordenadas UTM: X 718661, Y 7206579, Fuso 22S	Altitude: 1853 metros
Bacia hidrográfica: BH's rio Cacatu e Alto Cachoeira	
Descrição do ponto: primeiro ponto no topo do Pico Caratuva.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: neste ponto foi coletada amostra de solo indeformado em anel volumétrico, entretanto a análise do mesmo não foi feita até o fechamento da dissertação.	

<b>Aspectos Bióticos</b> <i>(informações referentes às fichas 5A e 5B do Pico Caratuva)</i>
Formação vegetacional: Campo Alto-montano
Espécie endêmica (s) de flora: Caratuva/ <i>Chusquea Pinifolia</i>

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b> <i>(informações referentes às fichas 5A, 5B, 5C e 5D do Pico Caratuva)</i>		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input type="checkbox"/> Bom estado <input checked="" type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de transmissão: sim	Queimadas: sim*	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	
Observações: *a elevação do Pico Caratuva sofreu um incêndio em uma das faces de suas encostas, em setembro de 2007; não foram identificadas queimadas no topo.		

<b>Grau de Conservação</b> <i>(informações referentes às fichas 5A e 5B do Pico Caratuva)</i>	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input checked="" type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: erosão em trechos da trilha e topo com solo exposto e pisoteado devido às intensas atividades turísticas.	

## APÊNDICE 5B – FICHA DE CAMPO PICO CARATUVA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Caratuva – Ponto 2 Campo	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Antonina/PR	Data: 05/09/2017
Coordenadas UTM: X 718658, Y 7206552, Fuso 22S	Altitude: 1846 metros
Bacia hidrográfica: BH's rio Cacatu e Alto Cachoeira	
Descrição do ponto: segundo ponto no topo do Pico Caratuva.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Graciosa	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input checked="" type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: no ponto foi coletada amostra de solo indeformado em anel volumétrico, entretanto a análise do mesmo não foi feita até o fechamento da dissertação.	

**Foto – Equipe coletando amostra de solo, Pico Caratuva/PR (Pico Paraná ao fundo)**



## APÊNDICE 5C – FICHA DE CAMPO PICO CARATUVA

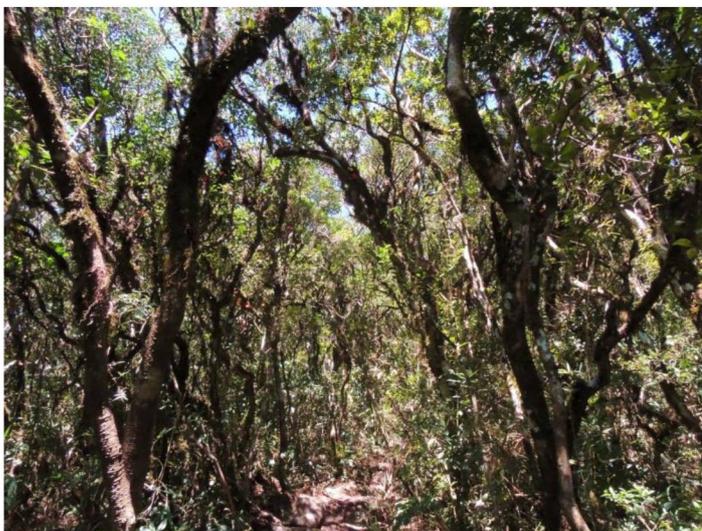
<b>Localização Geral</b>	
Local: Pico Caratuva – Ponto 4 Floresta	Acesso: BR-116 e Fazenda Pico Paraná
Município: Campina Grande do Sul/PR	Data: 05/09/2017
Coordenadas UTM: X 718470, Y 7206662, Fuso 22S	Altitude: 1795 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Capivari	
Descrição do ponto: floresta alto-montana na trilha para o Pico Caratuva.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Graciosa		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input checked="" type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foi realizada coleta de solos nesse ponto.		

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana
Espécie endêmica (s) de flora: Orquídea/ <i>Cattleya coccinea</i>

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input checked="" type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: erosão no trecho da trilha e floresta com muitas aberturas no sub-bosque, devido às intensas atividades turísticas e provavelmente também pelo transporte dos materiais das torres de transmissão do cume, que foi feito via terrestre.	

**Foto – Floresta Ombrófila Densa Alto-montana, Pico Caratuva/PR**



## APÊNDICE 6A – FICHA DE CAMPO MORRO DO ANHANGAVA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro do Anhangava – Ponto afloramento topo	Acesso: BR-116 (Quatro Barras) e Borda do Campo
Município: Quatro Barras/PR	Data: 28/09/2017
Coordenadas UTM: X 701005, Y 7190566, Fuso 22S	Altitude: 1432 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Iraí	
Descrição do ponto: afloramento rochoso no topo do Morro do Anhangava.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Anhangava		
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar		Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: não foram coletadas amostras de solos nesse ponto.		

<b>Aspectos Bióticos</b>
Formação vegetacional: Campo Rupestre
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b>		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim <input checked="" type="checkbox"/> Bom estado <input type="checkbox"/> Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de telecomunicações: não	Queimadas: sim	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	

<b>Grau de Conservação</b>	
Erosão/movimentos de massa: não	Estágio sucessional da floresta <input type="checkbox"/> Estágio inicial <input type="checkbox"/> Estágio médio ou avançado <input checked="" type="checkbox"/> Não se aplica
Observações: os trechos da trilha para o Morro do Anhangava apresenta erosão, devido às intensas atividades turísticas na área.	

### Foto – Área do ponto após incêndio



## APÊNDICE 6B – FICHA DE CAMPO MORRO DO ANHANGAVA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro do Anhangava – Ponto P1 Anhangava	Acesso: BR-116 (Quatro Barras) e Borda do Campo
Município: Quatro Barras/PR	Data: 28/09/2017
Coordenadas UTM: X 701006, Y 7190545, Fuso 22S	Altitude: 1430 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Iraí	
Descrição do ponto: primeiro ponto de floresta alto-montana do topo do Morro do Anhangava.	

<b>Aspectos Físicos</b>			
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior			
Rocha predominante: Granito Anhangava			
Forma de relevo e declividade (%)			Posição no relevo
<input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)			<input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente			Hidrografia
<input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	<input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada		

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico	
Transição: clara	Drenagem: solo bem drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
P1 I ANH	O1	10YR 2/1	0 - 30 cm	Sim	Não	Sim
P1 II ANH	O2	10YR 2/1	30 - 40 cm	Sim	Não	Sim
P1 III ANH	O3	10YR 2/1	40 - 50 cm	Sim	Não	Sim
P1 IV ANH	Cr	10YR 3/2	50 - 60 cm	Sim	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
	cmol/dm <sup>3</sup>							
O1	2,90	3,20	3,77	45,50	0,10	0,90	0,14	1,14
O2	3,00	3,50	8,15	45,50	0,10	0,10	0,03	0,23
O3	3,30	3,80	8,71	34,90	0,10	0,10	0,03	0,23
Cr	3,80	4,30	4,75	17,60	0,10	0,10	0,04	0,24

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
O1	46,64	52,60	194,9	2	77	0,11
O2	45,73	14,70	192,0	1	97	1,00
O3	35,13	11,20	192,0	1	97	1,00
Cr	17,84	0,60	48,1	1	95	1,00

<b>Aspectos Bióticos</b>	
Formação vegetacional: Floresta Ombrófila Densa Alto-montana	
Espécie endêmica (s) de flora: não identificada	Altura média do dossel: 4 metros

<b>Atividades e Usos Antrópicos</b> <i>(informações referentes às fichas 6B e 6C e 6D do Morro do Anhangava)</i>		
Ecoturismo/Turismo de Aventura: sim	Trilha (s): sim ( ) Bom estado ( x ) Degradada	Pavimentação: não
Torre (s) de transmissão: não	Queimadas: não	Silvicultura: não
Introdução de espécie exótica (s): não	Agropecuária: não	
Observações: as atividades de Ecoturismo e Turismo de Aventura são intensas na área.		

<b>Grau de Conservação</b> <i>(informações referentes às fichas 6B e 6C e 6D do Morro do Anhangava)</i>	
Erosão/movimentos de massa: sim	Estágio sucessional da floresta ( ) Estágio inicial ( x ) Estágio médio ou avançado ( ) Não se aplica
Observações: trilha com relevante abertura e cortes feitos na floresta para acampamentos, o que dificultou na escolha dos pontos menos degradados possíveis para coleta de amostra de solos.	

**Foto - Floresta Ombrófila Densa Alto-montana (área de coleta de solos), Morro do Anhangava/PR**



## APÊNDICE 6C – FICHA DE CAMPO MORRO DO ANHANGAVA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro do Anhangava – Ponto P2 Anhangava	Acesso: BR-116 (Quatro Barras) e Borda do Campo
Município (s): Quatro Barras/PR	Data: 28/09/2017
Coordenadas UTM: X 701011, Y 7190541, Fuso 22S	Altitude: 1424 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Iraí	
Descrição do ponto: segundo ponto de floresta alto-montana do topo do Morro do Anhangava.	

<b>Aspectos Físicos</b>		
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior		
Rocha predominante: Granito Anhangava		
Forma de relevo e declividade (%)		Posição no relevo
<input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)		<input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente		Hidrografia
<input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	<input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada	

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico	
Transição: clara	Drenagem: solo bem drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
P2 I ANH	O1	10YR 2/1	0 - 30 cm	Sim	Não	Sim
P2 II ANH	O2	10YR 2/1	30 - 40 cm	Sim	Não	Sim
P2 III ANH	O3	10YR 2/1	40 - 50 cm	Sim	Não	Sim
P2 IV ANH	Cr1	10YR 2/2	50 - 85 cm	Sim	Não	Sim
P2 V ANH	Cr2	10YR 2/2	85 - 90 cm	Sim	Não	Não

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
O1	3,30	3,70	2,18	38,10	1,60	2,60	0,44	4,64
O2	2,90	3,40	9,63	45,50	0,20	0,30	0,09	0,59
O3	3,10	3,50	13,47	45,50	0,20	0,20	0,08	0,48
Cr1	3,50	4,00	8,70	22,00	0,20	0,10	0,07	0,37

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
O1	42,74	88,90	166,9	11	32	0,62
O2	46,09	11,00	200,8	1	94	0,67
O3	45,98	2,20	146,3	1	97	1,00
Cr1	22,37	0,60	44,5	2	96	2,00

## APÊNDICE 6D – FICHA DE CAMPO MORRO DO ANHANGAVA

<b>Localização Geral</b>	
Local: Morro do Anhangava – Ponto P3 Anhangava	Acesso: BR-116 (Quatro Barras) e Borda do Campo
Município: Quatro Barras/PR	Data: 28/09/2017
Coordenadas UTM: X 701026, Y 7190547, Fuso 22S	Altitude: 1430 metros
Bacia hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Iraí	
Descrição do ponto: terceiro ponto de floresta alto-montana do topo do Morro do Anhangava.	

<b>Aspectos Físicos</b>	
Formação geológica: Suíte Álcali-Granitos – Proterozóico Superior	
Rocha predominante: Granito Anhangava	
Forma de relevo e declividade (%) <input type="checkbox"/> Plano (0 – 3) <input type="checkbox"/> Suave Ondulado (3 – 8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8 – 20) <input type="checkbox"/> Forte Ondulado (20 – 45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45 – 75) <input type="checkbox"/> Escarpado (>75)	Posição no relevo <input checked="" type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Ponto de sela <input type="checkbox"/> Cumeada <input type="checkbox"/> Encosta
Forma de vertente <input type="checkbox"/> Côncavo convergente <input type="checkbox"/> Côncavo divergente <input type="checkbox"/> Côncavo planar <input type="checkbox"/> Convexo convergente <input checked="" type="checkbox"/> Convexo divergente <input type="checkbox"/> Convexo planar <input type="checkbox"/> Retilíneo convergente <input type="checkbox"/> Retilíneo divergente <input type="checkbox"/> Retilíneo planar	Hidrografia <input type="checkbox"/> Perene <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Efêmera <input type="checkbox"/> Área úmida <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada
Observações: ponto com maior declividade do que os pontos P1 e P2.	

<b>Aspectos Pedológicos</b>	
Classificação: Organossolo Háplico Fíbrico/Sáprico típico	
Transição: clara	Drenagem: solo bem drenado
Serrapilheira: sim	Fragmentos de rocha: sim
Observações: devido à extensão considerável de trilhas e cortes dentro da floresta, para fins comparativos, adotou-se o ponto P3, situado em uma das trilhas.	

<b>Descrição Morfológica do Solo</b>						
Amostra	Horizonte	Cor	Profundidade	Pedocomparador	Laboratório Análise Física	Laboratório Análise Química
P3 I ANH	O1	10YR 2/1	0 - 20 cm	Sim	Não	Sim
P3 II ANH	O2	10YR 2/1	20 - 40 cm	Sim	Não	Sim
P3 III ANH	O3	10YR 2/1	40 - 50 cm	Sim	Não	Sim

<b>Análise Química do Solo</b>								
Horizonte	pH		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	CaCl <sup>2</sup>	SMP						
O1	3,00	3,70	1,93	38,10	1,00	2,00	0,42	3,42
O2	2,80	3,40	5,89	45,50	0,20	0,20	0,11	0,51
O3	2,90	3,30	8,53	45,50	0,20	0,10	0,07	0,37

<b>Análise Química do Solo</b>						
Horizonte	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%		
O1	41,52	56,30	183,4	8	36	0,50
O2	46,01	13,70	166,9	1	92	1,00
O3	45,87	6,30	200,8	1	96	2,00

## ANEXOS

## ANEXO 1 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO SISBIO PARA ATIVIDADES CIENTÍFICAS NO PARQUE NACIONAL DO GUARICANA



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

## Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número: 58031-1</b>	<b>Data da Emissão: 07/06/2017 10:23</b>	<b>Data para Revalidação*: 07/07/2018</b>
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

## Dados do titular

Nome: Amanda Machado de Almeida	CPF: 112.049.927-54
Título do Projeto: Funcionalidades Ambientais das Áreas de Preservação Permanente de Topos e as Modificações e Interpretações da Lei Florestal Brasileira	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

## Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Trabalhos de campo na Serra da Igreja, sendo o primeiro dia 24/03/2017 e outros ainda sem data.	03/2017	04/2018

## Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possessor ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
5	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
6	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/cgen">www.mma.gov.br/cgen</a> .
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

## Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	EDUARDO VEDOR DE PAULA	Professor orientador	006.814.419-92	7398462-9 SESP-PR	Brasileira

## Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1		PR	PARQUE NACIONAL GUARICANA	UC Federal

## Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 14881191







Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número: 58031-1</b>	<b>Data da Emissão: 07/06/2017 10:23</b>	<b>Data para Revalidação*: 07/07/2018</b>
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Amanda Machado de Almeida	CPF: 112.049.927-54
Título do Projeto: Funcionalidades Ambientais das Áreas de Preservação Permanente de Topos e as Modificações e Interpretações da Lei Florestal Brasileira	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

\* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

**Código de autenticação: 14881191**



Página 3/3