

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE INTERESSE
GEOMORFOLÓGICO DO RIO CLARO
TRIÂNGULO MINEIRO

UBERLÂNDIA – MG
2015

FAUSTO MIGUEL DA LUZ NETTO

**IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE INTERESSE
GEOMORFOLÓGICO DO RIO CLARO
TRIÂNGULO MINEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território

Orientador: Prof. Dr. Silvio Carlos Rodrigues

**UBERLÂNDIA – MG
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

L979i
2015 Luz Netto, Fausto Miguel, 1989-
Identificação dos locais de interesse geomorfológico do Rio Claro
Triângulo Mineiro / Fausto Miguel Luz Netto. - 2015.
96 f. : il.

Orientador: Silvio Carlos Rodrigues.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Geomorfologia - Triângulo Mineiro - Teses.
3. Claro, Rio (MG) - Teses. I. Rodrigues, Silvio Carlos. II. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III.
Título.

CDU: 910.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Programa de Pós-Graduação em Geografia

IG

FAUSTO MIGUEL DA LUZ NETTO

IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE INTERESSE
GEOMORFOLÓGICO DO RIO CLARO – TRIÂNGULO MINEIRO

Professor Dr. Sílvio Carlos Rodrigues - UFU

Professor Dr. Ricardo Reis Alves – UFOB

Professora Dr.ª. Ângela Maria Soares – UFU

Data: 06 / 07 de 2015

Resultado: aprovado

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, sempre dando forças na minha vida.

Agradeço aos meus pais (Antônio e Lindaura), às minhas irmãs (Sâmmya e Sarah) e ao meu irmão (Cristiano), pela paciência e palavras de incentivo durante diante dos obstáculos da vida e no desenvolvimento dessa pesquisa. Aos meus familiares que participaram de forma indireta. Muito Obrigado!!!

Agradeço ao Professor Silvio Carlos Rodrigues, meu orientador desde 2008, pelo acolhimento, incentivo, paciência, ajuda e apoio no desenvolvimento de pesquisas (Iniciação Científica, Intercâmbio) e pela troca de experiências de vida. Muito Obrigado!!!

A todos os amigos do Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos, (em especial Paula Cristina, Lilian Carla, Thallita Isabela, Marina Silva, Dhulia Alves, Camilla Magalhães, Renato Emanuel) todos vocês contribuíram para a realização dessa pesquisa, nas revisões, trocas de informações e mapeamento. Agradeço também ao Diego Fernandes e ao Jefferson Confessor pela ajuda nos trabalhos de campo. Muito Obrigado!!!

Meu muito obrigado ao amigo Eduardo Garcia – “Espanhol”, pela ajuda durante o trabalho de campo.

Não posso deixar de agradecer aos meus amigos de Portugal, em especial, a Professora Teresa Batista, da Universidade de Évora mesmo de longe, sempre ajudou, com disposição, principalmente na área de mapeamento e os amigos Pedro Miguel e Gonçalo Gil, ajudaram muito durante a minha estadia em Évora e nos mapeamentos. Agradeço também a Professora Marízia Pereira da Universidade de Évora pelas grandes sugestões. Aqui fica o meu muito obrigado páhh!!!

Agradeço a Amara Borges Amaral pela sugestão na área de estudo e pelas contribuições na área de licenciamento ambiental e estudos de empreendimentos hidrelétricos. Muito Obrigado!!!

Muito obrigado Cristiane Mendes, pelas palavras de incentivo, paciência e compreensão!

Obrigado aos meus amigos, da Geografia, Engenharia, a Malta (Nathalie, Natália, Aline e Daniel) e outros que sempre me apoiaram durante essa jornada.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado no segundo ano da pesquisa e a Universidade Federal de Uberlândia, pela grande estrutura a disposição durante a realização desse estudo.

Agradeço, antecipadamente, a participação e as contribuições da banca.

*Aos meus familiares
Em especial, a meu pai Antônio Fausto Luz, dedico.*

RESUMO

As pesquisas inerentes ao Patrimônio Geomorfológico, desenvolvidas profundamente na Europa, são conceituadas e desenvolvidas, com aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento, principalmente em Geociências e inseridas no cotidiano das pessoas, principalmente para o público especializado nas áreas correlatas a essa temática. No Brasil, essa temática é considerada relativamente nova e na região do Triângulo Mineiro, se encontram poucos trabalhos que abordam e/ou desenvolvem pesquisas na área de Patrimônio Geomorfológico. Nesta pesquisa, encontra-se a abordagem da Geomorfometria como ciência de contribuição para a análise geomorfológica e a possibilidade de facilitar a identificação de locais de interesse geomorfológico. O leito do Rio Claro apresenta dois comportamentos distintos. Do médio-alto curso observa-se sua característica em consonância com as chapadas de topo plano a suavemente onduladas, e a partir do contato litológico entre as Formações Marília e Serra Geral, ocorre a alteração da dinâmica fluvial, para águas caudalosas e a formação de várias feições geomorfológicas, tais como corredeiras, quedas d'água e *canyons*. Para alcançar os objetivos propostos, realizaram-se: uma pesquisa bibliográfica do tema e da área de estudo, trabalhos de campo, processamento de dados cartográficos, análises e considerações apresentadas ao longo dessa dissertação. A partir da aplicação dessa metodologia, encontraram-se cinco locais de interesse geomorfológicos, todos caracterizados, apresentando valores científico, estético e turístico. No campo da Geomorfometria, as variáveis propostas e analisadas são importantes por facilitar a compreensão geomorfológica e paisagística da área de estudo, porém não foram observadas grandes contribuições para a identificação dos Patrimônios Geomorfológicos. Concluímos que esse estudo demonstra uma abordagem recente e que contribui para uma nova perspectiva dos aspectos abióticos da paisagem e que muitos estudos técnicos e acadêmicos são analisados de forma simplória, mesmo esses aspectos estando no mesmo nível de importância do meio biótico.

PALAVRAS-CHAVE: Geomorfossítio. Patrimônio Geomorfológico. Geomorfometria. Rio Claro.

ABSTRACT

Researches into Geomorphologic Heritage, developed intensively in Europe, are highly rated and well developed, with applicability in several areas of knowledge, especially in Geoscience, and inserted into people's everyday life, mainly for those specialized in related areas to this theme. In Brazil, this theme is considered relatively new and in Triângulo Mineiro region there are few papers that approached and/or develop researches into Geomorphologic Heritage. In this research, the approach of Geomorphometry is used as a science of contribution to the geomorphologic analysis and the possibility of facilitating the identification of places of geomorphologic interest. The Rio Claro riverbed features two different behaviors. In the upper-middle course it is possible to observe its features in consonance with tablelands slightly concave and depressed, and from the lithologic contact between the Formations Marília and Serra Geral it occurs the fluvial dynamic alteration, with great volume of water and the formation of various geomorphologic features, such as rapids, waterfalls and canyons. To achieve the proposed goals, this study is based on bibliographic research of the theme, study area, field work, cartographic data processing and analysis and considerations presented along this dissertation. Through the application of this methodology, five geomorphologic places of interest have been found, all featured, with scientific, aesthetic and tourist value. In Geomorphometry the variables proposed and analyzed are important for facilitating the geomorphologic and landscape comprehension of the study area, however there were not observed substantial contributions to the identification of Geomorphologic Heritages. We conclude that this study present a recent approach, that contributes to a new perspective to landscape abiotic aspects, which are analyzed in many academic and technical studies in a simple-minded way, even these aspects being in the same level of importance in the biotic environment.

Key-words: Geomorphosites. Geomorphology Heritage. Geomorphometry. Claro River.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

➔ FIGURAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Representação das cachoeiras na Bacia do Paraná. | 33 |
| Figura 2 – Médio Curso do Rio Claro. Mudança de litologia. | 52 |
| Figura 3 – Médio Curso do Rio Claro. Mudança de litologia com o surgimento de corredeiras. | 52 |
| Figura 4 – Presença de Canyon no início do baixo curso do Rio Claro. | 53 |
| Figura 5 – Canyon no baixo curso do Rio Claro. Destaques para as Formações. | 53 |
| Figura 6 – Chapada na porção do médio curso do Rio Claro. | 54 |
| Figura 7 – Chapada na porção do alto curso do Rio Claro. | 55 |
| Figura 8 – Vista geral da região do Cachoeira Pedal Ativo no baixo curso do Rio Claro. | 56 |
| Figura 9 – Vista Geral da região da Cachoeira Cristal no baixo curso do Rio Claro. | 56 |
| Figura 10 – Vista parcial do Rio Claro no alto curso. | 57 |
| Figura 11 – Escarpas no baixo curso do Rio Claro. | 57 |
| Figura 12 – Afluente sobre arenitos, no alto curso do Rio Claro. | 58 |
| Figura 13 – Afluente sob basaltos, no baixo curso do Rio Claro. | 58 |
| Figura 14 – Basalto da Formação Serra Geral – Borda inferior. | 63 |
| Figura 15 – Beleza cênica – Vista da Cachoeira da Fumaça com a formação de Canyon - Borda superior. | 63 |
| Figura 16 – Presença de trilhas no entorno. | 63 |
| Figura 17 – Beleza cênica – Vista da Cachoeira da Fumaça – Borda inferior. | 63 |
| Figura 18 – Dificuldade de acesso na borda inferior da cachoeira. | 64 |
| Figura 19 – Presença de resíduos sólidos – porção inferior. | 64 |
| Figura 20 – Basaltos da Formação Serra Geral no leito do rio. | 66 |
| Figura 21 – Vista da borda superior. | 66 |
| Figura 22 – Vista panorâmica da Cascata do Rio Claro. | 66 |
| Figura 23 – Basaltos da Formação Serra Geral nas proximidades da Cachoeira Cristal. | 70 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 24 – Corredeiras a montante da Cachoeira Cristal..... | 70 |
| Figura 25 – Vista panorâmica da Cachoeira Cristal, com canhão..... | 70 |
| Figura 26 – Primeira queda da cachoeira Pedal Ativo. | 73 |
| Figura 27 – Segunda queda da cachoeira Pedal Ativo. | 73 |
| Figura 28 – Vista geral da cachoeira Pedal Ativo. | 73 |
| Figura 29 – Vista do canyon da cachoeira Pedal Ativo..... | 73 |
| Figura 30 – Vista panorâmica da região da cachoeira Pedal Ativo..... | 74 |
| Figura 31 – Canyon da Cachoeira da Fumaça..... | 77 |
| Figura 32 – Queda d’água em uma escarpa, a montante da Cachoeira Cristal. | 77 |
| Figura 33 – Pequena queda d’água em uma escarpa do Rio Claro. | 77 |
| Figura 34 – Canyon nas proximidades da Cachoeira Cristal..... | 77 |

➔ FICHAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ficha 1 – Identificação dos potenciais locais de interesse Geomorfológico | 42 |
| Ficha 2 – Cachoeira da Fumaça..... | 61 |
| Ficha 3 – Cascata Ponte BR 452 | 65 |
| Ficha 4 – Cachoeira Cristal | 69 |
| Ficha 5 – Cachoeira Pedal Ativo | 72 |
| Ficha 6 – Canyons do Baixo Curso do Rio Claro..... | 75 |

➔ FLUXOGRAMAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fluxograma 1 – Enquadramento do Patrimônio Geomorfológico | 23 |
| Fluxograma 2 – Etapas no processo de inventariação..... | 28 |
| Fluxograma 3 – Sub-etapas da inventariação..... | 28 |
| Fluxograma 4 – Descrição das avaliações de potenciais locais de interesse geomorfológico..... | 30 |
| Fluxograma 5 – Enquadramento da Geomorfometria. | 34 |
| Fluxograma 6 – Estrutura da pesquisa..... | 40 |

➔ MAPAS

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Mapa 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Claro..... | 49 |
| Mapa 2 – Geomorfossítios do Baixo Curso do Rio Claro..... | 78 |
| Mapa 3 – Hipsometria do Rio Claro..... | 81 |
| Mapa 4 – Declividade do Médio-Alto Curso do Rio Claro..... | 83 |
| Mapa 5 – Declividade do Baixo-Curso do Rio Claro..... | 85 |
| Mapa 6 – Hierarquia Fluvial do Rio Claro. | 87 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Potenciais Hidrelétricos identificados na Bacia do Rio Claro..... | 18 |
| Tabela 2 – Critérios para o enquadramento dos Geomorfossítios..... | 26 |
| Tabela 3 – Sub etapas e Critérios para inventariação. | 29 |
| Tabela 4 – Apresentação dos significados de Deterioração e Proteção | 44 |
| Tabela 5 – Apresentação das definições de Baixa, Média e Alta..... | 45 |
| Tabela 6 – Softwares utilizados nesta pesquisa..... | 46 |
| Tabela 7 – Litoestratigrafia do Grupo Bauru e São Bento. | 51 |
| Tabela 8 – Caracterização da Cachoeira da Fumaça | 62 |
| Tabela 9 – Caracterização da Cascata Ponte – BR452..... | 67 |
| Tabela 10 – Caracterização da Cachoeira Cristal..... | 68 |
| Tabela 11 – Caracterização do Geomorfossítio Cachoeira Pedal Ativo | 71 |
| Tabela 12 – Caracterização do Geomorfossítio <i>Canyons</i> | 76 |
| Tabela 13 – Distribuição das Áreas das Cotas Altimétricas do Rio Claro..... | 79 |
| Tabela 14 – Classes de Declividade do Médio-Alto Curso do Rio Claro..... | 82 |
| Tabela 15 – Classes de Declividade do Baixo Curso do Rio Claro | 84 |
| Tabela 16 – Hierarquia Fluvial do Rio Claro | 86 |
| Tabela 17 – Índice de Circularidade da área de estudo. | 88 |
| Tabela 18 – Classes de Interpretação da Densidade de Drenagem | 88 |

LISTA DE SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

JICA – *Japan International Cooperation Development*

MDE – Modelo Digital de Elevação

PADAP – Programa de Assentamento Direto do Alto Paranaíba

ProGEO – Patrimônio Geológico Português

POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento do Cerrado

SIGs – Sistemas de Informação Geográfica

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO | 16 |
| CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA | 21 |
| 1.1 – PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO..... | 22 |
| 1.1.1 – Metodologias de Identificação de Locais de Interesse Geomorfológico | 25 |
| 1.2 – CONCEITOS SOBRE QUEDAS D'ÁGUA..... | 31 |
| 1.3 – GEOMORFOMETRIA..... | 33 |
| 1.3.1 – Variáveis Geomorfométricas | 35 |
| 1.3.2 – Declividade | 36 |
| 1.3.3 – Hipsometria..... | 36 |
| 1.3.4 – Hierarquia Fluvial..... | 36 |
| 1.3.5 – Índice de Circularidade..... | 37 |
| 1.3.6 – Densidade de Drenagem..... | 38 |
| CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS..... | 39 |
| 2.1 – PESQUISA TEÓRICA E METODOLÓGICA | 40 |
| 2.1.1 – Valor Científico | 41 |
| 2.1.2 – Valor Estético..... | 43 |
| 2.1.3 – Valor Turístico | 43 |
| 2.1.4 – Necessidade de Proteção..... | 43 |
| 2.2 – BASE DE DADOS | 45 |
| 2.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS | 46 |
| CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO | 47 |
| 3.1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 48 |
| 3.2 – GEOLOGIA | 50 |
| 3.2.1 – Grupo São Bento..... | 51 |
| 3.2.1.1 – Formação Serra Geral..... | 51 |
| 3.2.1.2 – Formação Marília..... | 53 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 – GEOMORFOLOGIA..... | 54 |
| CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES | 59 |
| 4.1 – PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO..... | 60 |
| 4.1.1 – Cachoeira da Fumaça..... | 60 |
| 4.1.2 – Cascata Ponte – BR452..... | 64 |
| 4.1.3 – Cachoeira Cristal..... | 67 |
| 4.1.4 – Cachoeira Pedal Ativo | 71 |
| 4.1.5 – Canyons..... | 74 |
| 4.2 – DADOS GEOMORFOMÉTRICOS | 79 |
| 4.2.1 – Hipsometria..... | 79 |
| 4.2.2 – Declividade | 82 |
| 4.2.2.1 – Declividade para o Médio-Alto Curso do Rio Claro..... | 82 |
| 4.2.2.2 – Declividade para o Baixo-Curso do Rio Claro..... | 84 |
| 4.2.3 – Hierarquia Fluvial | 86 |
| 4.2.4 – Índice de Circularidade e Densidade de Drenagem..... | 88 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 89 |
| REFERÊNCIAS | 93 |



INTRODUÇÃO

No Brasil, estudos ligados ao Patrimônio Geomorfológico são recentes e a temática está restrita aos meios acadêmicos e em algumas ações pontuais de órgãos públicos. A aplicação desses estudos geralmente engloba extensas áreas que apresentam aspectos singulares e valiosos no meio abiótico.

De acordo com Pereira (2006), Patrimônio Geomorfológico, inserido no Patrimônio Geológico, envolve o conjunto de formas de relevo com raridade e/ou originalidade, unindo-se aos aspectos de vulnerabilidade a algo/algum evento de origem natural ou antrópica e pela combinação espacial das formas do modelado comprovam interesse científico.

É a união dos locais de interesse geomorfológico que agregaram valor partindo da percepção humana. Diversos termos podem denominar um local de interesse geomorfológico, por exemplo sítio geomorfológico, geossítio ou geomorfossítio.

Dessa forma, o conhecimento do Patrimônio Geomorfológico de uma determinada área pode fomentar as ações de ordenamento territorial e nas intervenções antrópicas sobre a natureza, ampliando o vasto conhecimento abiótico, algo ainda pouco considerado no território brasileiro.

No caso do Rio Claro, identificam-se dois comportamentos distintos ao longo da área de contribuição e no leito original do rio. Nas porções do alto e médio curso do rio, a situação geomorfológica característica dos planaltos e chapadas e na porção de baixo curso desta bacia, o entalhamento das águas propiciou a formação de grandes quedas d'água e *canyons* que podem ser locais de interesse geomorfológico.

É necessário salientar o grande potencial para uso hidrelétrico deste rio, em que nos estudos de viabilidade ambiental elaborados por esses empreendimentos não se considera os aspectos do Patrimônio Geomorfológico. Dessa forma, muitas áreas no Brasil foram perdidas e outras podem ter o mesmo destino, e nem mesmo serão catalogadas.

A atual situação energética e hídrica do Brasil é outro fator de importância para os estudos sobre Patrimônio Geomorfológico, de forma que futuras áreas que possam receber grandes obras de cunho energético tenham sido estudadas, e a catalogação desses locais pode contribuir para a compreensão da paisagem.

Atualmente, a geração de energia elétrica é de suma importância para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. No Brasil, o modelo energético

adotado é o das usinas hidrelétricas, o que promove profundas interferências nas bacias hidrográficas.

Para contribuir com a ampliação do conhecimento geomorfológico da referida área de estudo, a ciência geomorfométrica apresenta uma gama de opções de análise que visam o entendimento da dinâmica natural em uma unidade de análise – a bacia hidrográfica – contribuindo para a análise sistêmica da paisagem.

A possível relação existente entre os aspectos geomorfométricos com a presença de patrimônios geomorfológicos podem fomentar futuros estudos técnicos que passem a incluir essa variável de análise, algo pouco desenvolvido no território brasileiro.

No contexto da geomorfologia, este tipo de atividade geralmente recobre grandes áreas que podem ser consideradas importantes patrimônios e isso nem mesmo é relatado em relatórios de viabilidade técnica e ambiental

É nesse sentido que se encontra o objetivo desta pesquisa, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre Patrimônio Geomorfológico, destacando a importância científica e potencialidades envolvidas com essa temática. No caso específico do Rio Claro, apresentam-se projetos de instalação de usinas hidrelétricas com estudos de viabilidade que não apresentaram a grande riqueza existente neste campo.

Os estudos técnicos existentes para analisar a potencialidade de exploração do potencial energético foram realizados por Dobrevê Energia em 2009 recomendam a instalação de quatro aproveitamentos hidrelétricos no leito do Rio Claro, totalizando 48,3 (MW) de geração energética, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Potenciais Hidrelétricos identificados na Bacia do Rio Claro

| PCH | Potência (MW) |
|------------------|----------------------|
| Rio Claro/Fumaça | 21,0 |
| Fazenda Salto | 14,0 |
| Varginha | 8,0 |
| Caxuana II | 5,3 |
| Total | 48,3 |

Adaptado de: (DOBREVÊ ENERGIA, 2009).

A bacia hidrográfica do Rio Claro apresenta atividades econômicas ligadas ao aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, o que transforma drasticamente a qualidade das águas.

Outros fatores agravantes presente no Rio Claro é a sua utilização como manancial de abastecimento da cidade de Uberaba, com transposição direta de parte das águas, na região do alto curso e forte conflito hídrico pelo uso entre as propriedades rurais e os projetos de construção dos empreendimentos hidrelétricos.

Instabilidade ampliada, tendo em vista a atual situação climática da região Sudeste do Brasil, com severa estiagem e com baixos índices pluviométricos desde 2014.

Neste sentido, a vulnerabilidade dos locais de interesse geomorfológico do Rio Claro amplifica-se e justifica o alto interesse para estudos e pesquisas no meio acadêmico.

Portanto, os estudos inerentes ao Patrimônio Geomorfológico e da Geomorfometria são importantes para a identificação dos locais de interesse geomorfológico, contribuindo para a divulgação científica dessa temática, na escala regional e nacional.

O objetivo geral desta pesquisa é identificar os locais de interesse geomorfológico – Patrimônio Geomorfológico – e analisar aspectos geomorfométricos que possam contribuir para a identificação desses patrimônios, no leito do Rio Claro.

Já os objetivos específicos foram:

- Levantamento teórico ligado às discussões sobre Patrimônio Geomorfológico e Geomorfometria, destacando as discussões internacionais e nacionais;
- Levantamento das características geológicas e geomorfológicas do Rio Claro, aliando os aspectos geomorfométricos, utilizando bases cartográficas, trabalhos de campo e geoprocessamento em laboratório;
- Localizar e mapear os locais potenciais de Patrimônio Geomorfológico, tais como cachoeiras, *canyons*, corredeiras, dentre outras;
- Buscar relacionar os aspectos geomorfométricos do Rio Claro com o seu respectivo Patrimônio Geomorfológico.

Considerando os objetivos apresentados e os resultados alcançados, este trabalho estruturou-se em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA, é apresentada a discussão internacional e nacional do conceito de Patrimônio Geomorfológico e suas áreas de aplicabilidade, junto aos métodos de avaliação que contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa. São apresentados também os

conceitos de Geomorfometria e os parâmetros escolhidos, relatando a importância, de forma individualizada.

No segundo capítulo, PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS OPERACIONAIS, são contempladas as etapas metodológicas e operacionais adotadas, incluindo a pesquisa teórica e metodológica, base de dados e análise dos resultados.

No terceiro capítulo, CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO, são apresentados os aspectos gerais das características abióticas do Rio Claro.

No quarto capítulo, RESULTADOS E DISCUSSÕES, são apresentados os resultados da identificação do Patrimônio Geomorfológico do Rio Claro, os aspectos Geomorfométricos e as possíveis relações existentes ou não, com os patrimônios identificados.

E por fim, no quinto capítulo, CONSIDERAÇÕES FINAIS, são apresentadas todas as percepções e discussões inerentes à realização dessa pesquisa, destacando a importância científica e o que se espera da realização deste trabalho.



CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

1.1 – PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO

A definição de um patrimônio em um determinado local envolve estudos que resultam na atribuição de valores, a saber: científico, cénico, econômico e/ou cultural (PROENÇA CUNHA; MARTINS, 2000). A valorização do patrimônio resulta na aplicação de políticas públicas para o ordenamento territorial.

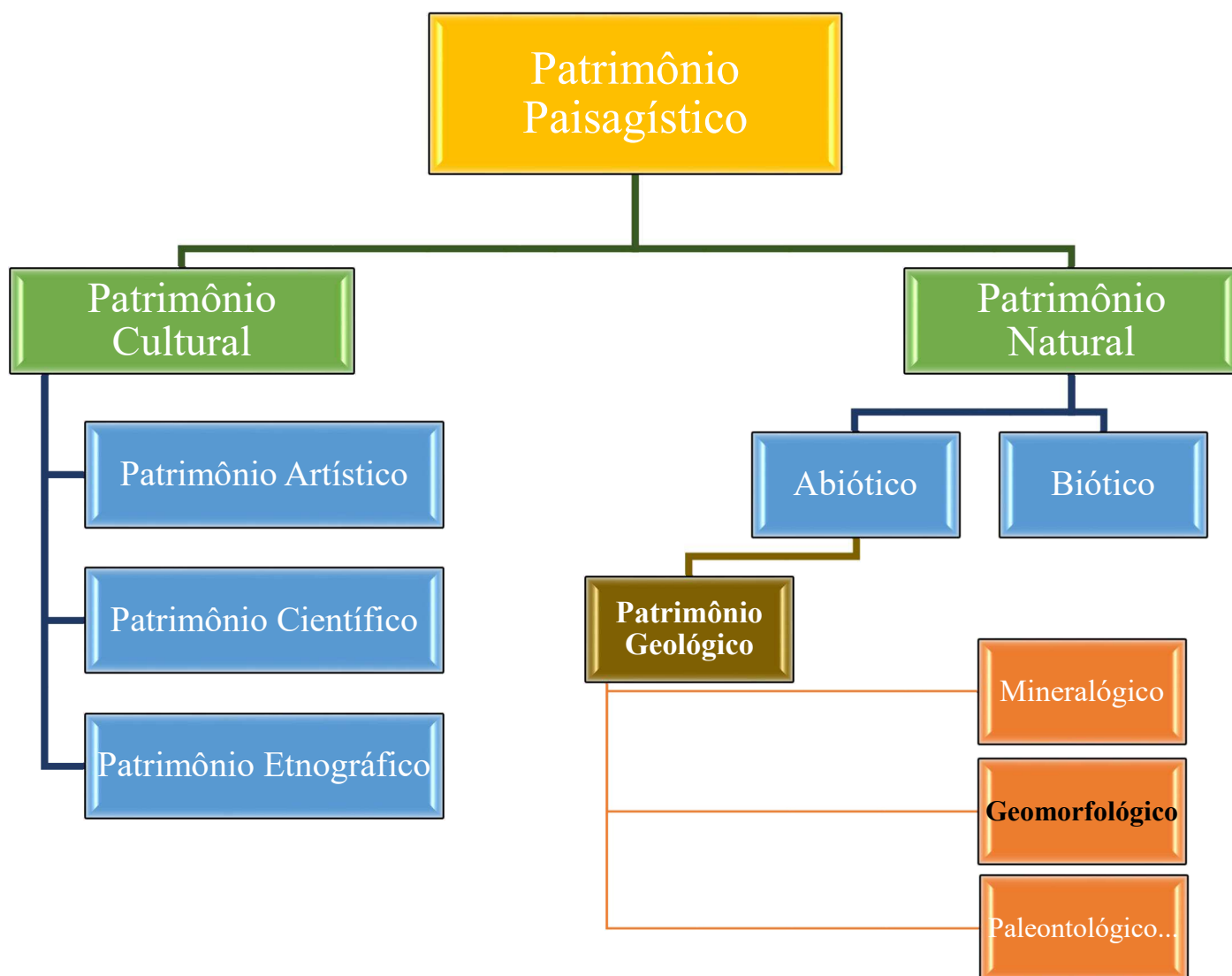
Em relação ao conceito de patrimônio, Castriota (2004) define como um conjunto de valores ligados a uma pessoa ou instituição, variando de acordo com o significado/sentido para a sociedade, ou seja, a valorização de características de coisas e lugares, transformando-os em patrimônio. Neste sentido, na definição geral de patrimônio, observa-se a amplitude que envolve tal conceito e que agrega diversas possibilidades para a determinação de um tipo de patrimônio.

No que concerne ao patrimônio geomorfológico, o Fluxograma 1 representa o seu enquadramento em relação aos outros tipos de patrimônio. O patrimônio geomorfológico está inserido no patrimônio geológico, em contexto do patrimônio abiótico, ou seja, todos os aspectos que não possuem vida (PEREIRA, et al, [2005?]).

De acordo com Panizza (2001) geomorfossítio são formas geomorfológicas que apresentam valor científico, cultural, histórico, social e econômico na perspectiva humana, tanto para a percepção, quanto para a sua exploração, podendo ser modificados, degradadas ou destruídas pelas atividades antrópicas.

Os geomorfossítios são pouco conhecidos na esfera pública e também em outras áreas científicas o que denota a necessidade da ampliação dos estudos que possam buscar valorizar e promover o mesmo (PANIZZA; PIACENTE, 2005).

Fluxograma 1 – Enquadramento do Patrimônio Geomorfológico



Fonte: Adaptado de PEREIRA, et al, 2004, p.2.

Segundo Cristo (2013), Patrimônio Geomorfológico é considerado a junção de diversas feições geomorfológicas, constituídos pelos conjuntos de formas de relevo e processos modeladores, atribuindo valor ecológico-ambiental para a manutenção ambiental de uma determinada área.

Brilha (2005) destaca que os termos geossítios, geótopo e locais de interesse geológico designam feições do Patrimônio Geológico. Panizza (2001) destaca que Patrimônio Geomorfológico é a junção de diversos locais de interesse geomorfológicos que possuem valores de acordo com as percepções humanas. Diversos termos podem

denominar um local de interesse geomorfológico, por exemplo, sítio geomorfológico ou geomorfossítio. (PANIZZA, 2005; REYNARD, 2005b apud PEREIRA, 2006).

Dessa forma, existem duas linhas de pensamento, uma pautada na definição mais restritiva às geoformas com alto valor científico, devido à percepção humana, contribuindo com o conhecimento do planeta Terra (GRANDGIRARD, 1997 apud PEREIRA, 2006.), e outra vertente, atribuindo às geoformas não só a valorização científica, mas também valores extrínsecos, tais como ecológico, cultural, estético e econômico (PANIZZA; PIACENTE, 1993 apud PEREIRA, 2006); (GAVRILA; MAN; SURDEANU, 2011).

A valorização de feições geomorfológicas não parte apenas de uma simplória definição por aspectos científicos, culturais e econômicos, mas como um método de tentar restringir, através de políticas de conservação do patrimônio geomorfológico, interferências e até mesmo a destruição dessas feições, tendo como causa os aspectos naturais e/ou as atividades antrópicas (PEREIRA, 2006).

Partindo da concepção de Patrimônio Natural, o Patrimônio Geomorfológico corresponde a um conjunto, pertencente a um nível inferior ao natural, bastante vulnerável, por ser a base de desenvolvimento das atividades humanas e mais recentemente por atrair as atividades ligadas ao lazer e ao turismo e ainda por apresentar elevado interesse científico (VIEIRA; CUNHA, 2006).

Ainda na literatura, encontram-se termos inerentes a esta temática, tais como Geodiversidade, Geoconservação e Geossítios. O termo Geodiversidade surgiu em meados de 2004, em estudos realizados por Murray Gray, do Departamento de Geografia da Universidade de Londres, englobando os aspectos abióticos do nosso planeta, ou seja, os ambientes geológicos, processos de modelação ativos e pretéritos que originam as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos, escarpas e dentre outros, considerados suporte para a vida na terra (BRILHA, 2005).

A Geoconservação é a utilização de métodos e técnicas, tais como o planejamento e a gestão, de forma sustentável, visando a preservação do Patrimônio Geomorfológico, mantendo a sua evolução natural, por conseguinte, dos aspectos abióticos do planeta (BRILHA, 2005).

Já os Geossítios são os elementos da Geodiversidade, correspondentes a um elemento geológico ou geomorfológico classificado ou não, devidamente localizados

geograficamente e que possuem valor singular – especial, pouco usual, raro e excepcional – podendo ser científico, pedagógico, cultural e dentre outros (BRILHA, 2005); (RUBAN, 2010 apud RODRIGUES; PEDROSA, 2013).

Dessa forma, nesta dissertação, os termos utilizados para designar as feições geomorfológicas de interesse serão: locais de interesse geomorfológico e geomorfossítios como referência aos pontos identificados durante a execução da pesquisa.

1.1.1 – Metodologias de Identificação de Locais de Interesse Geomorfológico

Panizza e Piacente (2005) salientam que diversos estudos, realizados em diferentes partes do mundo, promoveram a diversificação de métodos relacionados à identificação e qualificação de geomorfossítios, por exemplo na Universidade de Cantabria, Valladolid, Modena e Lausanne. Alguns pesquisadores da Universidade de Pavia e Modena criaram um método digital de mapeamento ligado a uma base de dados, contendo parâmetros dos geomorfossítios.

Pralong, Serrano e González-Trueba desenvolveram o método numérico, dividido em duas partes. A primeira consiste na avaliação do valor intrínseco do local e no segundo momento, a possibilidade de uso turístico do geomorfossítio (PANIZZA & PIACENTE, 2005).

Carton, Coratza e Marchetti criaram o método de mapeamento, através da identificação, seleção e avaliação dos geomorfossítios, com arquivo de mapas e posteriormente, disponibilizado para o público, inclusive para as outras áreas da ciência (PANIZZA; PIACENTE, 2005).

Brilha (2005) destaca que uma das estratégias da Geoconservação é a inventariação dos geossítios, através do levantamento geral de toda a área de estudo. No processo de inventariação, não se considera todos os geossítios presentes na área de estudo, mas somente aqueles que apresentam alguma característica de exceção e representando valor científico, cultural, atrativo turístico, entre outros. A característica de exceção baseia-se em aspectos intrínsecos ao geossítios que o diferencie dos demais, na escala local e/ou regional.

Os estudos realizados por Gavrila, Man, Surdeanu, (2011) para a elaboração de um mapa com os potenciais geoturísticos da montanha *Macin*, Romênia, propõem a

identificação do patrimônio geomorfológico através de trabalhos de campo e posteriormente, em ambiente SIGs, confecção do modelo digital de elevação e a sobreposição com as informações de campo, definiram as geoformas com valor científico, educacional e turístico, resultando no mapa de potencial geoturístico da referida área.

Feuillet e Sourp (2011) identificaram os geomorfossítios no Parque Nacional dos Pirineus, na França, utilizando quatro critérios de seleção, sendo eles: critério genético, ligado às características geomorfológicas; critério geográfico, relacionando à distribuição dos geomorfossítios; critério turístico, relacionando geoformas mais famosas e mais visitadas e por fim, critério ligado às condições de acessibilidade. Esses critérios utilizados foram feitos a partir da adaptação de diversos autores, considerando os aspectos relevantes para a área de estudo.

Nos processos de definição e classificação do patrimônio geomorfológico, Vieira e Cunha (2004), salientam diversos critérios que podem ser considerados, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios para o enquadramento dos Geomorfossítios

| Importância Científica | Valor Educativo | Significado Cultural |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Valor | Recurso Pedagógico | Valor Ambiental |
| Diversidade | Recurso Didático | Situação Sócio Geográfica |
| Conservação | Recurso Turístico | Valor Histórico |
| Datação | - | Valor Espiritual |
| Raridade/Originalidade | - | - |
| Vulnerabilidade | - | - |

Adaptado de Vieira e Cunha, 2004.

Na vertente científica, a descrição dos critérios para a valorização de um geomorfossítio pauta-se no valor, diversidade, conservação, datação, raridade e vulnerabilidade e, respectivamente, demonstram interesse pela comunidade científica, ocorrência dos processos geomorfológicos existentes, gênese e evolução, testemunho de processos morfogenéticos no âmbito da paleogeografia, por ser único e de baixa frequência e o nível de ameaça ou pressão de origem natural ou antrópica (VIEIRA; CUNHA, 2004).

O valor educativo relaciona-se a conceitos ligados a recursos pedagógicos, didáticos e turísticos que proporcionam a agregação de conhecimentos da natureza,

educação ambiental e diversas áreas afins para a comunidade local, regional e/ou nacional, salientando a importância dos geomorfossítios para a área de estudo. O significado cultural remete ao valor ambiental, sócio geográfico, histórico e espiritual, ligado às tradições, religiões e costumes (VIEIRA; CUNHA, 2004).

A inventariação é considerada a primeira ação para a conservação da geodiversidade, extremamente necessária para quantificar os geossítios de uma determinada área (LIMA, 2008). Para Grandgirard (1996), a inventariação do patrimônio geomorfológico pode contribuir de forma sistemática para a gestão ambiental dos recursos abióticos e das paisagens naturais, ou seja, orientar para o uso e para a proteção do meio ambiente.

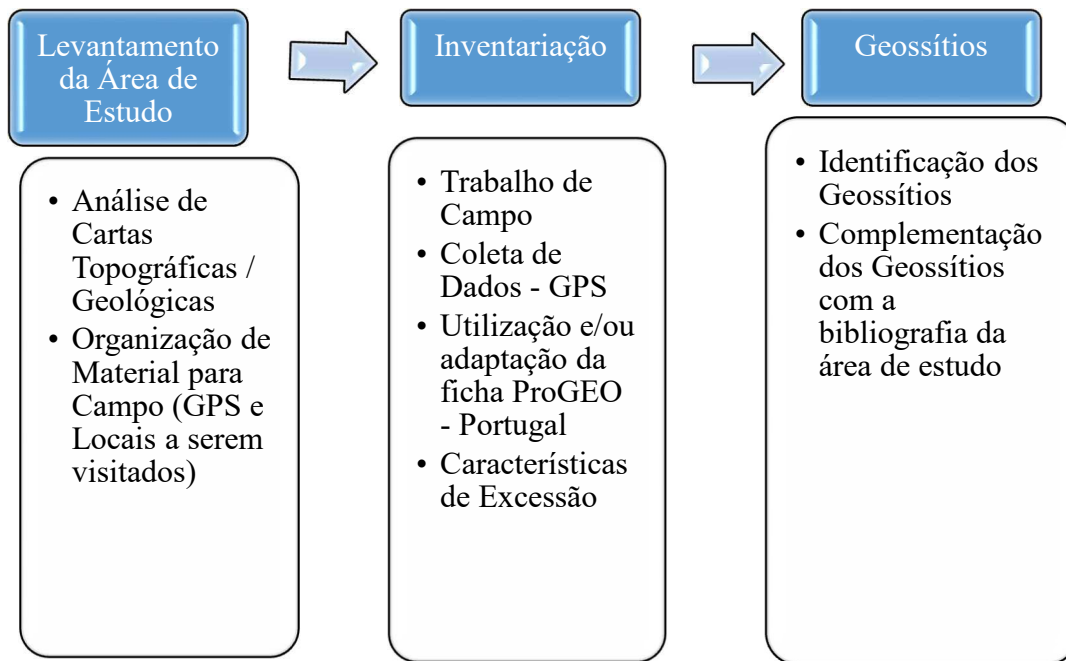
No que cerne ao processo de inventariação, a subjetividade torna-se presente e dificulta a sua credibilidade, porém o envolvimento e a contribuição da comunidade científica promovem o aumento do rigor e da credibilidade dos resultados e diminuem a influência da subjetividade (LIMA, 2008).

Brilha (2005) destaca que a inventariação é o primeiro passo do processo da estratégia de Geoconservação, através de um levantamento sistemático da área de estudo, considerando que um geossítio seja excepcional de destaque da média dos aspectos geológicos e geomorfológicos da área de estudo. Ainda nas considerações deste autor, a proposta de inventariação baseia-se na utilização da ficha proposta pela ProGEO – Portugal (Patrimônio Geológico Português), podendo ser adaptada de acordo com as especificidades da área de estudo. O Fluxograma 2 demonstra etapas da proposta deste autor.

A inventariação dos locais de interesse geomorfológico, abarcado no conhecimento geomorfológico inicial da área de estudo, através da utilização dos recursos disponíveis, tais como as referências bibliográficas, técnicas de fotointerpretação e análise de campo unidas com a experiência do pesquisador contribuirá para a diminuição da subjetividade existente neste processo (BRILHA, 2005; PEREIRA, 2006).

Pereira (2006) demonstra que a inventariação, parte integrante do processo de avaliação do patrimônio geomorfológico, objetiva definir os locais de interesse, com as seguintes etapas, conforme o Fluxograma 3.

Fluxograma 2 – Etapas no processo de inventariação.



Adaptado de Brilha, 2005.

Fluxograma 3 – Sub-etapas da inventariação.



Adaptado de Pereira, 2006, p.94.

Na Tabela 3 são apresentadas as descrições dos passos e ações para alcançar os objetivos da inventariação, de acordo com Pereira (2006).

Tabela 3 – Sub etapas e Critérios para inventariação.

| <i>Subetapas</i> | <i>Critérios</i> |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Identificação dos Locais de Interesse Geomorfológico</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Importância Científica nos estudos geomorfológicos da área; • Estética, com valor peculiar e da dimensão local/regional; • Associação entre elementos geomorfológicos e culturais, tais como castelos, práticas agrícolas, assentamento e etc.; • Associação entre elementos geomorfológicos e ecológicos, tais como aves de rapina, habitat de morcegos em cavernas e etc. |
| <i>Avaliação Quantitativa</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de avaliação de potencias de interesse geomorfológico, incluindo localização, dimensão, características e o tipo de valor (Científico, Ecológico, Cultural e Estético) e necessidade de proteção. |
| <i>Seleção dos locais de interesse geomorfológico</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Somatório dos atributos A, B e C, sendo que A para locais com alto valor científico, B para locais panorâmicos e C para locais isolados ou de valor elevado para outras categorias. |
| <i>Caracterização dos locais de interesse geomorfológico</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento dos elementos inventariados, através de uma ficha que inclui informações geomorfológica, potencial patrimonial, potencialidades de uso e dentre outras. |

Adaptado de: Pereira, 2006.

Pereira (2010), destaca que o processo de inventariação envolve o levantamento, avaliação e catalogação dos geomorfossítios, juntamente com uma descrição minuciosa dos mesmos.

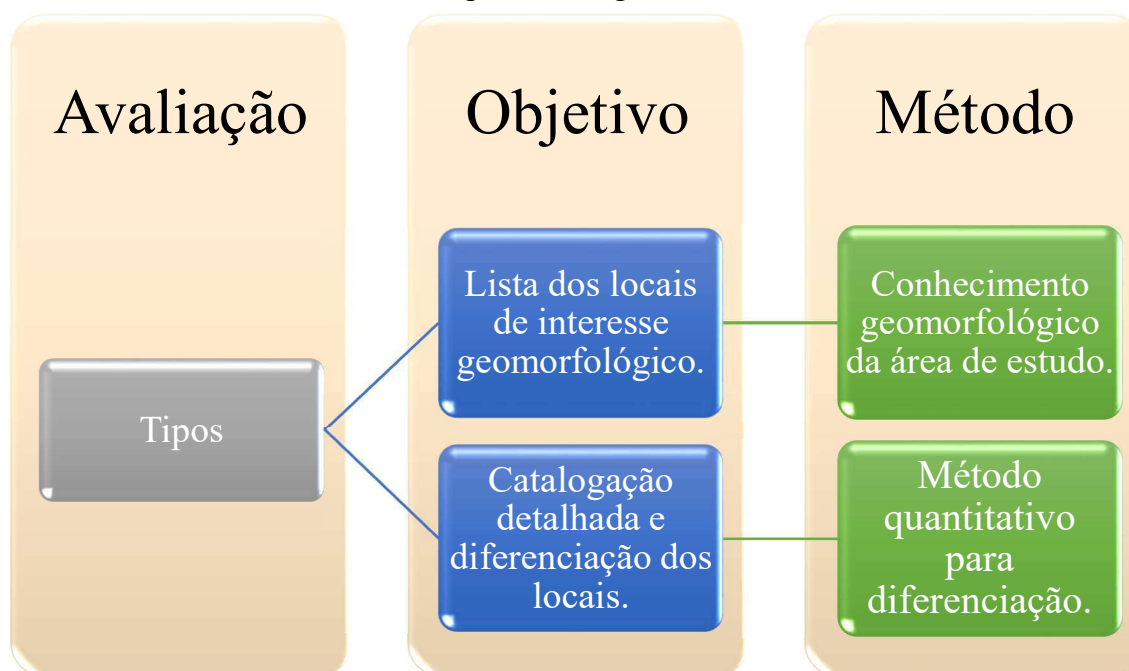
No processo de identificação dos locais de interesse geomorfológico, Cendrero (2000 apud Pereira 2006) destaca que no processo de avaliação desses locais, não deve ser utilizado apenas parâmetros estatísticos, ou seja, dados quantitativos. Nessa situação, o conhecimento humano e as percepções subjetivas acabam interferindo na avaliação.

De qualquer forma, a definição dos objetivos da pesquisa que envolva tal temática tende a reduzir os aspectos subjetivos, ao passo que em muitos casos há a necessidade de estabelecer os critérios de avaliação. (PEREIRA, 2006).

Nesse sentido, na literatura observa-se a subjetividade presente, ao quase que impossível de ser retirada da análise (GRANDGIRARD 1996; VIEIRA e CUNHA, 2004; BRILHA, 2005, PEREIRA, 2006, LIMA, 2008, BENTO, 2010, 2014).

Todavia, existem dois tipos de avaliação, um considerando a quantificação de critérios e a outra que recorre apenas à identificação subjetiva dos locais de interesse geomorfológico (PEREIRA, 2006). O Fluxograma 4 demonstra essas avaliações.

Fluxograma 4 – Descrição das avaliações de potenciais locais de interesse geomorfológico.



Adaptado de: PEREIRA (2006).

Nesse sentido, Brilha (2005) preconiza que dentro do processo de inventariação, pode-se utilizar o conhecimento geomorfológico prévio da área de estudo, integralizada com as atividades de campo e levantamento bibliográfico para atribuir valores aos locais. Pereira (2006) lembra que nesse tipo de avaliação, mesmo que ainda dependa da visão pessoal do agente avaliador, devem ter especialistas, principalmente Geomorfólogos, pois estes possuem maior conhecimento do tema e da área de estudo.

Nessa dissertação, no que se refere ao Patrimônio Geomorfológico da área de estudo, a metodologia adotada e adaptada, segue as orientações e sugestões de Pereira (2006) para o viés geomorfológico, com a identificação dos locais de interesse geomorfológico.

1.2 – CONCEITOS SOBRE QUEDAS D'ÁGUA

Analisar quedas d'água é uma tarefa árdua pois envolve a complexidade dos fenômenos pretéritos que ocasionaram essas feições e pela falta de pesquisas que propiciem o entendimento das formas e dos processos inerentes que deram origem aos mesmos (BENTO, 2010).

A análise da discussão acerca dos conceitos de quedas d'água e outras formas de referência, são geralmente tratadas como sinônimos, por exemplo, cachoeira, cascata, catarata e salto (BENTO, 2010).

No dicionário Geológico-Geomorfológico (GUERRA, 1972), cachoeira é definida como queda d'água presente no curso de um rio, originada pela formação de um perfil longitudinal e sua ocorrência pode se derivar de falhas, dobras, erosão diferencial e diques. Ainda nesta obra, define-se quedas d'água como um degrau presente no perfil longitudinal, onde ocorre a interrupção na continuidade do declive. Neste caso, o autor afirma que quedas d'água, cachoeiras, catadupas, cataratas e corredeiras são variedades de salto e essas denominações variam de acordo com as regiões. Uma denominação genérica para essas terminologias é o conceito de salto, que engloba todos os tipos de desnivelamento ou degraus presentes em um perfil longitudinal de um rio, ou seja, cascatas, cachoeiras, catadupa, queda d'água e corredeira.

Dessa forma, pode-se afirmar que além desses conceitos nas diversas variações terminológicas, estão presentes as definições do saber cultural da população regional que podem apresentar diversas variações para uma mesma feição geomorfológica.

Bartorelli (2004) afirma que o surgimento de cachoeiras na Bacia Hidrográfica do Paraná relaciona-se com megalineamentos, podendo refletir as características neotectônicas do Brasil. As diferenças litológicas regionais aliadas às tais características e com a modelação paisagística contribuem para o surgimento de cachoeiras no leito de um rio.

Outros autores, como Christofolletti (1981 p. 241), conceituam Quedas d'água como um "local onde a água do rio cai de maneira subvertical, descolando-se da rocha do leito [...] cataratas e cachoeiras são usados como termos sinônimos, diferenciando-se de rápidos e corredeiras."

Ford (1968 apud Christofolletti, 1981) apresenta três tipos de quedas d'água:

I – Origem Erosiva: Pela erosão diferencial das rochas, formadas pelo processo de entalhamento dos cursos d'água;

II – Origem Erosiva com exceção da erosão diferencial: Descontinuidade do maciço rochoso de mesma litologia.

III – Construtivas: Regiões cársticas, com decomposição e deposição de calcita pela precipitação em zonas subterrâneas.

Christofolletti (1981) apresenta que a diferença na litologia promove o solapamento do material mais maleável, recoberta por uma formação litológica resistente, ficando sem sustentação e provocando a queda dessas estruturas resistentes.

Leinz e Amaral, (1970) destacam que o surgimento das cachoeiras está ligado, principalmente, à erosão diferencial das rochas. Na Bacia do Paraná, observa-se a presença de cachoeiras formadas a partir da resistência dos basaltos, sobre arenitos menos resistentes. Esta característica pode ser observada na Figura 1.

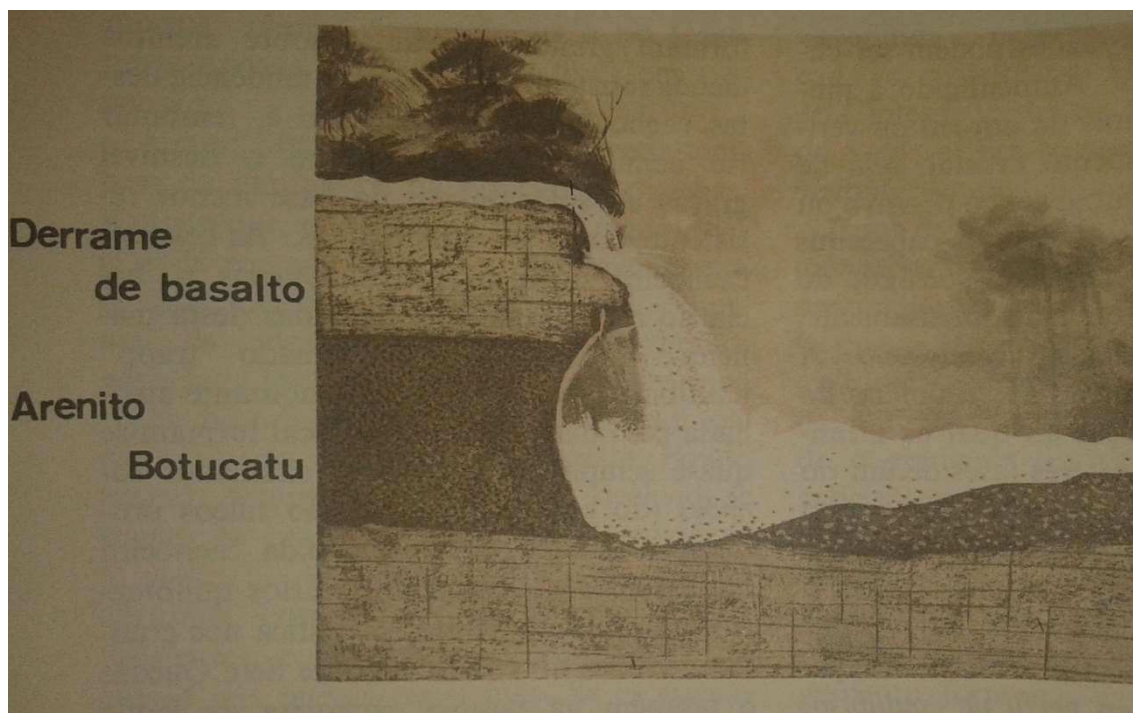


Figura 1 – Representação das cachoeiras na Bacia do Paraná.
Fonte: Leinz e Amaral, 1970, p.102.

A situação das cachoeiras do Rio Claro demonstra condição semelhante, com a presença de falhamentos aproveitados pela ação fluvial. A diferença litológica dos basaltos da Formação Serra Geral derramadas nos arenitos Botucatu, rocha mais friável. A erosão remontante forma canhões e sulcos profundos. (LEINZ; AMARAL, 1970).

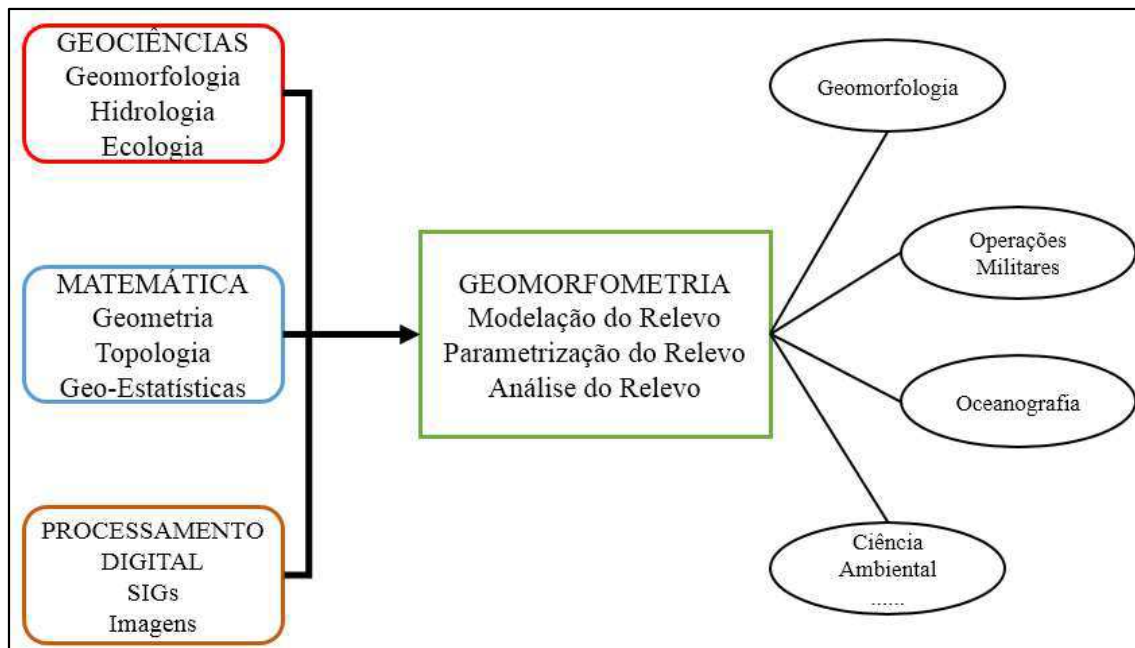
No Rio Claro, essa condição começa a ficar visível a partir do médio curso, onde ocorre o contato litológico dos arenitos com os derramamentos basálticos. Após tal situação, a dinâmica do rio caracteriza-se por grandes corredeiras e presença de várias quedas d'água, de variados tamanhos. Em âmbito do relevo local, nessas condições ocorre o surgimento de patamares estruturais, com ondulações suaves e mais resistentes a ação da água. (SOARES, 2002).

1.3 – GEOMORFOMETRIA

O surgimento das primeiras concepções sobre geomorfometria advém dos trabalhos de geógrafos alemães e franceses e de matemáticos ingleses em missões planetárias de exploração que se perderam na antiguidade. Porém, Barnabé Brisson (1777-1828), Carl Gauss (1777-1855), Alexander Von Humboldt (1769-1859) e outros

iniciaram no campo científico, as primeiras concepções da geomorfometria, atingindo o auge após o desenvolvimento dos sistemas computacionais em meados do século XX. A geomorfometria compreende parte da matemática, engenharia civil e militar, sistemas computacionais e as ciências da terra, com destaque para a geomorfologia (PIKE, EVANS, HENGL, 2009). O Fluxograma 5 demonstra a relação existente entre a geomorfometria com outras áreas do conhecimento.

Fluxograma 5 – Enquadramento da Geomorfometria.



Adaptado de Pike, Evans, Hengl, 2009.

As discussões e estudos referentes à morfometria elaboradas por Horton (1945) e Strahler (1952), destacam a abordagem sistêmica de forma quantitativa, através de uma unidade de análise: a bacia hidrográfica. Posteriormente, autores como Evans, (1972 *apud* Fonseca, 2010) e Pike e Hengl, (2009) descrevem a importância da utilização do prefixo “Geo” ao termo morfometria, sendo uma forma de separar os estudos morfométricos de formas encontradas na natureza das mensurações das formas geomorfológicas. Destacam ainda a importância da análise geomorfométrica nos estudos relacionados à bacia hidrográfica, conhecendo a dinâmica natural, por exemplo a densidade de drenagem, organização das vertentes, amplitude interfluvial, entre outros.

A geomorfometria envolve operações básicas ligadas ao Modelo Digital de Elevação (MDE), em inglês *Digital Elevation Model (DEM)*, através da análise de parâmetros ligados ao relevo terrestre (PIKE, EVANS, HENGL, 2009). O MDE é a

representação digital da superfície terrestre, disponibilizando as altitudes, que podem ser extraídas de acordo com o interesse (HENGL, EVANS, 2009).

Ainda é necessário considerar as afirmações de Christofolletti (1999), para quem a análise morfométrica é compreendida como uma análise quantitativa do modelado do relevo, englobando o conjunto das vertentes e canais que estruturam o mesmo e os valores medidos correspondem aos atributos desses elementos.

Florenzano, (2008) define morfometria ligada aos aspectos quantitativos do relevo que podem ser utilizadas em diversas áreas do conhecimento, tais como geologia, pedologia, agronomia e dentre outras na avaliação da fragilidade e vulnerabilidade dos ambientes.

Verifica-se ainda na literatura, as considerações de Hack (1973) sobre a identificação de anomalias ao longo do rio, e as possíveis correlações existentes com os fatores controladores, por exemplo a litologia e as forças tectônicas, podendo levar ao entendimento de possíveis discontinuidades que possam ser encontradas na área de estudo.

Essas considerações levam ao entendimento de que a geomorfometria contribui sistematicamente para o conhecimento da dinâmica geossistêmica e análise da paisagem, por envolver diversas áreas do conhecimento, contribuindo com a junção de fatores que analisados separadamente, podem resultar em resultados que não contribuem na avaliação e sistematização da paisagem.

Dessa forma, a geomorfometria contribui para o direcionamento de políticas públicas e privadas, tais como: projetos hidráulicos, abastecimento de água, irrigação, controle de inundações, aproveitamento hidrelétrico, preservação do ambiente, entre outros (CARDOSO, et al, 2006).

1.3.1 – Variáveis Geomorfométricas

De acordo com Moore (1993), as variáveis geomorfométricas podem ser separadas em primárias e secundárias. As variáveis primárias são aquelas adquiridas diretamente do MDE, tais como declividade, orientação das vertentes, perfil e plano da curvatura e as variáveis secundárias são aquelas derivadas a partir da combinação das primárias.

A aplicação de variáveis geomorfométricas na área de estudo visa correlacionar aspectos naturais que possam evidenciar possíveis geomorfossítios que posteriormente foram identificadas em trabalho de campo. Neste trabalho, serão desenvolvidas as seguintes variáveis, a saber:

- Declividade.
- Hipsometria.
- Hierarquia Fluvial.
- Índice de Circularidade.
- Densidade de Drenagem.

1.3.2 – Declividade

A declividade é a relação entre a inclinação do relevo com o plano horizontal, expressa em graus ou porcentagem (FLORENZANO, 2008). É um dos fatores de suma importância no processo de modelação do relevo, pela influência no escoamento superficial e sub-superficial da água na vertente e nos movimentos provocados pela força gravitacional (GALLANT; WILSON, 2000 apud COELHO, 2010).

1.3.3 – Hipsometria

A hipsometria refere-se a uma determinada área da superfície terrestre em relação às cotas altimétricas a partir de determinada base (CRISTOFOLETTI, 1980). Dessa forma, a base utilizada como referência é a cota altimétrica no nível do mar (cota zero metros) que aumenta conforme o relevo dos continentes. O estudo hipsométrico permite reconhecer inicialmente formas de relevos gerais, tais como planaltos, planícies e depressões e também formas mais específicas, como por exemplo os *canyons* e escarpas.

1.3.4 – Hierarquia Fluvial

A hierarquia fluvial é a classificação dos cursos d'água em uma determinada bacia hidrográfica, com o objetivo de facilitar as pesquisas geomorfométricas sobre as mesmas (CRISTOFOLETTI, 1980).

Autores como Horton (1945) e Strahler (1952) definiram critérios que estabelecem a hierarquia fluvial.

Horton (1945) considera canais de primeira ordem os que não possuem tributários; os de segunda ordem os que recebem somente canais de primeira ordem; os de terceira ordem recebem um ou mais canais de segunda ordem e afluentes de primeira ordem e os de quarta ordem recebem afluentes de terceira ordem e de outras ordens inferiores e assim sucessivamente.

Para Strahler (1952), canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários e após a junção de dois canais de primeira ordem, surge o canal de segunda ordem, ou seja, somente com afluentes da primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem no encontro de dois canais de segunda ordem e inferiores; e os canais de quarta ordem surgem na junção de dois canais da terceira ordem e inferiores, eliminando o conceito de que o mesmo número de ordem esteja em toda a extensão do rio principal e a repetição da numeração em cada confluência encontrada (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Nesta análise, optou-se por aplicar a hierarquia fluvial proposta por Strahler (1952), por apresentar a estrutura que evita repetição de ordens e considera a mudança de ordem quando ocorre a junção e ordens inferiores, facilitando o entendimento da dinâmica fluvial da área.

1.3.5 – Índice de Circularidade

Proposto por Miller (1953 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980), objetiva eliminar a subjetividade na caracterização da forma das bacias, determinado através da relação entre a área da bacia e de seu perímetro. A expressão matemática utilizada é:

$$Ic = \frac{A}{Ac}$$

Onde:

- Ic é o índice de circularidade;
- A é a área da bacia;
- Ac é a área do círculo perimetral da mesma bacia.

O valor máximo encontrado no índice de circularidade é igual a 1,0 e quanto mais próximo desse valor, mais próxima da forma circular encontra-se uma bacia hidrográfica. Este parâmetro geomorfométrico contribui para o conhecimento geral de uma rede de drenagem.

1.3.6 – Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem representa relação inversamente proporcional aos comprimentos dos rios, ou seja, quanto maior for a densidade de drenagem, menor é o tamanho dos componentes fluviais da rede de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1980). Dessa forma, uma bacia hidrográfica com alta densidade de drenagem demonstra que o tempo de permanência da água na sua estrutura é relativamente menor do que em uma bacia com baixa densidade de drenagem em que o tempo de permanência na sua estrutura é elevado. Neste contexto, a densidade de drenagem demonstra ainda uma interpretação indireta da capacidade de infiltração da água e do escoamento ao longo da rede de drenagem, podendo justificar em partes a presença de rios relativamente caudalosos e rios com ambientes lânticos.

Definida por Horton em 1945, a densidade de drenagem pode ser calculada pela seguinte expressão matemática:

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

Onde:

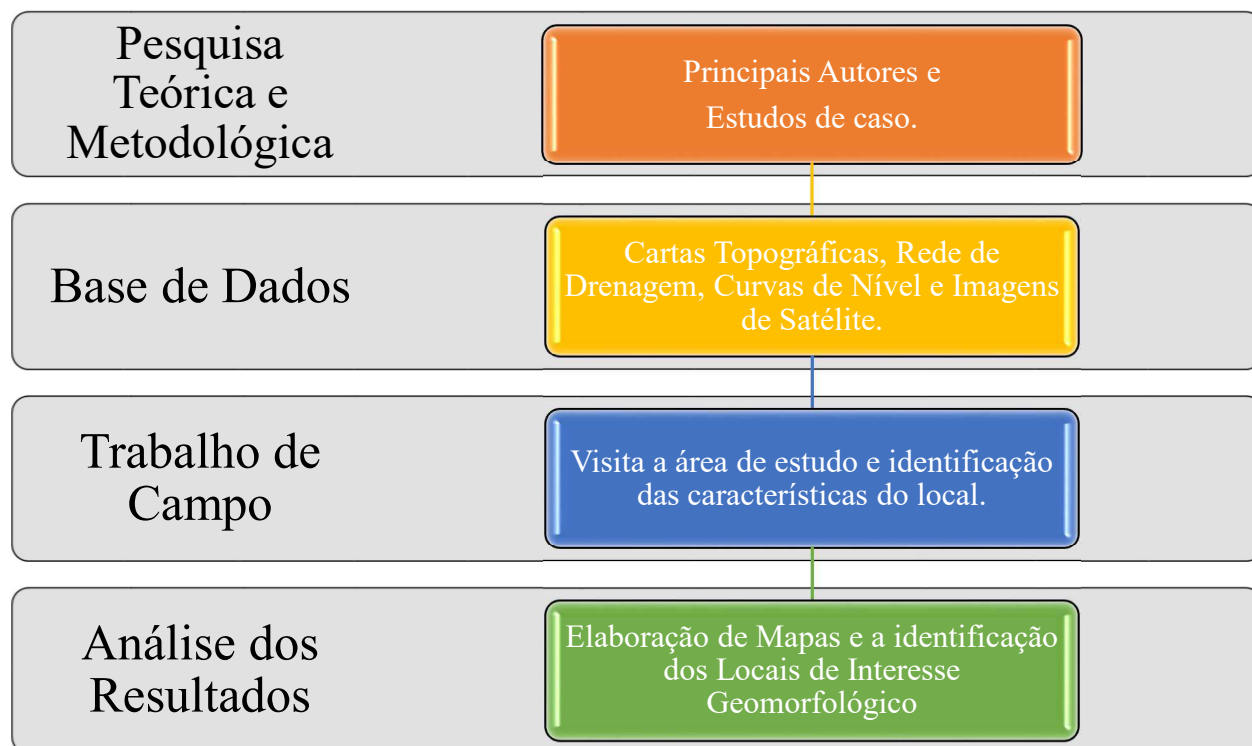
- Dd é a densidade de drenagem;
- Lt é o comprimento total dos canais;
- A é a área da bacia.



CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

Este capítulo contempla a descrição de todos os procedimentos metodológicos e operacionais para a realização desta dissertação. Tais procedimentos utilizados objetivaram melhorar as avaliações e análises contempladas na área de estudo. O fluxograma 6 demonstra a estrutura desses procedimentos adotados durante a execução desse estudo.

Fluxograma 6 – Estrutura da pesquisa.



2.1 – PESQUISA TEÓRICA E METODOLÓGICA

Dentro dos procedimentos operacionais, a primeira parte consistiu na pesquisa teórica sobre os temas abordados neste trabalho, incluindo as discussões sobre conceitos, surgimento, importância da temática, estudos realizados e metodológicas aplicadas no cenário nacional e internacional sobre Patrimônio Geomorfológico e na Geomorfometria.

No que se refere à metodologia de inventariação do Patrimônio Geomorfológico, diversos autores, tais como Grandgirard (1996), Brilha (2005), Pereira (2006), Lima (2008), Vieira e Cunha (2004) entre outros, aplicaram e/ou adaptaram linhas de metodologias para identificação dos geomorfossítios. Conforme demonstrado anteriormente, no Capítulo I, a metodologia adotada para este tópico é a proposta de

trabalho de Pereira (2006), justificada por ser a metodologia que melhor se adequa a situação da área de estudo para a vertente geomorfológica.

Neste caso, foram realizadas adaptações da proposta de metodologia nas tabelas de inventariação dos geomorfossítios, tais como a exclusão da ficha de identificação de potenciais locais de interesse geomorfológico os valores ecológico e cultural, por não serem aspectos marcantes na área de estudo e a inclusão do valor turístico, justificado pelo potencial presente na área de estudo. A Ficha 1 demonstra a adaptação realizada nesta metodologia. A ficha apresentada enfoca na análise qualitativa dos locais de interesse geomorfológico.

Dessa forma, estes procedimentos contribuíram para a ampliação da gama de conhecimentos inerentes a esses assuntos que estão nos níveis avançados quando comparados ao nível brasileiro.

Na avaliação dos potenciais locais de interesse geomorfológico, faz-se necessário a descrição dos valores e dos itens que serão avaliados.

2.1.1 – Valor Científico

Na identificação de locais de interesse geomorfológico, o valor científico é um dos principais valores atribuídos no processo de valoração destes locais.

Pereira (2006, p.67) aponta que no valor científico, considera-se:

- ➔ Potencialidade de pesquisas em Geomorfologia – processos pretéritos e atuais;
- ➔ Trabalhos científicos realizados na área – quantidade e qualidade;
- ➔ Utilização como recurso didático – demonstração dos elementos presentes nas estruturas e que contribuem, facilmente, na aprendizagem.

Nesta pesquisa, considerou-se todos esses aspectos para a valoração científica.

Ficha 1 – Identificação dos potenciais locais de interesse Geomorfológico

| |
|------------------------------------------------------------------|
| Município: () Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |
| Coordenadas Geográficas: X: - Y: - |
| Propriedade: () Privada () Público () Não definida. |
| Uso Atual: - |
| Observações: - |

AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS

| VALORES | Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | Presença de Trabalhos Científicos na Área | Recursos Didáticos |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Sim <input style="width: 40px;" type="text"/> Não <input style="width: 40px;" type="text"/> | Sim <input style="width: 40px;" type="text"/> Não <input style="width: 40px;" type="text"/> | Sim <input style="width: 40px;" type="text"/> Não <input style="width: 40px;" type="text"/> |
| | Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | | |
| | | Sim <input style="width: 40px;" type="text"/> | Não <input style="width: 40px;" type="text"/> | |
| NECESSIDADE DE PROTEÇÃO | Valor Turístico | Acessibilidade | Visibilidade | Presença de Água |
| | | Fácil <input style="width: 40px;" type="text"/> Difícil <input style="width: 40px;" type="text"/> | Alta <input style="width: 40px;" type="text"/> Baixa <input style="width: 40px;" type="text"/> | Sim <input style="width: 40px;" type="text"/> Não <input style="width: 40px;" type="text"/> |
| | Deterioração | Baixa <input style="width: 40px;" type="text"/> | Média <input style="width: 40px;" type="text"/> | Elevada <input style="width: 40px;" type="text"/> |
| | Proteção | Baixa <input style="width: 40px;" type="text"/> | Média <input style="width: 40px;" type="text"/> | Elevada <input style="width: 40px;" type="text"/> |

Org.: Próprio Autor, 2015.

2.1.2 – Valor Estético

O valor estético apresenta o maior grau de subjetividade e dificulta o processo de valoração de um geomorfossítio. Em alguns casos, o conceito de estético equaliza com o conceito de beleza e, inevitavelmente, dependerá do estado de espírito do agente observador (PANIZZA, 2001; PEREIRA, 2006).

Apesar do elevado grau de subjetividade, Pereira (2006) comenta que locais de interesse geomorfológico que proporcionam às paisagens elevada beleza natural, podendo aqui englobar outros valores, facilitam na determinação do valor estético.

Nesta dissertação, será utilizada o seguinte critério de avaliação para o caráter estético: beleza natural para a paisagem local.

2.1.3 – Valor Turístico

O valor turístico envolve aspectos que acabam associando a outros valores, principalmente o estético. Pereira (2006, p. 73) destaca que quanto mais elevados foram os valores – científico e estético – maior será o valor turístico, fomentando atividades de visitação e esportivas, tais como escaladas, rapel, tirolesa e etc.

Os critérios utilizados para a avaliação turística baseiam-se nas potencialidades de uso, tais como acessibilidade, visibilidade e presença de água (PEREIRA, 2006).

Nesta pesquisa, considerou-se esses três aspectos para a avaliação do potencial turístico.

2.1.4 – Necessidade de Proteção

A necessidade de proteção engloba os fatores deterioração e proteção. Esses dois fatores apresentam como relevantes no processo de avaliação qualitativa dos locais de interesse geomorfológicos, sendo fatores que dimensionam a situação atual, natural e antrópica (PEREIRA, 2006).

De qualquer forma, torna-se necessário verificar os conceitos dessas suas terminologias para evitar interpretações vagas e aleatórias. Ainda que no cotidiano esses termos sejam de compreensão imediata. A Tabela 4 apresenta os conceitos.

Além das duas terminologias citadas, na determinação do grau de deterioração e de proteção, utiliza-se as palavras: Fraca; Média e Elevada. Apresenta-se, na Tabela 5, os conceitos das mesmas.

Tabela 4 – Apresentação dos significados de Deterioração e Proteção

| Termos | Dicionário <i>Michaelis</i> | Dicionário <i>Online de Português</i> | Conceito Utilizado na Pesquisa¹ |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Deterioração | sf (deteriorar+ção) 1 – Ato ou efeito de deteriorar. 2 – Estrago, ruína, corrupção. | s.f. (Etm. deteriorar + ção) 1 – Ação ou efeito de deteriorar ou deteriorar-se. 2 – Condição ou circunstância do que se altera de um estado bom para um estado pior; danificação, apodrecimento. 3 – Estado daquilo que se encontra em declínio ou decadência | Local danificado, em estado de declínio e decadência, de ordem natural e/ou antrópica. |
| Proteção | sf (lat protectione) 1 – Ato ou efeito de proteger. 2 – Abrigo, amparo, auxílio, socorro. 3 – Esforços em favor do aumento ou progresso de alguma coisa. 4 – Cuidado que se toma na fortuna ou nos interesses de alguém. | s.f. 1 – Ação ou efeito de proteger; apoio, ajuda, socorro: a proteção da lei. | Ato de preservação e segurança de um determinado local. |

¹ Conceito elaborado a partir da análise das definições apresentadas.
Org.: Próprio Autor, 2015.

Tabela 5 – Apresentação das definições de Baixa, Média e Alta.

| Termos | Dicionário <i>Michaelis</i> | Dicionário <i>Online</i> de Português | Conceito Utilizado para Deterioração² | Conceito Utilizado para Proteção² |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baixa | Desprezível, ignóbil. | Desprezível | Estado de declínio e danificação desprezível ou inexistente. | Segurança e preservação inexistente. |
| Média | 1 – Valor médio. 2 – Coisa ou quantidade que representa o meio entre muitas coisas. | 1 – Coisa, quantidade que ocupa o meio entre várias outras. 2 – Número que exprime o valor que teria cada uma das parcelas de uma... | Estado de declínio e danificação mediana, acima de baixa e antes de elevada, natural e/ou antrópica. | Segurança e preservação existente, porém não garante a total proteção. |
| Alta | 1 – Excelente, superior. 2 – Difícil, transcendente. 3 – Elevado, suntuoso, sublime. | 1 – Ilustre, importante: altos cargos. 2 – Arrojado, heroico. | Estado de declínio e danificação elevada. | Segurança e preservação existente e elevada. Dificulta o acesso ao local. |

² Conceito apresentado a partir da junção dos conceitos de Deterioração e Proteção.
Org.: Próprio Autor, 2015.

2.2 – BASE DE DADOS

A montagem da base de dados do Rio Claro constituiu na pesquisa junto às bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e encontrou-se o projeto São Paulo, Minas Gerais e Goiás, com a digitalização de algumas cartas topográficas no Triângulo Mineiro, incluindo as respectivas cartas da área de estudo, em escala de 1:100.000, sendo elas: Nova Ponte com a articulação SE-23-Y-C-I e Uberaba com a articulação SE-23-Y-C-IV. Estas cartas foram processadas em ambiente ArcGis 10.0 analisadas e foram realizadas as devidas correções das curvas de nível, rede de drenagem e pontos contados.

Visando melhorar a qualidade do trabalho foram buscadas, junto ao sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), imagens de satélite que poderiam contribuir para a elaboração desta pesquisa. Utilizou-se nesta pesquisa, uma imagem do satélite indiano ResourceSat-1 do Sensor Liss3 com resolução espacial de 23,5 metros do dia 29 de julho de 2014, com a melhor resolução espacial disponível neste sítio. Essa imagem foi processada em ambiente Envi 4.3 e, posteriormente, georreferenciada em ambiente ArcGis 10.0. Esta imagem contribuiu para a identificação de possíveis áreas de interesse geomorfológico que foram visitadas em campo e posteriormente processadas no ArcGis 10.0.

Os *softwares* utilizados para facilitar a interpretação, reconhecimento e elaborações de mapas estão relacionados na Tabela 6.

Tabela 6 – *Softwares* utilizados nesta pesquisa.

| Software | Versão | Função |
|-----------------|---------------|--------------------------------------|
| ArcGis | 10.2 | Mapeamento |
| Envi | 4.3 | Processamento de Imagens de Satélite |
| Google Earth | 7.1 | Interpretação de Imagens de Satélite |

Org.: Próprio Autor, 2015.

Nesta pesquisa, a base de dados contribuiu para a análise dos parâmetros morfométricos apresentados anteriormente, visando fomentar para a análise de geomorfossítios.

2.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a realização das etapas anteriores, ocorreu o trabalho de gabinete. Neste, ocorreu a análise dos resultados e aplicação das metodologias apresentadas.

Dessa forma, a estruturação da pesquisa em etapas, apresentadas anteriormente, contribuiu para o planejamento e execução desta pesquisa, facilitando as análises e intervenções de acordo com as situações apresentadas na dissertação.



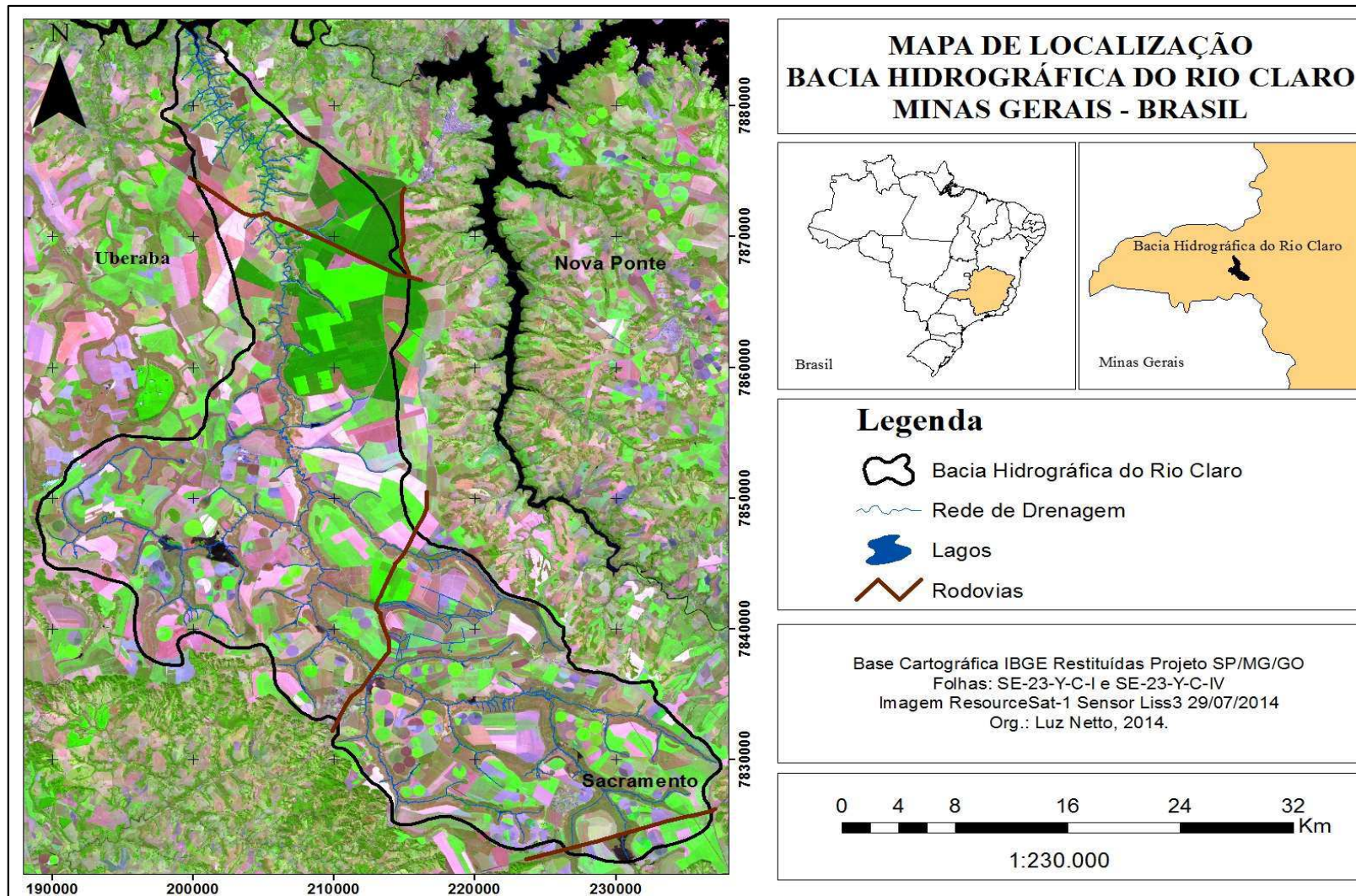
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Claro localiza-se na porção leste do Triângulo Mineiro, a aproximadamente 60 quilômetros de Uberlândia, com diversas nascentes no município de Uberaba, Nova Ponte e Sacramento, desaguando no remanso da represa de Miranda, no Rio Araguari, no município de Nova Ponte, tendo o total de 113.285,14 hectares, conforme Mapa 1. Em termos ambientais, a referida bacia apresenta, assim como no domínio dos cerrados do Brasil, forte interferência antrópica, no que concerne às atividades agropecuárias.

Insere-se na porção dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, também conhecida como Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, com arenitos da Formação Marília. Na porção sul da bacia, encontra-se a Formação Uberaba. No compartimento acima dos arenitos Marília, observou-se a presença dos basaltos da Formação Serra Geral e acima desses basaltos, estão os arenitos da Formação Botucatu, intercalando com derrames mais profundos. No topo, ao norte da bacia, encontra-se a cobertura detrítico-laterítica. (RADAMBRASIL, 1983; SOARES, 2002).

No campo social, as características de povoamento estão ligadas inicialmente aos Bandeirantes, que adentraram o interior do Brasil em busca de ouro e pedras preciosas e escravizaram diversos povos indígenas. Inserida sobre o Domínio Morfoclimático dos Cerrados, foi intensamente ocupada principalmente com a implantação dos projetos de expansão agrícolas iniciados na década de 70 como o PADAP (Programa de Assentamento Direto do Alto Paranaíba), POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento do Cerrado – co-patrocinado pela JICA – *Japan International Cooperation Development*), que implicou mudanças significativas na morfodinâmica superficial deste domínio (RADAMBRASIL, 1983); (RODRIGUES, 2002).



Mapa 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Claro

A caracterização da área de estudo engloba os aspectos geofísicos, tais como: Geomorfologia, Geologia e Hidrografia, visando à contribuição para o entendimento da bacia do Rio Claro. É necessário destacar que existem pouquíssimos estudos da respectiva área e foram consultados estudos de âmbito regional com a observação em campo.

3.2 – GEOLOGIA

O arcabouço geológico da área de estudo relaciona-se com os estudos regionais, integraliza com as visitas de campo realizadas nessa pesquisa. Dessa forma, na região do Triângulo Mineiro, dentre os diversos estudos, alguns mais genéricos e outros mais específicos, encontram-se na literatura, pesquisas elaboradas por RADAMBRASIL (1983), Nishiyama (1989), Bacarro (1991), Feltran Filho (1997) e Soares (2002). Todos esses trabalhos abarcam a caracterização e descrição da geológica em escala regional e local. A apresentação das condições geológicas do local contribui para a análise da paisagem local. Nos estudos realizados por RADAM BRASIL (1983) denomina-se a região da Bacia Sedimentar do Paraná no Triângulo Mineiro de Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná e que localmente é chamado de Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

A compartimentação geológica do Rio Claro formou-se no Mesozoico, com a deposição das rochas do Grupo São Bento e Bauru. A Tabela 7 demonstra a estratigrafia desses grupos (RADAMBRASIL, 1983).

Na respectiva área de estudo, encontra-se na literatura, a pesquisa de Feltran Filho (1997) e de Soares (2002) e as análises demonstram que o primeiro autor considerou para a região da Bacia Hidrográfica do Rio Claro a presença da Formação Marília sobre a Formação Serra Geral com a presença de Aluviões Recentes na foz do rio, atualmente afogados pelo lago da Represa da Usina Hidrelétrica Miranda. A segunda autora considerou a presença, na porção ao sul da área de estudo, de rochas da Formação Uberaba abaixo da Formação Marília e ao norte da área de estudo, encontram-se rochas do Grupo Araxá abaixo dos arenitos Botucatu, com sucessivos derrames da Formação Serra Geral, recobertos pela Formação Marília. Ao norte da bacia, no topo, encontra-se a cobertura detrito-laterítica, considerada por estes autores, de formação Cenozoica, do terciário e quaternário. Essa diferença justifica-se pelas escalas de detalhamento adotadas em cada pesquisa.

Tabela 7 – Litoestratigrafia do Grupo Bauru e São Bento.

| ERA | PERÍODO | IDADE ABSOLUTA (MA) | LITOESTRATIGRAFIA | |
|-----------|---------------------------|------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | | | GRUPO | FORMAÇÃO |
| Cenozoico | Terciário/ Quaternário | - | - | Cobertura detrítico- laterítica |
| Mesozoico | Cretáceo | 70 a 90 | Bauru | Marília |
| | | | | Adamantina |
| | | | | Uberaba |
| | Jurássico | 120 | São Bento | Serra Geral |
| | | | | Botucatu |
| | | | | Pirambóia |

Adaptado de: RADAMBRASIL, 1983, p. 29.

3.2.1 – Grupo São Bento

O Grupo São Bento é especificamente datado no intervalo Juracretáceo, com as Formações, Serra Geral, Botucatu e Santa Maria (RADAMBRASIL, 1983). Feltran Filho (1997) destaca que na região do Triângulo Mineiro, a Formação Botucatu recobre o embasamento Pré-Cambriano do Grupo Araxá, sendo que rochas basálticas da Formação Serra Geral e sedimentos do Grupo Bauru sobrepõem os arenitos Botucatu.

Na bacia hidrográfica do Rio Claro, a representação encontrada do Grupo São Bento é a Formação Serra Geral, com exposição a partir do médio curso, na zona de contato com os arenitos do Grupo Bauru da Formação Marília.

3.2.1.1 – Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral denota a distribuição de rochas basálticas – rochas ígneas, na região do Triângulo Mineiro. Alguns autores e obras, tais como o RADAMBRASIL, 1983, Cordani e Vандoros (1967 apud Feltran Filho, 1997) e Minioli; Poçano & Oliveira (1971 apud Feltran Filho, 1997) relatam a idade média desta formação

em torno de 120 a 130 milhões de anos, pela extrusão de magma por falhas e faturas provocadas pelos movimentos tectônicos de separação da América do Sul da África e o surgimento do oceano Atlântico.

Na região do Triângulo Mineiro, grande parte dessa formação está coberta por sedimentos mais recentes (FELTRAN FILHO, 1997). As características da Formação Serra Geral são observadas em vales e *canyons* formados pelo processo de modelação dos rios. No Rio Claro, assim como alguns rios da região, é possível a observação do médio curso, com a zona de contato litológico entre os arenitos da Formação Marília e os basaltos da Formação Serra Geral, conforme observado nas Figuras 2 e 3, no baixo curso, onde neste caso específico encontram-se *canyons* e vales aprofundados, com a presença de diversas cachoeiras, conforme Figuras 4 e 5.



Figura 2 – Médio Curso do Rio Claro. Mudança de litologia.

Fonte: Próprio Autor, 01 out.2014.



Figura 3 – Médio Curso do Rio Claro. Mudança de litologia com o surgimento de corredeiras.

Fonte: Próprio Autor, 01 out.2014.



Figura 4 – Presença de Canyon no início do baixo curso do Rio Claro.

Fonte: Próprio Autor, 01 out.2014.



Figura 5 – Canyon no baixo curso do Rio Claro. Destaques para as Formações.

Fonte: Próprio Autor, 01 out.2014.

É necessário destacar a importância dessa formação no âmbito da área de estudo, sendo que os processos modeladores das condições geomorfológicas propiciaram o surgimento de possíveis áreas de interesse geomorfológico, contribuindo para a pesquisas em campo, como um verdadeiro laboratório a céu aberto, na interpretação evolucionária da geologia regional.

3.2.1.2 – Formação Marília

A Formação Marília insere-se no Grupo Bauru, sendo que os estudos realizados por Barcelos, Landim e Suguio (1981 apud RADAMBRASIL, 1983) elaboraram a proposta de subdivisão dessa formação para a Região do Triângulo Mineiro, justificadas pela litoestratigrafia, com ambientes sedimentares distintos para cada membro, sendo eles Ponte Alta e Serra da Galga.

Nos chapadões da Bacia Hidrográfica do Rio Claro, encontra-se membro Serra da Galga, constituída por arenitos grosseiros, pouco consolidados, conglomerados, de coloração vermelho-rósea, de cinza-esbranquiçado com estratos argilosos ou siltsos, com intercalações de conglomerados ferruginosos e camadas carbonáticas (RADAMBRASIL, 1983; NISHIYAMA, 1989; SOARES, 2002).

Feltran Filho (1997) relata que tais condições geológicas presentes nos chapadões conferem relevo com topos planos a suavemente ondulados e em alguns locais com

cascalheiras localizadas nas porções mais elevadas ou com solos vermelhos argilosos. As áreas periféricas dessas chapadas possuem características abruptas, escarpadas e sustentadas por arenitos carbonatados.

3.3 – GEOMORFOLOGIA

Estudos elaborados por RADAMBRASIL (1983) destaca que as condições geomorfológicas da região estão em consonância com os Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, conhecido regionalmente como Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. Na bacia hidrográfica do Rio Claro, observa-se tais condições, conforme Figuras 6 e 7.



Figura 6 – Chapada na porção do médio curso do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 31 set. 2014.



Figura 7 – Chapada na porção do alto curso do Rio Claro.
Fonte: Próprio Autor. 31 set. 2014

A partir do encontro com os basaltos da Formação Serra Geral no médio, observe-se o encaixe do rio, aproveitando veios e falhamentos, modelando o relevo dessa região, suavemente onduladas, com a formação de *canyons*, patamares e cachoeiras, conforme Figura 8 e 9 (SOARES, 2002).



Figura 8 – Vista geral da região do Cachoeira Pedal Ativo no baixo curso do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 2014.



Figura 9 – Vista Geral da região da Cachoeira Cristal no baixo curso do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 31. Jul. 2014.

O compartimento geomorfológico paisagístico das chapadas define-se pela existência do relevo suave ondulado com topos planos com vertentes longas e em sua maioria convexas (FELTRAN FILHO, 1997).

No baixo curso do Rio Claro, encontra-se áreas abruptas, vales profundos, estreitos, evidenciando a ação da rede de drenagem, com os horizontes sedimentares e derrames basálticos (SOARES, 2002).

Dessa forma, as características geomorfológicas presentes na área de estudo são as áreas de chapadas de topo plano e após o contato litológico no médio curso e a mudança

da estrutura geológica no leito do rio, encontram-se áreas dissecadas e a formação de patamares estruturais e áreas escarpadas, representados nas figuras 10 e 11.



Figura 10 – Vista parcial do Rio Claro no alto curso.
Fonte: próprio autor. 31. Jul. 2014.

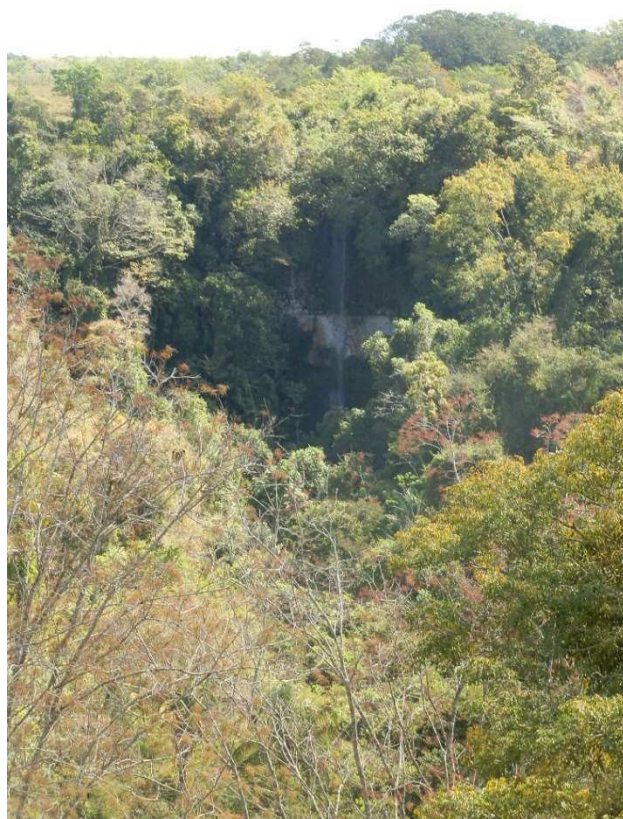


Figura 11 – Escarpas no baixo curso do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 31. Jul. 2014.

Na porção do médio e alto curso, apresenta afluentes que recobrem a chapada e na área do baixo curso, apresenta afluentes com maior entalhamento no relevo, conforme as Figuras 12 e 13.

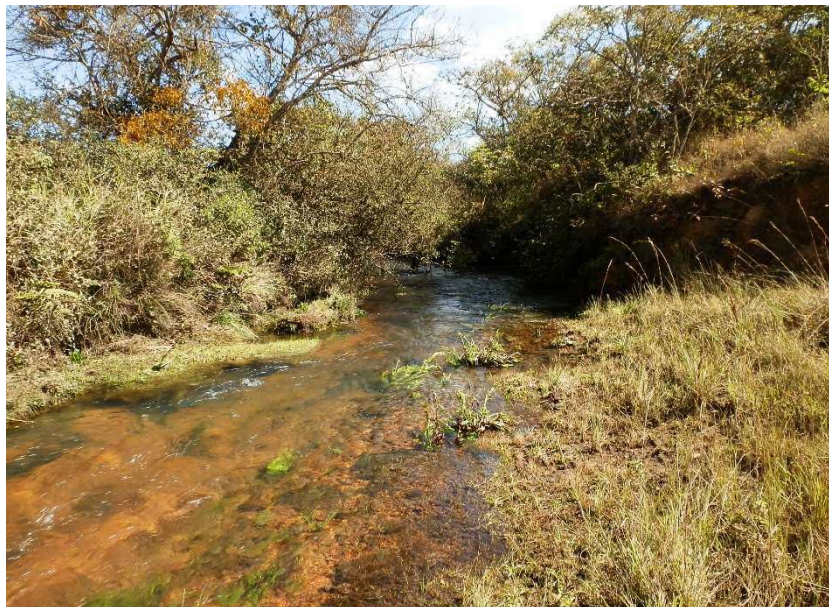


Figura 12 – Afluente sobre arenitos, no alto curso do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 02 ago. 2014.

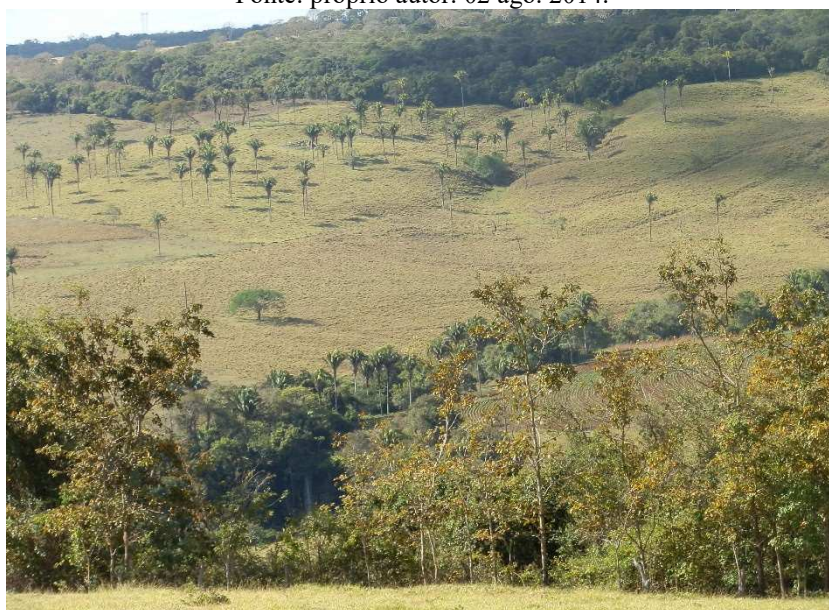


Figura 13 – Afluente sob basaltos, no baixo curso do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 03 ago. 2014.



CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, a primeira etapa de inventariação dos geomorfossítios contempla na elaboração de pesquisas prévias, levantamentos cartográficos e visita da área de estudo, observando aspectos que possam denotar importância local e regional.

Dessa forma, foram realizados os levantamentos cartográficos, leitura de pesquisas anteriores e levantamento de campo, com a devida identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico, com a anotação de coordenadas geográficas de descrição sucinta dos locais visitados.

Os locais de interesse geomorfológico foram catalogados nas tabelas, analisadas e descritas de acordo com os estudos prévios realizados na área de pesquisa aliada com avaliação em campo, a saber:

- 1.1 – Cachoeira da Fumaça;
- 1.2 – Cascata Ponte BR – 452;
- 1.3 – Cachoeira Cristal;
- 1.4 – Cachoeira Pedal Ativo;
- 1.5 – *Canyons*;

Assim, estes locais foram visitados, fotografados, catalogados e analisados de acordo com a proposta metodológica.

4.1.1 – Cachoeira da Fumaça

Conhecida regionalmente por Cachoeira da Fumaça, localiza-se na porção do baixo curso do Rio Claro, considerado inicialmente como local de interesse geomorfológico.

Ficha 2 – Cachoeira da Fumaça

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Município: (X) Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |
| Coordenadas Geográficas: X: 204855 Y: 7872199 WGS84 23K |
| Propriedade: (X) Privada () Público () Não definida. |
| Uso Atual: Apresenta indícios de fluxos de turistas das cidades do entorno, principalmente na cabeceira. A área não apresenta nenhuma estrutura para receber os mesmos e com a presença de resíduos sólidos na área. |
| Observações: Grande dificuldade de acesso na parte inferior da cachoeira. |

AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS

| VALORES | Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | | Presença de Trabalhos Científicos na Área | | Recursos Didáticos | | | | | | |
|-------------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------|--------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| | | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | | | |
| | Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | | | | | | | | | | |
| | | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| NECESSIDADE DE PROTEÇÃO | Valor Turístico | Acessibilidade | | Visibilidade | | Presença de Água | | | | | | |
| | | Fácil | <input checked="" type="checkbox"/> | Difícil | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta | <input checked="" type="checkbox"/> | Baixa | <input type="checkbox"/> | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não |
| | Deterioração | Baixa | <input type="checkbox"/> | Média | <input checked="" type="checkbox"/> | Elevada | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | | Proteção | <input type="checkbox"/> | Média | <input checked="" type="checkbox"/> | Elevada | <input type="checkbox"/> | | | | | |

Dessa forma, a Ficha 2 demonstra a avaliação qualitativa deste local. Na avaliação dos potenciais, a cachoeira da Fumaça apresenta elevado valor científico, para pesquisas em Geomorfologia, presença de trabalhos científicos e como recurso didático, sendo possível observar a disposição das camadas rochosas e na potencialidade de uso, foi considerado o acesso difícil e a visibilidade moderada e por fim, os aspectos da necessidade de proteção, de deterioração fraca e proteção média. Por apresentar valoração elevada no campo científico, turístico e estético, este local é considerado um local de interesse geomorfológico e os outros aspectos contribuem para melhorar a caracterização. A Tabela 8 demonstra a caracterização deste geomorfossítios.

Tabela 8 – Caracterização da Cachoeira da Fumaça

| Atributo | Potencial | Característica |
|--------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Litoestratigrafia – Basaltos da Formação Serra Geral e Arenitos Botucatu. ✓ Formação de <i>Canyon</i>. (Figura 14,15) |
| | Presença de Trabalhos Científicos na Área | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trabalhos regionalizados (Nishiyama, 1989, Feltran Filho; 1997). ✓ Trabalhos locais (Soares, 2002; Macedo, 2004). |
| | Recursos Didáticos | ✓ Utilização para exemplificação da Geomorfologia e Geologia regional e local. |
| Valor Turístico | Acessibilidade | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil na cabeceira, sem áreas escarpadas e com trilha. ✓ Difícil na parte inferior, com grandes escarpas e geralmente escorregadias. (Figuras 16, 17 e 18) |
| | Visibilidade | ✓ Boa, visão geral, incluindo o <i>Canyon</i> . |
| | Presença de Água | ✓ Perene. |
| Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | ✓ Contribui para a beleza paisagística. |
| Necessidade de Proteção | Deterioração | ✓ Média, pela presença de resíduos sólidos na localidade – não apresenta nenhuma infraestrutura de descarte desses resíduos. |
| | Proteção | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Média, não apresenta sinais claros de grandes interferências antrópicas, mas falta informações e infraestrutura mínima para visitação. (Figura 19) |



Figura 14 – Basalto da Formação Serra Geral – Borda inferior.

Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 15 – Beleza cênica – Vista da Cachoeira da Fumaça com a formação de Canyon - Borda superior.

Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 16 – Presença de trilhas no entorno.

Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 17 – Beleza cênica – Vista da Cachoeira da Fumaça – Borda inferior.

Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 18 – Dificuldade de acesso na borda inferior da cachoeira.

Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 19 – Presença de resíduos sólidos – porção inferior.

Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.

Portanto, neste local, os atributos de grande valoração e que determinam a classificação são, respectivamente: científico, turístico e estético. No atributo científico, sua localização sobre os basaltos da formação Serra Geral, proporciona amplo laboratório natural, facilitando a compreensão dos aspectos litológicos da área e para utilização didática em atividades de campo. Os outros valores correspondem ao conhecimento regional deste local, presença de fluxos de pessoas e pela paisagem cênica formada pela ação da natureza ao longo do tempo.

4.1.2 – Cascata Ponte – BR452

Localizada a montante da cachoeira da Fumaça, a cascata está logo abaixo da ponte da rodovia BR452, entre os municípios de Uberlândia e Nova Ponte. Assim, a Ficha 3 demonstra a avaliação qualitativa, considerando os valores científicos e turísticos elevados e o estético moderado. Nas potencialidades de uso, a acessibilidade e a visibilidade foram consideradas elevadas e no campo da necessidade de proteção, foram consideradas a deterioração elevada e a proteção fraca. Dessa forma, este local de interesse geomorfológico apresenta alto valor científico e turístico, sendo que suas características são apresentadas na Tabela 9.

Ficha 3 – Cascata Ponte BR 452

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Município: (X) Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |
| Coordenadas Geográficas: X: 205019 Y: 7871748 – WGS84 23k |
| Propriedade: (X) Privada () Público () Não definida. |
| Uso Atual: Apresenta indícios de fluxos de turísticas das cidades do entorno, principalmente na cabeceira. A área não apresenta nenhuma estrutura para receber os mesmos e com a presença de resíduos sólidos na área. |
| Observações: - |

AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS

| VALORES | Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | | Presença de Trabalhos Científicos na Área | | Recursos Didáticos | |
|-------------------------|------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| | | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> |
| | Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | | | | | |
| | | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | | | Não <input type="checkbox"/> | | |
| NECESSIDADE DE PROTEÇÃO | Valor Turístico | Acessibilidade | | Visibilidade | | Presença de Água | |
| | | Fácil <input checked="" type="checkbox"/> | Difícil <input type="checkbox"/> | Alta <input checked="" type="checkbox"/> | Baixa <input type="checkbox"/> | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> |
| | Deterioração | Baixa <input type="checkbox"/> | | Média <input type="checkbox"/> | | Elevada <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | | Baixa <input checked="" type="checkbox"/> | | Média <input type="checkbox"/> | | Elevada <input type="checkbox"/> | |



Figura 20 – Basaltos da Formação Serra Geral no leito do rio.
 Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 21 – Vista da borda superior.
 Fonte: próprio autor. 03 ago 14.



Figura 22 – Vista panorâmica da Cascata do Rio Claro.
 Fonte: próprio autor. 03 ago 14.

Tabela 9 – Caracterização da Cascata Ponte – BR452

| Atributo | Potencial | Característica |
|--------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | ✓ Basaltos da Formação Serra Geral no leito do rio. (Figura 20 e 21) |
| | Presença de Trabalhos Científicos na Área | ✓ Trabalhos regionalizados (Nishiyama, 1989, Feltran Filho; 1997). ✓ Trabalhos locais (Soares, 2002; Macedo, 2004). |
| | Recursos Didáticos | ✓ Utilização para exemplificação da Geomorfologia e Geologia regional e local. |
| Valor Turístico | Acessibilidade | ✓ Acesso ao lado da rodovia, com pequeno local para estacionamento de veículos (Terra batida) e com trilha. |
| | Visibilidade | ✓ Alta, paisagem pode ser observada a poucos metros de distância. |
| | Presença de Água | ✓ Perene. |
| Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | ✓ Contribui para a beleza paisagística local. |
| Necessidade de Proteção | Deterioração | ✓ Elevada, apresenta construção da rodovia, ponte e das ações das intempéries naturais. |
| Necessidade de Proteção | Proteção | ✓ Baixa, não apresenta sinais de intervenção antrópica visando proteção. (Figura 22) |

Portanto, este local apresenta elevado valor científico e turístico, caracterizado pela grande exposição da Formação Serra Geral presenciada no leito do rio, com alta disponibilidade para exploração científica e didática. O valor turístico presente neste local está relacionado com a facilidade de acesso e pela presença a jusante do rio a cachoeira da Fumaça.

4.1.3 – Cachoeira Cristal

A cachoeira Cristal localiza-se na porção a jusante da cachoeira da Fumaça, no município de Nova Ponte e o acesso via estrada está localizada dentro de uma propriedade privada. A Ficha 4 representa a avaliação desse geomorfossítio. No âmbito da valoração, foram considerados elevados o valor científico e estético e o valor turístico foi considerado médio, dificultado pelo acesso por área privada. O valor científico é pela presença dessa cachoeira em um *canyon*, com alta preservação e visibilidade do basalto,

formando uma bela paisagem. A Tabela 10 apresenta a descrição dos atributos avaliados neste geomorfossítio.

Tabela 10 – Caracterização da Cachoeira Cristal

| Atributo | Potencial | Característica |
|--------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | ✓ Basaltos da Formação Serra Geral no leito do rio, com a formação de cânhão. |
| | Presença de Trabalhos Científicos na Área | ✓ Trabalhos regionalizados (Nishiyama, 1989, Feltran Filho; 1997). ✓ Trabalhos locais (Soares, 2002; Macedo, 2004). |
| | Recursos Didáticos | ✓ Utilização para exemplificação da Geomorfologia e a formação de cânhão. |
| Valor Turístico | Acessibilidade | ✓ Acesso por propriedade privada – controle na entrada. ✓ Caminho pelo pasto, cerca de 1.000 metros da sede da Fazenda Cristal. ✓ Mata ciliar densa que dificulta o acesso na área. |
| | Visibilidade | ✓ Dificuldade de chegar a jusante da cachoeira. ✓ Vista parcial a montante. |
| | Presença de Água | ✓ Perene. |
| Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | ✓ Beleza paisagística local. |
| Necessidade de Proteção | Deterioração | ✓ Fraca, não apresenta evidências claras de atividades antrópicas de grande impacto e das ações das intempéries naturais. |
| | Proteção | ✓ Baixa, não apresenta nenhuma ação para preservação. |

Ficha 4 – Cachoeira Cristal

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Município: (X) Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |
| Coordenadas Geográficas: X: 205019 Y: 7871748 – WGS84 23k |
| Propriedade: (X) Privada () Público () Não definida. |
| Uso Atual: Apresenta indícios de fluxos de turísticas das cidades do entorno, principalmente na cabeceira. A área não apresenta nenhuma estrutura para receber os mesmos e com a presença de resíduos sólidos na área. |
| Observações: - |

AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS

| VALORES | Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | | Presença de Trabalhos Científicos na Área | | Recursos Didáticos | |
|-------------------------|------------------|----------------------------------------|---------|-------------------------------------------|-------|--------------------|-----|
| | | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não |
| | Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | | | | | |
| | | Sim | | | Não | | |
| NECESSIDADE DE PROTEÇÃO | Valor Turístico | Acessibilidade | | Visibilidade | | Presença de Água | |
| | | Fácil | Difícil | Alta | Baixa | Sim | Não |
| | Deterioração | Baixa | | Média | | Elevada | |
| | | Proteção | | Média | | Elevada | |



Figura 23 – Basaltos da Formação Serra Geral nas proximidades da Cachoeira Cristal.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 24 – Corredeiras a montante da Cachoeira Cristal.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 25 – Vista panorâmica da Cachoeira Cristal, com canhão.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.

Portanto, este local também é considerado geomorfossítio, apresentando alto valor científico no âmbito da bacia hidrográfica e para a região, justificado pela possibilidade de análise da evolução da paisagem no âmbito desta bacia, possibilitando a ampliação dos conhecimentos geológicos e geomorfológicos locais e regionais e ainda elevado valor estético, conforme observado nas Figuras 23, 24 e 25.

O valor turístico foi considerado baixo, justificado pela dificuldade de acesso e visibilidade. A necessidade de proteção deveria, neste caso, ser aplicada nas áreas do entorno desde local, com áreas de preservação permanentes degradadas, com invasão de bovinos e outros animais criados nas propriedades ao redor.

4.1.4 – Cachoeira Pedal Ativo

A cachoeira Pedal Ativo localiza-se na porção mais a jusante do Rio Claro, com acesso pelas propriedades particulares, no município de Nova Ponte. A Ficha 5 demonstra a avaliação desse geomorfossítio. No campo da valoração, o valor científico novamente é considerado elevado, apresentando características semelhantes às anteriores e com a formação de *canyon*, não apresenta nenhum uso antrópico direto, com elevado valor estético. Nos outros campos, as potencialidades de uso demonstram dificuldades de acesso e alta visibilidade, assim como não apresenta sinais de deterioração. A Tabela 11 apresenta as características de cada valor considerado.

Tabela 11 – Caracterização do Geomorfossítio Cachoeira Pedal Ativo

| Atributo | Potencial | Característica |
|--------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Basaltos da Formação Serra Geral no leito do rio. ✓ Presença de duas quedas d'água. (Figuras 26 e 27) |
| | Presença de Trabalhos Científicos na Área | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trabalhos regionalizados (Nishiyama, 1989, Feltran Filho; 1997). ✓ Trabalhos locais (Soares, 2002; Macedo, 2004). |
| | Recursos Didáticos | ✓ Utilização para exemplificação da Geomorfologia e Geologia regional e local. |
| Valor Turístico | Acessibilidade | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acesso por propriedade privada – controle na entrada. ✓ Caminho pelo pasto, cerca de 2.000 metros da sede da propriedade. |
| | Visibilidade | ✓ Alta visibilidade, tanto a montante quanto a jusante. |
| | Presença de Água | ✓ Perene. |
| Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | ✓ Beleza paisagística local. (Figuras 28, 29 e 30) |
| Necessidade de Proteção | Deterioração | ✓ Fraca, não apresenta evidências claras de atividades antrópicas de grande impacto e das ações das intempéries naturais. |
| | Proteção | ✓ Não apresenta ações para a proteção. |

Ficha 5 – Cachoeira Pedal Ativo

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Município: (X) Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |
| Coordenadas Geográficas: X: 201154 Y: 7881754 – WGS84 23k |
| Propriedade: (X) Privada () Público () Não definida. |
| Uso Atual: Não apresenta uso antrópico direto, pela dificuldade de acesso e pelo isolamento – apenas pelas propriedades privadas. |
| Observações: Dificuldade de acesso. |

AValiação dos Potenciais

| VALORES | Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | | Presença de Trabalhos Científicos na Área | | Recursos Didáticos | |
|-------------------------|------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| | | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> |
| | Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | | | | | |
| | | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | | | Não <input type="checkbox"/> | | |
| NECESSIDADE DE PROTEÇÃO | Valor Turístico | Acessibilidade | | Visibilidade | | Presença de Água | |
| | | Fácil <input type="checkbox"/> | Difícil <input checked="" type="checkbox"/> | Alta <input checked="" type="checkbox"/> | Baixa <input type="checkbox"/> | Sim <input checked="" type="checkbox"/> | Não <input type="checkbox"/> |
| | Deterioração | Baixa | <input checked="" type="checkbox"/> | Média | <input type="checkbox"/> | Elevada | <input type="checkbox"/> |
| | Proteção | Baixa | <input type="checkbox"/> | Média | <input checked="" type="checkbox"/> | Elevada | <input type="checkbox"/> |



Figura 26 – Primeira queda da cachoeira Pedal Ativo.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 27 – Segunda queda da cachoeira Pedal Ativo.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 28 – Vista geral da cachoeira Pedal Ativo.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 29 – Vista do *canyon* da cachoeira Pedal Ativo.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



Figura 30 – Vista panorâmica da região da cachoeira Pedal Ativo.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.

A cachoeira Pedal Ativo, através da aplicação da ficha de avaliação, é um geomorfossítio, apresentando elevado interesse científico e beleza cênica. O entorno apresenta evidências da ação das águas do Rio Claro no processo de modelação geomorfológica, com a formação de escarpas e de *canyons*. A dificuldade de acesso ao local acaba por restringir o uso recreativo, além do local ter águas caudalosas. No que concerne à necessidade de proteção, deve-se observar as ações antrópicas diretas e indiretas da bacia hidrográfica, buscando a preservação das áreas florestais e das nascentes.

4.1.5 – Canyons

As áreas de *Canyons* estão localizadas em diversas partes do baixo curso do Rio Claro, a partir da Cachoeira da Fumaça, com a formação de diversos patamares, paredões e escarpas, com a presença de pequenas quedas d'água.

Por apresentar características semelhantes, a Ficha 6 demonstra a avaliação desses *canyons*. A valoração desses locais demonstra a importância científica e desperta interesses econômicos, pela existência da queda d'água e o grande potencial hidrelétrico disponível. Em termos turísticos, de modo geral estes locais são considerados de difícil acessibilidade, o que dificulta o acesso de pessoas e o valor estético é elevado, com grande beleza cênica. A Tabela 12 apresenta a descrição desses valores.

Ficha 6 – Canyons do Baixo Curso do Rio Claro

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Município: (X) Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |
| Propriedade: (X) Privada () Público () Não definida. |
| Uso Atual: Em alguns pontos, apresenta indícios de fluxos de turistas das cidades do entorno. A área não apresenta nenhuma estrutura para receber os mesmos e com a presença de resíduos sólidos. |
| Observações: Grande dificuldade de acesso. Várias porções do baixo curso apresentam grande dissecação do relevo, com a presença de paredões rochosos e pequenas quedas d'água. |
| Município: (X) Nova Ponte () Uberaba () Sacramento |

AValiação dos Potenciais

| VALORES | Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | | Presença de Trabalhos Científicos na Área | | Recursos Didáticos | | | | | | |
|-------------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------|--------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| | | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | | | |
| | Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | | | | | | | | | | |
| | | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| NECESSIDADE DE PROTEÇÃO | Valor Turístico | Acessibilidade | | Visibilidade | | Presença de Água | | | | | | |
| | | Fácil | <input type="checkbox"/> | Difícil | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta | <input checked="" type="checkbox"/> | Baixa | <input type="checkbox"/> | Sim | <input checked="" type="checkbox"/> | Não |
| | Deterioração | Baixa | <input type="checkbox"/> | Média | <input checked="" type="checkbox"/> | Elevada | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | | Proteção | <input type="checkbox"/> | Média | <input type="checkbox"/> | Elevada | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |

Tabela 12 – Caracterização do Geomorfossítio *Canyons*.

| Atributo | Potencial | Característica |
|--------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor Científico | Potencial de Pesquisa em Geomorfologia | ✓ Paredões, escarpas e formação de Patamares estruturais. (Figuras 31, 32, 33, e 34) |
| | Presença de Trabalhos Científicos na Área | ✓ Trabalhos regionalizados (Nishiyama, 1989, Feltran Filho; 1997). ✓ Trabalhos locais (Soares, 2002; Macedo, 2004). |
| | Recursos Didáticos | ✓ Utilização para exemplificação da Geomorfologia e Geologia regional e local. ✓ Trabalho das águas fluviais ao longo do tempo – dissecação do relevo. |
| Valor Turístico | Acessibilidade | ✓ Alta dificuldade de acesso. ✓ São áreas extremamente inclinadas e em alguns locais, somente com equipamentos de rapel, por exemplo. |
| | Visibilidade | ✓ No geral, alta visibilidade. |
| | Presença de Água | ✓ Perene. |
| Valor Estético | Beleza Natural para a Paisagem Local | ✓ Beleza paisagística local. |
| Necessidade de Proteção | Deterioração | ✓ Média, variando de acordo com as atividades no entorno. |
| | Proteção | ✓ Média, algumas áreas com livre acesso e outras com restrição, principalmente por propriedades privadas. |



Figura 31 – Canyon da Cachoeira da Fumaça.
Fonte: próprio autor. 03 ago. 14.



Figura 32 – Queda d'água em uma escarpa, a montante da Cachoeira Cristal.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.



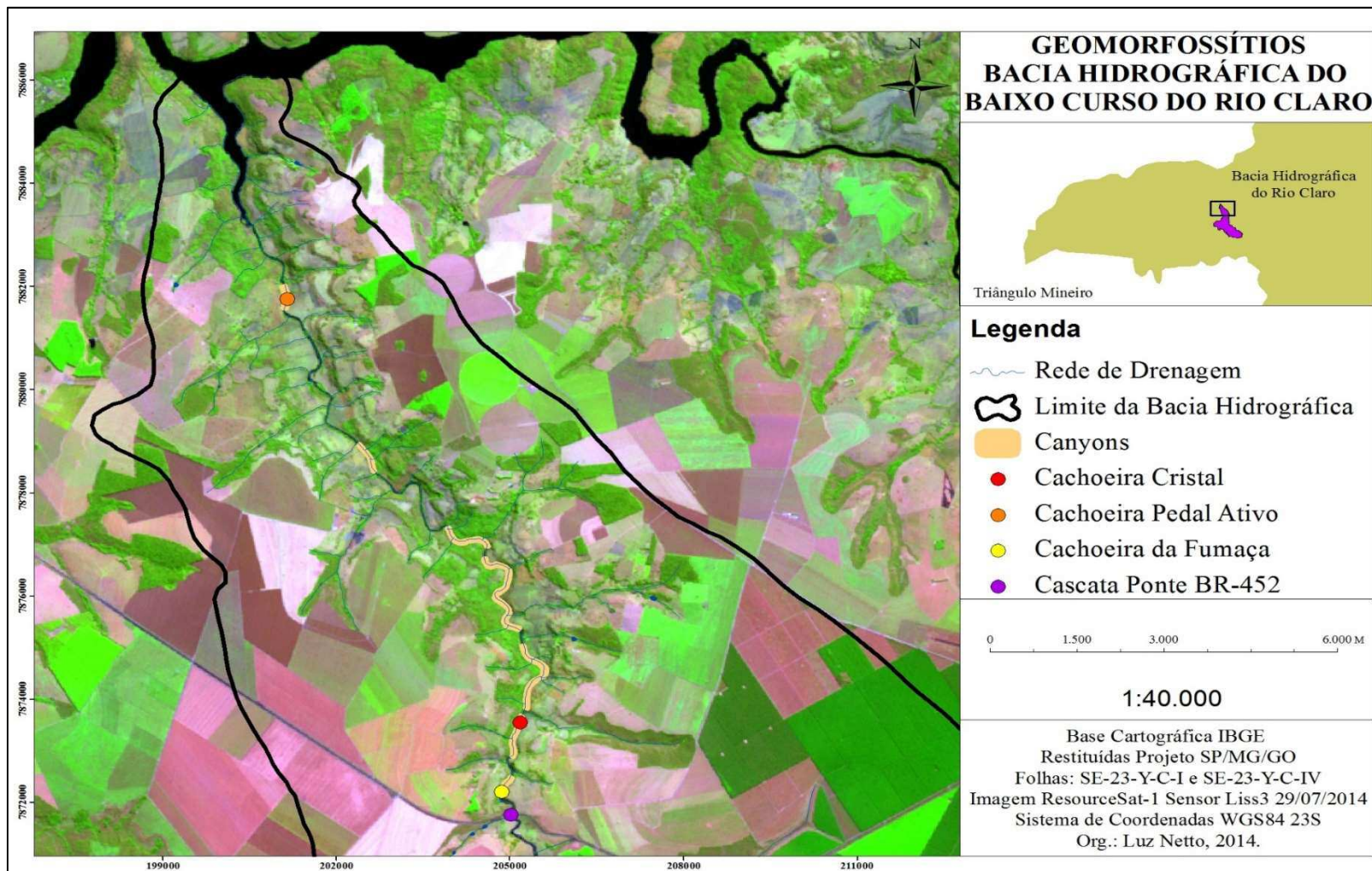
Figura 33 – Pequena queda d'água em uma escarpa do Rio Claro.
Fonte: próprio autor. 03 ago. 14.



Figura 34 – Canyon nas proximidades da Cachoeira Cristal.
Fonte: próprio autor. 31 jul. 14.

Assim, pode-se observar que grande parte do baixo curso do Rio Claro apresenta importância geomorfológica, o que propicia o enriquecimento do aparato científico para o entendimento da paisagem.

O Mapa 2 representa a espacialização dos geomorfossítios localizados no baixo curso. É necessário ressaltar que outras áreas do rio foram visitadas e não se verificou nenhum local com potencial interesse geomorfológico para serem analisados e classificados como geomorfossítios.



Mapa 2 – Geomorfossítios do Baixo Curso do Rio Claro

Dessa forma, o levantamento do Patrimônio Geomorfológico da área de estudo contribui para uma nova vertente dos estudos ambientais no Brasil, a inclusão dos aspectos abióticos como áreas de relevância e passíveis de interesse geomorfológico e que possam fomentar os estudos da paisagem e o entendimento do atual cenário.

4.2 – DADOS GEOMORFOMÉTRICOS








Conforme demonstrado no Capítulo 1, a Geomorfometria contribui para a análise quantitativa do relevo.

O intuito da inclusão desta temática nesta dissertação é de associação das características do relevo local com os locais de interesse geomorfológico. Dessa forma, os parâmetros geomorfológicos propostos serão abordados de forma individualizada.

4.2.1 – Hipsometria

A cota altimétrica máxima e mínima da Bacia Hidrográfica do Rio Claro são 1055,5 metros e 689 metros, respectivamente. Esses pontos extremos estão em unidades geológicas diferenciadas – cota máxima em arenitos e cota mínima em basaltos – este último alagado pelo lago de uma usina hidrelétrica. A Tabela 13 demonstra a distribuição da altitude. A cota altimétrica de 940 metros a 1.000 metros representa quase 62% da bacia hidrográfica.

Tabela 13 – Distribuição das Áreas das Cotas Altimétricas do Rio Claro

| | Cotas Altimétricas | Área (Hectares) | Área (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------|
|  | 689 m – 700 m | 71,44 | 0,06 |
|  | 700 m – 760 m | 460,60 | 0,40 |
|  | 760 m – 820 m | 950,60 | 0,83 |
|  | 820 – 880 m | 1930,20 | 1,70 |
|  | 880 m – 940 m | 15306,90 | 13,51 |
|  | 940 m – 1.000 m | 69295,80 | 61,16 |
|  | 1000 m – 1.055,5 m | 25269,60 | 22,30 |
| | Total | 113285,14 | 100 |

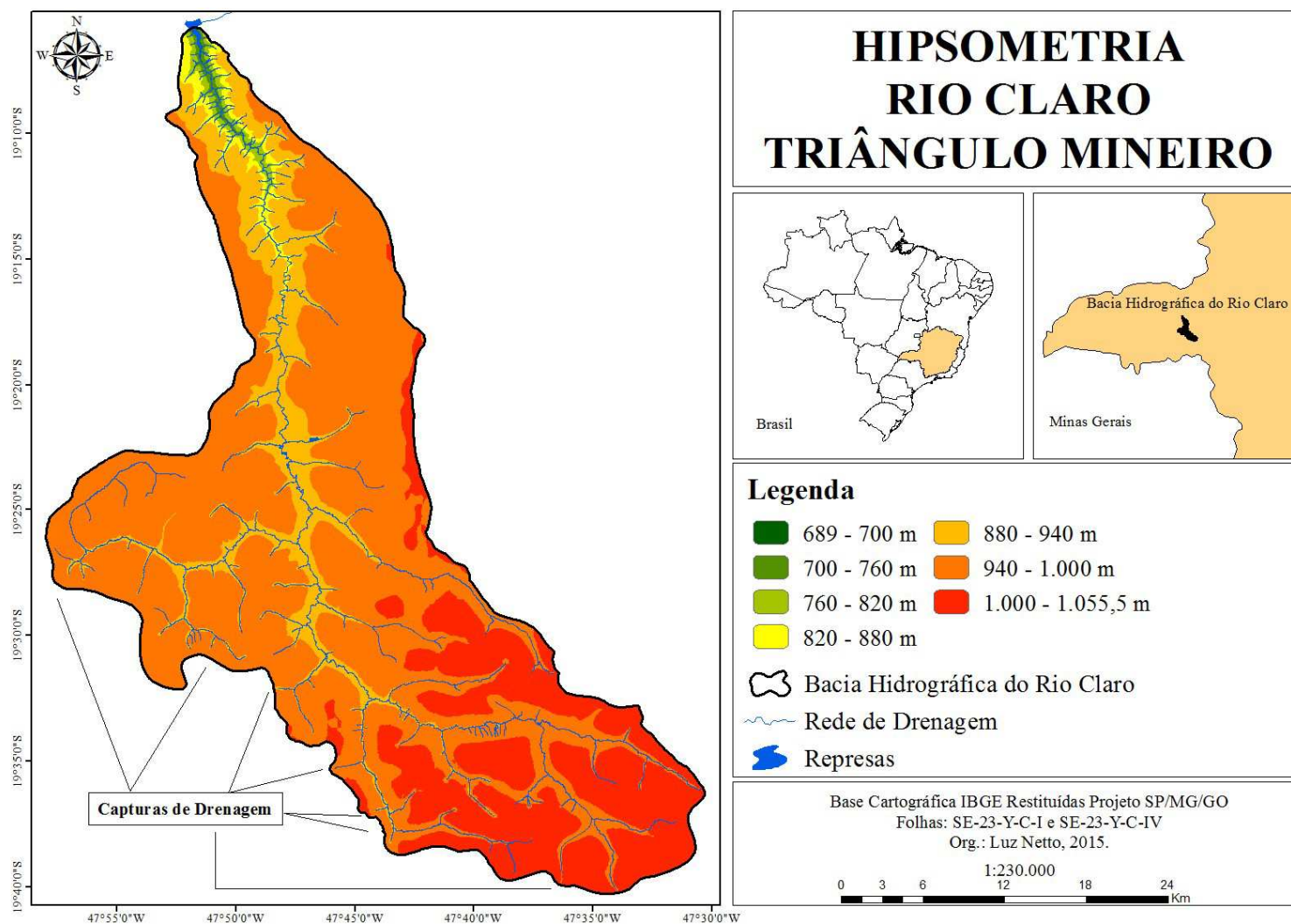
Org.: Próprio Autor, 2015.

Observando a distribuição das altitudes com a rede de drenagem e a borda da delimitação da área de contribuição do Rio Claro no Mapa 3, nota-se claramente zonas de anomalia na rede de drenagem, com áreas de capturas. Essa condição está relacionada com a característica da borda da chapada, com áreas abruptas e escarpadas, facilitando a existência dessas anomalias, aliada à erosão remontante.

As áreas de capturas de drenagem são desvios naturais de uma bacia hidrográfica para outra bacia, ocasionando aumento da quantidade de água na área capturada (CHISTOFOLETTI, 1981).

Essas características existentes na área de estudo já foram citadas em outras pesquisas, Feltran Filho (1997) e Soares (2002).

As áreas de erosão remontante nas áreas periféricas dos chapadões do Rio Claro, condições geológicas e as capturas de drenagem demonstram que esses extensos chapadões já foram bem maiores do que a forma atual (SOARES, 2002).



Mapa 3 – Hipsometria do Rio Claro.

4.2.2 – Declividade

A análise da declividade da área de estudo foi realizada de duas maneiras, a saber:

- Determinação das cotas de declividade para o Médio-Alto curso do Rio Claro.
- Determinação das cotas de declividade para o Baixo curso do Rio Claro.

A escolha desse modo de análise para a declividade, justifica-se pela diferença geomorfológica e geológica existente na área de estudo.

Em uma região com situações diferentes condicionadas por causas naturais, perderia na análise geral da área de estudo, pois cotas mais suavizadas e outras cotas mais íngremes acabam por não serem representadas na elaboração dos mapas.








A seguir teremos a descrição dessas duas situações.

4.2.2.1 – Declividade para o Médio-Alto Curso do Rio Claro

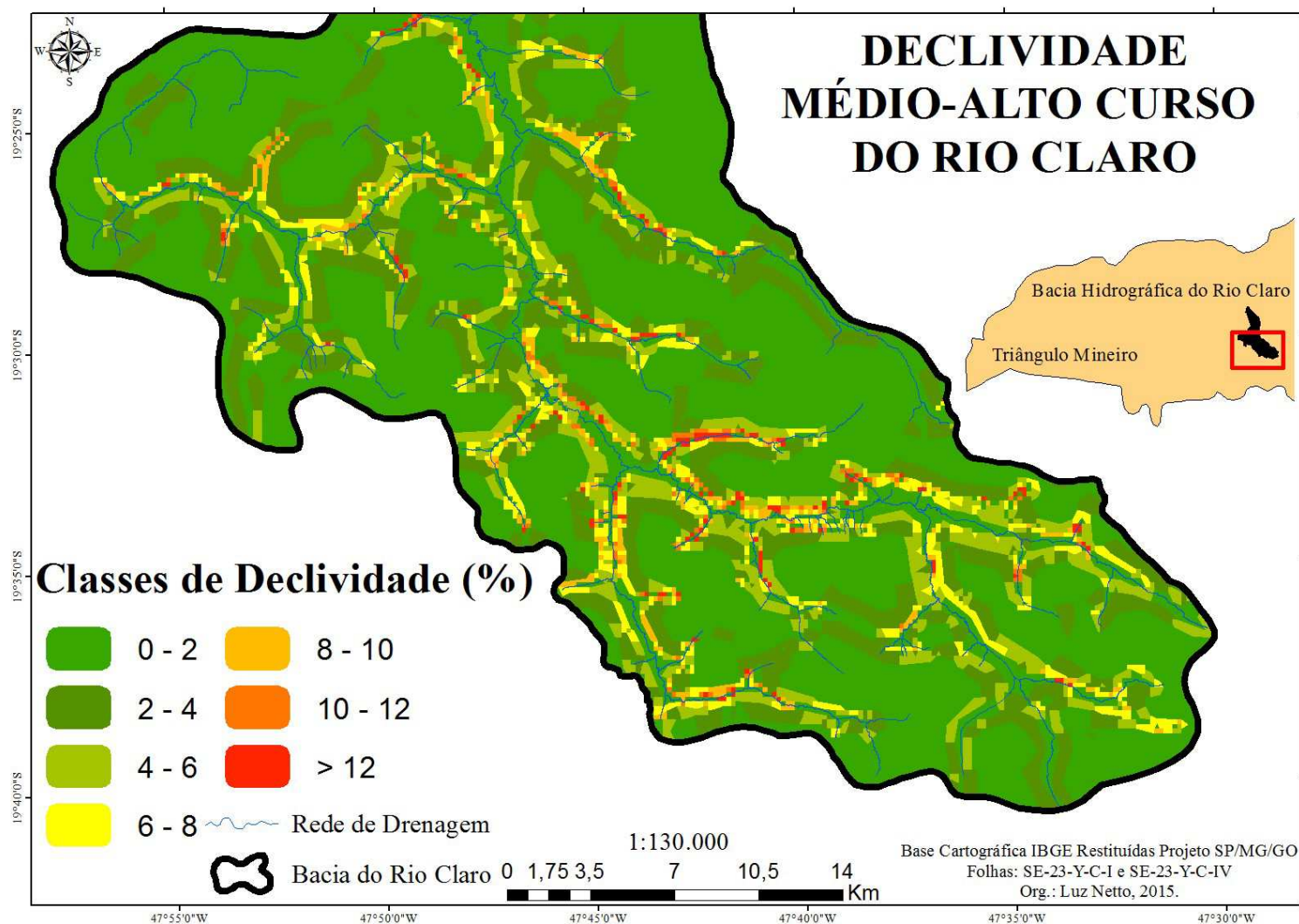
As categorias criadas para o médio-alto curso do Rio Claro baseiam-se nas condições geomorfológicas do local. A Tabela 14 demonstra a declividade e a área ocupada.

Nesta área, ocorre o predomínio das chapadas de topo plano a suavemente onduladas. Essa característica está em conformidade com o predomínio das classes de declividade entre 0% a 2%, ocupando quase 70% da área analisada. As pequenas porções com declividades acima de 12% estão em contato com os cursos d'água e sobre as rochas areníticas da Formação Marília e ao longo da evolução da paisagem, sofre com a ação fluvial. O Mapa 4 demonstra a espacialização das classes de declividade.

Tabela 14 – Classes de Declividade do Médio-Alto Curso do Rio Claro

| Declividade (%) | Área (Hectares) | Área (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
|  0 – 2 | 54014 | 64,17 |
|  2 – 4 | 15534,19 | 18,46 |
|  4 – 6 | 8016,88 | 9,52 |
|  6 – 8 | 3726,18 | 4,43 |
|  8 – 10 | 1730,77 | 2,06 |
|  10 – 12 | 582,22 | 0,69 |
|  > 12 | 564,34 | 0,67 |
| Total | 84168,58 | 100 |

Org.: Próprio Autor, 2015.










Mapa 4 – Declividade do Médio-Alto Curso do Rio Claro.

4.2.2.2 – Declividade para o Baixo-Curso do Rio Claro

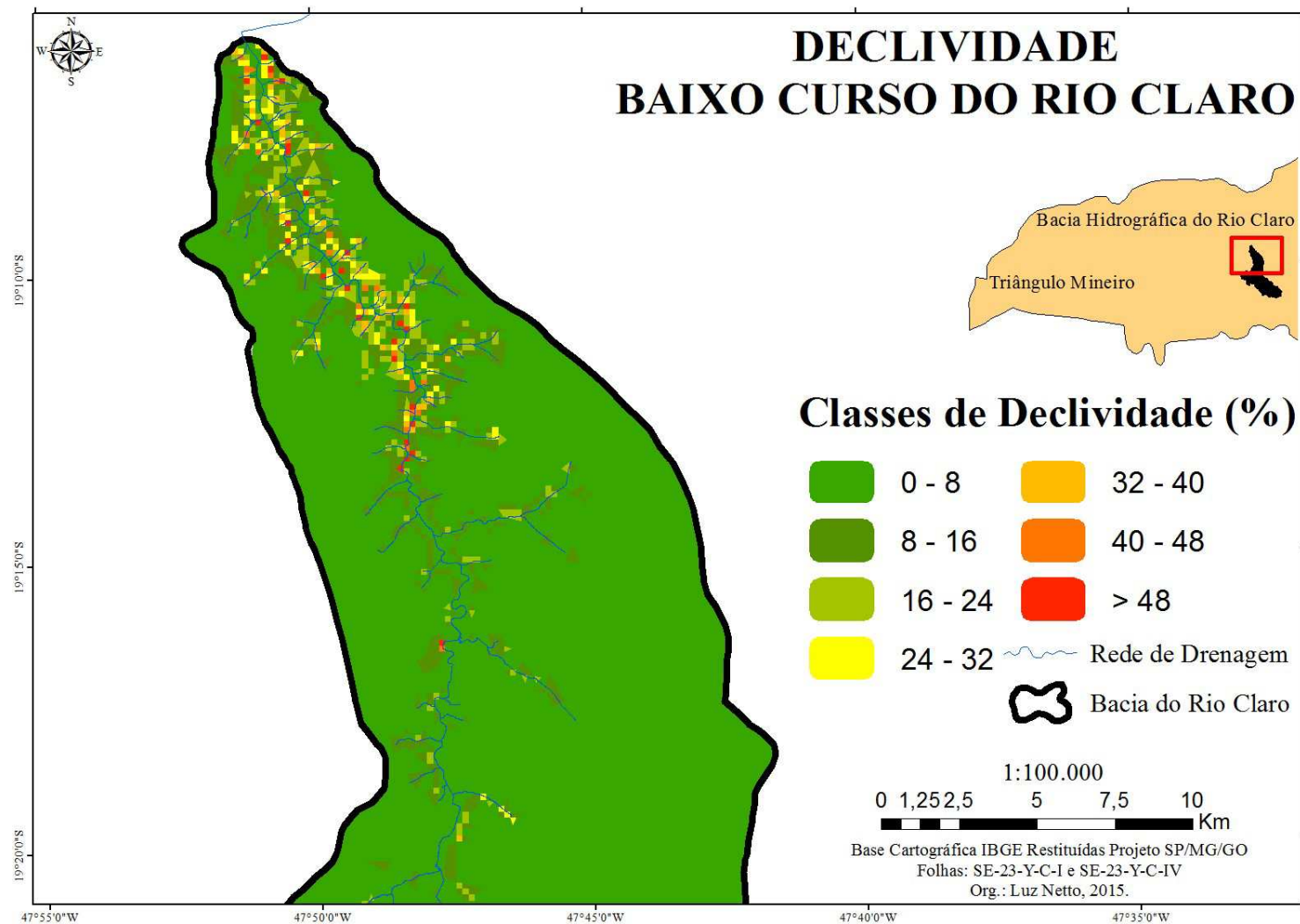
Conforme citado anteriormente, no baixo curso do Rio Claro, as condições geomorfológicas diferem-se do médio-alto curso do rio. Dessa forma, a representação dessa área no Mapa 5, observa-se índices de declividade elevados e denotam formas de relevo dissecadas, patamares estruturais, *canyons*, quedas d'água e escarpas. No entorno dessas feições, encontram-se vertentes mais inclinadas, com maior escoamento superficial e subsuperficial.

A Tabela 15 demonstra as classes de declividade para o baixo curso. Ainda nessa área, baixos índices de declividade predominam, em torno de 86% apresentam 8% ou menos de declividade. Porém, nessa forma de representação, pode-se observar com maior destaque as áreas abruptas, tais como os *canyons*, cachoeiras e áreas escarpadas.

Tabela 15 – Classes de Declividade do Baixo Curso do Rio Claro

| Declividade (%) | Área (Hectares) | Área (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|
|  0 – 8 | 25190,99 | 86,51 |
|  8 – 16 | 2404,11 | 8,25 |
|  16 – 24 | 817,68 | 2,80 |
|  24 – 32 | 362,01 | 1,24 |
|  32 – 40 | 164,76 | 0,56 |
|  40 – 48 | 78,12 | 0,26 |
|  > 48 | 98,89 | 0,34 |
| Total | 29116,56 | 100 |

Org.: Próprio autor, 2015.



Mapa 5 – Declividade do Baixo-Curso do Rio Claro.

4.2.3 – Hierarquia Fluvial

O Mapa 6 representa a hierarquia fluvial proposta por Strahler (1952).

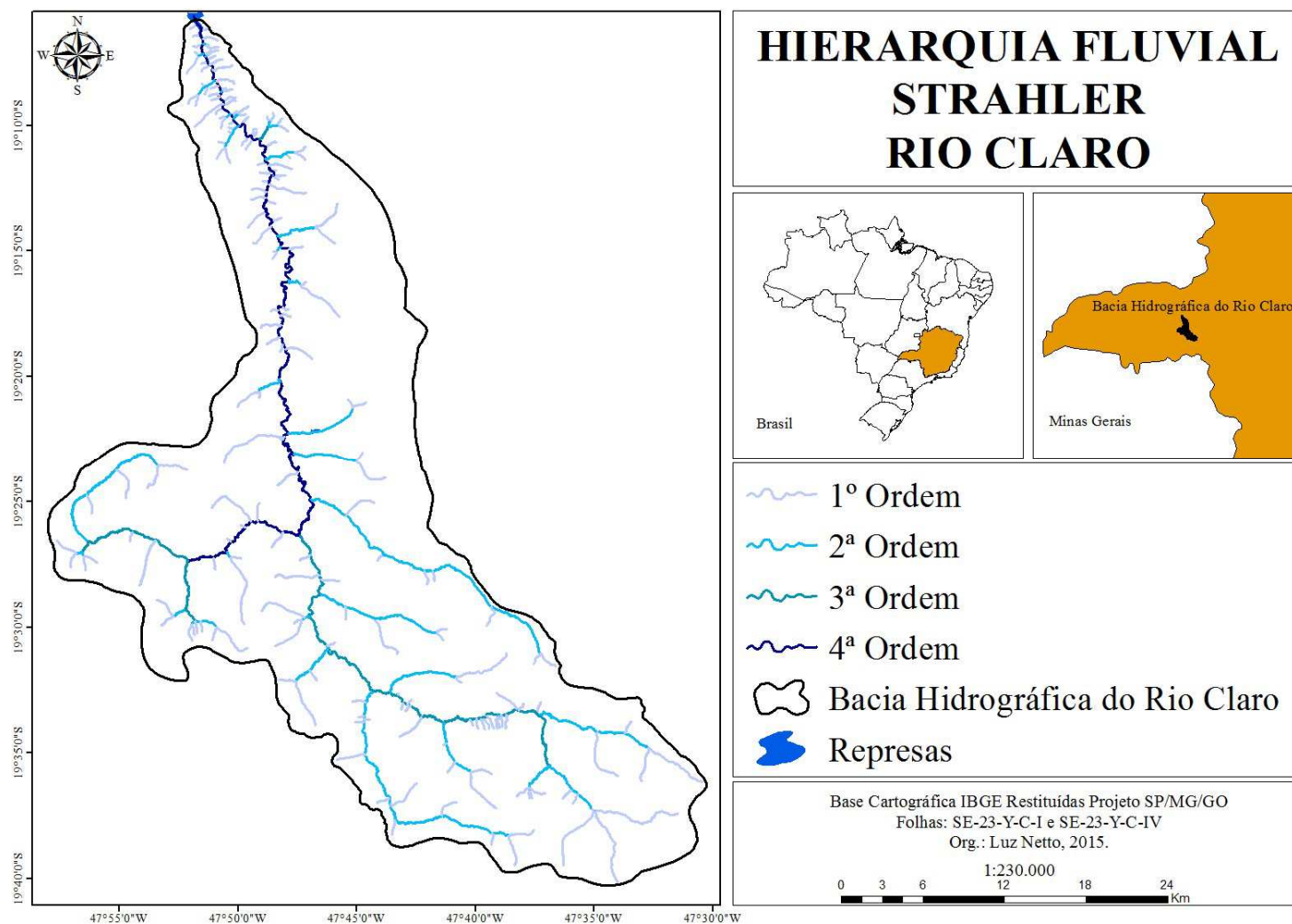
A Tabela 16 demonstra o comprimento, em quilômetros, dos canais de acordo com a ordem. Dessa forma, observa-se que no Rio Claro, apresenta apenas um curso d'água de 4ª ordem, o curso principal e recebe toda a carga fluvial da área de contribuição.

É no canal de 4ª ordem que surgem os locais de interesse geomorfológicos, sendo que nas proximidades encontra-se o contato litológico, abordado anteriormente, com dinâmica da paisagem diferente do contexto do médio-alto curso do rio.

Tabela 16 – Hierarquia Fluvial do Rio Claro

| Ordem | Comprimento (Km) |
|--------------|-------------------------|
| 1ª | 257,89 |
| 2ª | 135,10 |
| 3ª | 67,35 |
| 4ª | 58,12 |

Org.: Próprio Autor, 2015.



Mapa 6 – Hierarquia Fluvial do Rio Claro.

4.2.4 – Índice de Circularidade e Densidade de Drenagem

Utilizado na caracterização da forma das bacias hidrográficas, o índice de circularidade, como o próprio nome já diz, determina, através da escala de 0 a 1, mais próxima da forma circular.

Para a área de estudo, o cálculo foi realizado em ambiente ArcGis, relacionando a área da bacia com a área do círculo perimetral da mesma. O resultado encontra-se na Tabela 17.

Tabela 17 – Índice de Circularidade da área de estudo.

| Área | Índice de Circularidade |
|---------------------------------|-------------------------|
| Bacia Hidrográfica do Rio Claro | 0,34 |

Org.: Próprio Autor, 2015.

Esse valor demonstra, matematicamente, que a forma da bacia hidrográfica do Rio Claro não é circular. Essa característica pode ser observada na disposição da rede de drenagem do tipo dentrítica.

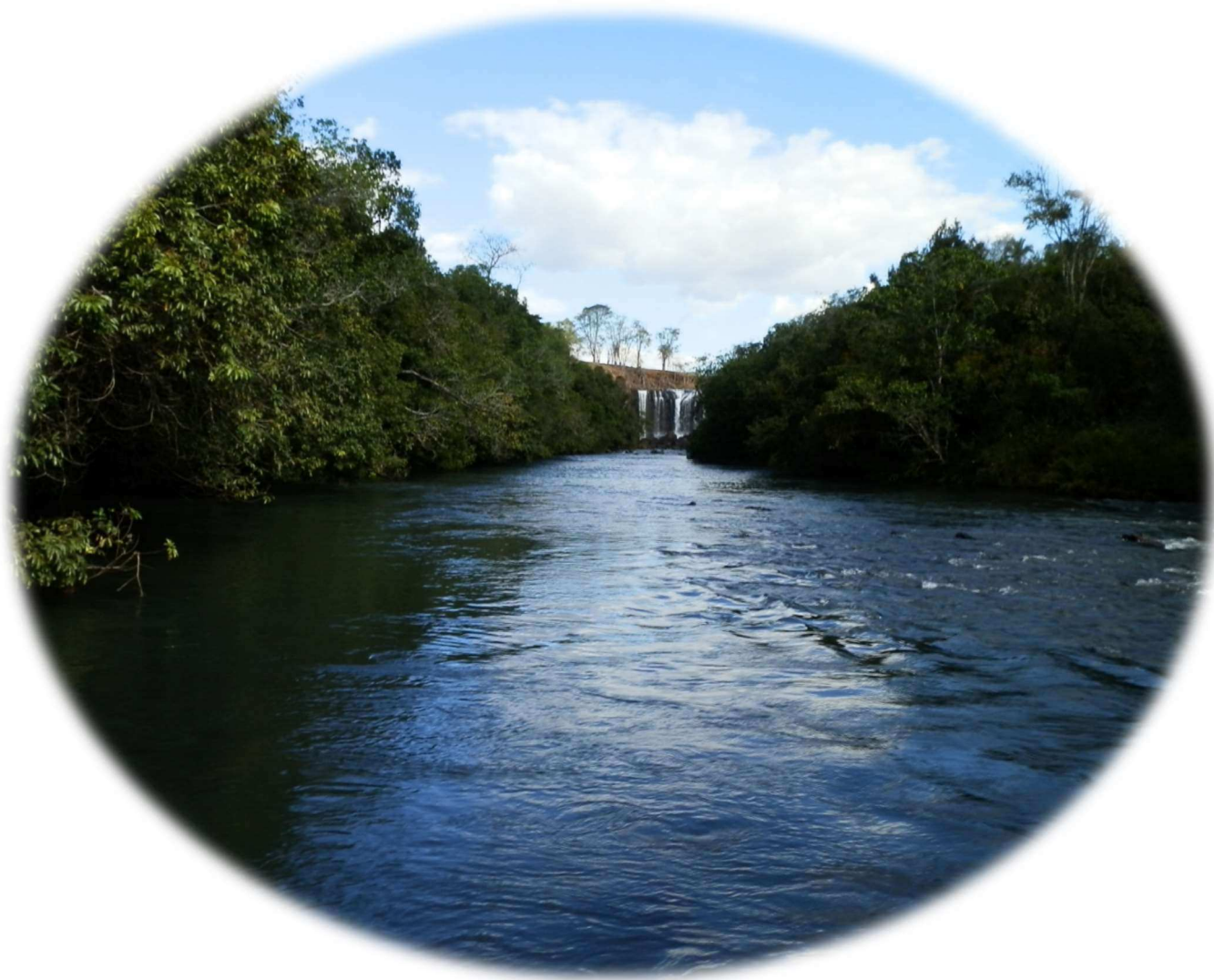
A densidade de drenagem, definida por Horton em 1945, apresenta a permanência da água na bacia hidrográfica. Christofolletti (1969 apud BARBOSA E FURRIER, 2011) elaborou uma tabela para facilitar a interpretação dessa variável, representada pela Tabela 18. O resultado obtido pelo cálculo realizado da densidade de drenagem foi de 0,46 km/km². Empiricamente, a referida área de estudo parece apresentar elevada densidade de drenagem, porém os dados demonstram que a água tende a permanecer por mais tempo em toda a área de contribuição.

Tabela 18 – Classes de Interpretação da Densidade de Drenagem

| Classes de Valores (Km/Km ²) | Interpretação |
|------------------------------------------|-----------------------------|
| < 7,5 | Baixa densidade de drenagem |
| 7,5-10,0 | Média densidade de drenagem |
| >10,0 | Alta densidade de drenagem |

Fonte: Christofolletti (1969 apud BARBOSA E FURRIER, 2011), p.16.

Dessa forma, observa-se que a bacia hidrográfica do Rio Claro apresenta baixa densidade de drenagem, mesmo com as características de dissecação presente no baixo curso. Pode-se relacionar essa característica pela predominância de formas de relevo do tipo Planaltos e Chapadas de Topo Plano, com baixa declividade e impede a formação de cursos d'água caudalosos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desse trabalho, buscou-se além de identificar o Patrimônio Geomorfológico do Rio Claro, analisar alguns aspectos geomorfométricos que podem contribuir para a identificação e quantificação desses patrimônios.

A temática principal, abordada nesta dissertação e no Brasil, é recente e poucos estudos são encontrados com aplicações em redes de drenagem e/ou bacias hidrográficas.

Na região do Triângulo Mineiro, observa-se que vários empreendimentos de infraestrutura, principalmente os de ordem energética, executam estudos de viabilidade ambiental e não consideraram os aspectos geomorfológicos, tais como cachoeiras, quedas d'água, *canyons* e outras formas que podem apresentar aspectos valorativos e contribuem para a interpretação das características pretéritas, presentes e evolução da paisagem.

Ao tratar dessa questão no Rio Claro, este estudo contribui para a inserção da temática do Patrimônio Geomorfológico e a valorização dos aspectos abióticos, em especial os geomorfológicos, que de certa forma ficam esquecidos e nem mesmo são considerados em avaliações ambientais.

Para fins de contraste, consideramos a região do Triângulo Mineiro, cercada por diversas usinas hidrelétricas, na qual empreendimentos que promovem grandes impactos socioambientais inundaram uma imensidão de áreas antes típicas de ambientes lóticos e pelas características da paisagem – climática, geológica e geomorfológica – apresentavam áreas de grande potencial de interesse geomorfológico que nem mesmo foram catalogadas ou pensadas na perspectiva de Patrimônio Geomorfológico.

Nesse sentido, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para uma nova ideologia nas áreas socioambientais, passando pela mudança de comportamento, durante a execução de estudos prévios que futuramente viabilizem obras de infraestrutura que acabem por provocar a perda de Patrimônio Geomorfológico. Consideramos importante que essas áreas sejam minimamente catalogadas, para que não fique apenas na lembrança da população local e com a mudança de geração, talvez essas características sejam perdidas.

Algumas áreas identificadas no Rio Claro já possuem atividades turísticas e esportes radicais, tais como o *camping* e o rapel. São atividades exploradas por proprietários e empresas turísticas, principalmente de Uberlândia. Isso já demonstra uma das formas de uso desses patrimônios. Sugerimos, portanto, a reorganização turística desses locais, inicialmente com estudos focalizados na demanda e identificação dos tipos

de turismo e dos objetivos daqueles que procuram na área; a criação de trilhas, com estudo de capacidade de porte diário que busca explorar as áreas mais distantes e que mesmo assim são atrativas; a capacitação de guias e das pessoas que vivem nesse local para a importância paisagística e das condições abióticas desses locais e por fim, gerir de forma consciente e equilibrada tais atividades, que consequentemente irão contribuir para o uso racional e principalmente para a valorização dos aspectos naturais da paisagem.

A contribuição dos parâmetros geomorfométricos, baseia-se no suporte que os mesmos oferecem para o entendimento da paisagem atual. Em pesquisas geomorfológicas, é imprescindível o envolvimento da análise geomorfológica, pois os dados gerados e a espacialização em mapas, aliadas com visitadas na área de estudo fomentam pesquisas em diversas áreas do conhecimento.

Na execução da pesquisa, a inserção desses parâmetros justifica-se para a compreensão da paisagem, aliada aos estudos geomorfológicos e geológicos locais e/ou regionais realizados anteriormente e tentar estabelecer com os locais de interesse geomorfológico, o uso sustentável, rentável e que agregue o Patrimônio Geomorfológico como centro de desenvolvimento dessas atividades, ampliando o conhecimento da temática ainda pouco conhecida no território brasileiro.

Nos aspectos geomorfométricos do Rio Claro, a inclusão das variáveis: hipsometria; declividade; hierarquia fluvial; índice de circularidade e densidade de drenagem tiveram, como proposta inicial, uma caracterização geral da área de estudo e no segundo momento, tentar relacionar os mesmos com a identificação de possíveis locais de interesse geomorfológicos.

Assim, conclui-se que os parâmetros geomorfométricos – hierarquia fluvial e índice de circularidade – contribuem pouco para a identificação de locais de interesse geomorfológicos e parâmetros – declividade, hipsometria e densidade de drenagem – contribuem um pouco mais para a temática de Patrimônio Geomorfológico. Mas de qualquer forma, esses parâmetros foram importantes por contribuir para o entendimento da paisagem no Rio Claro.

Portanto, espera-se que esse estudo, assim como outros já realizados na região que envolvam essa temática, contribua para a ampliação desse tema e que novas pesquisas possam, de fato, encontrar outros aspectos e outras formas de análise, quantificação e qualificação dos aspectos abióticos, importantes no mesmo grau dos aspectos bióticos e

que de fato não recebem o mesmo tratamento. Dessa forma, a Ciência Geográfica e outras áreas da Geociências vão evoluindo, para melhor, esperamos nós, pesquisadores.



REFERÊNCIAS

- BACARRO, C. A. D. Estudos Geomorfológicos no Triângulo Mineiro. Estudo Preliminar. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.3, n.5 e 6, p.37-42, 1991.
- BARTORELLI, A. Origem das Grandes Cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: Evolução quaternária e geomorfologia. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (Org.). **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. 647 p.
- BARBOSA, M. E. F.; FURRIER, M. Caracterização geomorfológica com apoio de índices morfométricos: o estudo de caso da bacia do rio Gurujá. **Cadernos do Logepa**. João Pessoa, v.6, n. 1, p.1-24, 2011.
- BENTO, L. C. M. **Potencial Geoturístico das Quadras d'Água de Indianópolis/MG**, 2010. 144f. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFU, Uberlândia, 2010.
- BENTO, L. C. M. **Parque Estadual do Ibitipoca, MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**. 2014. 183f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- BRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais – Goiânia, Folha SE.22**. Rio de Janeiro: RADAMBRASIL, 1983. 768p.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação – a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.
- CARDOSO, A. C.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização Morfométrica da Bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. In: **Revista Árvore, Sociedade de Investigação Florestais**, v.20, n.2, p-241-248. 2006)
- CASTRIOTA, L. B. Patrimônio: conceito e perspectiva. In: BESSA, A. S. M. (Coord.). **Preservação do patrimônio cultural: nossas casas e cidades, uma herança para o futuro**. Belo Horizonte: CREA-MG, 2004. p. 10 – 12.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, 188p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981, 313p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999, 186p.
- COELHO, F. F. **Comparação de Métodos de Mapeamento Digital de Solos através de Variáveis Geomorfométricas e Sistemas de Informação Geografia**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), UFRS, Porto Alegre, 2010.
- CRISTO, S. S. V. **Abordagem Geográfica e Análise do Patrimônio Geomorfológico em Unidades de Conservação da Natureza: Aplicação na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e Área de Entorno: Estados do Tocantins e Bahia**. 2013. 245f.

Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DICIONÁRIO MICHAELIS. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/>. Acesso 08 mar. 2015.

DICIONÁRIO *ONLINE* DE PORTUGUÊS. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/>. Acesso 08 mar. 2015.

DOBREVÊ ENERGIA. Avaliação ambiental integrada da Bacia do Rio Claro. Uberlândia, 2009. Arquivo da A Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

FELTRAN FILHO, A. **A Estruturação das Paisagens nas Chapadas do Oeste Mineiro**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

FEUILLET, T.; SOURP, E. Geomorphological Heritage of the Pyrenees National Park (France): Assessment, Clustering, and Promotion of Geomorphosites. *Geoheritag*, p.153-162. 2011

FONSECA, B. M. **O Uso do Sistema de Informações Geográficas na Análise Morfométrica e Morfológica das Bacias de Drenagem na Serra do Espinhaço Meridional – MG**. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-86XLMN>>. Acesso em: mai. 2013.

FLORENZANO, T. G (Org). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318p.

GAVRILLA, I. G.; MAN, T. & SURDEANU, V. Geomorphological Heritage Assessment Using GIS Analysis for Geotourism Development in Macin Mountains, Dobrogea, Romania. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, v2, p.198-205, 2011.

GRANDGIRARD, V. Gestion du Patrimoine Naturel. l'inventaire des géotopes géomorphologiques du canton de Fribourg. *Ukpik*, v.8, p.181-195, 1996.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 4 ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia, 1972.

HACK, J. T. Stream-profile Analysis and Stream-gradient index. **Journal of Research of the United States Geological Survey**, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973. Disponível em: < http://www.ees.lehigh.edu/ftp/retreat/outgoing/roma_tre_short_course/Hack_USGS_1973.pdf>. Acesso em: mai. 2013.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bulletin of the Geological Society of America Bull.** n.56. 1945.

- IBGE. Base Cartográfica Restituídas, Projeto SP/MG/GO. Disponível em: < <http://gsabulletin.gsapubs.org/content/63/9/923.short>>. Acesso em: mai. 2013.
- INPE. Imagens de Satélite. Disponível em: < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: mai. 2013.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. **Geologia Geral**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1970.
- LIMA, F. F. de. **Proposta metodológica para a inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Minho, 2008.
- MACEDO, D. **Turismo Eco-Rural em Compartimentos de Paisagem na Bacia do Rio Claro – MG**. 2004. 137f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- MOORE, I. D.; GEISSLER, P. E.; NIELSEN, G. A; PETERSON, G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, v. 57, p.443-452. 1993.
- NISHIYAMA, L. Geologia do Município do Triângulo Mineiro e Áreas Adjacentes. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, n.1, p.9-16. 1989.
- PANIZZA M. (2001): Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, 46, 4-6.
- PANIZZA M.; PIACENTE S. (2005): Geomorphosites: a bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion. **Italian Journal of Quaternary Sciences**. Vol. 18(1), Volume Speciale, AIQUA, 3-10. Disponível em: <http://www.aiqua.it/index.php?option=com_joomd&view=joomd&layout=detail&id=241&Itemid=200&lang=it>. Acesso em mai. 2013.
- PEREIRA, P. J.; PEREIRA, D.; ALVES, M. I. C. **Patrimônio Geomorfológico: Da Atualidade Internacional do Tema ao Caso Português**. Centro de Ciências de Terra, Universidade do Minho, Braga, [2005?].
- PEREIRA, P. J. da S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. 2006. 395 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Minho, 2006.
- PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Minho, 2010.
- PIKE, R. J.; EVANS, I. S. & HENGL, T. Geomorphometry: A Brief Guide. In: HENGL, T. & REUTER, H. (Org.) **Geomorphometry: Concepts, Software, Applications**. Oxford, UK: Elsevier, 2009, 775p.

- HENGL, T; EVANS, I. S. Mathematical and Digital Models of the Land Surface Geomorphometry. In: HENGL, T. & REUTER, H. (Org.) **Geomorphometry: Concepts, Software, Applications**. Oxford, UK: Elsevier, 2009, 775p.
- PROENÇA CUNHA, P.; MARTINS, A. A. Património Geológico e Geomorfológico da Área de Vila Velha de Ródão. In: **Estudos do Quaternário**. APEQ. Lisboa, 2000, p.91-104.
- RODRIGUES, S. C. Mudanças Ambientais na Região do Cerrado. Análise das Causas e Efeitos da Ocupação e Uso do Solo sobre o Relevo. O caso da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari - MG. GeoUSP, São Paulo, v. 12, p. 105-124, 2002.
- RODRIGUES, S. C.; PEDROSA, A. de S. Análise da Perda de Geodiversidade (Patrimônio Geomorfológico) em Função da Construção de Barragens. In: RODRIGUES, S. C.; MERCANTE, M. A. (Org.) **Avaliação Sócioambiental do Domínio dos Cerrados e Pantanal**. Uberlândia: UFU; Campo Grande: Anhanguera-Uniderp, 2013. p.7-21.
- SOARES, A. M. **A Bacia do Rio Claro: A Ocupação Antrópica e a Degradação dos Sistemas Úmidos**. 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.
- STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. **Bull. Geol. Soc. Am.**, v. 63. New York, 1952, 188p.
Disponível em: < <http://gsabulletin.gsapubs.org/content/63/9/923.short>>. Acesso em: mai. 2013.
- VIEIRA, A.; CUNHA, L. Património Geomorfológico – de conceito a projecto. O Maciço de Sicó. In: **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**. APGeom, 2006. p.147-153.
- VIEIRA, A.; CUNHA, L. Património Geomorfológico – Tentativa de Sistematização. In: Seminário Latinoamericano de Geografia Física, v1. paniz2004. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/232905731_Patrimnio_Geomorfolgico__tentativa_de_sistematizao>. Acesso em: mai. 2013.