

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO

PEDRO CRIST

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO PARQUE ESTADUAL DO VALE DO
CODÓ, JAGUARIAÍVA – PR: SUBSÍDIOS AO PLANO DE MANEJO

PONTA GROSSA
2017

PEDRO CRIST

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO PARQUE ESTADUAL DO VALE DO
CODÓ, JAGUARIAÍVA – PR: SUBSÍDIOS AO PLANO DE MANEJO

Dissertação de Mestrado apresentada para obtenção do título de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado em Gestão do Território, da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Orientador: Prof. Dr. Isonel Sandino Meneguzzo

PONTA GROSSA
2017

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Crist, Pedro

C933 Caracterização geomorfológica do Parque
Estadual do Vale do Codó, Jaguaruaíva -
PR: subsídios ao plano de manejo/ Pedro
Crist. Ponta Grossa, 2017.
102f.

Dissertação (Mestrado em Gestão do
Território - Área de Concentração: Gestão
do Território: Sociedade e Natureza),
Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Isonel Sandino
Meneguzzo.

1.Parque Estadual do Vale do Codó.
2.Subsídios. 3.Plano de manejo.
4.Geomorfologia. 5.Jaguaruaíva.
I.Meneguzzo, Isonel Sandino. II.
Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Mestrado em Gestão do Território. III. T.

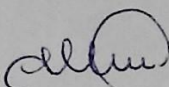
CDD: 551.4

TERMO DE APROVAÇÃO

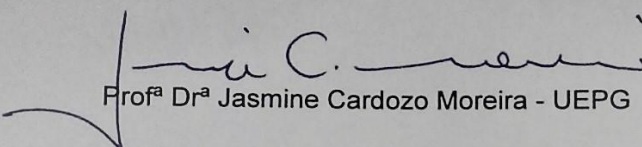
PEDRO CRIST

“CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO PARQUE ESTADUAL DO VALE DO CODÓ, JAGUARIAÍVA/PR: SUBSÍDIOS AO PLANO DE MANEJO”

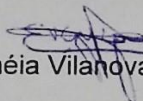
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:



Orientador: Prof Dr Isonel Sandino Meneguzzo - UEPG



Profª Drª Jasmine Cardozo Moreira - UEPG



Profª Drª Edinéia Vilanova Grizio Orita - UEL

Ponta Grossa, 07 de abril de 2017.

Dedico este trabalho aos meus pais, Nelson e Judith, aos meus irmãos e a minha companheira, Roseane.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao professor Isonel Sandino Meneguzzo pelo aceite em me orientar, pela dedicação nas orientações, pelo compartilhamento de seus conhecimentos, pelos incentivos e pela autonomia que me concedeu no “pensar a pesquisa” e no desenvolvimento da redação do trabalho, o que penso ter sido de significativa relevância para minha formação.

Aos meus colegas de turma 2015, mestrado e também os do doutorado com quem teci muitas discussões e compartilhei minhas angustias e inquietações.

Estendo minha gratidão de forma especial aos amigos Vagner André Moraes Pinto e Marco Aurélio Riesemberg Hundsdorfer, companheiros da graduação e de mestrado, com quem aprendi muito e tenho muito respeito e admiração.

Ao Leandro Lemos de Jesus, grande amizade feita durante o curso. Depois da Rose (minha namorada), certamente foi que mais teve que ouvir sobre o Parque do Estadual do Vale do Codó e de Geomorfologia.

A todos os meus professores de graduação e pós-graduação, os quais foram fundamentais no meu processo de formação.

Ao professor Almir Nabozny pelo incentivo, apoio, dicas, puxões de orelha quando ainda era seu orientando de IC na graduação, e pelo compartilhamento de seus conhecimentos.

Ao meu cunhado Miguel Júnior Farias Ribeiro e ao primo Arlindo Deivid Crist pelo auxílio prestado nos trabalhos de campo.

À Adriana Aparecida Galvão pela ajuda na elaboração dos cartogramas presentes no trabalho e pelo incentivo desde os tempos de PIBIB.

Ao IAP, por ter me cedido informações e materiais referentes a unidade de conservação estudada.

À minha amada, Roseane Gonçalves e família.

Aos meus pais e aos irmãos, Alcênio, Nelson, Muriel, Edson, Sidney, Luci e Vanessa.

À banca examinadora do relatório de qualificação, professoras Jasmine Cardoso e Edinéia Vilanova Grizio-Orita, pelas contribuições para o aprimoramento do trabalho.

A capes pela bolsa concedida durante o curso.

“O relevo terrestre é parte importante do palco, onde o homem, como ser social, pratica o teatro da vida.” Jurandyr Luciano Sanches Ross (2003)

RESUMO

O trabalho em tela versa sobre a geomorfologia do Parque Estadual do Vale do Codó, localizado no município de Jaguariaíva-Pr. Esta Unidade de Conservação foi criada por meio de um decreto estadual no ano de 2007. Embora já tenham se passado alguns anos desde sua criação, ainda não foi efetivamente implementada, pois não conta com conselho consultivo, plano de manejo e estrutura física. O objetivo geral da pesquisa consistiu na caracterização geomorfológica da área de estudo, evidenciando feições geomorfológicas com potencialidade para o desenvolvimento de atividades de cunho pedagógico, geoturístico, de lazer e contemplação da natureza. A abordagem metodológica empregada foi a Teoria Geossistêmica com intento de estudar a geomorfologia de maneira integrada considerando os aspectos físicos, biológicos e antrópicos. Os procedimentos metodológicos envolveram revisão de literatura, análise de carta topográfica, geológica e geomorfológica e trabalhos de campo para a identificação *in loco* das feições geomorfológicas, obtenção de coordenadas UTM's e realização de registros fotográficos. Como resultados, destacam-se as diversas micro e mesofeições geomorfológicas esculpidas pelas águas pluviais no arenito da Formação Furnas, como por exemplo, as bacias de dissolução, os alvéolos, os relevos ruiformes, as caneluras, as lapas e feições originadas pelos processos erosivos relacionados as águas fluviais no leito dos rios que drenam a UC, como marmitas e cachoeiras. Também são notáveis as macrofeições como os *canyons* dos rios Jaguariaíva e Lajeado Grande e a Escarpa Devoniana.

Palavras-chave: Parque Estadual do Vale do Codó, Subsídios, Plano de Manejo, Geomorfologia, Jaguariaíva.

ABTRACT

The essay on screen versifies about the geomorphology of Vale do Codó State Park, located in Jaguariaíva-Pr municipality. This unit of conservation was created by means of state decree in the year of 2007. Although it have past some years since its creation, it hasn't actually implemented because it does not count with advisory council, plan of handling and physical structure. The general objective of the research provided in the geomorphologic characterization of the studying area, emphasizing geomorphologic features with potential to develop imprint pedagogical activities, ecotourism, leisure and nature contemplation. The methodological approaches used were the Geosystemic Theory of integrated manner considering the physical, biological and anthropic aspects. The methodological procedure involved literature revision, analysis of topographic map, geologic and morphological and fieldwork to identification *in loco* of the geomorphologic features, obtaining UTMS's coordinates and photographic register realization. How results, stand out several micro and meso features geomorphologic sculpted by rainwaters on the sandstone of the Formação Furnas, such as dissolution basin, the wells, the ruiniform reliefs, the flutings, the limpest and features originated by erosive processes associated from waters in the kettles and waterfall. Also are notables the macro features like canyons of Jaguariaíva river, Lajeado Grande and the Escarpa Devoniana.

Key words: Vale do Codó State Park, subsidy, plan of handling, geomorphology, Jaguariaíva.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bloco-diagrama da forma geométrica das vertentes	16
Figura 2. Bloco-diagrama ilustrativo dos movimentos rotacionais	20
Figura 3. Bloco-diagrama ilustrativo dos escorregamentos translacionais.	21
Figura 4. Bloco-diagrama ilustrativo dos escorregamentos em cunha.	21
Figura 5. Esquema de interação dos subsistemas.	40
Figura 6. Localização do PEVC.....	42
Figura 7. Clima vigente segundo a classificação de Köppen e Geiger.....	48
Figura 8. Classes de solos existentes na área de estudo.	49
Figura 9. Declividade da área do PEVC.	52
Figura 10. O contexto geológico do PEVC.	53
Figura 11. Subunidades geomorfológicas.	58
Figura 12. Ravina.	62
Figura 13. Depósito artificial	62
Figura 14. Barragem.....	63
Figura 15. Curso fluvial canalizado.....	64
Figura 16. Escarpa Devoniana	65
Figura 17. Canyon formado pelo rio Jaguariaíva no PEVC	67
Figura 18. Canyon do rio Lajeado Grande	68
Figura 19. Cachoeira do Lago Azul.	69
Figura 20. Icnofósseis situados próximo a Cachoeira do Lago Azul.	70
Figura 21. Icnofósseis identificados na trilha entre a Cachoeira do Lago Azul e a Cachoeira das do Véu da Noiva.....	71
Figura 22. Estratificação cruzada	72
Figura 23. Dutos de dissolução	72
Figura 24. Garrafa.	73
Figura 25. Relevo ruiniforme	74
Figura 26. Cachoeira do Véu da Noiva.....	75
Figura 27. Cachoeira das Andorinhas..	76
Figura 28. Cachoeira sem denominação.....	76
Figura 29. Marmitas.....	77
Figura 30. Caneluras.	78
Figura 31. Alvéolos.....	79

Figura 32. Lapa com pinturas rupestres.	80
Figura 33. Incrições rupestres	80
Figura 34. Bacias de dissolução.....	81
Figura 35. Meandro Abandonado.	83
Figura 36. Formas de deposição no leito do rio Jaguariaíva.	83
Figura 37. Taça	84
Figura 38. Gruta 1 formada por um bloco suspenso.	85
Figura 39. Gruta 2 formada por bloco suspenso.	85
Figura 40. Cartograma com a localização das feições geomorfológicas do PEVC. .	87
Figura 41. Local indicado para a instalação da estrutura física do PEVC.	90
Figura 42. Ponte sobre o rio Jaguariaíva.....	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 GEOMORFOLOGIA DAS VERTENTES	13
2.2 GEOMORFOLOGIA FLUVIAL	27
2.3 GEOMORFOLOGIA ANTROPOGENÉTICA	35
2.4 A TEORIA GEOSSISTÊMICA.....	37
3 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	41
3.1 ÁREA DE ESTUDO	41
3.2 MATERIAIS.....	44
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
4. RESULTADOS.....	47
4.1 VEGETAÇÃO.....	47
4.2 CLIMA.....	48
4.3 SOLOS.....	49
4.3.1 Latossolos.....	50
4.3.2 Cambissolos	50
4.3.3 Neossolos	50
4.3.4 Argissolos	51
4.4 DECLIVIDADE	51
4.5 GEOLOGIA	53
4.6 GEOMORFOLOGIA REGIONAL	55
4.7 A GEOMORFOLOGIA DO PARQUE ESTADUAL DO VALE DO CODÓ.....	61
5 SUBSÍDIOS AO PLANO DE MANEJO	88
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS.....	94
ANEXO	101

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho versa sobre a geomorfologia do Parque Estadual do Vale do Codó (PEVC) localizado no município de Jaguariaíva, PR. O interesse em estudar esta Unidade de Conservação (UC) surgiu principalmente pela potencialidade que esta possui para o desenvolvimento de pesquisas científicas e de diversas outras atividades, como por exemplo, geoturismo, lazer e atividades de cunho pedagógico.

A UC também chama atenção pela sua idade – a instituição do PEVC é recente, com poucos anos de existência, sendo considerada “muito jovem” em relação a outras UCs, como por exemplo, o Parque Estadual de Vila Velha, primeiro Parque Estadual do Paraná, criado no ano de 1953. Deste modo, a “juventude” e o consequente desconhecimento de sua existência e de muitos aspectos a seu respeito o tornam naturalmente um grande potencial para a realização de estudos com diferentes abordagens.

O objetivo de estudar a geomorfologia fundamenta-se no fato de que os aspectos bióticos foram historicamente priorizados em grande parte das análises e debates sobre questões ambientais em relação aos abióticos. A relevância do mundo “não vivo” nos estudos ambientais passou a ser reconhecida e a consolidar-se, sobretudo a partir do início do século XXI. Hodiernamente, é possível ponderar que estudiosos que se dedicam a problemáticas ambientais reconhecem a importância do meio abiótico para que a vida se desenvolva.

Outro ponto que justifica a pesquisa consiste no potencial geomorfológico apresentado pelo PEVC. Este conta com diversas feições geomorfológicas, algumas com características peculiares que necessitam de estudos científicos, assim como uma maior compreensão no que concerne a sua geomorfogênese.

A UC possui formas de relevo caracterizadas por constituírem paisagem de exceção, a citar os *canyons* formados pelos rios Jaguariaíva e Lajeado Grande. Algumas evidenciam as características dos paleoambientes que, se formaram como os eminentes icnofósseis e as estratificações cruzadas.

As feições com pinturas rupestres também merecem destaque, visto que, apresentam vestígios de populações que habitaram a região a milhares de anos,

como ocorre com uma lapa onde é possível identificar pinturas inscritas a cerca de 10 ou 11 mil anos antes do presente (PARELLADA, 2014).

Desse modo, esta pesquisa tem como principal objetivo a realização da caracterização geomorfológica do PEVC, tratando das feições geomorfológicas como potencialidades para o desenvolvimento de atividades com diferentes finalidades, pautadas no desenvolvimento sustentável. Assim, considera-se que os resultados da pesquisa podem oferecer subsídios para a elaboração do plano de manejo¹. Para o desencadeamento da pesquisa elaborou-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as feições geomorfológicas existentes na UC;
- Discutir sobre os processos morfogenéticos atuantes na formação das feições geomorfológicas da área de estudo;
- Elaborar um cartograma com a localização das feições geomorfológicas;
- Subsidiar com informações técnico-científicas a elaboração do plano de manejo do PEVC.

O estudo desenvolvido e apresentado nesse trabalho tem como unidade de análise a vertente. Desse modo, a revisão de literatura versa em sentido amplo sobre o conceito de vertente e os seus processos, embora nem todos os abordados façam referência aos que ocorrem no PEVC, como por exemplo, os movimentos de massa, os quais não foram identificados na área de estudo. É destacada a geomorfologia fluvial em decorrência de a UC localizar-se à margem do rio Jaguariaíva. O método de abordagem ampara-se na Teoria Geossistêmica, buscando a análise integrada do ambiente, considerando os aspectos físicos, biológicos e antrópicos.

A pesquisa tem seu desenvolvimento orientado nos objetivos propostos e, enquanto estrutura textual, esta dissertação foi organizada em: Introdução, revisão de literatura, material e procedimentos metodológicos, resultados e considerações finais.

¹Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (SNUC, 2000, p.15).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GEOMORFOLOGIA DAS VERTENTES

A formação e evolução do relevo terrestre ocorre por meio de dois processos: endógenos e exógenos. Entende-se por processos endógenos os eventos que ocorrem abaixo da crosta terrestre, associados com a dinâmica da tectônica de placas. Processos ou fatores exógenos dizem respeito aos elementos externos à superfície da Terra e que promovem, no transcorrer do tempo, sobretudo na escala de tempo geológico, a esculturação da superfície do planeta.

No tocante aos fatores exógenos, quando estes atuam em escala métrica ou decamétrica, modelando as formas de relevo, recebem a denominação de processos morfogenéticos (CHRISTOFOLETTI, 1980). Conforme Christofolletti (1974, p.22) “esses processos não agem separadamente, mas em conjunto, no qual a composição qualitativa e a intensidade dos fatores respectivos são diferentes”.

Os processos morfogenéticos encontram-se estreitamente ligados com as condições climáticas e o tipo de relevo existente em um local, o qual potencialmente determina o modo como ocorrem esses processos.

Como observa-se, os processos morfogenéticos atuantes na formação do relevo englobam um conjunto de fatores, que agem de maneira integrada (CHRISTOFOLETTI, 1980). Dentre os elementos condicionantes para a modelação das formas de relevo, sem dúvida o clima se destaca como aponta Christofolletti (1980, p. 31):

O estudo dos processos morfogenéticos demonstra a importância que o fator climático assume no condicionamento para a esculturação das formas de relevo. Salienta, também, que dois conceitos básicos estão implicitamente envolvidos: que processos morfogenéticos diferentes produzem formas de relevo diferentes; e que as características do modelado devem refletir até certo ponto as condições climáticas sob as quais se desenvolveu a topografia.

A superfície terrestre embora pareça monótona, especialmente aos olhos daqueles que não se dedicam a estudá-la, é complexa, dinâmica e conta com uma diversidade de formas, desde microformas com poucos centímetros de extensão até macroformas podendo atingir quilômetros de extensão. O relevo encontra-se em

constante processo de transformação e suas formas mudam de um local para outro em função de uma série de fatores (ROSS, 2003).

Para Ross (2003, p.09) “nada existe de tão concreto na natureza como o conjunto heterogêneo das formas que compõem a superfície da Terra a que se denomina relevo”. Desse modo, o autor refere-se apenas as formas, não considerando a matéria e nem os processos que as formam.

Em relação aos estudos de geomorfologia, as vertentes são um conceito base para a condução de grande parte das investigações científicas. “Em seu sentido amplo, vertente significa superfície inclinada, não horizontal, sem apresentar qualquer conotação genética ou locacional.” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 26). A partir dessa definição, o conceito de vertente pode abranger toda a extensão da superfície do planeta Terra. Esta é a definição adotada na presente pesquisa.

Para Casseti (1995, p. 55) “o conceito de vertente é essencialmente dinâmico, uma vez que se define pelas relações processuais geomórficas.” Baseando-se em Tricart (1957), Casseti (1995) relata que: a vertente em sentido estrito tem seu início no momento em que se inicia o desenvolvimento dos processos morfogenéticos e término onde esses processos deixam de agir, coincidindo geralmente, com processos fluviais ou no momento em que a energia cinética torna-se ausente.

Como percebe-se, a vertente na definição de Casseti (1995) é fundamentalmente pautada nos processos morfogenéticos, ao contrário da definição de Christofolletti (1980) que, a considera apenas como uma superfície inclinada. Contudo, a partir de um exame das duas definições, pode-se dizer que em certa medida, os conceitos se complementam, uma vez que no conceito de Casseti (1995), os processos geomórficos iniciam no interflúvio e terminam geralmente em um curso fluvial, considerando de maneira simplória que o interflúvio situa-se na parte mais elevada do terreno e o curso fluvial normalmente na parte mais baixa. Dessa forma, tem-se uma superfície inclinada conforme o conceito de Christofolletti (1980).

A vertente compreendida como uma superfície inclinada evolui a partir dos processos geomorfológicos em função de um nível de base. Nas regiões continentais o nível de base costuma ser sempre um curso fluvial, porém deve-se ressaltar que isso não é regra, um nível de base pode configurar-se por qualquer local a jusante em relação a montante (CASSETI, 1995; CASSETI, 2005).

As vertentes são consideradas como o objeto primordial de análise, tendo em vista a relação das forças endógenas e exógenas envolvidas em sua formação e evolução. Como define Christofolletti (1980, p. 26):

Os processos endogenéticos e exogenéticos interagem para produzir as formas da superfície terrestre, continentais e oceânicas. Considerando que os processos endógenos pertencem ao âmbito da geodinâmica, e que qualquer que seja a origem endogênica primitiva toda vertente está esculpida pelos processos exógenos, em maior ou menor grau, podemos afirmar que as vertentes representam a categoria de forma que se constitui no objeto primordial da geomorfologia, pois são os componentes básicos de qualquer paisagem.

Há de se destacar que as vertentes não se restringem apenas a superfícies subaéreas ou continentais, mas se referem também as superfícies submarinas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Podem ser estudadas na perspectiva sistêmica como um sistema aberto, uma vez que recebem e perdem matéria, assim como ocorre com a energia, como mostra Christofolletti (1980, p. 46) ao definir vertente de maneira sistemática:

A vertente, esquematicamente, estende-se do interflúvio ao canal fluvial e apresenta a superfície topográfica como limite superior e a superfície rochosa inalterada como limite inferior. Assim compreendido, a sua dinâmica pode ser estudada na perspectiva dos sistemas abertos, recebendo e perdendo tanto matéria como energia.

Geomorfologicamente, quando se aborda a esculturação do relevo, fala-se de maneira genérica dos processos geomorfológicos, pelos quais se entende em síntese todos os fenômenos atuantes nas transformações ocorridas no transcorrer evolutivo das vertentes. Deste modo, os processos geomorfológicos representam os fenômenos responsáveis pela modelação das vertentes e apresentam as seguintes fases: abrasão, transporte e acumulação (CASSETI, 1995).

Um dos elementos importantes no que concerne a atuação dos processos morfogenéticos diz respeito à forma da vertente. Genericamente, as vertentes podem ser classificadas em côncavas, convexas, retilíneas e aquelas consideradas como planície (figura 1) (NOWATZKI, 2016).

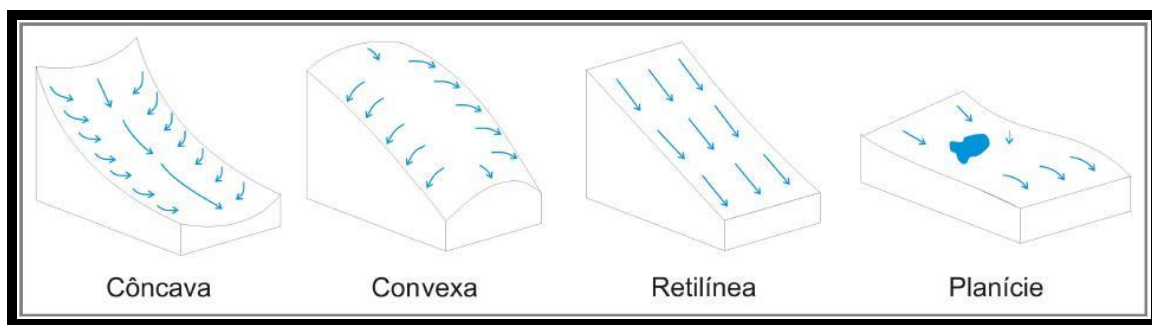


Figura 1. Bloco- diagrama da forma geométrica das vertentes.
 Fonte: Paula (2010) apud Nowatzki (2016).

A forma das vertentes encontra-se estreitamente ligada com o modo como ocorrem os processos morfogenéticos e, sobretudo determina a dinâmica do escoamento superficial. Dependendo das características (forma) das vertentes, o escoamento superficial poderá ser disperso ou concentrado, ocasionando assim processos erosivos distintos.

As vertentes convexas devido ao abaulamento de sua superfície, tendem para o escoamento disperso enquanto as vertentes côncavas pelo fato de ter formato semelhante a uma “bacia” possibilitam que haja adensamento do fluxo, proporcionando condições favoráveis para que aconteçam processos erosivos (CASSETI, 1995; NETO, 2013; NOWATZKI, 2016). Ambientalmente, esse é o tipo de vertente mais frágil, estando à mercê dos processos de erosão que podem levar a formação de ravinas e voçorocas.

As vertentes com comprimento retilíneo e largura retilínea tendem para um escoamento homogêneo. Neste tipo de escoamento, denominado de escoamento em lençol ou laminar, em decorrência da viscosidade da fina lâmina de água há a capacidade de transporte de materiais maiores, possibilitando deste modo, a abrasão (PENTEADO, 1974; GUERRA, 1998).

Vertentes caracterizadas como planícies são aquelas que possuem pequenas declividades, muitas vezes imperceptíveis a mera observação. Devido a baixa declividade, representam áreas receptoras de sedimentos, e consequentemente proporcionam a acumulação (NOWATZKI, 2016).

No que diz respeito às transformações ocorridas nas vertentes, o intemperismo assume papel fundamental, pois é através dele que a matéria se transforma tornando-se mais propensa a desagregação (CASSETI, 1995).

Para Christofolletti (1980) o intemperismo, também denominado meteorização, se configura como um pré-requisito para a evolução das vertentes. É a partir dele que torna-se possível a movimentação dos detritos. Deste modo, o autor corrobora a hipótese que o intemperismo assume função básica nas transformações ocorridas em toda a extensão da vertente.

Por intemperismo entendem-se os processos de desagregação e decomposição da rocha matriz (Protólito) (TOLEDO; OLIVEIRA; MELFI, 2009). A desagregação acontece por meio das alterações físicas das rochas, sobretudo em locais com exposição superficial (TOLEDO; OLIVEIRA; MELFI, 2009). A decomposição constitui-se na alteração do protólito em regolito. Como regolito “entende-se todo material inconsolidado que recobre o substrato rochoso inalterado, ou protólito, sendo formado por material intemperizado *in situ* ou transportado.” (PORTO, 1996, p. 25). O regolito tem papel fundamental nas vertentes, pois constitui-se como matéria prima para a formação do solo, o qual também tem notável importância na dinâmica das vertentes, funcionando como suporte para o desenvolvimento da vegetação e condicionando o sistema hídrico (CPRM, 2016).

O processo de intemperismo compreende duas formas diferentes: intemperismo físico e químico. Embora apresentem particularidades, podem também em alguns casos atuar em conjunto. O intemperismo é ocasionado por diferentes agentes como a água e a temperatura/insolação, entre outros. Os seres vivos associados a esses outros agentes também contribuem no processo de intemperismo. A esse respeito Bigarella (1996) comenta que, “[...] tanto as plantas como os animais, direta ou indiretamente, desenvolvem um trabalho considerável na intemperização das rochas [...]” de acordo com o autor, é possível considerar que estes agem tanto na decomposição como na desagregação das rochas.

A vegetação cumpre duas funções no processo evolutivo das vertentes (CHRISTOFOLETTI, 1980). Primeiro, por meio da penetração das raízes promovem a movimentação das partículas, suas ações também ampliam o grau de permeabilidade do solo e ainda contribuem para o aumento da intensidade das reações químicas no substrato rochoso e no regolito. Posteriormente, a vegetação age como elemento controlador da ação das águas pluviais, protegendo o solo do efeito direto da água, por consequência, contribui na redução da erosão, promove a formação de húmus e agregação pedológica (PEREIRA; ALMEIDA, 1996).

Os animais também exercem papel importante no intemperismo, sobretudo os animais fuçadores e cavadores, que promovem a remoção do solo e do material inconsolidado de áreas mais profundas para a superfície. Os canais feitos por animais, como as minhocas, formigas e tatus contribuem para aumentar a permeabilidade e tornar mais fácil a infiltração da água (BIGARELLA, 1996; CHRISTOFOLETTI, 1980).

O intemperismo físico, representado pela fragmentação das rochas pode ocorrer por meio de três processos básicos: termoclastia, crioclastia e haloclastia (CHRISTOFOLETTI, 1980; CASSETI, 2005).

A termoclastia como a própria nomenclatura sugere, consiste nas oscilações térmicas, principalmente entre o dia e a noite. É um processo registrado, sobretudo nas regiões desérticas. Com temperaturas elevadas durante o dia, a rocha tem tendência em dilatar e com o resfriamento ocasionado pela queda da temperatura durante a noite, retrair-se. Assim em regiões com amplitude térmica elevada, o processo de dilatação e contração torna-se frequente, propiciando a fraturação. A intensidade e os efeitos desse processo agem de maneira diferenciada de acordo com as propriedades da rocha como a cor, textura e estrutura (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A crioclastia é o processo caracterizado pela fragmentação da rocha por meio da ação do gelo e do degelo (CASSETI, 2016). Geralmente é registrada em altas latitudes, em regiões periglaciais, onde comumente o degelo é frequente e causa a desintegração dos materiais sólidos (CHRISTOFOLETTI, 1980). Esse fenômeno pode atuar em escalas reduzidas e produzir pequenas fraturas, ou em escala ampla e gerar feições com quilômetros de extensão (CASSETI, 2005). O gelo e o degelo provocam a desintegração de materiais devido a expansão de volume sofrida pela água ao congelar (CASSETI, 2005).

A haloclastia é o resultado da cristalização e do estufamento dos sais. Geralmente, ocorre em regiões desérticas e litorâneas. Assim como a termoclastia e a crioclastia, a haloclastia tem como característica a fragmentação das rochas (CHRISTOFOLETTI, 1980; CASTRO, 2011; CASSETI, 2016).

Em uma vertente, após o intemperismo pode ocorrer o movimento da matéria intemperizada (regolito). Essa movimentação nem sempre ocorre de forma semelhante, tendo intensidades variadas e componentes distintos envolvidos (FERNANDES; AMARAL, 1996).

Comumente há o movimento da matéria vertente abaixo. Nesse sentido “implicitamente considera-se que a gravidade é a única força importante e que nenhum meio de transporte está envolvido, como o vento, água em movimento, gelo e lava em fusão” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 28). Entretanto, Christofolletti (1980) defende que a participação da água é fundamental, pois auxilia na redução do coeficiente de fricção e aumenta a densidade do material intemperizado. De modo semelhante, também considera a ação do gelo, pois este atua como um lubrificante, possibilitando assim, o aumento da aceleração da massa intemperizada e também aumenta o peso do regolito.

Dentre os principais processos envolvendo a movimentação de massa nas vertentes, pode-se citar: O rastejamento.

Também denominado de *creep* ou *reptação*, que caracteriza-se pelo deslocamento de fragmentos por meio de um processo lento e muitas vezes imperceptível. Sua velocidade é mais acelerada nas camadas próximas da superfície, chegando a ser nula em maiores profundidades não provocando qualquer alteração nas rochas subterrâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Em consonância com Christofolletti (1980, p. 28):

Várias são as causas do rastejamento, podendo-se citar o pisoteio do gado, o crescimento de raízes e o escavamento de buracos pelos animais que podem gerar uma série de movimentos minúsculos às partículas terrosas.

O processo de rastejamento pode sofrer a influência direta da água ou do gelo devido à expansão das partículas perpendiculares a superfície e na retração em que há o rebaixamento vertical dos fragmentos promovendo a movimentação, principalmente a jusante (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Os *desmoronamentos* consistem basicamente no deslocamento instantâneo de um bloco de material intemperizado, ou o solo propriamente dito. É um fenômeno que geralmente ocorre quando existe um bolsão (vazio) na parte inferior da vertente, comumente atinge vertentes íngremes, é bem perceptível em margens fluviais, falésias e locais com cortes de ferrovias e rodovias (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A *avalancha* é um movimento de massa notável em vertentes com presença de gelo (neve). Caracteriza-se por movimentação muito rápida e por envolver o deslocamento de uma grande quantidade de material, o qual pode ser composto por substrato rochoso, geralmente regolito ou por gelo (GUERRA; GUERRA, 2008).

Os *deslizamentos ou escorregamentos* como são definidos na literatura, caracterizam-se pelo movimento de regolito saturado pela água sobre o embasamento. Dois fatores podem influenciar diretamente na intensidade e frequência dos deslizamentos: o período prolongado de chuvas e vertentes com declividade acentuada, a exemplo do que ocorre no sudeste do Brasil, em que a combinação desses dois fatores torna frequente a ocorrência dos deslizamentos, sobretudo nas regiões da Serra do Mar (FERNANDES; AMARAL, 1996). Segundo Tominaga (2012, p. 29):

Levando em consideração a geometria e a natureza dos materiais instabilizados, os escorregamentos podem ser subdivididos em três tipos: escorregamentos rotacionais ou circulares, escorregamentos translacionais ou planares e escorregamentos em cunha.

Os *escorregamentos rotacionais* são caracterizados por possuírem plano de ruptura em forma de uma curva onde ocorre o movimento rotacional (figura 2) (TOMINAGA, 2012). Esses movimentos estão associados com a existência de solos espessos e heterogêneos (FERNANDES; AMARAL, 1996). O ponto inicial dos deslocamentos, quando relacionados à ação antrópica, pode ter sua origem ligada a cortes efetuados na base da feição para a construção de rodovias ou para o desenvolvimento de qualquer outro empreendimento. De forma natural, a feição pode se originar a partir de erosão fluvial na base da vertente.

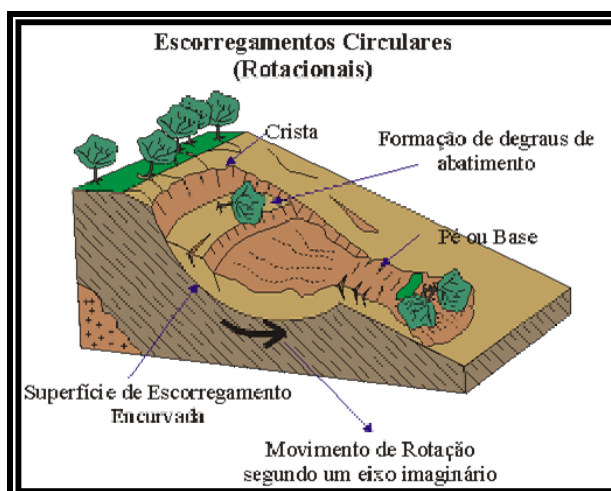


Figura 2. Bloco-diagrama ilustrativo dos movimentos rotacionais:
Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html#2>.

Os *deslizamentos planares ou translacionais* são os mais comuns. São constituídos por rupturas planares do solo (figura 3). Normalmente estão atrelados a

solos heterogêneos e rochas que apresentam descontinuidades mecânicas (TOMINAGA, 2012).

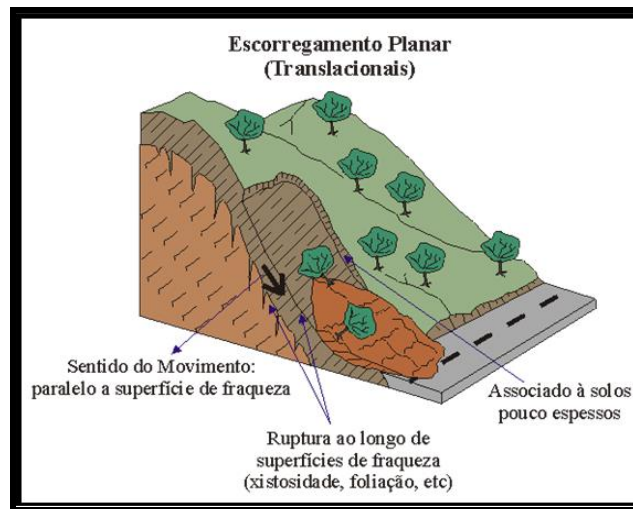


Figura 3. Bloco-diagrama ilustrativo dos escorregamentos translacionais.
Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html#2>.

Nos *deslizamentos translacionais* em rochas “a movimentação se dá em planos de fraqueza que correspondem às superfícies associadas à estrutura geológica, tais como, estratificação, xistosidade, gnaissificação, acamamento, falhas, juntas de alívio de tensão entre outras.” (TOMINAGA, 2012, p. 30).

Os *deslizamentos em cunha* (figura 4), geralmente ocorrem em regiões que sofrem forte controle pelas estruturas geológicas (TOMINAGA, 2012).

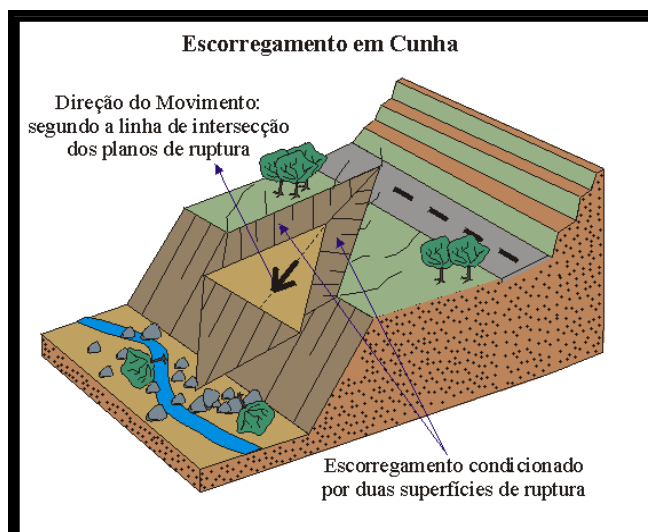


Figura 4. Bloco-diagrama ilustrativo dos escorregamentos em cunha.
Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html#2>.

Na *solifluxão* e nos fluxos de lama a origem do processo é semelhante aos deslizamentos. Há o deslocamento do regolito em função da saturação por água, ao

contrário dos deslizamentos, na solifluxão a movimentação é mais lenta, podendo ser registrados centímetros ou decímetros por dia ou por hora (GUERRA; GUERRA, 2008).

As *quedas de blocos* caracterizam-se pela movimentação da massa pela gravidade sendo comum em regiões escarpadas. Nesses deslocamentos, normalmente não existe uma superfície de contato pela qual o material se move, assim define-se pela ocorrência do movimento em queda livre (TOMINAGA, 2012).

Como nota-se, a água é um agente comum entre os movimentos de massa. É também o agente de maior relevância em relação aos processos de erosão nas vertentes como se verá adiante.

A erosão pode ser considerada de duas formas distintas: A geológica ou geomorfológica ocasionada pelas condições naturais no ambiente, sendo geralmente mais lenta, podendo também ocorrer de modo rápido no caso de movimentos de massa e a erosão acelerada, provocada pelas atividades antrópicas, normalmente caracterizada como mais rápida em relação a erosão geológica, entretanto também pode ocorrer de modo lento (DERRUAU, 1966; GUERRA; GUERRA, 2008; CASTRO, 2011).

Guerra e Guerra (2008, p. 229) definem erosão como sendo a “destruição das saliências ou reentrâncias do relevo, tendendo a um nivelamento ou colmatagem, no caso de litorais, enseadas, baías e depressões.”

Os processos relacionados à erosão nas vertentes normalmente encontram-se associados com a água e a intensidade depende de alguns fatores, como as condições climáticas sob as quais a vertente está submetida, a existência ou não de cobertura vegetal e qual o tipo, a própria topografia da vertente e ainda, se houver, os tipos de usos antrópicos.

No que se refere aos índices de erosão, pode-se citar alguns dos principais fatores que os regem, como as características da encosta, a erodibilidade do solo, e o tipo de cobertura vegetal. (GUERRA, 1998).

A erosividade da chuva é calculada por meio de critérios como a totalidade e a intensidade da chuva, momento e energia cinética (CUNHA; GUERRA, 1996). A erodibilidade do solo, sua resistência ou propensão em ser erodido, depende de suas principais propriedades como: textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e o PH (CUNHA; GUERRA, 1996).

A respeito da influência da cobertura vegetal e das características das vertentes na taxa de erosão Cunha e Guerra (1996, p. 359), assinalam que:

A cobertura vegetal reduz as taxas de erosão do solo através de sua densidade, da possibilidade de reduzir a energia cinética das chuvas, através da interceptação de suas copas, e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos. Tem papel importante na infiltração e na redução do escoamento superficial. Por fim, as características das encostas que afetam a erodibilidade dos solos relacionam-se aos elementos declividade, comprimento e forma.

Notavelmente, o processo de erosão depende de um conjunto de fatores e da interação entre eles. O teor erosivo dependerá dos fatores envolvidos (litologia, clima, vegetação e as características da vertente) e a intensidade dos processos morfogênicos.

Sem dúvida a água é um dos principais agentes erosivos e seu trabalho se efetua de duas maneiras principais: incorporadoras num curso fluvial ou através da precipitação e do escoamento superficial denominado de processo de erosão pluvial (PENTEADO, 1974). As águas pluviais exercem relevante função no que concerne o modelado das vertentes, inicialmente atua pelo ataque das gotas da chuva no solo (ou rocha), processo denominado salpicamento ou *splash* (GUERRA; GUERRA, 2008).

O impacto das gotas no solo ou na rocha provoca o deslocamento das partículas ao longo da vertente (GUERRA, 1998). A princípio, a movimentação se dá em todos os sentidos e em pequenas distâncias. Entretanto, há uma tendência de que as partículas se desloquem para jusante, porém a possibilidade de deslocamento das partículas para montante não pode ser vilipendiada.

A intensidade da remoção dos pequenos fragmentos pelo salpicamento depende em primeira instância, da intensidade da chuva, do tamanho das gotas e do tipo de material que está sendo atacado. A distância do deslocamento dos fragmentos é determinada pelas características da vertente, sobretudo pela declividade e presença ou não de vegetação (GUERRA, 1998).

As águas pluviais atuam na superfície terrestre modelando-a por meio do impacto das gotas, do escoamento e da dissolução, promovendo a elaboração das mais diversas feições geomorfológicas, desde feições milimétricas até feições com dezenas de metros. Segundo Christofolletti (1980, p. 29) o processo morfogênico pluvial “é dos mais generalizados e importantes na esculturação das vertentes,

podendo-se distinguir entre a ação mecânica das gotas de chuva e o escoamento pluvial.” As bacias (ou panelas) de dissolução, os alvéolos, as caneluras, os relevos ruinformes, ravinas e as voçorocas são exemplos de feições geomorfológicas elaboradas pela ação das águas pluviais (GUERRA; GUERRA, 2008).

O processo erosivo tem seu ponto de partida no ciclo hidrológico, nesse sentido, parte da água atinge o solo seja de forma direta, quando inexistente cobertura vegetal ou de forma indireta, quando parte da água da chuva chega ao solo após passar pela vegetação, geralmente pelo gotejamento das folhas ou escoamento nos troncos (GUERRA, 1998; NETTO, 1998).

Normalmente durante os eventos de chuva, ocorre a infiltração da água até que o solo se torne saturado, após a saturação o excesso acaba se movendo em direção a superfície ou subsuperfície, podendo iniciar o processo de erosão através do escoamento superficial (GUERRA, 1998; GUERRA; GUERRA 2008). No início, o escoamento superficial tende a ocorrer de maneira irregular, no entanto conforme a quantidade de água vai aumentando torna-se mais distribuído, constituindo o denominado escoamento em lençol (GUERRA; GUERRA, 2008).

Após o escoamento em lençol, se a chuva persistir, a água pode escorrer por meio de canais, podendo gerar a erosão em ravinas ou sulcos, pequenas incisões sofridas pelo solo (GUERRA; GUERRA 2008). Essas formas dependendo das condições em que se encontram (características das vertentes e cobertura vegetal) e expostas à erosão contínua podem evoluir para formas com dimensões maiores, chamadas na literatura de voçorocas ou boçorocas (BIGARELLA, 1994; GUERRA; GUERRA, 2008).

As ravinas geralmente se formam quando a velocidade do escoamento ultrapassa 30 cm/s (GUERRA, 1998). Muitas vezes apresentam-se como formas efêmeras das vertentes, sendo formadas durante um evento chuvoso e obliteradas durante outro e, em áreas agricultáveis podem ser extintas pelo maquinário agrícola (GUERRA, 1998).

O processo de ravinamento inicia a certa distância do topo da vertente, podendo iniciar próximo à base e com o tempo evoluir em direção ao topo. Além das condições naturais, o desmatamento e o uso agrícola contribuem para sua formação e evolução (GUERRA, 1998).

As voçorocas são ravinas em estágio avançado de evolução na qual a erosão, na maioria das vezes, já atingiu o nível do lençol freático, o que torna mais

grave o processo erosivo tendo em vista que nessa fase coexiste a erosão pelas águas pluviais e subterrâneas em um mesmo sistema (AMARAL; GUTJAHR, 2012; SANTORO, 2012). De acordo com Guerra (1998, p. 183):

As voçorocas são características erosivas relativamente permanentes nas encostas, possuindo paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos.

A gênese das voçorocas nem sempre está associada com processos erosivos iniciais de ravinamento. Muitas vezes, as voçorocas se formam a partir de colapsos do solo, podendo estes ser resultados dos fenômenos denominados *piping* que ocasionam erosão subsuperficial e estão ligados ao intemperismo onde ocorre a dissolução e o carreamento dos minerais em meio hidráulico na subsuperfície formando dutos, que evoluem ocasionando vazios subterrâneos, que em determinadas circunstâncias podem sucumbir dando origem a voçorocas (GUERRA, 1998; SANTORO, 2012).

Medidas preventivas e/ou corretivas em áreas de antropização necessitam ser tomadas para evitar os processos erosivos que originam ravinas e voçorocas. Uma das medidas preliminares e fundamentais consiste na manutenção da cobertura vegetal, dentre outras medidas, pode se citar o uso adequado do solo quando agricultáveis, com iniciativas como o plantio direto, evitando que o solo fique exposto, assim como construções de curvas de nível para o combate das enxurradas (SANTORO, 2012; DERRUAU, 1966).

Ainda se faz importante na prevenção o instrumental técnico capaz de identificar áreas que, pelas suas características, indicam propensão ao desenvolvimento de erosão. Os mecanismos técnicos além de possibilitarem a identificação, contribuem para o monitoramento dessas áreas. São importantes para orientação do uso e a ocupação do solo e ao planejamento territorial de modo geral (SANTORO, 2012). O autor também expõe que “dentre os instrumentos técnicos mais indicados à prevenção de erosão acelerada destacam-se os mapas geotécnicos ou geoambientais [...]” (SANTORO, 2012, p. 65). Ressalta-se que tais medidas de prevenção podem e devem ser tomadas em áreas antropizadas, ou seja, locais com forte interferência humana.

Embora as feições relacionadas à erosão sejam notórias nas vertentes, existem também outras oriundas dos processos de deposição como, por exemplo,

os depósitos de colúvios e de talude. Os depósitos de colúvio são compostos por materiais transportados de um lugar e depositados em outro, geralmente são depósitos encontrados no sopé da vertente e pouco distantes de declives que estão acima (GUERRA; GUERRA, 2008). Segundo Fernandes e Amaral (1996), os colúvios possuem material bem selecionado e revestem muitas vertentes em áreas de baixa energia. A espessura do colúvio pode aumentar na medida em que se aproxima da base da vertente.

O talús ou também denominado depósito de talude é o tipo de depósito que se origina em ambientes de muita energia, normalmente são encontrados na base de paredões rochosos (FERNANDES; AMARAL, 1996). De acordo com Guerra e Guerra (2008, p. 595), talude é uma “superfície inclinada do terreno na base de um morro ou de uma encosta do vale onde se encontra um depósito de detritos.” Ao contrário do colúvio, o talús é composto por material mais grosseiro.

Além das formas oriundas das deposições descritas, existem outras produzidas por meio do vento, do gelo, do mar e das águas fluviais. As formas deposicionais eólicas de maneira genérica são aquelas que formam-se a partir do transporte e do acúmulo de materiais pelo vento. Uma forma característica da deposição eólica são as dunas (GUERRA; GUERRA, 2008), montes de areia formados e constantemente transformados (retransportados) pelo vento. Os grãos de quartzo apresentam aspectos de polimento devido a movimentação contínua e podem ser classificadas em marítimas e continentais, dependendo da posição geográfica que ocupam (GUERRA; GUERRA, 2008).

A deposição glacial diz respeito ao acúmulo de materiais ocasionados por meio do transporte das geleiras. Têm-se, como exemplo, as morainas, depósitos de argila e blocos, classificados como morainas frontais, laterais e de fundo (GUERRA; GUERRA, 2008).

Ainda ocorrem os depósitos marinhos, os quais consistem na deposição de materiais em regiões litorâneas e áreas profundas mar adentro. Os depósitos bioorgânicos que advém da precipitação de material detrítico orgânico, como por exemplo, carvão e calcário e os bioquímicos oriundos da precipitação direta ou indireta de organismos como o calcário (GUERRA; GUERRA, 2008).

Os depósitos sedimentares em sentido amplo representam a acumulação de detritos de qualquer tipo de rocha existente no planeta. Podem também originar-se

por meio do depósito de material biológico e pela precipitação de material em solução.

Como apresentado, os processos de modelação das vertentes são complexos e dinâmicos e como reitera-se, a água assume função fundamental, tanto as águas pluviais como fluviais. Neste sentido, na próxima seção discute-se sobre as dinâmicas dos rios na formação do relevo.

2.2 GEOMORFOLOGIA FLUVIAL

Compreende-se por geomorfologia fluvial os estudos dos rios e das bacias hidrográficas. Ela abarca as dinâmicas pretéritas e atuais na modelação do relevo e as formas topográficas oriundas da ação das águas fluviais (CUNHA, 1998). Este subcampo do conhecimento tem se desenvolvido desde o início da história das geociências (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Segundo Fontes (2010, p.10) “a ideia de escultura do relevo ligada a ação dos rios foi desenvolvida pelos pesquisadores do século XVIII”. Entretanto, de acordo com a autora, a formação dos vales fluviais era concebida como produto de eventos catastróficos, ideia que foi descartada somente no fim do século XVIII. Desse modo, passou-se a compreender os vales fluviais como resultado do processo erosivo dos próprios rios.

No tocante ao desenvolvimento de estudos em geomorfologia fluvial, Christofolletti (1981) comenta que dois autores se destacaram no século XIX: Sorby (1859), que se dedicou aos estudos das formas topográficas originadas no leito dos rios e Powell (1876), que além de ser o precursor das leis fundamentais da ação das águas fluviais, foi também o propugnador da concepção do ciclo de erosão, o qual levaria no seu estágio final ao completo aplainamento do relevo.

Quanto à formação e modelação do relevo no canal fluvial Christofolletti (1981), afirma haver dois processos principais referentes ao escoamento: a deposição de sedimentos e a modelação topográfica do leito. Esta última pode ocorrer no fundo rochoso do leito ou nas margens.

Em síntese, as formas topográficas presentes em ambientes fluviais possuem sua morfogênese relacionada aos processos de sedimentação e erosão (CHRISTOFOLETTI, 1981). As formas oriundas da sedimentação envolvem toda

feição originada pelo acúmulo de sedimentos, podendo estar ou não consolidados (sedimentados). Têm-se como exemplos deste tipo de feição, os bancos detríticos, os cordões marginais convexos, os canais abandonados e os meandros abandonados. Os canais abandonados e os meandros abandonados podem estar relacionados aos processos deposicionais, não significando que seja o único mecanismo de sua gênese.

As formas topográficas em leito rochoso originadas pela erosão fluvial ocorrem em porções do rio em que a rocha não se encontra decomposta (CHRISTOFOLETTI, 1981).

A erosão fluvial diz respeito aos processos de desagregação das partículas do fundo do leito e de suas margens (CHRISTOFOLETTI, 1981). Os detritos depois de desagregados, juntam-se a carga sedimentar do leito podendo gerar deposições ou atuar como materiais abrasivos, contribuindo com o processo de erosão (CHRISTOFOLETTI, 1981).

A erosão fluvial efetua-se por meio da corrosão, da corrasão e da cavitação (CHRISTOFOLETTI, 1981). A corrosão consiste no desgaste pela oxidação, principalmente ocasionada pelas reações químicas entre a água e a rocha. A corrasão tem como princípio básico o desgaste pelo atrito, consistindo no choque das partículas carregadas pela água com o fundo ou as paredes do leito fluvial. A evorção é uma forma peculiar de corrasão, é ocasionada pela movimentação turbilhonar da água com a presença de detritos no fundo rochoso do leito, sendo responsável pela formação de “buracos” de diferentes tamanhos, circulares ou ovalados denominadas de marmitas (CHRISTOFOLETTI, 1980). A cavitação refere-se ao desgaste das margens do rio gerado pelo choque da água, estando diretamente relacionada com a velocidade e a pressão.

Os processos abrasivos estão vinculados com o tipo de material disponibilizado pelas vertentes. Por exemplo, “nas bacias em que predomina a meteorização mecânica, há fragmentos grosseiros a serem transportados pelos rios [...]” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 75). Desta forma, os rios que compõem essa bacia possuem significativo potencial abrasivo.

Em vertentes em que predominam a meteorização química, os cursos fluviais são abastecidos somente com pequenas partículas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Isso explica por que em regiões intertropicais onde há o transporte em solução e suspensão apenas de elementos finos, a competência abrasiva nos leitos

fluviais é inexistente. Neste caso, a ação fluvial protagoniza apenas o trabalho de polimento, sendo incapaz de produzir erosão regressiva no leito do rio (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Dentre as principais formas topográficas originadas por processos erosivos no leito rochoso podem-se citar as marmitas, as corredeiras, os rápidos e as quedas de água (CHRISTOFOLETTI, 1981). Os *canyons* merecem destaque como forma erosiva proveniente dos rios, os quais, segundo Áb' Saber (2003) são formas topográficas que constituem-se em paisagem de exceção, são macrofeições e destacam-se no contexto do relevo local.

Em ambientes fluviais, as formas produzidas por meio da erosão indubitavelmente são notáveis. Não obstante, é importante destacar que não menos importantes e recorrentes, fazem-se também presentes as formas, cuja origem devem-se aos processos de deposição ao longo dos rios. A esse respeito, Christofolletti (1980) pontua que os processos deposicionais acontecem quando há diminuição da competência e da capacidade fluvial. Segundo o autor, essa diminuição está relacionada com a redução da declividade, do volume fluvial e ainda com a espessura dos detritos. Assim, “entre as várias formas originadas pela sedimentação fluvial destacam-se as planícies de inundação e os deltas [...]” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 75). Também podem ser notadas as formações de cones de dejeção, as restingas fluviais, entre outras.

As planícies de inundação conhecidas também como várzeas são áreas um pouco mais elevadas em relação ao leito médio dos rios e em épocas de chuvas são inundadas. Também é denominada de terraços e de leito maior (GUERRA; GUERRA, 2008). Esta é a forma de deposição fluvial mais comum, podendo ser identificada em rios de todas as proporções (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Os deltas são formas de deposições aluvias próximas (ou na) foz de um rio, geralmente possuem formato parecido com um leque (GUERRA; GUERRA, 2008). Para que os deltas se formem, são necessárias algumas condições como, por exemplo, pouca profundidade do curso, inexistência de correntes marinhas e disponibilidade de grande quantidade de detritos (GUERRA; GUERRA, 2008).

A nomenclatura delta deriva da forma como ocorre a foz do rio Nilo no Egito, o qual possui semelhança com a letra do alfabeto grego. Guerra e Guerra (2008) comentam que, a partir de tal observação, passou-se a denominar como deltaicos, sobretudo pelos geógrafos, os rios que possuíam o mesmo padrão de foz do rio Nilo.

Os autores destacam a possibilidade de existência de deltas abandonados, os quais provavelmente pela erosão de um novo curso fluvial deixaram de receber sedimentos, e conseqüentemente sofreram alterações provocadas pelas forças do mar. Já os deltas ativos, estão em constante formação, recebem sedimentos fluviais e avançam no sentido do mar.

Cones de dejeção são feições deposicionais de origem aluvial que se formam após o canal de escoamento de uma torrente. São recorrentes em áreas onde existe amplitude nas altitudes relativas, como em áreas de piemonte ou em vertentes de escarpas com superfícies planas (GUERRA; GUERRA, 2008).

As restingas são representadas por uma faixa de areia e outros detritos fluviais depositados no leito maior de um rio. Os materiais transportados são depositados durante um evento de inundação, criando diques nas margens do curso fluvial (GUERRA; GUERRA, 2008).

Os terraços fluviais são característicos de vales, normalmente horizontais e de larguras variadas (CHRISTOFOLETTI, 1981). São planícies de inundação antigas que foram abandonadas pelo curso fluvial, geralmente pelo rebaixamento do seu nível ocorrido por meio da escavação do leito. São formados por materiais detríticos aluviais, associados aos processos de sedimentação, mecanismos de deposição fluvial e os processos morfogenéticos atuantes. Além das variações hidrológicas, também são responsáveis pela elaboração dos terraços os movimentos epirogênicos, que provocam rebaixamento ou soerguimento no nível do mar, principal nível de base dos rios, ou ainda as movimentações tectônicas locais (PENTEADO, 1974).

Referente ao estudo da geomorfologia fluvial mostra-se relevante a fisiografia fluvial, a qual pode ser estudada com base em três aspectos: as formas de leito, os tipos de canais e a rede de drenagem (CUNHA, 1998).

Compreende-se por leito fluvial o espaço que as águas dos rios ocupam para escoar (CUNHA, 1998). Segundo Christofolletti (1980); (1981) e Cunha (1998), o leito é classificado em: leito menor, leito de vazante, leito maior e maior excepcional. O leito menor é a porção do canal pela qual a água escoar permanentemente. Essa forma de leito é bem delimitada e possui margens bem definidas, a frequência do escoamento da água faz com que a vegetação não se desenvolva em seu âmbito (CHRISTOFOLETTI, 1980; CUNHA, 1998; GUERRA; GUERRA, 2008).

O leito maior também denominado de terraço por Guerra e Guerra (2008) ou como leito maior periódico ou sazonal por Cunha (1998), caracteriza-se como uma “banqueta de forma plana, inclinada levemente na direção de jusante e situada acima do nível das águas, na estação seca.” (GUERRA; GUERRA, 2008, p. 386). É ocupado pela água pelo menos uma vez por ano, durante eventos de cheia. Pode ocorrer em sua abrangência o desenvolvimento de vegetação herbácea, dependendo do interstício de elevação do nível da água (CUNHA, 1998).

A categoria de leito denominada de maior excepcional é a porção ocupada pela água durante uma grande enchente. Ao contrário do leito maior, não é coberto pela água em intervalos regulares, assim os interstícios entre uma enchente e outra podem levar décadas (CHRISTOFOLETTI, 1980; CUNHA, 1998).

Os rios são classificados fisionomicamente de acordo com o traçado longitudinal que apresentam. Essa classificação é denominada de padrão de canais. Christofolletti (1980), diz não haver até aquele momento uma classificação definitiva dos tipos de canais. Baseando-se em George H. Dury, o autor apresenta em sua obra intitulada “Geomorfologia”, aquilo que denomina como uma “classificação provisória”. Deste modo, apresenta os tipos de canais como: meandrantos, anastomosados, retos, deltaicos, ramificados, reticulados e irregulares.

Cunha (1998) por sua vez, em um capítulo da obra “Geomorfologia”: uma atualização de bases e conceitos, na qual trata da geomorfologia fluvial, define os canais em apenas três tipos: retilíneos, anastomosados e meandrantos. A autora enuncia que o padrão dos canais é resultado da inter-relação de diversos elementos.

Essa geometria do sistema fluvial resulta do ajuste do canal à sua seção transversal e reflete o inter-relacionamento entre as variáveis descarga líquida, carga sedimentar, declive, largura e profundidade do canal, velocidade do fluxo e rugosidade do leito (CUNHA, 1998, p. 214).

Uma bacia hidrográfica (ou curso) pode exibir os três tipos de padrão de canais. Os padrões podem ocorrer em setores individualizados ou juntos em um mesmo setor no transcorrer da progressão do sistema fluvial. Assim, um setor do curso fluvial pode apresentar-se efemeramente como anastomosado durante período de estiagem, quando possui excesso de material sólido e apresentar formato meândrico em períodos de chuva (CUNHA, 1998).

Os canais de padrão retilíneo são aqueles que possuem traçado reto em direção à foz, sem que aconteçam desvios significativos durante a trajetória. Este é um tipo de canal raro em circunstância natural, normalmente acompanham linhas de falhas, e sua ocorrência se relaciona com a presença de rochas homogêneas. Os canais retilíneos apresentam pequena extensão, podendo atingir no máximo 10 vezes a proporção de sua largura (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Os canais anastomosados são os que apresentam ramificação em vários canais, normalmente pequenos e desordenados. Sua formação se relaciona diretamente com o teor da carga sedimentar. Os rios de padrão anastomosado se formam pela incompetência em transportar os sedimentos para o nível de base, principalmente os sedimentos mal selecionados. Assim, acabam depositando o material no próprio leito, criando obstáculos para a passagem da água e ocasionando a ramificação do curso fluvial. As porções anastomosadas são encontradas no transcorrer do rio, sendo que este terá seu início e seu término em apenas um único canal (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Rio meândrico (padrão predominante na área de estudo) é aquele que apresenta curso sinuoso, com curvas regulares e harmoniosas. São caracterizados por intenso processo de escavação na margem côncava, local de maior velocidade e energia das águas fluviais, e deposição na margem convexa em que o fluxo é mais lento (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Christofoletti (1980), comenta que tradicionalmente na Geomorfologia, entendia-se que os padrões meândricos se relacionavam com as planícies fluviais e as regiões deltaicas, entendia-se também que eles estavam consequentemente ligados com o ciclo de maturidade proposto pelo geólogo e geógrafo William Morris Davis. Não obstante, segundo Christofoletti (1980), essa não é uma interpretação correta, pois, rios de todos os tamanhos e altitudes podem apresentar padrão meândrico. No entanto, o autor reconhece que há de fato maior probabilidade de que ocorram meandros em porções de baixos cursos fluviais e menor altitude em decorrência da perda de competência no transporte da carga de detritos, mas chama atenção para outras condições necessárias a formação de meandros como, por exemplo, as características litológicas, a declividade, entre outras.

Penteado (1974) relata também ser errôneo supor que os rios começam a meandrar quando perdem a capacidade de transporte de sedimentos ficando carregados. Em consonância com a autora, essa é uma característica de rios

anastomosados, pois, “o meandro é uma forma de cavamento e de equilíbrio e não de deposição.” (PENTEADO, 1974, p. 90).

O sistema meândrico é composto por diversos segmentos e subdividido na literatura em: diques semicirculares, colo de meandro, banco de solapamento, faixa de meandro, *point bars* e meandros abandonados.

Diques semicirculares são os bancos sedimentares formados na parte interna da curva do meandro. Também é denominado de barra de meandro e sua evolução promove o “estrangulamento” da margem côncava. Devido à deposição, podem originar meandros abandonados, que são meandros (curvas) que não possuem mais ligação com o canal fluvial (GUERRA; GUERRA, 2008).

Colo de meandro é o espaço entre os braços de um meandro. Como a erosão ataca os dois braços a tendência é que seja cortado ou “estrangulado” (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A margem côncava do meandro onde a erosão provoca o solapamento e que mantém a verticalidade é denominada de banco de solapamento (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Compreende-se por faixa de meandro toda a planície aluvial ocupada por meandros não só na atualidade mais também no passado. Sendo assim, “geralmente, quase toda a largura da planície é ocupada por meandros devido às constantes divagações do rio.” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 90).

O *point bars* “corresponde à área de deposição nas margens convexas de um meandro, onde encontramos sedimentos arenosos e cascalhos.” (GUERRA; GUERRA, 2008, p. 499).

Em sentido genérico a drenagem fluvial refere-se a um conjunto de canais interligados que drenam uma área denominada bacia de drenagem (CUNHA, 1998). As bacias de drenagem são geomorfologicamente classificadas de acordo com o modo como ocorre o escoamento: as exorreicas são as bacias cuja desembocadura de suas águas seja diretamente no mar. As endorreicas caracterizam-se pela drenagem interna, no sentido contrário do mar, com escoamento desembocando em lagos, ou por algum motivo específico dissipando-se.

Por arreira, entende-se aquelas em que inexiste a organização de uma bacia de drenagem, como por exemplo, nas regiões desérticas onde o índice de precipitação é baixo e o movimento constante das dunas “mascaram” o padrão de drenagem. As bacias de drenagem ainda podem ser definidas como criptorreicas “[.]

quando as bacias são subterrâneas, como nas áreas cársticas. A drenagem subterrânea acaba por surgir em fontes ou integrar-se em rios subaéreos.” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 102).

A drenagem fluvial é classificada de acordo com o arranjo espacial dos cursos fluviais. A estruturação dos canais pode estar relacionada a diversos fatores como as características litológicas, a diferenças de declividades, a posição das camadas rochosas entre outras.

Fundamentado em critérios geométricos Christofolletti (1980) apresenta sete tipos diferentes de padrões de drenagem de acordo com a organização espacial dos canais, a saber:

Dendrítico: padrão que se assemelha a uma árvore, por isso também definido como arborescente, desenvolve-se em rochas com resistência uniforme ou também em rochas que apresentam estratificações horizontais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Treliça: este é composto por rios consequentes que correm paralelamente e que tem os rios subsequentes como afluentes, os quais correm em sentido transversal aos consequentes. Os afluentes dos rios subsequentes são os ressequentes e os obsequentes, que em geral desembocam descrevendo ângulos de 90°. O padrão treliça sofre acentuado controle estrutural, devido à resistência desigual das camadas em mergulho. Ocorre em estruturas falhadas, nas cristas anticlinais e em estruturas sedimentares homoclinais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Retangular: “[...] é uma modificação da drenagem em treliça, caracterizada pelo aspecto ortogonal devida às bruscas alterações retangulares no curso das correntes fluviais, tanto nas primeiras como nas tributárias.” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.105). Esse tipo de drenagem influenciada por falhas ou diáclases.

Paralela: estes rios apresentam poucas ramificações, correm paralelamente entre si. Normalmente, sofrem controles estruturais e ocorrem em vertentes com declividade acentuada. Comumente são encontradas em áreas com falhamentos paralelos ou com lineamentos topográficos paralelos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Radial: nesse padrão há um ponto comum entre os cursos fluviais que correm em diversos sentidos. O formato é semelhante a dispersão dos raios de uma roda. Desenvolve-se em tipos variados de embasamento e a estrutura subdivide-se em duas formas: centrífuga e centrípeta. Centrífuga quando os canais divergem,

geralmente a partir de um ponto comum elevado e centrípeta quando os canais convergem para um mesmo ponto, via de regra uma área mais baixa (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Anelar: caracteriza-se pela drenagem em torno de domos e maciços dissecados com presença de rochas frágeis e resistentes. Origina cursos subsequentes tendo como afluentes ressequentes e obsequentes (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Irregulares ou desarranjadas: drenagens que sofreram desorganização por erosão ou bloqueio. Têm-se como exemplo, as extensas áreas que passaram por glaciações e conseqüentemente por levantamento e entulhamento (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Adicionalmente a toda dinâmica natural envolvida na modelação do relevo, como visto até o momento, o ser humano, sobretudo nos dias de hoje, interfere de maneira significativa nos processos geomorfológicos, ora criando novas formas, ora acelerando e intensificando os processos de ordem natural. Nesse sentido, o item 2.3 dedica-se uma breve explanação sobre a influência humana na geomorfologia.

2.3 GEOMORFOLOGIA ANTROPOGENÉTICA

Ao ocupar o espaço o ser humano produz significativas alterações no ambiente considerado natural. Deste modo, é imprescindível considerar as transformações antropogênicas na geomorfologia e entender o ser humano como agente geomorfológico (PELOGGIA, 1996; CUNHA, 1998).

Peloggia (1996) aponta que os efeitos geológicos e geomorfológicos provocados pela humanidade são notados nos ambientes considerados naturais e no ambiente rural. Entretanto, é no ambiente urbano que se tornam mais evidentes, isso por que afetam um grande contingente de pessoas.

As transformações na paisagem geomorfológica ocasionadas pelas atividades humanas dizem respeito, sobretudo, a produção do espaço e a utilização de recursos naturais por meio de atividades de mineração, agricultura, dentre outras (PEREIRA, 2013).

De acordo com Guerra e Guerra (2008, p. 315), a geomorfologia antropogenética refere-se ao “[...] estudo da ação do homem sobre as formas da

superfície da Terra, particularmente o *desaterro antropogenético* (desnudação, erosão) e o *aterro antropogenético* (acumulação).” Os autores frisam que a geomorfologia, compreendendo seus processos e formas, constituiu-se desde seu início como objeto de estudo dos geógrafos, entretanto, as preocupações e o entendimento do relevo pautou-se, *a priori*, na consideração das forças abióticas. Tardamente passou-se a considerar a relevância e a interferência biológica, especialmente o ser humano na elaboração das formas.

As alterações antropogênicas mais significativas nas dinâmicas de formação e evolução do relevo dizem respeito as modificações efetuadas nos cursos fluviais, sobretudo a canalização e a construção de barragens (CUNHA, 1998).

Em ambientes fluviais com construção de barragem (represamento), há a transformação de um sistema hídrico lótico (água corrente) em lântico (água parada), isso ocasiona diversas mudanças no sistema hidrológico, havendo diminuição da carga de sedimentos a jusante e conseqüentemente maior acúmulo a montante onde também é perceptível a elevação do nível de base da vertente. Ocorre ainda a incisão do leito fluvial a jusante da barragem e naturalmente o rebaixamento de seu nível (CUNHA, 1998).

Além das citadas modificações no sistema hidrológico, notam-se também impactos na fauna (ictiofauna) e na flora aquática. As barragens impedem os peixes de subirem para as cabeceiras dos rios para desovarem durante a piracema, o que pode levar algumas espécies à extinção.

Cunha (1998), fundamentando-se em Park (1981) e Knighton (1984), ressalta haver dois tipos de alterações no ambiente fluvial provocadas pelo ser humano: as de ações diretas e as de ações indiretas. A primeira consiste nas alterações ocasionadas especificamente no canal fluvial, geralmente são interferências que tem por objetivo o controle da vazão, criando-se reservatórios para o armazenamento de água. Pode ocorrer ainda o controle por meio de obras de engenharia visando reduzir a propensão de ocorrência de enchentes e os índices de erosão. Por interferência indireta consideram-se as atividades desenvolvidas no âmbito da bacia hidrográfica, como por exemplo, os desmatamentos, as atividades agrícolas e a urbanização.

Outra forma de modificação antropogênica notável e importante no contexto da geomorfologia fluvial refere-se a canalização. Conforme Cunha (1998, p. 242):

A canalização é uma obra de engenharia realizada no sistema fluvial que envolve a direta modificação da calha do rio e desencadeia consideráveis impactos, no canal e na planície de inundação. Os diferentes processos de canalização consistem no alargamento e aprofundamento da calha fluvial, na retificação do canal, na construção de canais artificiais e de diques, na proteção das margens e na remoção de obstáculos no canal.

Embora as obras de canalização sejam amplamente empregadas por diversas finalidades, seu uso gera controvérsias, especialmente pelo impacto que gera ao ambiente (CUNHA, 1998).

Os rios ou cursos canalizados perdem suas características naturais com modificações nos padrões de drenagem, onde geralmente há redução do comprimento do canal e extinção dos meandros, conseqüentemente no leito retificado ou canalizado há aumento do gradiente (CUNHA, 1998).

Em leitos em que é necessária dragagem podem ocorrer diversos processos erosivos e deposicionais. A passagem da draga pode ocasionar a formação de bancos de areia, os quais submetidos à erosão contribuem para o aumento de sedimentos que chegam à foz e que, por conseguinte, originam novas formas por meio da deposição (CUNHA, 1998).

Além dos impactos antrópicos causados no sistema fluvial em sentido estrito, é importante mencionar a capacidade de aceleração dos processos erosivos causados pelas atividades humanas, atividades estas que vão desde simples trilhas utilizadas como caminho para passagem em determinada área até a impermeabilização do solo por meio de construções ou a utilização do espaço para o desenvolvimento de agropecuária.

2.4 A TEORIA GEOSSISTÊMICA

Esta pesquisa tem como orientação teórica a abordagem geossistêmica. Assim, tem-se como pressuposto o estudo integrado da geomorfologia do PEVC, o que implica em considera-lá a partir dos seus aspectos físicos, biológicos e antrópicos.

Hodiernamente, muitos estudos na Geografia têm sido desenvolvidos a luz da perspectiva sistêmica. Não obstante, pensar o ambiente como resultado de interconexões relaciona-se a uma tradição científica de longa data. Estudar o ambiente numa perspectiva integrada remete a Alexander Von Humboldt (1769-

1859), conhecido por seus trabalhos elaborados com a preocupação de entender as conexões que formam a Terra e o Universo (TROPPMAIR, 2006).

Apesar de não ser tão recente, a perspectiva sistêmica foi deixada de lado no transcorrer do desenvolvimento dos vários campos da ciência. Ressurgiu na década de 1930 a partir de estudos realizados no seio da Biologia, sendo depois difundida dentro das outras ciências. O primeiro autor a propugnar uma estrutura teórica para os estudos sistêmicos foi o biólogo Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972) (TROPPMAIR, 2006).

Na Geografia, o precursor da visão sistêmica foi o geógrafo russo Viktor Borisovich Sotchava que no ano de 1960 propôs o termo Geossistema (GUERRA; GUERRA, 2008). É pertinente destacar que Sotchava criou o conceito fundamentando-se em suas experiências na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. Assim, merece atenção que para o autor, o Geossistema abarca extensas áreas com dezenas, por vezes centenas de quilômetros quadrados. Esse fato deve-se principalmente pela homogeneidade encontrada no território que este leva em conta nos seus estudos (MONTEIRO, 2001).

Desta forma, como chama atenção Troppmair (2006), ao optar por uma abordagem geossistêmica deve-se atender para a questão da escala, principalmente quando se consideram outras áreas/países. Para o autor, ao transferir estas escalas para o Brasil, o qual é “também extremamente grande, podemos exemplificar como Geossistemas as Planícies costeiras [...] o Planalto Meridional ou Central” (TROPPMAIR, 2006, p. 80).

Monteiro (2001), Casseti (2005), Troppmair (2006) e Guerra e Guerra (2008), apontam para a existência de unidades de análise menores, estando inseridas no conceito amplo de Geossistema. Essa derivação ocorre principalmente quando consideradas áreas muito extensas e que apresentam sistemas distintos. Neste sentido, têm-se as geofácies, áreas com centenas de quilômetros quadrados, e os geótopos representados por unidades de poucos metros quadrados como, por exemplo, um fundo de vale ou uma encosta (TROPPMAIR, 2006).

Na Geografia brasileira, a teoria geossistêmica foi incorporada por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, estudioso da teoria de Sotchava (NEU et al., 2006). Para Monteiro (2001), o Geossistema é uma derivação da Teoria Geral dos Sistemas, e tem por intento compreender a paisagem de maneira integrada, considerando as inter-relações entre o meio físico, biológico e antrópico.

Neste sentido, a Teoria Geral dos Sistemas caracteriza-se pelo estudo integrado dos componentes ambientais e antrópicos, diferentemente das compreensões cartesianas que consideravam os elementos separados, como a vegetação, solo, relevo, hidrosfera e homem (MONTEIRO, 2001).

Cassetti (1995) alerta sobre a relação homem-natureza no Geossistema, destacando as implicações das dinâmicas que permeiam o modo de produção sobre o ambiente natural.

A esse respeito, Cassetti (1995) comenta que na constituição do Geossistema o homem se apresenta como peça fundamental, possuindo assim estreita relação com os sistemas considerados naturais. Nesse sentido, a humanidade não pode ser vista como externa à natureza e sim como pertencente a ela. Dessa forma, o homem integra o Geossistema e tem uma forte influência sobre a sua constituição e característica, principalmente pela intensidade das práticas de caráter econômico, como a exploração dos recursos naturais, físicos e biológicos. Como elucida Cassetti (1995, p.32):

O equilíbrio existente entre o potencial ecológico e a exploração biológica caracteriza o “equilíbrio climático”, muitas vezes rompido pela intervenção do homem na “exploração biológica” (por exemplo, o desmatamento para o desenvolvimento de determinado projeto).

A relação homem-natureza e a inter-relação entre os componentes ambientais ficam evidentes na afirmativa de Cassetti (1995, p.33):

Em síntese, é preciso oferecer subsídios ao conhecimento sistemático dos sistemas naturais, procurando entendê-los sempre num processo de interação e interconexão, onde o homem se faz presente. Portanto, o conhecimento sistemático dos subsistemas deve envolver questões relativas à atmosfera, hidrosfera e biosfera, tendo o homem como agente responsável pela organização do espaço produtivo social.

Nota-se que a participação antrópica no Geossistema ocorre, sobretudo, pelas atividades econômicas derivadas da necessidade de uso e ocupação do espaço e da utilização dos recursos naturais para a produção de bens.

Cassetti (1995) diz haver três subsistemas dentro do Geossistema: o subsistema litosférico, o subsistema aquático e o subsistema atmosférico. Na zona de interação entre esses três subsistemas floresce a vida (biosfera), como pode ser observado no esquema a seguir:

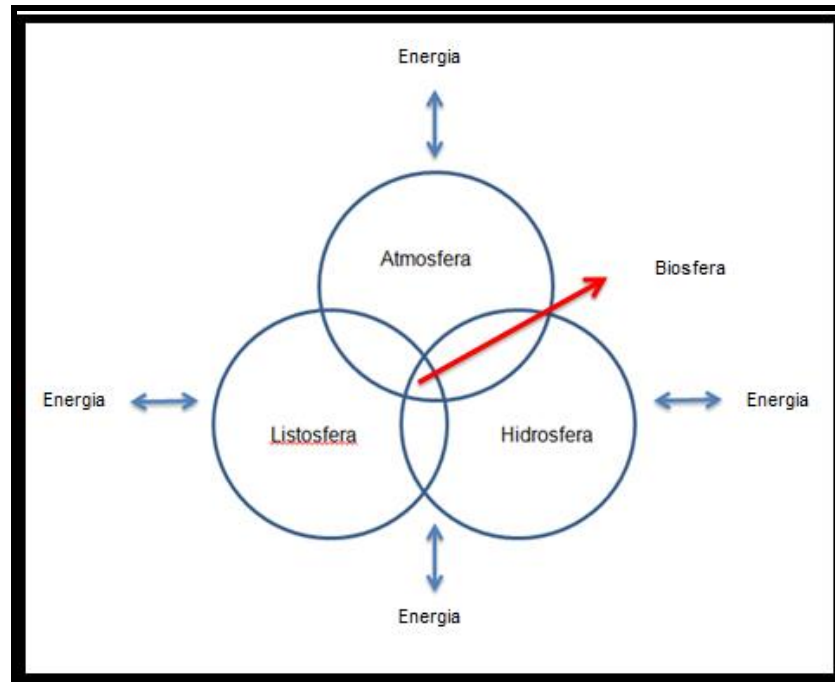


Figura 5. Esquema de interação dos subsistemas.
 Fonte: adaptado de Casseti (2005). Org: O Autor, (2016).

A relação entre essas unidades, associadas com a presença e troca de energia configura um Geossistema (CASSETI, 1995). Havendo alterações em um dos subsistemas todo o conjunto seria afetado.

A aplicação da abordagem geossistêmica na presente pesquisa poderia não ser possível em decorrência do tamanho da área do PEVC, uma vez que de acordo com a proposição de Sotchava, o Geossistema abrange áreas extensas. No entanto, a perspectiva geossistêmica fundamenta-se neste trabalho pela compreensão de que o geossistema constitui-se num sistema “global” composto por diversos subsistemas. Imagina-se de tal forma que, mesmo em escala de análise reduzida a compreensão integrada permanece, configurando assim a essência da abordagem geossistêmica.

Partindo das premissas da compreensão integrada dos componentes ambientais e antrópicos, essa abordagem apresenta-se como a mais adequada para o desenvolvimento da presente investigação científica.

3 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A UC localiza-se no município de Jaguariaíva, na região dos Campos Gerais do Paraná (figura 6). Possui uma área de aproximadamente 760 hectares e sua criação ocorreu por meio do decreto estadual nº 1.528 de 02 de outubro de 2007 (PARANÁ, 2007).

O principal acesso é feito pela rodovia Pr – 151, km 211. No sentido de Ponta Grossa para Jaguariaíva é possível adentrá-lo por uma estrada secundária sem pavimentação nas proximidades do núcleo urbano de Jaguariaíva (MENEGUZZO, 2013). Vale destacar que ao chegar ao perímetro urbano observa-se uma rotatória elevada em forma de um viaduto, assim antes da rotatória segue-se pela via à direita.

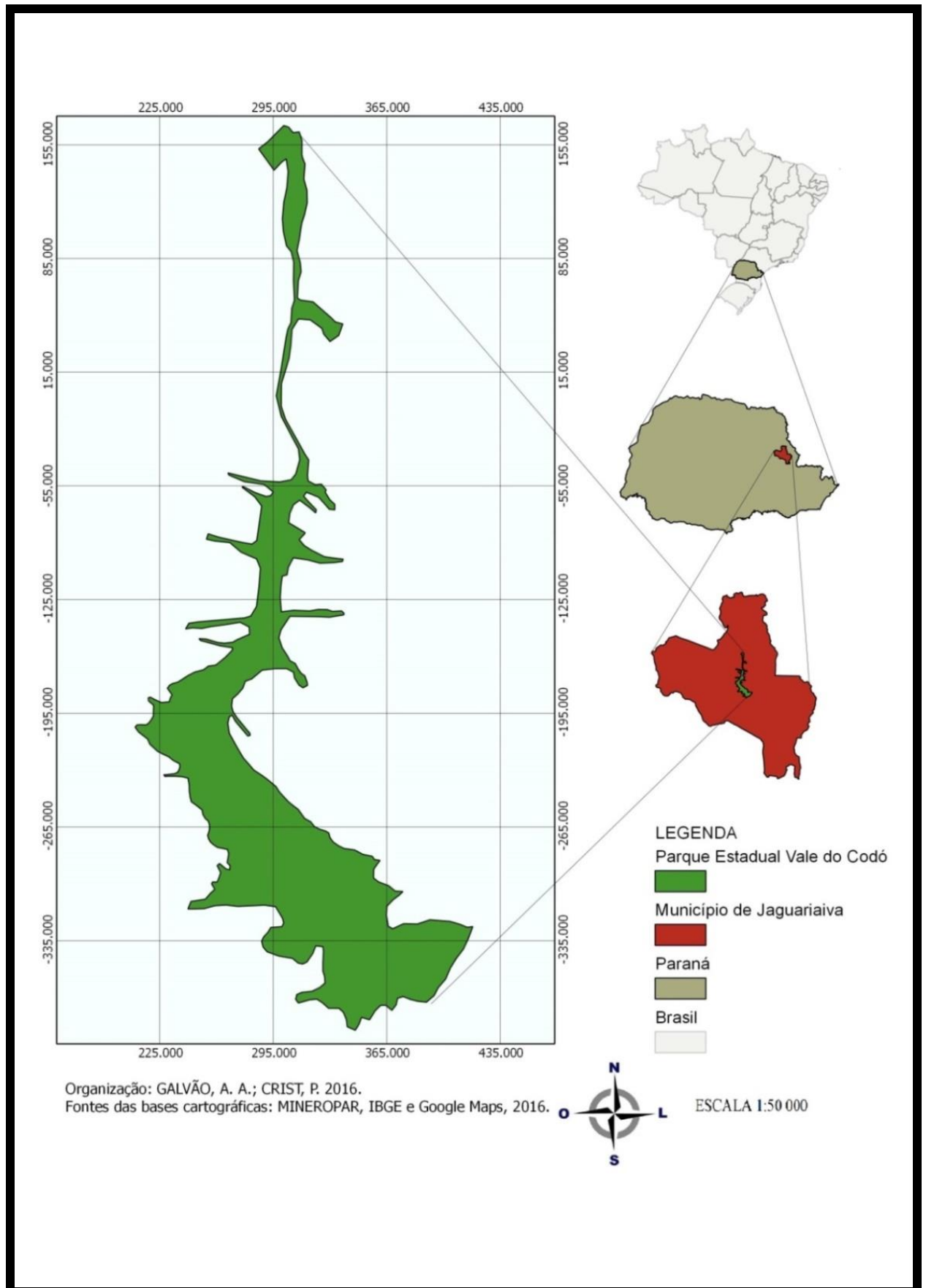


Figura 6. Localização do PEVC.

A partir das diretrizes estipuladas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (2000), o PEVC é uma unidade de proteção integral, sendo assim, é somente permitida a utilização indireta de seus recursos naturais.

Em consonância com o decreto de criação, a UC tem como objetivo geral:

[...] a preservação dos ecossistemas naturais abrangidos, pela sua relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando, dentro das diretrizes apontadas no Plano de Manejo, a realização de pesquisas científicas, de atividades de conscientização, educação e interpretação ambientais e de turismo sustentável e de recreação em contato com a natureza. (PARANÁ, 2007, p.09).

E como objetivos específicos:

[...] a preservação de campos nativos, campos rupestres, cerrado e ecossistemas associados, além dos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, as paisagens de alto alcance e os mirantes naturais com grande amplitude visual, os recursos hídricos, em especial as quedas d'água e cachoeiras, as fontes e nascentes, os paredões e afloramentos de arenito relictos da Era Devoniana², o Canyon do Rio Jaguariaíva, bem como a integração entre o Primeiro e o Segundo Planaltos do Paraná através de Corredor de Biodiversidade que possibilite o fluxo gênico, o trânsito da fauna silvestre e a salvaguarda dos pontos de parada e reprodução da avifauna. (PARANÁ, 2007, p.09).

Observa-se nos objetivos de criação da UC, a preocupação com a preservação do meio físico. É eminente a atenção atribuída aos aspectos da geodiversidade tendo em vista que o escopo da conservação da natureza sempre foi a biodiversidade. Neste sentido, nota-se a inserção de elementos “não vivos” como importantes a serem preservados, como por exemplo, o *Canyon* do rio Jaguariaíva, as quedas d'água e afloramentos do arenito (PARANÁ, 2007).

A visão integradora proposta na criação da UC, envolvendo os aspectos bióticos e abióticos deve-se ao período em que ela foi criada, 2007 (MENEGUZZO, 2015), momento em que novas concepções acerca da conservação da natureza começaram a consolidar-se.

² O correto seria Período Devoniano. Era, é um espaço de tempo geológico composto por vários períodos.

No que tange a administração, esta fica a cargo do Instituto Ambiental do Paraná - IAP (PARANÁ, 2007). O órgão é responsável pela tomada de medidas necessárias para sua efetiva implementação.

O decreto de criação determinou que fosse elaborado o plano de manejo em até cinco anos, a contar da data de publicação. Entretanto, verifica-se ao consultar o sítio eletrônico do IAP que o PEVC não conta ainda com um plano de manejo.

Ressalta-se, que embora já tenham se passado alguns anos desde sua criação, a UC não foi de fato implementada. Ainda não possui nenhum tipo de infraestrutura, como pode ser verificado *in situ* e também não conta com instrumentos legais que deveriam estabelecer quais atividades podem ou não ser desenvolvidas em sua área e entorno.

3.2 MATERIAIS

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os materiais elencados a seguir:

- Base Cartográfica digital do município de Jaguariaíva (IBGE, 2010).
- Mapa Geológico - folha Telêmaco Borba (MINEROPAR, 2006) Escala: 1: 250.000.
- Mapa Geológico digital em formato Shapefile e pdf - folha Telêmaco Borba (MINEROPAR, 2006) Escala : 1: 250.000.
- Mapa Geomorfológico - folha Telêmaco Borba (MINEROPAR, 2006) Escala: 1: 250.000.
- Mapa Geomorfológico digital em formato Shapefile e pdf – folha Telêmaco Borba (MINEROPAR, 2006) Escala: 1:250.000.
- Carta Topográfica - Barra Brava (MINEROPAR, 2001) Escala: 1: 50.000.

- GPS (Sistema de Posicionamento Global) modelo Garmim e trex 2.2.
- Máquina fotográfica Nikon.
- Software Corel Draw Graphics Suíte X7.
- Software Quantum GIS 1.7.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante dos objetivos inicialmente propostos, a sequência dos procedimentos adotados para realização da pesquisa ocorreu em três fases:

Na primeira fase efetuou-se uma revisão bibliográfica com o intuito de construir uma base teórica e conceitual para o desenvolvimento da pesquisa. Essa fase pautou-se na busca de conhecimentos sobre os processos geomorfológicos. Também foram consultadas bibliografias referentes aos aspectos físicos da área pesquisada, como a geologia regional, a hidrografia, as características climáticas, entre outros.

A segunda fase consistiu na análise da carta topográfica Barra Brava, com a finalidade de obter informações a respeito da topografia e a folha geológica de Telêmaco Borba SG22-X-A com o intuito de verificar as formações geológicas. Já a carta geomorfológica Telêmaco Borba SG22-X-A foi analisada com o objetivo de identificar as unidades morfoestruturais e subunidades morfoesculturais sobre as quais a UC está delimitada.

Em uma terceira fase, foram realizados dois trabalhos de campo para o reconhecimento da área de estudo. O primeiro efetuado no mês de novembro de 2015 e o segundo no mês de maio de 2016 com o objetivo de identificar *in loco*, as feições geológico-geomorfológicas. Esta etapa contou com registros fotográficos que, posteriormente, foram analisados e comparados com a literatura examinada.

Adicionalmente, efetuou-se um trabalho de campo no dia 02 de junho de 2016 e outro no dia 21 de janeiro de 2017. O objetivo principal consistiu em obter as coordenadas UTM das feições geomorfológicas. Para tanto, foi utilizado um aparelho receptor GPS modelo Garmim e Trex 10 2.2.

Para a elaboração dos cartogramas, foram utilizados os softwares Quantum GIS 1.7 e Corel Draw Graphics Suíte X7. A atividade contou com materiais cedidos pelo IAP, especificamente o polígono do PEVC georreferenciado em formato shapefile (sirgas 2000) e recorte de imagem do Spot 5 de 2005 em formato tif (SAD 69).

Para a confecção do cartograma de localização, foi utilizada a base cartográfica do município de Jaguariaíva disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O cartograma da geologia foi feito com o auxílio do mapa geológico da folha Telêmaco Borba SG -22-X-A, e o da geomorfologia apresentando as sub-unidades sobre as quais se encontra o PEVC a partir do mapa geomorfológico da folha geomorfológica Telêmaco Borba SG-22-X-A, ambos disponibilizados nos formatos shapefile e pdf no sítio eletrônico da Mineropar.

Para a elaboração dos demais cartogramas (clima, solo, declividade, vegetação) foram utilizadas bases cartográficas disponibilizadas nos sítios eletrônicos do ITCG, do INPE e do SIMEPAR.

4. RESULTADOS

4.1 VEGETAÇÃO

Na área do PEVC verifica-se a existência de remanescentes da vegetação de campos (Estepe Gramíneo-Lenhosa) e florestas de galerias (Floresta Ombrófila Mista) nas margens dos rios Jaguariaíva e Lajeado Grande (MENEGUZZO, 2013).

Os campos da região sul do Brasil já foram denominados de savanas. Entretanto, essa consideração não é adequada, pois as savanas caracterizam-se como áreas tropicais com vegetação de gramíneas altas, com formações arbustivas ou arbóreas (MAACK, 2012). As regiões de campos no sul do Brasil apresentam formações florísticas baixas, associadas ao clima Cfb (KÖPPEN; GEIGER, 1918-1936) temperado, com verão ameno e chuvas bem distribuídas, sem ocorrência de estações secas (MAACK, 2012).

Os campos são formações remanescentes de um clima semiárido do pleistoceno. Assim, as áreas de campos constituem a formação florística mais antiga do Estado do Paraná (MAACK, 2012).

Adentrando pela PR – 151, próximo às coordenadas UTM (zona 22 J) E: 632413 e N: 7316395 e a uma altitude de 861 metros é possível observar resquícios de vegetação de Cerrado, o que evidencia que no passado a região possuía períodos intercalados de chuvas e secas, diferentemente das condições atuais com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (MAACK, 2012).

Um impacto negativo que pode ser observado no PEVC no que tange a vegetação é o alastramento da flora exótica sobre a flora nativa, principalmente por pinus, fato que já foi abordado em pesquisa realizada por Meneguzzo (2013). Durante os trabalhos de campo foi verificado que algumas medidas estão sendo tomadas visando o controle dos espécimes exóticos, notadamente pela queima e extração da vegetação invasora e também pela técnica de anelamento que consiste no corte das camadas externas do tronco como forma de impedir a passagem da seiva (DECHOUM; ZILLER, 2013).

O que potencializa a infestação de espécies invasoras é o fato de a UC estar cercada pela silvicultura.

4.2 CLIMA

A região em que se localiza o PEVC encontra-se sob o domínio climático do tipo Cfb de acordo com a classificação climática internacional de Köppen e Geiger (MAACK, 2012) como pode ser observado no cartograma a seguir (figura 7):

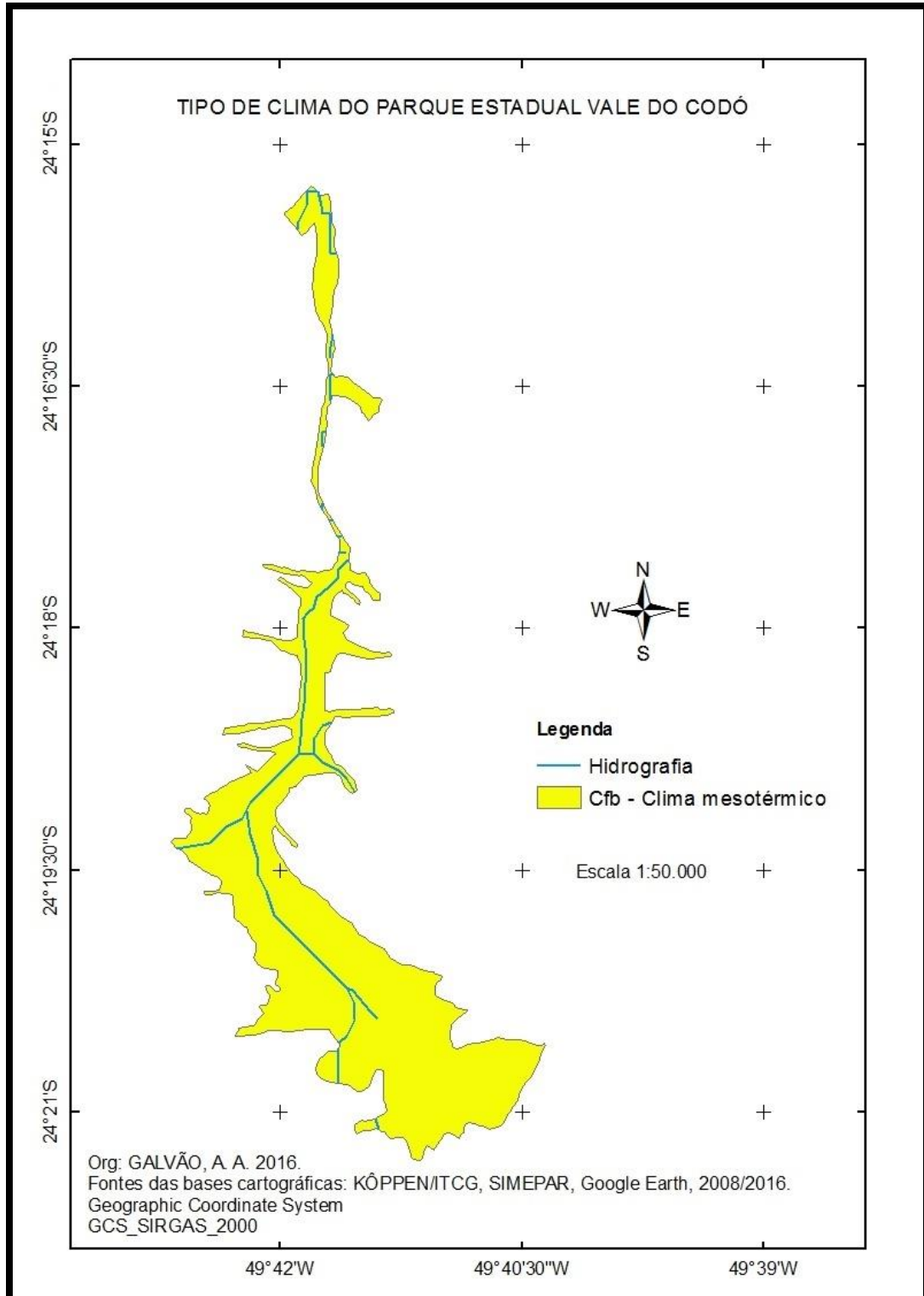


Figura 7. Clima vigente segundo a classificação de Köppen e Geiger.

4.3 SOLOS

A figura 8 apresenta as quatro classes de solos existentes no PEVC: Argiloso, Cambissolo, Latossolo e Neossolo, as quais são descritas na sequência de acordo com suas características gerais.

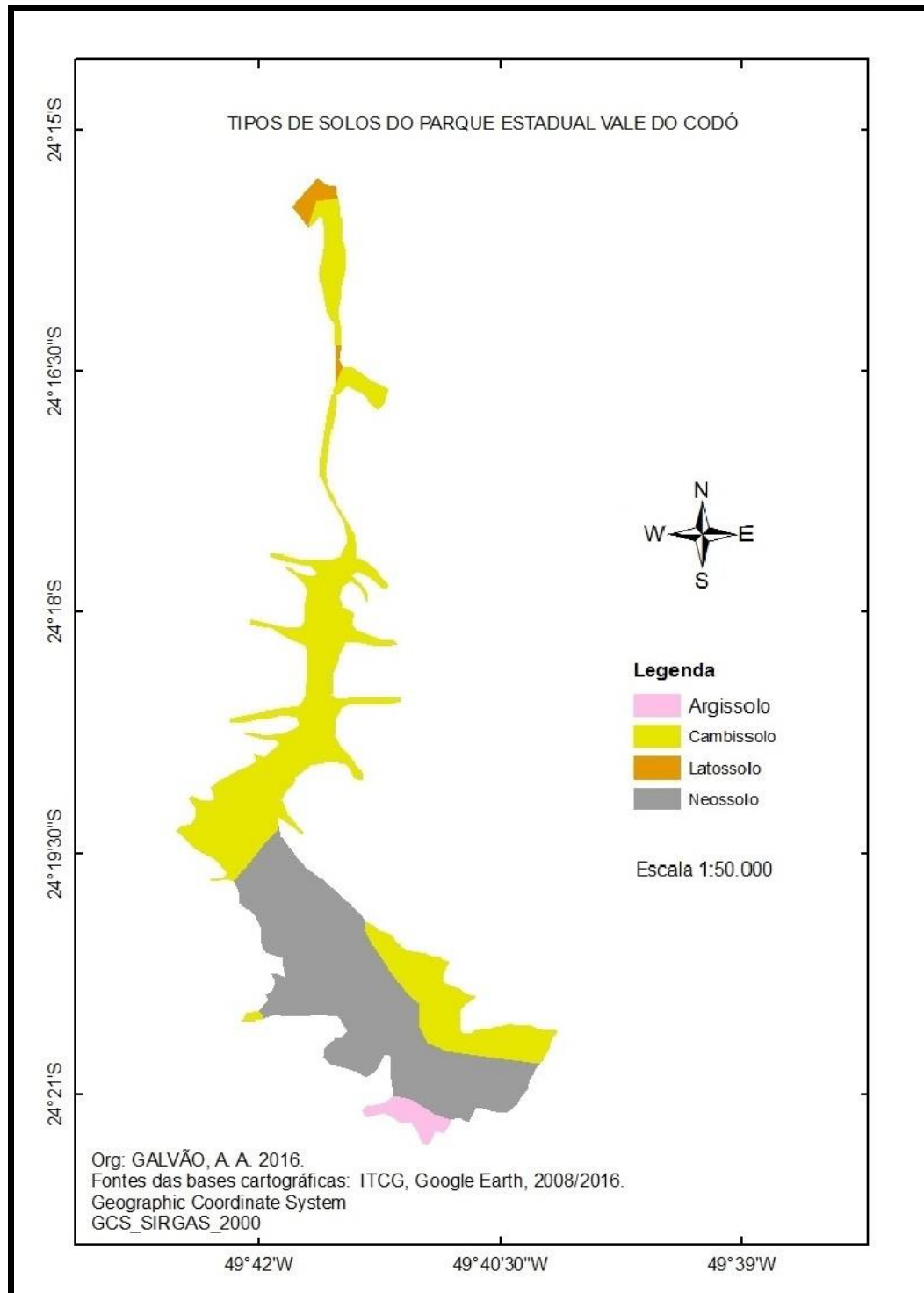


Figura 8. Classes de solos existentes na área de estudo.

4.3.1 Latossolos

Classe de solo encontrada em regiões de florestas, tanto densa como mistas e também em áreas de campo cerrado. Normalmente estão associados com relevo que pode oscilar de plano a acentuadamente ondulado (GUERRA; BOTELHO, 1998).

Este tipo de solo é bem desenvolvido pedogeneticamente e geralmente possui espessura superior a 2 metros (SÁ, 2014). O latossolo do PEVC é do tipo vermelho distrófico, o qual ocorre em áreas de pequena extensão nos Campos Gerais do Paraná. Sua gênese está ligada as intrusões promovidas pelo magmatismo da Serra Geral, sobretudo, nos municípios de Piraí do Sul e Jaguariaíva (SÁ, 2014).

4.3.2 Cambissolos

É a classe que possui maior expressividade nos Campos Gerais do Paraná (SÁ, 2014). São observados em áreas de relevo ondulados e dissecados, estando associado normalmente a vertentes mais curtas e abruptas (SÁ, 2014). É mais vulnerável a erosão em comparação com os latossolos, principalmente por ser normalmente mais raso e arenoso, entretanto, alguns fatores como a profundidade, o teor de silte e a declividade da vertente, o conferem suscetibilidade variável a erosão (GUERRA; BOTELHO, 1998).

4.3.3 Neossolos

São constituídos por uma mistura de minerais e matéria orgânica, não hidromórficos. É pouco espesso e com processo pedogenético limitado devido as suas características, como por exemplo, a resistência ao intemperismo do material que o forma (SÁ, 2014).

São comumente encontrados em áreas com declividade acentuada, como é o caso do PEVC. Ocorrem em diferentes litologias, sendo que quando originados em arenitos possuem característica arenosa. Sua presença é percebida nas

proximidades de falhamentos tectônicos, sendo recorrente no reverso da Escarpa Devoniana (SÁ, 2014).

Este é um tipo de solo bastante vulnerável a erosão por apresentar perfil raso e por frequentemente apresentar textura arenosa. SÁ (2014) recomenda que pela sua fragilidade, suas áreas de abrangência deveriam ser mantidas como reserva natural. A autora ainda chama à atenção que mesmo, sendo um solo frágil é comum a prática de reflorestamento e de pastagens em seu âmbito, defendendo práticas conservacionistas, com manejo responsável.

4.3.4 Argissolos

A presença deste tipo de solo geralmente está atrelada a relevos mais ondulados e dissecados. Podem ser solos poucos espessos ou profundos (EMBRAPA, 2016). Sua coloração oscila entre o vermelho e o amarelo, apresenta horizonte B textural sendo relativamente drenados e com textura argilosa.

São solos normalmente pouco férteis, por isso há a necessidade de uso frequente de fertilizantes no caso de práticas agrícolas e por suas características gerais suscetíveis a erosão. Deste modo, se faz necessário um manejo adequado para quaisquer atividades que sejam desenvolvidas em suas áreas de ocorrência (SÁ, 2014).

4.4 DECLIVIDADE

O relevo da área de estudo é acidentado, sobretudo por se tratar de um *canyon*. Percebe-se na leitura do cartograma apresentado na figura 9 (próxima página) que as porções com menor porcentagem de declividade é a norte, logo na entrada da UC, onde o relevo é mais suave e na porção sul.

A declividade mais acentuada é na porção sudeste, onde o índice ultrapassa os 100%. A elevada declividade na porção leste está relacionada com a presença da Escarpa Devoniana. Ambientalmente, as áreas com maior declividade são muito frágeis e suscetíveis, sobretudo aos efeitos da erosão. Deste modo, recomenda-se que não seja feito nenhum tipo de uso, deixando que se desenvolva a vegetação nativa, que pode servir como proteção natural contra os processos erosivos.

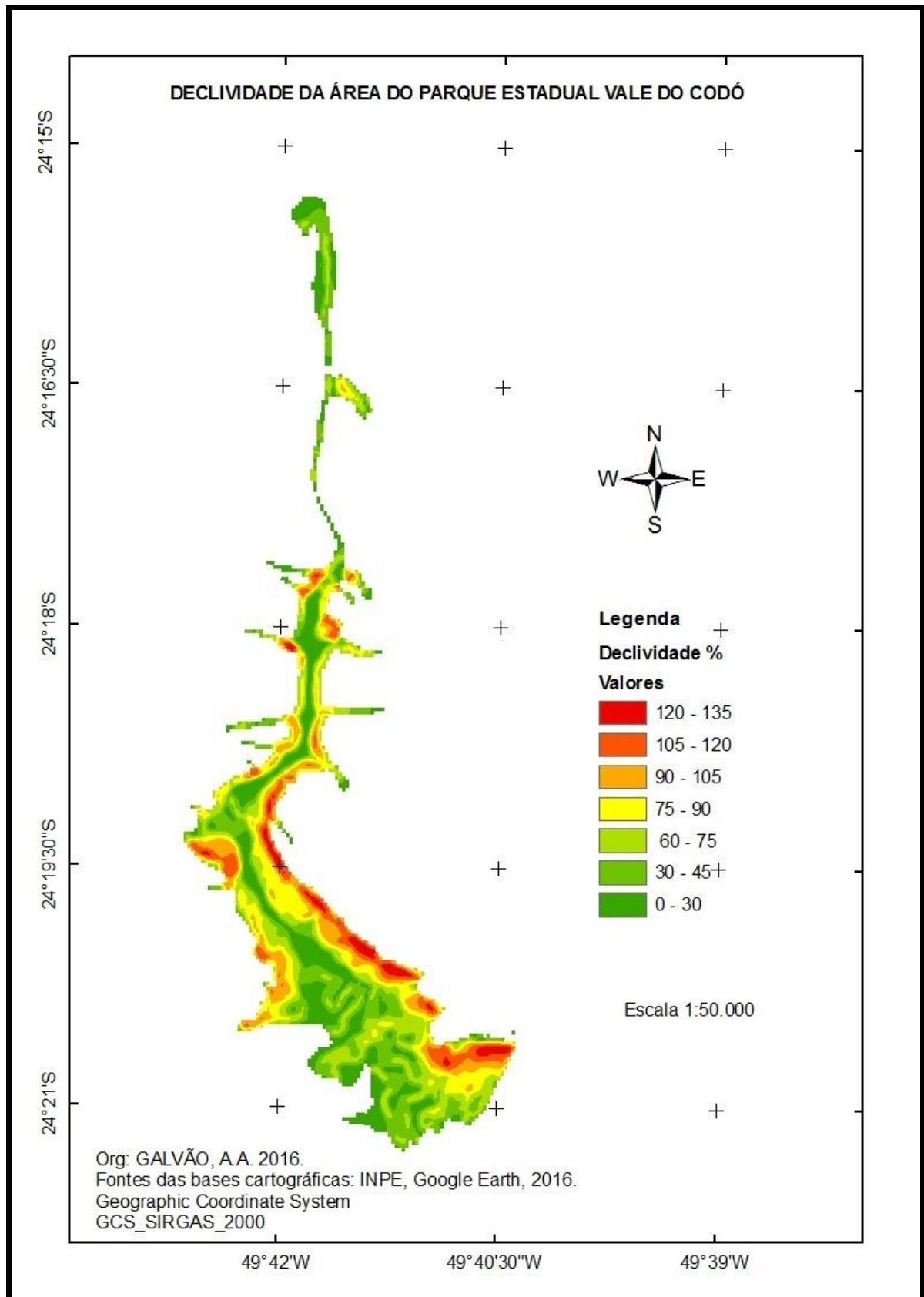


Figura 9. Declividade da área do PEVC.

4.5 GEOLOGIA

A UC localiza-se sobre o arenito da Formação Furnas e o Complexo Granítico Cunhaporanga como pode ser verificado na figura 10.

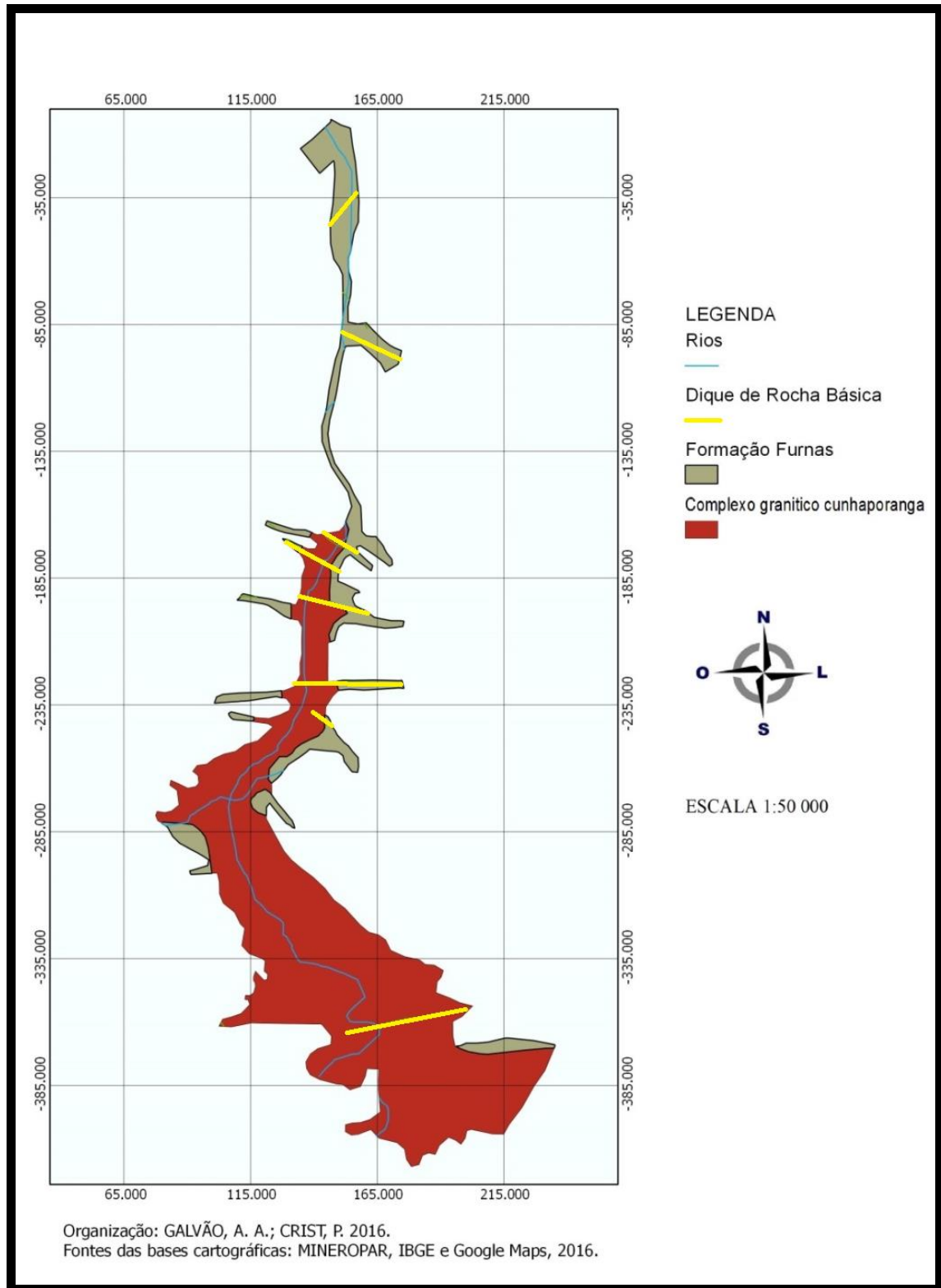


Figura 10. O contexto geológico do PEVC.

A Formação Furnas é caracterizada pelo arenito, rocha sedimentar com idade compreendida entre os períodos Siluriano e Devoniano. Essa formação e seus afloramentos são comuns no Segundo Planalto Paranaense e se caracteriza por constituir camadas tabulares, quartzosas, geralmente com presença de estratificação cruzada e níveis conglomeráticos na base (GUIMARÃES et al.; 2014).

O arenito Furnas possui coloração predominantemente esbranquiçada em decorrência da presença de argilas brancas (caulim), e devido ao baixo teor de ferro. A sedimentação da Formação Furnas é interpretada pela interação entre ambiente marinho e fluvial (MINEROPAR, 2006).

Segundo Lobato e Borghi (2005, p.2):

A Formação Furnas representa o intervalo arenítico do Devoniano Inferior que, juntamente com os folhelhos da Formação Ponta Grossa, compõem em grande parte um ciclo transgressivo de 2ª ordem do Devoniano da Bacia do Paraná, conhecido litoestratigraficamente como grupo Paraná.

A Formação Furnas apresenta no máximo 343 metros de espessura, com uma média de 200 metros (LOBATO; BORGHI, 2005). Além de suas características marcantes já mencionadas, apresenta também marcas onduladas oriundas de paleocorrentes responsáveis pela deposição do que posteriormente constituiria o arenito. De maneira semelhante ao que ocorre no Grupo Itararé, também é composta por formas singulares resultantes da dissolução e erosão mecânica (MELO et al., 2004).

Embora a Formação Furnas seja praticamente afossilífera, é rica em icnofósseis, o que segundo Milani (2007) corrobora com a tese de acumulação em plataforma marinha rasa.

Na área de estudo, a Formação Furnas é encontrada majoritariamente na porção situada sobre a compartimentação do Segundo Planalto Paranaense. Merece destaque por ser a formação onde é encontrada a maioria das feições geomorfológicas, especialmente as microfeições de origem erosivas.

O Complexo Granítico Cunhaporanga é uma unidade de rochas granitóides que abrange extensa área desde a região dos Alagados entre os municípios de Ponta Grossa, Carambeí e Castro, até as proximidades da divisa entre os estados do Paraná e São Paulo. Guimarães (1995, p. 24) explana de maneira mais detalhada a respeito dos limites do Complexo Granítico Cunhaporanga:

Seus limites são ao norte, nordeste e sudeste com os metamorfitos das unidades itaiacoca (principalmente) e Água Clara, onde os contatos podem ser tectônicos ou normais, intrusivos ou não. Para oeste e noroeste os contatos são com o Grupo Castro (contatos tectônicos ou discordâncias erosivas) e com o “Quartzito Serra das Pedras”. A sudoeste e norte-noroeste o Complexo é coberto pela Formação Furnas através de discordância erosiva.

Em estudo realizado sobre o supracitado complexo, Guimarães (1995) comenta que a denominação “Complexo Granítico Cunhaporanga” deve-se ao fato da unidade apresentar diversos tipos petrográficos de rochas graníticas. A unidade era anteriormente denominada “Granito de Cunhaporanga” e passou a contar com a denominação atual, provavelmente graças a Algarte e Kaefer em 1972 (GUIMARÃES, 1995).

A unidade litoestratigráfica do Complexo Granítico Cunhaporanga, possui subdivisões, apresentando unidades ígneas e metamórficas. A formação e intrusão das rochas deste Complexo teve origem no final do ciclo Brasileiro e testemunham um contexto de magmatismo neoproterozóico. Os granitóides apresentam textura equigranular e/ou porfírica (GUIMARÃES, 2000).

4.6 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

Observa-se na Carta Geomorfológica Telêmaco Borba SG 22-X-A que o PEVC situa-se Macrogeomorfológicamente em duas unidades morfoestruturais: O Primeiro Planalto Paranaense e o Segundo Planalto Paranaense. E subdivide-se em três subunidades morfoesculturais: Planalto do Alto Jaguariaíva, Planalto de Jaguariaíva e o Planalto de São Luiz do Purunã.

A porção do PEVC situada sobre o Primeiro Planalto, coincide com a existência da subunidade morfoescultural denominada Planalto do Alto Jaguariaíva (ver figura 11 na página 58). Extrapolando a UC, o Planalto do Alto Jaguariaíva ocupa ao todo uma área de 748,3 km², contendo índice de dissecação elevado (MINEROPAR, 2006). Sua classe de declividade encontra-se no intervalo de 6-30%. Possui amplitude altimétrica de 440 metros, com altitudes máximas de 1300 metros e mínimas de 860 metros. Sua morfologia está condicionada no sentido NW/SE sobre a formação do Complexo Granítico Cunhaporanga. Os topos são alongados, as vertentes convexas e os vales em forma de “V” são as formas de relevo predominantes.

O Primeiro Planalto Paranaense configura-se como um platô retangular, contendo somente na porção sul extensas áreas planas e relevos suavemente ondulados (MAACK, 2012).

Limita-se a leste com a Serra do Mar (escarpa de falha) e a oeste pela Escarpa Devoniana. A porção norte apresenta uma paisagem recortada por elevações recentes. Os vales profundos dos afluentes do rio Ribeira fazem com que surjam cabeços de estratos, que ocorrem em elevações, demonstrando-se como pontos de maior resistência em relação ao nível geral do planalto (MAACK, 2012).

Na região mais ondulada e não entalhada situa-se o município de Curitiba, que serve como homônimo para o Primeiro Planalto Paranaense.

A porção que apresenta forte incisão pelo rio Açungui, denomina-se serrana do Açungui. Segundo Maack (2012) uma terceira parte do Primeiro Planalto Paranaense. É limitada no sentido noroeste pelo divisor de águas entre o Oceano Atlântico e a Bacia do Paraná. Possui aproximadamente 75 metros de altitude a mais que a média geral do Primeiro Planalto e é drenada por rios de padrão meândrico que atravessam a Escarpa Devoniana, normalmente por meio de um boqueirão avançando para o Segundo Planalto.

A região do Planalto de Maracanã situa-se a oeste da Escarpa Devoniana entre os municípios de Castro e Piraí do Sul, contém áreas planas e alagadiças e constitui-se numa zona isolada mais resistente, composta por quartzito da Serra do Piraí e morros convexos com quartzopórfiros deteriorados (MAACK, 2012).

De acordo com as considerações de Maack (2012) o Primeiro Planalto Paranaense é dividido em três subdivisões: o Planalto de Curitiba, a região serrana do Açungui e o Planalto de Maracanã.

O Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (2006) define o Primeiro Planalto Paranaense como uma unidade geomorfológica relativamente uniforme. Apresenta relevo esculpado em rochas cristalinas como, por exemplo, gnaisses e xistos metamórficos com incisões de diques de pegmatitos e intrusões de rochas graníticas. Apresenta altitudes que variam de 850 a 950 metros, portanto apresentando na média uma amplitude altimétrica de aproximadamente 100 metros. Constitui relevo suavemente ondulado composto por planícies e várzeas formadas por sedimentos aluviais e de colúvios. A bacia de Curitiba no interior do Primeiro Planalto é preenchida pela formação Guabirotuba, cujos depósitos ocorreram durante o Pleistoceno.

A bacia de Curitiba apresenta relevo articulado entre colinas e planícies fluviais mediados por rampas suaves. Ao norte do Primeiro Planalto Paranaense fazem-se presentes rochas do Grupo Açungui, sendo o relevo fortemente dissecado pela drenagem do rio Ribeira e com formações montanhosas com altitudes oscilando entre 400 e 1200 metros. Sobre a morfogênese desta unidade morfológica:

[...] Ab'Sáber&Bigarella (1961) reconheceram dois compartimentos : (1) a Superfície Alto Iguaçu (Maack, 1947, Almeida 1955), correspondente à Superfície Sul-Americana (King 1956), definida como “típica de pediplanação exorrêica”, onde a elevação isostática do escudo permitiu a erosão e a abertura de um compartimento intermontano de eversão, com um posterior aplainamento, e (2) a Superfície de Curitiba, gerada por pediplanação predominantemente endorrêica. Bigarella et al. (1965) atribuíram as superfícies aplanadas do Primeiro Planalto do Paraná a processos morfoclimáticos com alternância de climas úmidos e secos (MINEROPAR, 2006,p.13).

Dentre os três planaltos paranaenses o Primeiro Planalto é o menor em extensão territorial. Possui geologia e geomorfologia diversificadas, sendo coberto originalmente por vegetação de araucárias. Também é o que apresenta as maiores altitudes (MAACK, 2012).

A unidade geomorfológica denominada de Segundo Planalto Paranaense ou Planalto de Ponta Grossa tem como limite a leste a Escarpa Devoniana e a oeste a escarpa denominada no Estado do Paraná como Serra da Boa Esperança (MAACK, 2012).

Situada sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, esta unidade geomorfológica apresenta relevo levemente ondulado, constituído por sedimentos paleozoicos do período siluriano, devoniano, do carbonífero e também do permiano (MAACK, 2012). Apresenta também estruturas monoclinais, sub-horizontais em mergulho para oeste (SANTOS et al., 2006).

O relevo ao longo da maior parte de sua abrangência é uniforme, exceto nas proximidades com a Escarpa da Boa Esperança, onde se encontra o denominado planalto de mesetas, composto por rochas mesozoicas que testemunham sua amplitude no sentido leste (MAACK, 2012).

Apresenta altitudes que varia de 1100 a 1200 metros nas cumeeiras próximas a divisa com a Escarpa Devoniana, e entre 350 a 1200 metros nas proximidades da Escarpa da Serra da Boa Esperança (SANTOS et al., 2006). A

referida unidade geomorfológica subdivide-se em outras sub-unidades, como por exemplo, o Planalto de São Luiz do Purunã e o Planalto de Jaguariaíva sobre as quais está inserido o PEVC (ver figura 11).

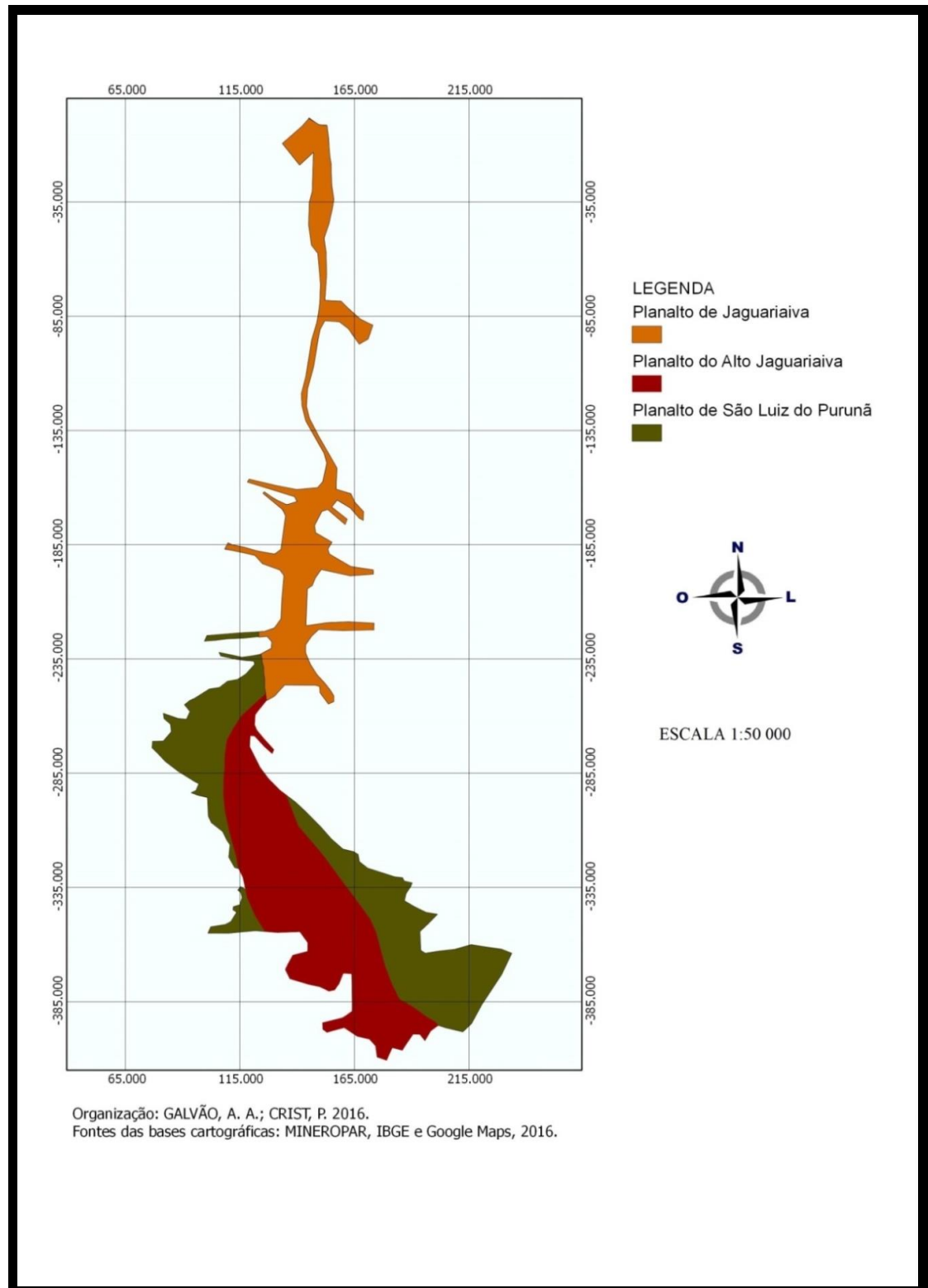


Figura 11. Subunidades geomorfológicas sobre as quais está delimitada a UC.

A subunidade morfoescultural denominada Planalto de Jaguariaíva abrange uma área de 2.271,45 Km² e apresenta índice elevado de dissecação (MINEROPAR, 2006). A classe de declividade predominante encontra-se no intervalo de 6 - 30%. Conta com amplitude altimétrica de 640 metros com altitudes que variam de 640 a 1280 metros. Seu relevo é majoritariamente constituído por topos alongados, vales em forma de V e vertentes convexas. Sua morfologia está condicionada no sentido NW/SE (MINEROPAR, 2006).

O Planalto de São Luiz do Purunã abrange uma área de 645, 71 Km² e apresenta baixo índice de dissecação (MINEROPAR, 2006). A classe de declividade prevalecente é de 6%. Apresenta amplitude altimétrica de 520 metros com altitudes variando de 780 a 1300 metros. As formas de relevo são constituídas majoritariamente por topos aplainados, com vales bem encaixados e vertentes convexas. Sua morfologia está condicionada no sentido NW/SE sobre rochas da Formação Furnas (MINEROPAR, 2006).

Com relação à hidrografia, o rio Jaguariaíva (médio curso) é o principal responsável pela drenagem do PEVC. Nasce no município de Piraí do Sul em altitude aproximada de 1.069 metros na unidade morfoestrutural do Primeiro Planalto Paranaense. É um rio antecedente, pois nasce no Primeiro Planalto e transpõe a Escarpa Devoniana por meio de um *canyon* epigenético (BIGARELLA, 1996).

No interior da UC, o rio Jaguariaíva corre na porção localizada no Primeiro Planalto sobre as rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga e quando adentra no Segundo Planalto sobre a Formação Furnas e circunstancialmente em pacotes da formação Ponta Grossa intercalados com o arenito Furnas (MINEROPAR, 2006).

O rio Jaguariaíva possui padrão dendrítico com curso meândrico. É afluente da margem esquerda do rio Itararé tendo sua foz no município de São José da Boa Vista na divisa com o Estado de São Paulo (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA – RIO PARANAPANEMA, 2015).

O rio Lajeado Grande é o principal afluente do rio Jaguariaíva desembocando em sua margem direita. Possui cerca de 12 quilômetros de extensão e forma um *canyon* de aproximadamente 450 metros de comprimento próximo a foz, apresentando desnível de aproximadamente 50 metros (MENEGUZZO, 2015).

De acordo com análise feita na carta topográfica Barra Brava, na abrangência do PEVC, o rio Jaguariaíva conta com dezessete pequenos afluentes

(nascentes) na margem direita e dezesseis na margem esquerda, sendo o principal o rio Butiá que desemboca no lago artificial formado pela barragem.

A partir de análise da carta topográfica, observa-se que os cursos fluviais existentes na área do PEVC, assim como as fraturas/falhas obedecem ao Arco de Ponta Grossa com orientação predominante NW/SE.

O surgimento da estrutura geológica reconhecida como Arco de Ponta Grossa deve-se aos processos de soerguimento e subsidência da borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná. Embora ativo desde o paleozóico, as atividades tectônicas foram mais intensas durante o mesozóico, momento em que a movimentação vertical na estrutura arqueada alcançou seu auge (GUIMARÃES et. al, 2014).

O Arco de Ponta Grossa teve estreita relação com os processos magmáticos e os movimentos epirogenéticos responsáveis pela abertura do Atlântico Sul (STRUGALE, 2003).

O flanco leste da Bacia Sedimentar do Paraná conta com inúmeras feições geológico-geomorfológicas provenientes do Arco de Ponta Grossa, como por exemplo, falhas, fraturas e diques (MELO et al., 2004). Strugale (2003) diz que o enxame de diques produzidos pelo arqueamento é um dos mais significativos do planeta.

Melo et al. (2004) ainda ressaltam a concavidade do contato dos sedimentos paleozoicos com o embasamento e a exibição das unidades inferiores que não afloram em muitos pontos da Bacia Sedimentar do Paraná. Destacam também o escalonamento do território paranaense em planaltos de gênese erosiva.

As fraturas e falhas elaboradas pelo arqueamento condicionam o sistema hídrico e controlam as feições superficiais. Embora ocorram com maior frequência feições orientadas no sentido NW-SE acompanhando o arqueamento estrutural, existem também formações com orientação NE-SW. Com menos frequência e menor extensão, porém, com a mesma importância geológica ocorrem fraturas na direção E-W (PEREIRA et al., 2014).

4.7 A GEOMORFOLOGIA DO PARQUE ESTADUAL DO VALE DO CODÓ

Devido à sua localização geográfica, a geologia e a atuação dos processos intempéricos o PEVC apresenta geomorfologia diversificada. Conta com feições geomorfológicas de origem erosiva e de dissolução produzidas pelos agentes geomorfogênicos, principalmente pelas águas pluviais e fluviais no arenito da Formação Furnas na porção situada sobre o segundo planalto paranaense e feições de deposição sobre o Complexo Granítico Cunhaporanga.

Em alguns trechos a geomorfologia do PEVC é orientada no sentido NW/SE sofrendo nítida influência do Arco de Ponta Grossa. As vertentes são convexas e se consideradas apenas no âmbito da UC, são relativamente curtas e com declividade acentuada.

Durante a realização dos trabalhos de campo denotou-se a existência de feições erosivas de origem antrópica. É válido ressaltar que algumas dessas feições são efêmeras, surgem em determinados períodos, principalmente associadas a chuvas intensas ou frequentes e são posteriormente obliteradas de maneira natural ou por máquinas, caso específico das ravinas recorrentes ao longo da estrada que dá acesso ao parque.

Dentre essas feições, a mais notável é a ravina existente no trajeto que dá acesso a uma lapa com pinturas rupestres como pode ser observado na figura 12. Destaca-se que entre novembro de 2015 a janeiro de 2017, período em que foram realizados os trabalhos de campo, observou-se que esta ravina estava em processo de evolução, aumentando sua largura e profundidade, a qual já estava chegando a 50 cm nos pontos mais profundos. Além desta ravina, foram observadas outras duas nas proximidades da Cachoeira das Andorinhas.

Os processos erosivos de origem antropogênica são desencadeados, sobretudo pelo pisoteio dos visitantes ao longo das trilhas, sendo estas definidas aleatoriamente, na maioria dos casos perpendiculares as curvas de nível e sem nenhuma orientação técnica.

Além das formas erosivas, é possível identificar formas de deposição de origem antrópica, como por exemplo, os depósitos artificiais elaborados pela construção da estrada que dá acesso à UC (figura 13).



Figura 12. Ravina na trilha pela qual se acessa a lapa com pinturas rupestres. É comum a visualização de rastros deixados por pneus de motocicletas no fundo da forma. Vista para sudoeste.
Fonte: O autor (2017).



Figura 13. Depósito artificial elaborado pela construção da principal estrada que adentra o PEVC. Vista para sul.
Fonte: O autor (2017).

A feição geomorfológica mais expressiva no tocante às interferências antrópicas na geomorfologia do PEVC é a represa do rio Jaguariaíva (figura 14). Embora não existam estudos específicos sobre os impactos ambientais desta barragem, pode-se afirmar que sua construção provocou algumas alterações na dinâmica da geomorfologia fluvial local, fato que pode ser observado pela exposição de marmitas no leito rochoso do rio. Conforme Meneguzzo (2015) as marmitas são indícios do rebaixamento do nível da água após a construção da barragem. A construção de barragens em cursos fluviais implica em várias transformações geomorfológicas no âmbito local como já mencionado no item que trata da geomorfologia antropogênica.



Figura 14. Barragem construída utilizando-se das paredes abruptas do *canyon* do rio Jaguariaíva para a produção de energia hidroelétrica.
Fonte: Corrêa (2014).

Observa-se ainda a existência de um canal fluvial desviado artificialmente na década de 1920 com o intuito de alimentar uma pequena usina hidrelétrica que gerava energia para o abastecimento das indústrias da família Matarazzo (LUDWIG; FRIZANCO, 2006 apud CORRÊA, 2014). A canalização deste curso, sem dúvida alterou a dinâmica da geomorfologia fluvial e do sistema hidrológico local. Este canal possui cerca de dois metros e meio de profundidade e três metros de largura (figura 15). Para sua construção foi utilizado o desnível natural do terreno, desta forma a

água escoar por meio da gravidade. O que chama a atenção é que embora tenha sido construído há quase cem anos, o canal suporta toda a água, mesmo em períodos de chuvas intensas, apenas em alguns pontos são observadas infiltrações.



Figura 15. Curso fluvial canalizado no interior do PEVC aproveitando a topografia
Fonte: O autor (2016). Vista para norte.

A Escarpa Devoniana é uma das feições geomorfológicas mais proeminentes no PEVC (figura 16). Esta representa uma importante estrutura geológico-geomorfológica no contexto do Estado do Paraná e apresenta a zona limítrofe entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense.

Do ponto de vista geomorfológico, escarpa é uma “rampa ou aclive de terrenos que aparecem nas bordas dos planaltos” (GUERRA; GUERRA, 2008, p. 241).

Consultando Maack (2012) e Melo et. al (2014) conclui-se que a denominação da escarpa como Escarpa Devoniana é equívoca. O termo Devoniana sugere que a feição se originou neste período, entretanto, sua origem é posterior, tendo seu início na era mesozoica.



Figura 16. Escarpa Devoniana cortada pelo *canyon* do rio Jaguariaíva.
 Fonte: O autor (2015). Vista para sul.

A Escarpa Devoniana se estende ao longo do Estado do Paraná e o sul do Estado de São Paulo por aproximadamente 260 km (SOUZA; SOUZA, 2016). Está assentada somente sobre o arenito da Formação Furnas e constitui raro sítio geomorfológico no contexto nacional, uma vez que se trata de uma paleoforma, que se apresenta bem preservada (SOUZA; SOUZA, 2016). Possui notável relevância estratigráfica e paleoambiental, exibindo a sequência sedimentar Furnas em sua totalidade e expondo contatos entre a Formação Furnas e o arcabouço geológico mais antigo.

Souza e Souza (2016) evidenciam a geomorfologia singular na área do escarpamento com macro e microfeições geomorfológicas, grande parte originadas por processos erosivos. Atentam ainda para a riqueza espeleológica e arqueológica, ao longo da Escarpa onde existem grutas, cavernas e lapas que serviram de abrigo para povos pré-históricos que habitaram a região.

Para Melo et. al (2014) a Escarpa Devoniana é caracterizada como um relevo de *cuesta*, entendendo-a como uma escarpa de gênese erosiva que limita um planalto. De acordo com Maack (2012) e também comentado por Melo et al (2014) ela recebe diversos nomes ao longo de sua extensão como, por exemplo, Serra de São Luiz do Purunã, Serra das Furnas e Serra de Itaiacoca.

Devido a sua importância ambiental e social, parte da Escarpa foi transformada em uma Área de Proteção Ambiental (APA) por meio do decreto estadual nº 1.231 promulgado em 27 de março de 1992.

O que chama a atenção já no primeiro artigo do decreto de criação da APA da Escarpa Devoniana, como é denominada, é a amplitude de seus objetivos. Considerando que o escopo da conservação ambiental historicamente priorizou a conservação da biodiversidade e que o conceito de conservação do mundo abiótico (geodiversidade) surgiu nos anos de 1990 pode se dizer que os objetivos delineados pra esta APA são inovadores para sua época. A abrangência do objetivo da criação pode ser verificada no fragmento a seguir do decreto estadual 1.231 de 27 de março de 1992:

Art. 1º - Fica declarada Área de Proteção Ambiental denominada APA da Escarpa Devoniana, com o objetivo de assegurar a proteção do limite natural entre o primeiro e o segundo planalto paranaense, inclusive faixa de Campos Gerais, que se constituem em ecossistema peculiar que alterna capões da floresta de araucária, matas de galerias e afloramentos rochosos, além de locais de beleza cênica com os “canyons” e de vestígios arqueológicos e pré-históricos (PARANÁ, 2016, s/p).

De acordo com seu decreto de criação a APA ocupa uma área de 392.363, 38 hectares abrangendo 13 municípios e conforme seu plano de manejo (2004), abrange 53, 54 % do município de Jaguariaíva.

Os *canyons*, citados no artigo 1º como algo a ser protegido, especialmente pela sua beleza cênica se fazem presentes no contexto do PEVC. Sua gênese está ligada aos processos de erosão fluvial, ou seja, o curso d’água promove no transcorrer do tempo geológico a escavação vertical rebaixando assim o nível de suas águas e formando paredões em relação ao relevo do entorno, ocasionando desta forma a constituição de topografia característica (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Ab’Sáber (2003) engloba os *canyons* no conjunto de feições geomorfológicas que considera como constituinte de paisagens de exceção. Segundo o autor, essas formas são notórias no contexto do relevo brasileiro, e necessitam de estudos sobre sua gênese e que também são importantes pesquisas comparativas entre os diferentes *canyons* brasileiros tendo em vista os diferentes processos que os originaram. Comenta que estas formas devido as suas características específicas, serviram como referência geográfica para os povos pré-históricos e salienta que podem servir também de referência para as futuras

gerações, contudo, para que isso aconteça é necessário conservá-las. Chama atenção também para a grande variedade de nomes que estas feições recebem ao longo do território brasileiro. Entre as várias denominações pode-se citar: boqueirões, estreitos, gargantas, grotas longas, socavões, desfiladeiros, passos fundos, itaimbés e rasgões.

Ainda de acordo com o autor, possuem notoriedade os *canyons* que penetram escarpas estruturais, a exemplo do que acontece no Estado do Piauí, no sudoeste do Estado de Goiás e no Paraná. Esta é uma especificidade do *canyon* formado pelo rio Jaguariaíva que se inicia no Primeiro Planalto Paranaense sobre o Complexo Granítico Cunhaporanga e avança para o Segundo Planalto Paranaense cortando o arenito da Formação Furnas e transpondo a Escarpa Devoniana (figura 17).

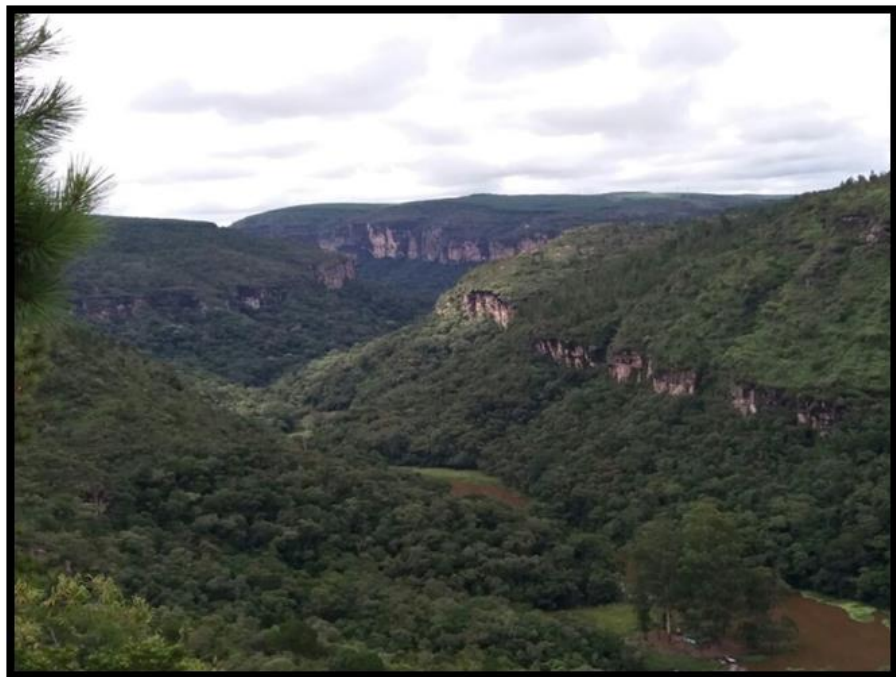


Figura 17. *Canyon* formado pelo rio Jaguariaíva no PEVC. Vista para sul.
Fonte: O autor (2017).

Este *canyon* possui aproximadamente nove quilômetros de extensão e o desnível entre o topo da vertente e a lâmina de água pode chegar a 150 metros. Melo (2014) ao compará-lo com *canyons* de outros rios que também sofrem influência do Arco de Ponta Grossa, afirma que este não é retilíneo, sendo desta forma mais irregular que os outros, pois, ao transpor a Escarpa não sofre controle estrutural tão acentuado, como ocorre com os *canyons* do Guartelá e da Igreja velha, formados no curso do rio Tibagi.

O *canyon* do rio Lajeado Grande (figura 18), por sua vez, apresenta uma extensão de aproximadamente 450 metros, bem inferior ao do rio Jaguariaíva, e o desnível entre a base e o topo das paredes abruptas é de aproximadamente 50 metros (MENEGUZZO, 2015).



Figura 18. *Canyon* do rio Lajeado Grande situado na área do Parque Municipal do Lago Azul sobreposto pelo PEVC.
Fonte: Corrêa (2014).

Ao contrário do *canyon* do rio Jaguariaíva que não apresenta perfil retilíneo conforme as considerações de Melo (2014), este é retilíneo e sofre nítido controle estrutural (MENEGUZZO, 2015), estando inteiramente condicionado por uma fratura no sentido NW/SE.

A partir das feições geomorfológicas anteriormente apresentadas e descritas, aproveita-se para tecer uma breve discussão, mesmo que sem o intuito de se aprofundar teoricamente, sobre os conceitos de *canyon* e vale. É comum o uso desses termos como sinônimos, entretanto, existem diferenças entre eles. Ao examinar obras de autores como Ab' Sáber (2003), Melo et al. (2014), ou Guerra e

Guerra (2008) que tratam o termo em espanhol, porém com o mesmo significado em inglês, percebe-se que os *canyons* são caracterizados por possuírem paredes abruptas, chegando, por vezes, a 90°. Essa não é uma característica necessária para a definição de um vale, o qual pode ser definido pela associação de duas vertentes e um talvegue, sem que haja a necessidade de inclinação acentuada das vertentes.

No caso específico desta pesquisa, pode-se dizer que o vale do rio Jaguariaíva ou Vale do Codó como também é denominado, torna-se um *canyon* na medida em que se associa com a Escarpa Devoniana. A feição em questão é originada pela erosão fluvial, que possui maior competência em rochas sedimentares. Isso explica sua existência na porção que se sobrepõe ao Segundo Planalto Paranaense (arenito da Formação Furnas).

Além dos *canyons*, existem na UC cachoeiras de muita beleza cênica, três delas no rio Lajeado Grande. A Cachoeira do Lago Azul (figura 19) está localizada próximo da confluência entre os rios Jaguariaíva e Lajeado Grande, possui cerca de 20 metros de altura e forma em sua base um lago natural que, como o próprio nome sugere apresenta coloração azul esverdeada, com exceção em dias de chuvas em que a água fica turva. Nos trabalhos realizados em campo foi possível notar que este é um dos pontos mais visitados (uso público), o que acontece provavelmente pelas suas características anteriormente descritas.



Figura 19. Cachoeira do Lago Azul. Vista para sudeste.
Fonte: O autor (2015).

Nas proximidades da Cachoeira do Lago Azul identifica-se a presença de icnofósseis (figura 20), marcas deixadas por seres vivos vertebrados ou invertebrados, rastejantes ou escavadores, que viveram a milhões de anos atrás. Essas marcas representam os locais em que esses organismos rastejaram ou pousaram, sobre a areia ou material inconsolidado.

Esses vestígios foram encontrados nas coordenadas E: 632627 e N: 7314544 a uma altitude de 853 metros. Também foram identificados em outro ponto no trajeto pelo qual se acessa a Cachoeira do Véu da Noiva nas coordenadas E: 632838 e N: 7314407 em altitude de 861 metros (figura 21). Oliveira e Guimarães (2005) em estudo realizado sobre os icnofósseis da região de Jaguariaíva e do próprio Lago Azul identificaram sete pontos de ocorrência e apontam que no geral, essas feições possuem em média 2 centímetro de comprimento e seu formato é retilíneo ou curvilíneo.



Figura 20. Icnofósseis situados próximo a Cachoeira do Lago Azul.
Fonte: O autor (2015).

Por encontrarem-se muito próximo da Cachoeira do Lago Azul, estão vulneráveis ao desgaste causado pelo pisoteio dos visitantes, o que pode no transcorrer do tempo, fazer com que esses vestígios sejam “apagados”. Outro risco eminente é a prática de fogo nos arredores dos icnofósseis, que ocorre provavelmente pela falta de conhecimento dos visitantes sobre essas importantes

marcas que podem ajudar a desvendar como era e como se organizava a vida no planeta a milhões de anos, bem como a própria história geológica da Terra.



Figura 21. Icnofósseis identificados na trilha entre a Cachoeira do Lago Azul e a Cachoeira das do Véu da Noiva.
Fonte: O autor (2017).

Além dos icnofósseis são perceptíveis três feições geomorfológicas diferentes em um paredão rochoso próximo a Cachoeira do Lago Azul: estratificação cruzada, dutos de dissolução e uma garrafa.

A estratificação cruzada é característica da Formação Furnas (figura 22). Também denominada de estratificação discordante por Guerra e Guerra (2008). Refere-se à sedimentação em camadas dispostas de maneira inclinada no sentido diagonal em relação ao plano de sedimentação que predominantemente é no sentido horizontal. Estas formas de deposição geralmente estão relacionadas com ambientes fluviais e eólicos. São relativamente fáceis de observar *in loco*, mesmo por leigos e tem grande potencial para atividades de cunho educacional e de interpretação da natureza. A feição identificada encontra-se próximo as coordenadas E: 632627 e N: 7314544 e a 853 metros de altitude.



Figura 22. Estratificação cruzada. Vista para sudoeste.
Fonte: O autor (2016).

Do lado esquerdo da estratificação cruzada descrita existe um duto de dissolução como pode ser observado na figura 23. Essas formas são representadas por cavidades com perfil arredondado. São comuns em paredões rochosos, cavernas e sumidouros e seu principal agente morfogenético é a água (MELO et. al, 2011). Os elementos químicos da água ao entrarem em contato com os da rocha reagem promovendo a dissolução do material que cimenta os grãos de minerais. Nesse processo, adicionalmente a dissolução acontece a escavação pelas partículas carregadas pela água em fluxo no interior dessas cavidades.



Figura 23. Dutos de dissolução. Vista para sudoeste.
Fonte: O autor (2017).

A feição denominada de garrafa, devido a semelhança com tal objeto, por sua vez, é a primeira feição identificada no paredão rochoso da esquerda pra direita na perspectiva frontal do observador. Estas se formam a partir da dissolução e remoção mecânica das partículas pela ação do escoamento pluvial associada com ação da gravidade, uma vez que, se originam em paredes rochosas, geralmente na vertical.

Em muitos casos representam o processo evolutivo de sulcos (caneluras). Nesse sentido, em algumas situações pode ocorrer a ligação entre uma bacia de dissolução no topo de uma determinada estrutura e uma canelura e consequentemente gerar uma garrafa como comenta Moreira (2008). Como pode ser observada na figura 24 a feição identificada parece ser resultado do processo evolutivo de um duto de dissolução.



Figura 24. Garrafa. Vista para sudoeste.
Fonte: O autor (2017).

O formato de garrafa é o resultado da erosão diferencial ao longo da estrutura. Os arenitos em especial, apresentam camadas mais resistentes no topo (porção superior) e menos resistentes em direção a base. Assim, a ação da dissolução e da erosão promove a esculturação da silhueta característica desta feição.

Partindo da Cachoeira do Lago Azul pela trilha em direção a Cachoeira do Véu da Noiva e das Andorinhas, são observados relevos ruiformes (figura 25). Esta é uma forma de relevo peculiar encontrada em toda a abrangência da região fitogeográfica dos Campos Gerais do Paraná. Origina-se pela erosão e dissolução da rocha pelas águas pluviais (MELO et al., 2011). Nota-se que é frequente a presença de líquens e outros micro-organismos como os insetos nessas estruturas, o que certamente contribui para a esculturação do relevo ruiforme, principalmente por meio do intemperismo químico pela liberação de substâncias no local por esses seres vivos. Além de sua presença ser registrada no trajeto mencionado, essa forma de relevo pode ser vista em outros pontos.



Figura 25. Relevo ruiforme. Vista para sudeste.
Fonte: O autor (2017).

A Cachoeira do Véu da Noiva, já citada anteriormente, é a que apresenta a maior altura com cerca de 40 metros (figura 26). Suas águas caem verticalmente no *canyon* do rio Lajeado Grande. Vale frisar que este *canyon* está encaixado em uma fratura e, portanto sua formação não ocorreu exclusivamente pela erosão fluvial. Esta cachoeira pode ser observada por um mirante natural situado nas coordenadas E: 632903 e N: 7314398 a 906 metros de altitude. A montante está a Cachoeira das Andorinhas. Das três, esta é a que apresenta a menor altura com cerca de 12 metros (figura 27). É encontrada nas coordenadas E: 632897 e N: 7314364 a 900 metros de altitude e sua distância para a Cachoeira do Véu da Noiva é de cerca de 30 metros.

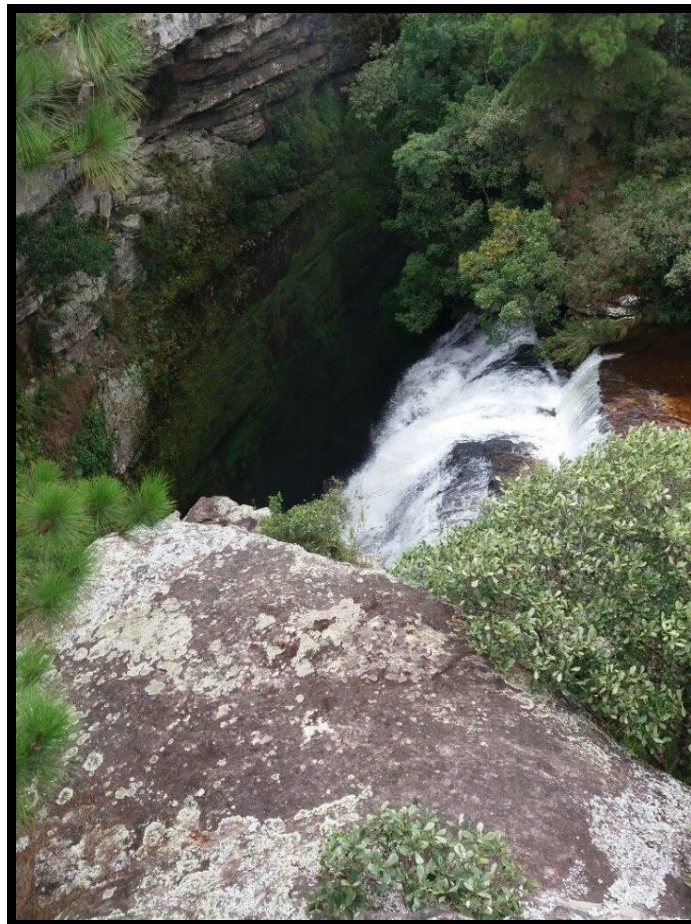


Figura 26. Cachoeira do Véu da Noiva. Queda de aproximadamente 40 metros de altura.
Fonte: O autor (2017).

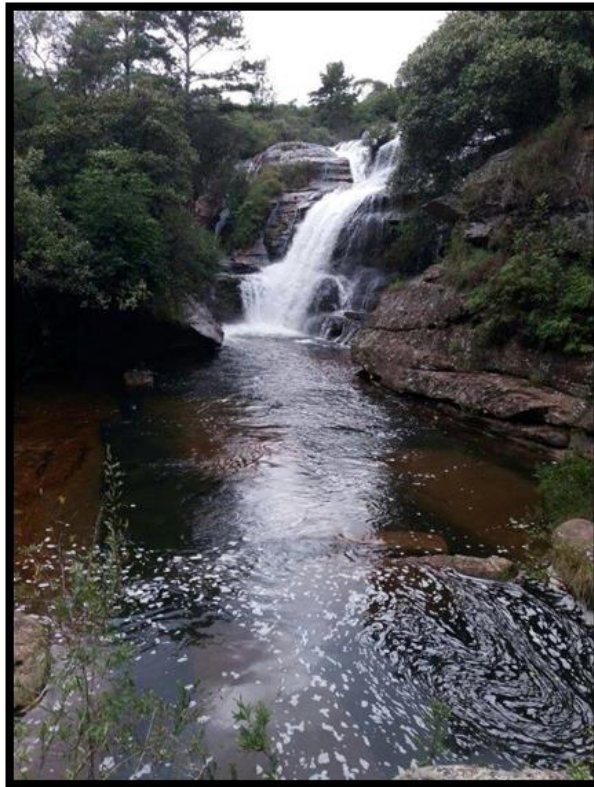


Figura 27. Cachoeira das Andorinhas. Vista para sudoeste.
Fonte: O autor (2017).

Além das cachoeiras formadas no rio Lajeado Grande, existem ainda no PEVC, a cachoeira do rio Butiá e outra cachoeira (sem denominação) que pode ser observada nas coordenadas E: 632958 e N: 7311755, altitude de 1005 metros (figura 28).

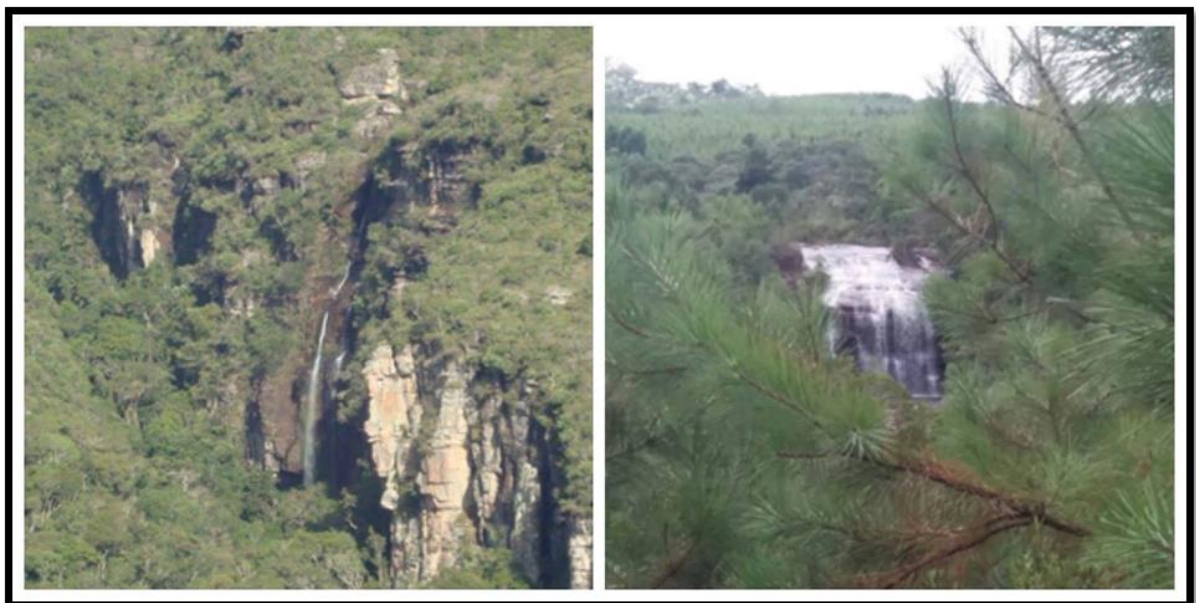


Figura 28. Cachoeira sem denominação na margem direita do rio Jaguariaíva.
Fonte: O autor (2017).

A falta de acessibilidade e segurança impossibilitaram a decida até a base da cachoeira durante a realização dos trabalhos de campo.

Nas proximidades da confluência dos rios Jaguariaíva e Lajeado Grande podem ser vistas algumas depressões denominadas de marmitas no leito rochoso do rio Jaguariaíva (figura 29), coordenadas E: 0632558 e N: 7314379. Para Guerra e Guerra (2008) as marmitas são “buracos” formados no leito dos rios que geralmente aparecem logo após uma cachoeira. Entretanto, também podem aparecer em locais com desníveis na superfície rochosa, e se formam pelo atrito dos seixos associados aos movimentos turbilhonares da água com o leito. Quando vistas em planta, apresentam formato circular ou oval.



Figura 29. Marmitas encontradas a jusante da barragem do rio Jaguariaíva.
Fonte: O autor (2017).

Como se nota na figura anterior essas feições ficam expostas no leito rochoso em períodos que o nível da água do rio Jaguariaíva está baixo e isso ocorre devido a construção da barragem, o que consequentemente ocasionou o rebaixamento do nível de suas águas a jusante como apontado por Meneguzzo

(2015). Embora não tenham sido fotografadas e nem obtido suas coordenadas, as marmitas são formas recorrentes no leito rochoso do rio Lajeado Grande a montante da Cachoeira das Andorinhas e no leito do rio Butiá.

Em quase todos os afloramentos do arenito Furnas podem ser observadas caneluras (figura 30), microfeições representadas por pequenos sulcos que cortam a superfície rochosa, geralmente formadas pela dissolução das águas pluviais e/ou escoamento superficial (GUERRA; GUERRA, 2008). Sua gênese está associada com o escoamento superficial e é relativamente comum em relevos escarpados (CHRISTOFOLETTI, 1981).

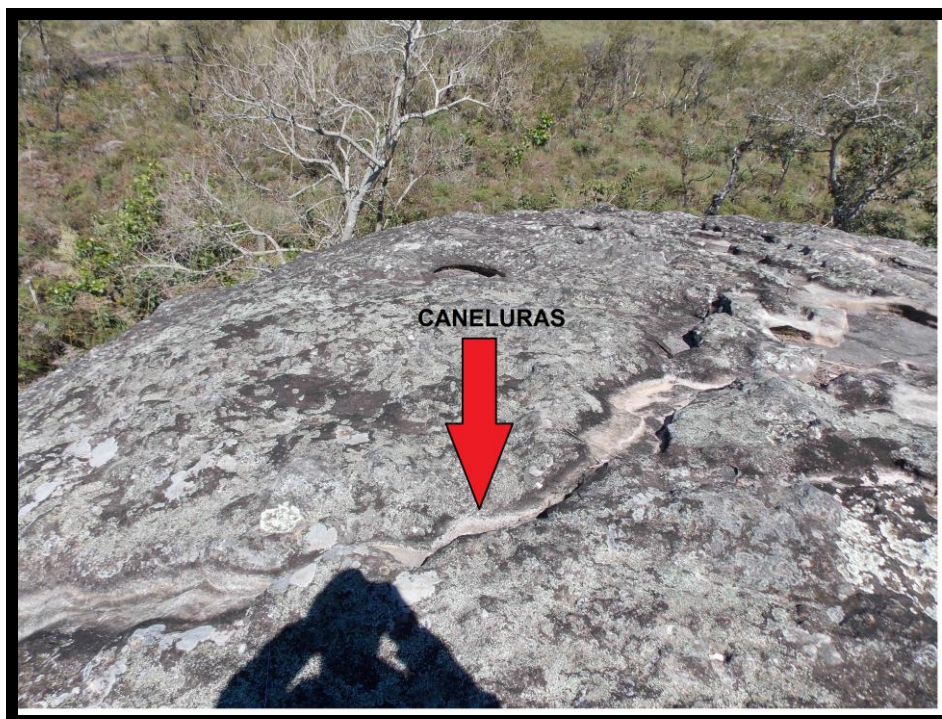


Figura 30. Caneluras.
Fonte: O autor (2017).

Os alvéolos também são microfeições encontradas no PEVC. Constituem-se em pequenos orifícios com forma parecida com favos e são visíveis na superfície das rochas (figura 31). Originam-se por meio da dissolução e da remoção mecânica dos grãos que compõem o arenito pelo escoamento pluvial (MELO et al.; 2014). Muitas vezes se formam em camadas menos resistentes e sua evolução é influenciada pela ação de micro-organismos, como cupins e plantas rupestres (MELO et al.; 2014).



Figura 31. Alvéolos observados em paredão rochoso próximo da Cachoeira do Lago Azul. Vista para sudoeste.
Fonte: O autor (2017).

Os alvéolos presentes na figura acima são encontrados em um paredão rochoso nas proximidades da Cachoeira do Lago Azul. Além deste local é possível identificá-los com facilidade na estrutura de uma lapa³ que apresenta pinturas rupestres que se situa nas coordenadas E: 632411e N: 7315194 com altitude de 880 metros (figura 32). Pode ser observada a direita da estrada não pavimentada pela qual ocorre o acesso ao PEVC.

As pinturas rupestres nela inscritas representam animais, especialmente cervídeos e desenhos que se assemelham a silhueta humana (figura 33). Esse sítio arqueológico já foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e conta com um painel implantado pelo próprio órgão que alerta sobre a égide da constituição federal em relação ao sítio e sobre as atividades que não devem ser realizadas naquele local como, por exemplo, sua destruição ou retirada de qualquer material, e ainda especifica que se isto ocorrer configura crime, estando o praticante sujeito a multa e detenção.

³ Lapas são “abrigos formados por tetos naturais que protegem reentrâncias rochosas formadas por diversos processos (erosão mecânica, dissolução, e etc)” (MELO et al.; 2004, p. 567).



Figura 32. Lapa com pinturas rupestres. Vista para sudeste.
Fonte: O autor (2017).



Figura 33. Inscrições rupestres em lapa apresentando desenhos de animais da fauna regional, principalmente cervídeos. Vista para sudeste.
Fonte: O autor (2017).

Na parte superior da lapa descrita é possível identificar bacias de dissolução (MENEGUZZO, 2015), pequenas depressões geralmente com fundo plano frequentes em rochas sílicas e também em outros tipos de formações rochosas (figura 34). Sua formação está estreitamente ligada a dissolução do material cimentante pelas águas pluviais estagnadas. Em determinadas situações é possível que ocorra a interligação entre essas depressões por meio de canaletas (MELO et al.; 2014). Devido às suas características, favorecem o desenvolvimento de micro-organismos em seu interior como líquens e larvas de insetos, os quais contribuem com o processo de dissolução, sobretudo nas formações areníticas (LETENSKI et al, 2009; MELO et al.; 2014)



Figura 34. Bacias de dissolução na porção superior de lapa em que são encontradas pinturas rupestres. É possível identificar na imagem a presença de vegetação na borda da feição.
Fonte: O autor (2017).

Além do local mencionado, identificam-se bacias de dissolução em vários pontos no âmbito da UC, e são facilmente notadas em afloramentos na trilha entre a Cachoeira do Lago Azul e as Cachoeiras do Véu da Noiva e das Andorinhas.

Lamentavelmente, essas feições são descaracterizadas por práticas ambientalmente incorretas dos visitantes como sua utilização para a realização de fogueiras. Essa prática foi notada principalmente nas bacias de dissolução existentes na porção superior da lapa com inscrições rupestres.

O relevo do PEVC é marcado pela presença de fraturas geológicas e a partir da análise da Carta Geológica SG-22-A foram identificadas oito fraturas. Destas, quatro são orientadas NW-SE, três na direção E-W, e uma nos sentidos NE-SW. Para a verificação destas feições pode ser consultado o cartograma da figura 10 na página 53, sendo que as fraturas estão representadas pelas linhas na cor amarela que representam concomitantemente os diques com rochas básicas que preenchem essas fraturas.

Os depósitos de talude são notórios no sopé dos paredões que formam o *canyon* do rio Jaguariaíva, nos quais se desenvolve uma vegetação de galeria (Floresta Ombrófila Mista) que serve de refúgio para diversos tipos de aves e outros animais da fauna regional.

Analisando um recorte de imagem do satélite Spot 5 de 2005 (SAD 69) e posteriormente, comparando com imagens do *Google Maps* e *Google Earth* de 2016 foi possível perceber a existência de um meandro abandonado⁴ (figura 35). Infelizmente, não foi possível a confirmação da informação das imagens *in loco* pela dificuldade de acesso ao local. De acordo com o *Google Earth* a feição pode ser encontrada nas coordenadas E: 632520 e N: 7307156. Vale destacar que todas as coordenadas obtidas em campo com auxílio do aparelho receptor GPS, quando inseridas no *Google Earth* foram coerentes com sua localização no terreno. Com a finalidade de melhor ilustrar a ocorrência deste meandro abandonado apresenta-se na figura a seguir um recorte de imagem do *Google Earth*.

Podem também ser verificadas feições de deposição ao longo do curso do rio Jaguariaíva, principalmente no lado côncavo dos meandros como indicado na imagem da figura 36. O curso fluvial conta com pequenas ilhas vegetadas, isto é, pequenas ilhas cobertas por vegetação e com áreas de planície de inundação.

⁴ Meandros abandonados são “curvas” que não possuem mais ligação com o curso fluvial atual. (CHRISTOFOLETTI, 1981).



Figura 35. Meandro Abandonado.
Fonte: Google Earth (2017).

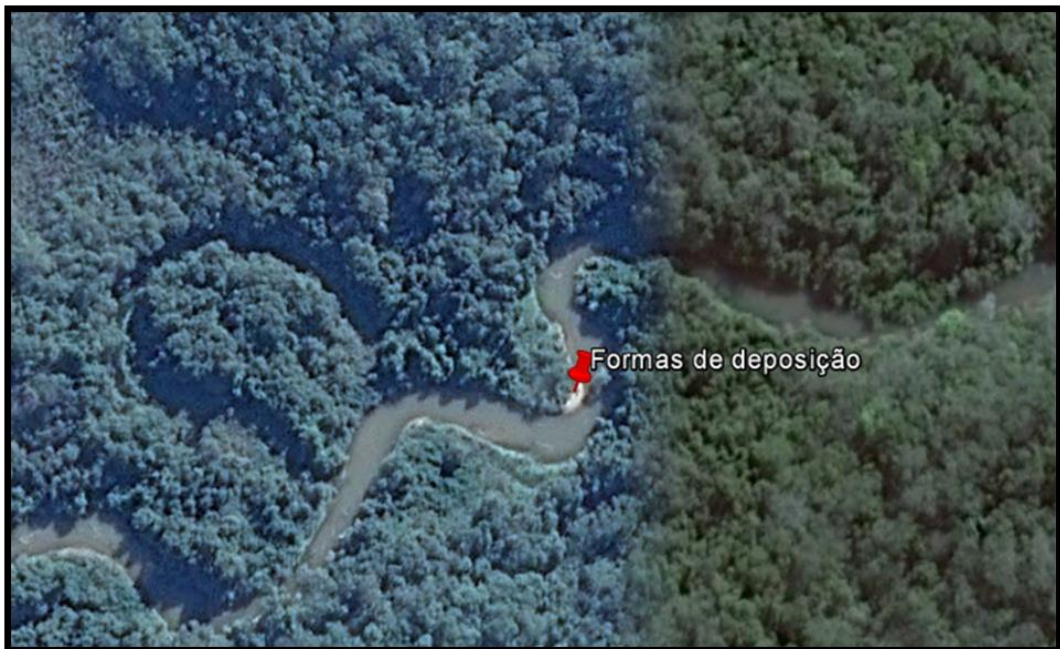


Figura 36. Formas de deposição no leito do rio Jaguariaíva.
Fonte: Google Earth (2017).

Chamam a atenção formas erosivas semelhantes com as encontradas no Parque Estadual de Vila Velha, em Ponta Grossa, Paraná, como a taça de pedra (figura 37) localizada nas coordenadas E: 632048 e N: 7312180 em altitude de aproximadamente 950 metros. O formato dessa feição deve-se a erosão diferencial das diferentes camadas que compõem a estrutura rochosa, a exemplo do que acontece com a Taça de Vila Velha, as camadas da porção superior são mais resistentes e, portanto, desgastam menos em comparação com as camadas inferiores, o que lhe confere ao longo do tempo geológico a silhueta característica.

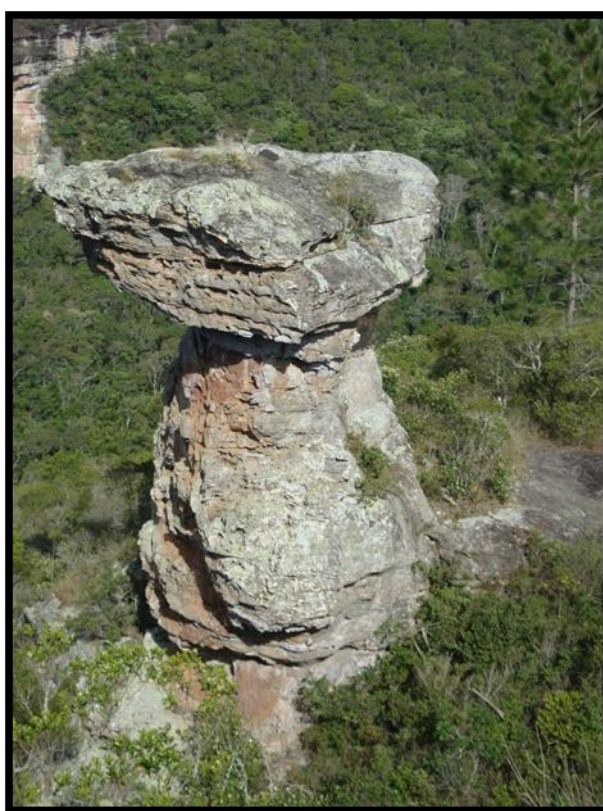


Figura 37. Taça, forma semelhante à existente no Parque Estadual de Vila Velha em Ponta Grossa - PR.

Fonte: Google Earth (2017).

O acesso a denominada Taça é possível por uma estrada sem pavimentação paralela ao PEVC no lado direito de quem o adentra pela Pr 151.

No final de uma pequena trilha íngreme que é utilizada para o acesso a Cachoeira das Andorinhas existem duas grutas (denominadas de gruta 1 e 2) formadas por um bloco suspenso como podem ser observadas nas figuras 38 e 39. É provável que pelas suas características o local sirva de abrigo para animais silvestres.

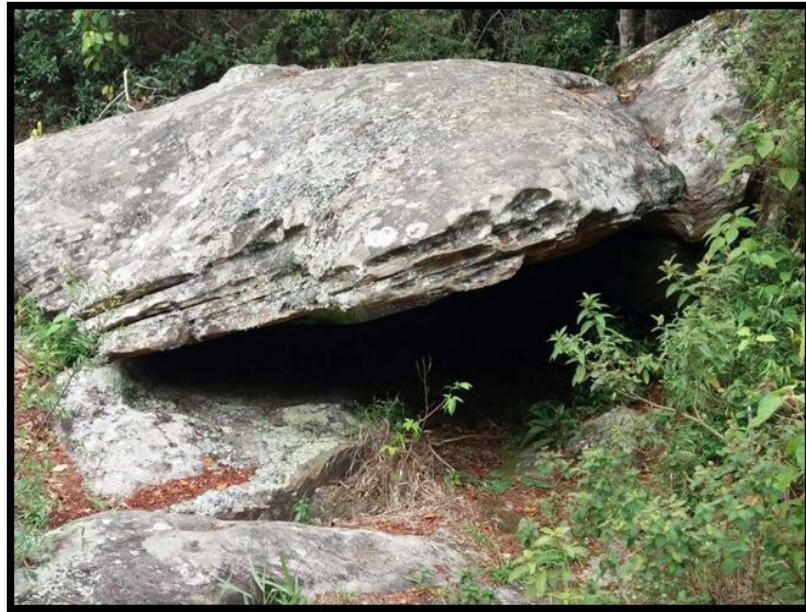


Figura 38. Gruta 1 formada por um bloco suspenso.
Fonte: O autor (2017)



Figura 39. Gruta 2 formada por bloco suspenso.
Fonte: O autor (2017)

Também tratada como sinônimo de caverna por Guerra e Guerra (2008), as cavidades apresentam diferentes formas. Sua formação se relaciona aos processos de dissolução ou erosão mecânica, podendo ocorrer ainda por meio da pressão hidrostática (GUERRA; GUERRA, 2008).

Como retratado, O PEVC apresenta inúmeras feições geomorfológicas, originadas, sobretudo pelos processos erosivos e de dissolução no arenito da Formação Furnas. Indubitavelmente, devem existir outras feições além das que foram abordadas no presente trabalho e que certamente também possuem os seus valores. Com o intuito de contribuir para a gestão da UC de um modo geral, e especialmente, a conservação e o uso adequado das feições identificadas e elencadas nesta pesquisa, elaborou-se o seguinte cartograma com a localização das principais feições geomorfológicas (figura 40).

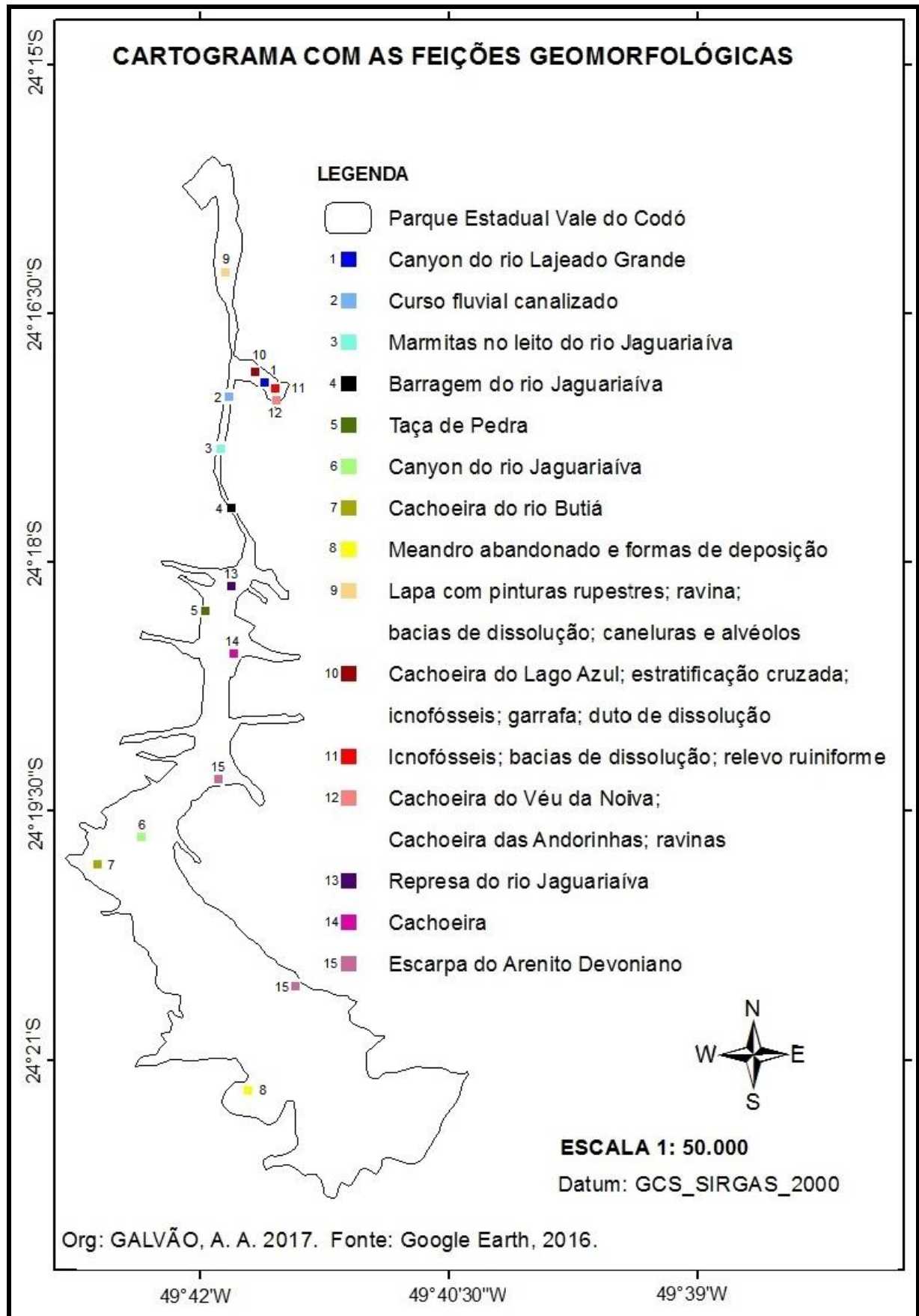


Figura 40. Cartograma com a localização das feições geomorfológicas do PEVC.

5 SUBSÍDIOS AO PLANO DE MANEJO

Inserir os aspectos geomorfológicos no plano de manejo do PEVC vai ao encontro do que preconiza os próprios objetivos de sua criação. É possível afirmar de certa forma, que o relevo local devido as suas características, consistiu no principal motivo que o levou a tornar-se uma área protegida por meio do estabelecimento de uma UC.

Pragmaticamente, pode-se dizer que a pesquisa realizada e aqui apresentada como uma dissertação tinha como escopo o levantamento de feições geomorfológicas que, primeiramente, por suas características intrínsecas devem ser conservadas e que ao mesmo tempo, oferecem grande potencial de uso para diversas atividades, mas sempre frisando que este uso deve ser o mais racional possível, presando pela conservação ambiental.

Considerando as particularidades de cada uma das feições catalogadas, defende-se que as medidas de proteção devem ser pensadas e efetivadas especificamente para cada feição, pelo fato de algumas apresentam maior vulnerabilidade do que outras. Exemplo disso são os icnofósseis, principalmente os encontrados nas proximidades da Cachoeira do Lago Azul. Por estarem na margem do lago, estes icnofósseis estão suscetíveis ao pisoteio dos visitantes e pelo desgaste ocasionado pelo atrito poderão futuramente desaparecer. Outro impacto negativo pode ocorrer pelo fogo, uma vez que acampamentos no local são recorrentes, assim como o hábito de acender fogueiras.

Essas ameaças aos icnofósseis estão vinculadas ao desconhecimento do visitante a seu respeito. No último trabalho de campo realizado (21/02/2017) haviam visitantes no local, percebendo que os mesmos transitavam sobre as referidas microfeições sem qualquer preocupação, foram efetuadas conversas de caráter informal questionando-os se sabiam do que se tratavam aquelas marcas no afloramento rochoso, e a resposta foi que não sabiam o que era 'aquilo'.

Os mecanismos para a efetiva conservação dos icnofósseis, tanto os próximos à Cachoeira do Lago Azul como aqueles existentes em um afloramento rochoso na trilha pela qual se chega a Cachoeira do Véu da Noiva e das Andorinhas, constituem um desafio e necessitam de ações envolvendo aspectos técnico-científicos. Particularmente, pensa-se que a primeira iniciativa deve ser voltada ao

conhecimento do público a seu respeito, e isso poderá acontecer por meio de painéis explicativos, que preferencialmente devem ser fixados nas suas proximidades. Embora seja um assunto a ser tratado em momento posterior, defende-se que as visitas devem ser guiadas por profissionais especializados e neste caso, com formação em geociências. Essas dentre outras medidas farão com que os impactos sejam minimizados. Contudo, é necessário que a UC seja devidamente implementada para que sejam efetivadas (MENEGUZZO, 2015).

Do ponto de vista da conservação, outra feição geomorfológica que merece atenção especial é a lapa que contém pinturas rupestres. Sua importância histórico-cultural, representada pelos vestígios arqueológicos a tornam um dos geossítios mais eminentes do PEVC. Assegurar a proteção desse geossítio, significa também proteger o passado da humanidade. Certamente, se o geossítio foi conservado, mais vestígios das civilizações passadas poderão ser encontrados, o que poderá ajudar no entendimento da organização da sociedade em determinado período de sua história.

Uma das medidas mais plausíveis no tocante a conservação ambiental em UCs é o zoneamento proposto pelo SNUC (2000), em que a UC é dividida em setores ou zonas como o próprio nome sugere. Nesse sentido, para cada zona, são traçadas estratégias de manejo específicas de acordo com suas características, visando com que os objetivos da UC sejam atingidos.

Para a proposição de um zoneamento para o PEVC foram consultados os planos de manejo de outras UCs com o mesmo enquadramento conforme o SNUC. Dessa forma, visando um melhor ordenamento territorial, optou-se em dividi-la nas seguintes zonas: zona primitiva, zona histórico-cultural, zona de uso extensivo, zona de uso intensivo, zona de uso conflitante e zona de recuperação.

A zona primitiva em sentido amplo abrangeria quase toda a área da UC tendo em vista que ela seria representada pelos locais com remanescentes de campos e cerrados e as matas de galeria. Além da conservação da flora, esta zona iria funcionar como uma área de deslocamento da fauna. Isso é um fator interessante, uma vez, que por se tratar de um vale poderia funcionar como um corredor biológico. A zona histórico-cultural deve ser compreendida pelos sítios arqueológicos, neste caso, a lapa com as pinturas rupestres. Neste local, as visitas devem preferencialmente ser guiadas e contar com meios que viabilizem a disseminação do conhecimento arqueológico ao público.

A zona de uso extensivo se refere às trilhas. Estas devem ser alocadas paralelamente as curvas de nível com o objetivo de diminuir a ocorrência de processos erosivos, e devem contar com estruturas que não permitam o contato direto com o solo. Assim, se faz necessária a construção de trilhas elevadas em madeira ou outro material alternativo. Outra possibilidade é a inserção de uma espécie de tijolo vazado. No entanto, é mais oneroso que a madeira, porém, oferece como vantagem a durabilidade. Infelizmente, essa é uma prática pouco difundida, principalmente no Brasil até a atualidade. Não é recomendado nas trilhas o uso de pavimentação asfáltica, ou qualquer tipo de pavimentação que ocasione a impermeabilização do solo.

A zona de uso intensivo deverá ser o local com toda a estrutura física do parque, como por exemplo, a sede, um centro de visitação, casa de guarda-parques e estacionamento. A infraestrutura deve ficar em local específico para que cause o mínimo de impactos negativos ao ambiente. Nesse sentido, deve-se presar pela não compactação do solo e a cimentação de determinadas áreas como, por exemplo, os estacionamentos, que pode assim como áreas de passagem ser pavimentados com paralelepípedos, preferencialmente feitos de material que orne com a paisagem local. Pensando nas características físicas e biológicas, propõe-se que a instalação da infraestrutura seja realizada em um local próximo a entrada do parque (figura 41), mais precisamente nas mediações das coordenadas E: 632396 e N: 7316421.



Figura 41. Local indicado para a instalação da estrutura física do PEVC.
Fonte: O autor (2017).

A vantagem de a infraestrutura ser estabelecida no local indicado é que ficará na entrada, o que facilitará o trabalho de controle das visitas e permitirá que o visitante tenha já na sua chegada informações a respeito da UC.

A zona de uso conflitante diz respeito a uma linha de transmissão de energia elétrica que corta o parque latitudinalmente. Esta linha de transmissão descaracteriza visualmente a paisagem natural e em situações de manutenção é necessário interferir na vegetação do local onde as torres estão fixadas. Também ocorre a entrada de veículos automotores em áreas de campo extrapolando os limites das vias de acesso (estradas).

A zona de recuperação por sua vez compreende a área com resquícios de cerrado e que apresentam contaminação biológica por espécie exótica (pinus). Este deve ser completamente extraído da área para que os poucos exemplares de Cerrado não sucumbam como alerta Ziller (2006) ao tratar do assunto. O Cerrado, ou o que sobrou dele tem grande valor científico considerando as especificidades para a sua existência, o que evidencia a partir de sua fisiologia as condições ambientais do passado e permite a comparação entre o clima pretérito e o atual, assim conservá-lo é de suma importância.

Ainda no tocante as estratégias de conservação, sugere-se a instalação de painéis ilustrativos e explicativos com a finalidade de explicar a gênese das feições geomorfológicas e sensibilizar os visitantes para a necessidade de conservá-las. Acredita-se também ser de grande valia a elaboração de materiais com diferentes abordagens para serem distribuídos, possivelmente não apenas na UC, mas inclusive nas escolas do município de Jaguariaíva fomentando a educação ambiental. Esses materiais podem ser em formato de folders. Adicionalmente, se defende a criação de um centro de visitação, onde as pessoas terão a oportunidade de auferir informações técnico-científicas com linguagem acessível sobre diferentes aspectos do PEVC.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa permitiu verificar que o PEVC apresenta geomorfologia peculiar, conta com uma variedade significativa de formas de relevo elaboradas em dois contextos geológicos. Sua geomorfologia é esculpida principalmente pelas águas pluviais e fluviais, associadas com clima do tipo Cfb conforme a classificação climática internacional de Köppen e Geiger.

Os trabalhos de campo mostraram que o uso público ocorre com maior expressão na porção norte da UC, onde a entrada é feita pela PR 151. Isso se deve às características da própria topografia. Em outros pontos de acesso não é possível adentrar devido a elevada declividade. Além das condições topográficas, esta porção também recebe muitos visitantes motivados pela vontade de conhecer ou estar na Cachoeira do Lago Azul e contemplar a paisagem a partir dos mirantes naturais próximos às Cachoeiras do Véu da Noiva e das Andorinhas.

É importante ressaltar que, embora esses pontos se localizem a aproximadamente três quilômetros no interior do PEVC, é possível se locomover de automóvel até muito próximo deles. Para chegar até a Cachoeira do Lago Azul é preciso atravessar o rio Jaguariaíva por meio de uma ponte construída em madeira e sustentada por pilares de concreto (figura 42).



Figura 42. Ponte sobre o rio Jaguariaíva
Fonte: O autor (2017)

A variedade de formas de relevo, expressa tanto por micro como por macrofeições, confere ao PEVC grande potencial para o desenvolvimento de diversas atividades, dentre as quais podem ser elencadas o geoturismo, as de cunho educacional e as de lazer e contemplação da natureza.

O *canyon* do rio Jaguariaíva por si só já é um importante atrativo turístico. Tornar as feições em atrações que fomentem o geoturismo é uma ideia já defendida por Meneguzzo (2015) e também por Crist e Meneguzzo (2016).

A geomorfologia do PEVC apresenta potencialidade didática, permitindo assim a realização de atividades educacionais em diferentes níveis de ensino.

O lazer e contemplação da natureza são as atividades mais recorrentes e embora já aconteçam, é necessário o seu fomento, tanto para os próprios moradores de Jaguariaíva como para pessoas oriundas de outras cidades e regiões. Tornar a UC de conhecimento dos moradores locais, e os aspectos científicos a seu respeito, pode despertar neles o sentimento de que aquilo lhes pertence como patrimônio natural e cultural, o que pode contribuir para a sensibilidade ambiental e consequentemente levar a sua conservação.

Tendo em vista a grande relevância da geomorfologia do PEVC, se fazem necessárias medidas que garantam a sua conservação. Considerando sua situação atual perante a legislação ambiental e o pouco conhecimento científico e social, pesquisas como esta são de sua importância no sentido de divulgar o conhecimento científico a seu respeito. Espera-se que em breve a UC seja de fato implementada, e não seja mais um projeto existente somente no 'papel' e que os dados produzidos por esta pesquisa possam servir como subsídios ao seu plano de manejo.

REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 151p.
- ALGART, José Peres; KAEFER, Libório Quirino. **Folha de Itararé**. Relatório Geológico Preliminar. São Paulo. DNPM-CPRM, V. 1. 1972. 180 p.
- AMARAL, Rosângela do; GUTJAHR, Miriam Ramos. **Desastres Naturais**. 2. ed. São Paulo: Instituto Geológico/Secretaria do Meio Ambiente, 2012. 100 p.
- BIGARELLA, João José; BECKER, Rosemari Dora; SANTOS, Gilberto Friedenreich dos. **Estrutura e origem das paisagenstropicais e subtropicais**: fundamentos geológicos-geográficos, alteração química efísica das rochas e relevo cárstico e dômico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.
- BIGARELLA, João José; BECKER, Rosemari Dora; SANTOS, Gilberto Friedenreich dos. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e subtropicais**. V. 2. Intemperismo biológico e pedogênese, laterização, bauxitização e concentração de bens minerais. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. 2000. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 20 de Agosto de 2015.
- CASSETI, Valter. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1995.
- CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [2005]. Disponível em:<<http://www.funape.org.br/geomorfologia/cap1/>> acesso em 22 de Março de 2016.
- CASTRO, Cláudio Manoel Lessa de. **Análise dos processos erosivos e as relações com as perdas aceitáveis de solos na Bacia do Alto-Paraíba/PB**. 135 p. Dissertação (Mestrado) Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba, 2011.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 149.p
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIOPARANAPANEMA: Disponível em <<http://paranapanema.org/ugrh/comites/pr/cbhnp/caracterizacao>>Acesso em 07 de ago. 2015>

CORRÊA, Camila Blum. **Geodiversidade e Patrimônio Geológico de Jaguariaíva, Paraná**: Potencial geoturístico e didático. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Geografia). Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 107 p. 2014.

CPMR-SGB. **O intemperismo e a Erosão**. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/O-Intemperismo-e-a-Erosao-1313.html>> Acesso em 05 de abril de 2016.

CRIST, Pedro; MENEGUZZO, Isonel Sandino. A Geodiversidade do Parque Estadual do Vale do Codó, Paraná e sua relevância para o geoturismo. In: XI Sinageo, 2016, Maringá. **Anais eletrônicos do XI Sinageo**. Maringá: UEL, 2016. Disponível em <<http://www.sinageo.org.br/>>. Acesso em: 15 jan.2017.

CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, Antônio José Teixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.211-252. 1998.

CUNHA, Sandra Baptista da e GUERRA, Antonio José Teixeira. Degradação Ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 337-379. 1996.

CURSO DE GEOLOGIA AMBIENTAL VIA INTERNET. **Modulo 2 e 3 – Interação Homem-Ambiente**. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html#2>> Acesso em 14 de abr. de 2016.

DECHOUM, Michele de Sá; ZILLER, Sílvia Renate. Métodos para o controle de plantas exóticas invasoras. **Revista Biotemas**. Florianópolis. v. 26, n.1, p. 69-77, março de 2013.

DERRUAU, Max. **Geomorfologia**. 4. ed. Barcelona: Ediciones Ariel, 1966. 442 p.

DURY, George Harry. (Org). **Rivers and River Terraces**. MacMillanandCo, Londres, Inglaterra, 1970.

EMBRAPA. Argissolos: definição e características gerais. Disponível em : <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soles_tropicais/arvore/CONTAG01_7_2212200611538.html> Acesso em: 07 de dez. de 2016.

FERNANDES, Nelson Ferreira; AMARAL, Cláudio Palmeiro do. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico- geomorfológica. In: GUERRA, Antônio José Teixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.123.194.1996.

FONTES, Aracy Losano. **Geomorfologia fluvial e hidrografia**. São Cristovão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2010. 27 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Processos Erosivos nas Encostas. In: Antônio José Teixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 149.210. 1998.

GUERRA, Antônio José Teixeira; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Erosão dos Solos. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. (Orgs). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 181. 228. 1998.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 648 p.

GUIMARÃES, Gilson Burigo (org). Geologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S de.; et al. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa, ed. UEPG, p.23.32. 2014.

GUIMARÃES, Gilson Burigo. **As rochas granitoides do Complexo Granítico Cunhaporanga, Paraná: aspectos geológicos, geofísicos, geoquímicos, e mineralógicos**. 2000. 337 f. Tese (Doutorado em Mineralogia e Petrologia) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2000.

GUIMARÃES, Gilson Burigo. **O Complexo Granítico Cunhaporanga na região de Joaquim Murtinho, Piraí do Sul (PR): caracterização faciológica das rochas granitoides**. 1995. 167 f. Dissertação (Mestrado em Mineralogia e Petrologia) São Paulo – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1995.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Licenciamento de serviços-áreas úmidas definições**. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=280>>acesso em 20 de nov. de 2015.

IBGE. **Barra Brava**. Rio de Janeiro, 2001. 1 mapa: color.; 51 x 55 cm. Escala 1/50.000.

JAGUARIAÍVA. **Parque Municipal do Lago Azul**. < Disponível em: <http://www.jaguariaiva.pr.gov.br/index.php/secretarias-e-orgaos/industria-com-e-turismo/turismo/pontos-turisticos/635->> Acesso em: 18 de Jan.2017.

LETENSKI, Ricardo. et al. Geoturismo no Parque Estadual de Vila Velha: nas trilhas da dissolução. **Campinas, Setur/SBE**. Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas, 2 (1), 2009.p. 05-15.

LOBATO, Gustavo; BORGHI, Leonardo. Análise estratigráfica da Formação Furnas (devoniano inferior) em afloramentos da borda leste da Bacia do Paraná. **Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**. Salvador, outubro de 2005, p.1-6.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do estado do Paraná**. 4. ed. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2012. 526 p.

MELO, Mário Sérgio de. et al. A geologia no plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha, PR. **Revista Brasileira de Geociências**. v.34, p. 561-570. 2004

MELO, Mário Sérgio de. et al. Relevo e hidrografia dos Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio de; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. (Orgs). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa, Editora UEPG, p. 49-58, 2014.

MELO, Mário Sérgio; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. (Orgs). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2014.

MELO, Mário Sérgio de. et al. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as suas implicações para a região. **SBE-Campinas, SP. Espeleotema**. v. 22, nº 1, 2011.p. 81-97.

MENEGUZZO, Isonel Sandino. Geoturismo na região do Parque Estadual do Vale do Codó, Paraná, Brasil: Potencialidades e Limitações. **Boletim de Geografia**. Maringá, v. 33, n.1, p. 53-63. Jan-abr, 2015.

MENEGUZZO, Isonel Sandino. Geoturismo no Parque Estadual do Vale do Codó. In: MENEGUZZO, Isonel Sandino.(org). **Unidades de conservação nos Campos Gerais**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2015, p.69-84.

MENEGUZZO, Isonel. Sandino. **Políticas ambientais para a conservação da natureza nos parques estaduais dos Campos Gerais do Paraná**. 2013. 137 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MILANI, José Edison. et al. **Bacia do Paraná**. Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 15, n 2, maio/Nov. 2007, p.265 – 287.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S.A (2006). **Mapa geomorfológico da Folha de Telêmaco Borba, folha SG – 22-X-A**. Secretaria de Estado da Indústria do Comércio e Assuntos do Mercosul. Escala: 1/250.000. Curitiba.

MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. (2006). **Mapa Geológico da Folha de Telêmaco Borba, Folha SG - 22-X-A**. Secretaria de Indústria, Comércio e do Turismo do Estado do Paraná. Escala: 1/250.000. Curitiba.

MINEROPAR- MINERAIS DO PARANÁ S.A. (2006). **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Escala Base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. 63 p.

MINEROPAR- MINERAIS DO PARANÁ S.A. (2006). **Mapa Geológico da Folha de Telêmaco Borba, Folha SF- 22-X-A**. Secretaria de Indústria, Comércio e do Turismo do Estado do Paraná. Escala: 1/250000. Curitiba.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas**. A história de uma procura. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2001. 127 p.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação**: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. 2008. 429 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

NETO, João Cândido André da Silva. Avaliação da Vulnerabilidade à perda de solos na Bacia do Rio Salobra, MS, com base nas formas do terreno. **Geografia** (Londrina), v.22, n.1.p.05-25. Jan/abr. 2013.

NETTO, Ana L. Celho. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: Antônio José Teixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.93. 148. 1998.

NEU, Marcia Fernandes. et al. A teoria do Geossistema e sua contribuição aos estudos arqueológicos: caso da comunidade do Rio Facão-Rio Fortuna-SC. **Anais do V encontro do núcleo Regional Sul da Sociedade de Arqueologia Brasileira**. Rio Grande, RS. 20-23 de nov. 2006.

NOWATZKI, Alexei. **Vertentes** (Encostas). 2016. Disponível: em <<http://professoralexeinowatzki.webnode.com.br/geomorfologia/vertentes-encostas->> Acesso em 15 de abril de 2016.

OLIVEIRA, Rosane Priotto Oliveira.; GUIMARÃES, Gilson Burigo. Caracterização dos icnofósseis da Formação Furnas na localidade de Lago Azul, Jaguariaíva-PR. In: Paleo.; 2005- Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2005, Ponta Grossa. **Boletim de Resumos de Paleo 2005**.

PARANÁ. **Decreto número 1.528 de 02 de outubro de 2007**. 2007. Disponível em:<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/atos_decriacao/46_pe_vale_codo.pf>. Acesso em: 18 de ago. 2015.

PARELLADA, C. I. Arqueologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2014, p. 163-170.

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens. **Delineação e Aprofundamento Temático da Geologia do Tecnógeno do município de São Paulo**. (As consequências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana). 1996. 262 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

PENTEADO, Margarida Maria. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974. 185 p.

PEREIRA, Diely Cristina. et al. Lineamentos Estruturais da Borda Oriental da Bacia Sedimentar do Paraná: um estudo entre Carambeí e Ponta Grossa, nos Campos Gerais do Paraná. **Revista Geonorte**. Ed. Especial 4, v. 10, n.6,p.167-172, 2014.

PEREIRA, João Batista da Silva; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. Biogeografia e Geomorfologia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.195.248. 1996.

PEREIRA, Uhênia Caetano. Paisagem Alterada: o homem como agente geomorfológico-mudança no relevo através da mineração em Minaçu (GO). **Espaço em Revista**, 2013. Pág 40-55. Volume 15 nº 1 jan/jun de 2013.

PORTO, Claudio Gerheim. Intemperismo em Regiões Tropicais. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.25.58. 1996

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2003. 88 p.

SÁ, Marcia Freire Machado. Os solos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S de; et al. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa, ed. UEPG, p.73.84. 2014.

SANTORO, Jair. Erosão Continental. In: TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. 2. ed. São Paulo: Instituto Geológico, p. 53.70. 2012.

SANTOS, Leonardo José Cordeiro. et al. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 07, nº 02, 2006.p. 03-12.

SOUZA, Célia Regina de Gouveia; SOUZA, Agenor Pereira. O Escarpamento Estrutural Furnas, SP/PR Raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SHOBHENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diogenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Manfredo; BERBERT- BORN, Milène Luiza Cunha (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1ª. ed. Brasília: DNPM/CPRM- Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), v. 01, 2016,p.299-306.

STRUGALE, Michael. Arcabouço e Evolução Estrutural do Arco de Ponta Grossa no Grupo São Bento (mesozoico): implicações na hidrodinâmica do Aquífero Guarani e na migração de hidrocarbonetos na Bacia do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 52, p. 97-114, 2003. Editora UFPR.

TOLEDO, M. Cristina Motta de; OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de; MELFI, Adolpho José. Da rocha ao solo: intemperismo e pedogênese. In: TEIXEIRA, Wilson. et al. (Orgs). **Decifrando a Terra**. 2. ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 2009.

TOMINAGA, Lídia Keiko. Escorregamentos. In: TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. 2. ed. São Paulo: Instituto Geológico, p. 25.38. 2012.

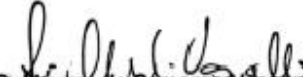
TRICART, Jean. **Mise en point:** l'evolution dès versantes. Uiforma-tion géographique, (21): 108.115, 1957.

TROPMAIR, Helmut; GALINA, Marcia Helena. Geossistemas. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, ano 05, nº 10, 2006.p. 79-89.

ZILLER, Sílvia Renate. Espécies exóticas da flora invasoras em unidades de conservação. In: CAMPOS, João Batista; TOSSULINO, Márcia de Guadalupe Pires; MÜLLER, Carolina Regina Cury. (Ed.). **Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p. 34-52.

ANEXO

ANEXO A

 IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ	 PARANÁ GOVERNO DO ESTADO	 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO PARANÁ
AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO PARANÁ		
Número: 17.16		Data de Emissão: 02.05.2016
Dados do Pesquisador e da Pesquisa		
Nome: Pedro Crist RG: 10.848.806-9 CPF: 060.505.259-00 Título do Projeto: Geomorfologia da Paisagem do Parque Estadual do Vale do Codó: Subsídios ao Plano de Manejo Palavras-chave: Geomorfologia; paisagem; manejo.		
Cronograma de Coletas:		
Unidade de Conservação: Parque Estadual do Vale do Codó		MAI/16 – MAI/17
Equipe de Trabalho:		
Isonel Sandino Meneguzzo		RG: 7.098.075-4
Observações:		
1. Não é permitida a coleta de espécies ameaçadas ou em risco de extinção; 2. As gerências da(s) UC(s) devem ser comunicadas com antecedência sobre os trabalhos em campo a serem realizados na Unidade; 3. Esta autorização tem validade até 02.05.2017 podendo ser renovada no final do período. 4. Esta autorização não dá o direito do uso das imagens oriundas desse trabalho. 5. O pesquisador titular fica inteiramente responsável por qualquer integrante da sua equipe de trabalho, sendo ele brasileiro ou estrangeiro.		
 Guilherme de Camargo Vasconcellos Diretor de Biodiversidade e Áreas Protegidas – DIBAP Curitiba, 02 de Maio de 2016		