

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

**LEDIANE CARVALHO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO DAS PEDRAS,  
DIANTE DA EXPANSÃO URBANA DO SETOR OESTE DE UBERLÂNDIA – MG.**



**Uberlândia/ MG  
2020**

**LEDIANE CARVALHO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO DAS PEDRAS  
DIANTE DA EXPANSÃO URBANA DO SETOR OESTE DE UBERLÂNDIA – MG.**

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. Manfred Fehr**

**Uberlândia/ MG  
2020**



Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

O48  
2020

Oliveira, Lediane Carvalho de, 1986-  
Avaliação ambiental do alto curso da bacia do Rio das Pedras  
diante da expansão urbana do setor oeste de Uberlândia - MG  
[recurso eletrônico] / Lediane Carvalho de Oliveira. - 2020.

Orientador: Dr. Manfred Fehr.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Pós-graduação em Geografia.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.297>  
Inclui bibliografia.

1. Geografia. I. Fehr, Dr. Manfred, 1936-, (Orient.). II.  
Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Geografia.  
III. Título.

CDU: 910.1

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Programa de Pós-Graduação em Geografia

**IG**

**LEDIANE CARVALHO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA BACIA DO  
RIO DAS PEDRAS DIANTE DA EXPANSÃO URBANA DO  
SETOR OESTE DE UBERLÂNDIA - MG**

Professor Dr. Manfred Fehr - IG-UFU

Professora Drª. Vera Lúcia Abdala - IFTM-MG

Professora Drª. Ângela Maria Soares – IG-UFU

Data: 27 / 02 de 2020

Resultado: aprovada

Aos meus filhos amados Larissa e Álef Luidi.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, dono de todo o universo que nos momentos de preocupações me deu forças para prosseguir.

À Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Geografia e ao CNPq que deram o apoio acadêmico e financeiro para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador professor doutor Manfred Fehr que colaborou com orientações relevantes ao progresso da pesquisa.

Aos meus pais (Tereza Marta e Raimundo), meus irmãos (Lene, Euder e Elbert) e meus sobrinhos que sempre acreditaram que era possível conquistar o título de mestra, incentivando os mais novos a buscar nos estudos não somente um crescimento pessoal e a satisfação profissional, mas a buscar seus objetivos sem deixar-se abater por críticas desanimadoras racistas e preconceituosas.

À minha filha amada Larissa Barcelos que foi o meu impulso diário e que mesmo com tão pouca idade buscou compreender a importância da pesquisa e os motivos de ser privada dos momentos ao meu lado.

Ao meu esposo Ailson pela companhia e ajuda nos trabalhos de campo.

A todos da igreja ADCN pelas orações ao meu favor, principalmente aos pastores Luiz Carlos e Gleiciane; Pr. Márcio e minhas queridas Leni e Carlene.

Não posso deixar de manifestar à minha eterna gratidão à minha sempre orientadora professora Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria que desde que cheguei a esta instituição acreditou no meu potencial e me incentivou a manter o foco e a não desistir - Que Deus possa continuar te fazendo luz na vida de outras pessoas.

Agradeço a Eleusa do Laboratório de Cartografia pelo empréstimo dos instrumentos necessários aos trabalhos de campo e ao material cartográfico e bibliográfico disponibilizado.

O meu muito obrigado aos amigos Vânia Figueiredo, Hérica, Adeon, Francisco (Chico), Rafael Rosa, Ana Paula e Jaqueline (Jack).

Aos professores Dr. Vanderley, Dr<sup>a</sup>. Gelze, Dr<sup>a</sup>. Maria Beatriz e Dr<sup>a</sup>. Vera Lúcia pela disponibilidade e sugestões na defesa de projeto, qualificação e defesa final.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o alcance dessa vitória, minha gratidão.

Todos os rios vão para o mar, e, contudo, o mar não se enche;  
para o lugar para onde os rios vão, para aí tornam eles a ir.  
(Eclesiastes 1:7)



## RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio das Pedras localizada nos municípios de Uberlândia e Tupaciguara na mesorregião do Triângulo Mineiro vem sofrendo há várias décadas uma intensa transformação devido principalmente às atividades antrópicas. Essa bacia leva o nome do seu rio principal que é um dos principais afluentes da margem esquerda do Rio Uberabinha, um importante manancial de abastecimento público da cidade de Uberlândia. O alto curso da bacia do Rio das Pedras é o objeto deste estudo e está localizado na zona Oeste de Uberlândia, local compreendido como Zona de Expansão Urbana de Interesse Social. Além das atividades de ordem rural exercidas no alto curso da bacia, nos últimos anos a urbanização alcançou as cabeceiras de drenagem causando impactos ambientais negativos aos ambientes frágeis próprios dos locais de nascentes. Diante disso, o objetivo deste trabalho é investigar os impactos ambientais das cabeceiras de drenagem da bacia hidrográfica do Rio das Pedras e suas correlações com a urbanização crescente no setor Oeste de Uberlândia. Para tanto, utilizou-se da metodologia PEIR (Pressão – Estado – Impacto – Resposta) uma ferramenta analítica que orienta o trabalho de análise das interações entre o urbano e o ambiental. Através da Orientação da metodologia PEIR, estudos bibliográficos, técnicas de sensoriamento remoto, confecção de mapas temáticos e trabalhos de campo orientados, concluiu-se que as alterações na área de estudos são anteriores à década de 70, houve uma maior expansão de loteamentos na década de 80, uma estagnação de construções na década de 90 e voltou a crescer a apropriação deste espaço a partir de 2013. No período compreendido entre 1989 a 2019 houve um decréscimo no período de 31,7% das pastagens, mas que ainda representa a classe com maior cobertura do solo, as áreas destinadas à agricultura aumentaram 66,30%, as silviculturas que substituíram algumas das áreas outrora ocupadas por pastagem ocupam atualmente 15,12% do total da área de estudo e as granjas e corpos d'água permaneceram constantes no período. As classes de usos que apresentaram maior contraste entre os períodos analisados foram: a vegetação nativa que diminuiu em 77,95% e as áreas urbanizadas que expandiram 194,68% acarretando o estado de lançamento inadequado de resíduos, a deterioração da vegetação nativa e a ocupação e degradação das Áreas de Preservação Permanente, impactando negativamente sobre a qualidade das águas que apresentou o IQA ruim nos dois pontos de amostragem. A partir do indicador Resposta da metodologia PEIR verificou-se leis, programas e projetos que podem subsidiar ações de recuperação e conservação das áreas de cabeceiras. É o caso do Programa Buriti e o projeto Árvores do Amanhã que se apresentam como ótimas iniciativas, mas que, no entanto, são pontuais: o primeiro às áreas à montante das captações para o abastecimento público e o segundo aos novos loteamentos da cidade. Além da ampliação destas ações, faz-se necessário o envolvimento da população nos projetos, instruindo-os antecipadamente com atividades de educação ambiental.

**Palavras-Chave:** Avaliação Ambiental. Rio das Pedras. Expansão Urbana.

## ABSTRACT

The watershed of Rio das Pedras located in the municipalities of Uberlândia and Tupaciguara in the mesoregion of the Triângulo Mineiro region has undergone an intense transformation for several decades, mainly due to anthropic activities. This watershed takes the name of its main river, which is one of the main tributaries of the left bank of the Uberabinha River, an important wellspring of public supply in the city of Uberlândia. The high course of the Rio das Pedras watershed is the object of this study and is located in the west zone area of Uberlândia, place understood as Urban Expansion Zone of Social Interest. Besides to the rural activities practiced out in the high course of the watershed, in recent years urbanization has reached the drainage headwaters, causing negative environmental impacts to the fragile environments typical of the source. The objective of this work is to investigate the environmental impacts of the drainage headwaters of the Rio das Pedras watershed and its correlations with the growing urbanization in the west zone of Uberlândia. For that, methodology PEIR (Pressure - State - Impact - Response) was used. An analytical tool that guides the work of analyzing the interactions between the urban and the environmental. Through the orientation of the PEIR methodology, bibliographic studies, remote sensing techniques, making thematic maps and oriented fieldwork. it was concluded that the changes in the study area are before the 70s, there was a greater expansion of subdivisions in the 80s, a stagnation of buildings in the 90s and the appropriation of this space started to grow again from 2013. In the period from 1989 to 2019 there was a decrease in the period of 31,7% of pastures, but that still represents the class with the largest ground cover. Areas selected for agriculture increased by 66,3 %. Silviculture that replaced some of the areas formerly occupied by pasture currently occupy 15.12% of the total study area. The farms and water bodies remained constant in the period. The classes of uses that showed the greatest contrast between the periods analyzed were: native vegetation that decreased by 77.95% and urbanized areas that expanded 194,68%. Urbanized areas that cause the state of inadequate waste disposal, the deterioration of native vegetation and the occupation and degradation of Permanent Preservation Areas. which had a negative impact on water quality, which presented a bad IQA at the two sampling points. From the Response indicator of the PEIR methodology, laws, programs and projects were verified that can subsidize actions for the recovery and conservation of headwater areas. This is the case of the Buriti Program and the project Trees of Tomorrow, which present themselves as great initiatives but which however are punctual: first to the areas full of water catchment for public supply and second to the new subdivisions of the city. In addition to the expansion of these actions, it is necessary to involve the population in the projects, instructing them in advance in environmental education activities.

**Keywords:** Environmental assessment. River of Stones. Urban expansion.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de uma Bacia Hidrográfica .....	23
Figura 2 Procedimentos para determinar a ordem dos canais .....	24
Figura 3 Ciclo hidrológico.....	26
Figura 4 Representação conceitual de Geossistema .....	30
Figura 5 Processos ocorridos devido à urbanização.....	33
Figura 6 Histograma do escoamento superficial em área urbanizada. ....	34
Figura 7 Localização dos novos residenciais na área de estudo.....	40
Figura 8 Perfis topográficos do Rio das Pedras por setor .....	46
Figura 9 Coluna estratigráfica da geologia da área de estudo. ....	51
Figura 10 Colinas amplas com encostas convexas na bacia do Rio das Pedras.....	53
Figura 11 Características dos solos na área do estudo. ....	58
Figura 12 Remanescentes de vegetação nativa na área de estudo.....	59
Figura 13 Metodologia PEIR.....	61
Figura 14 Esquematização dos procedimentos adotados. ....	64
Figura 15 Termômetro digital Raytek Kiltler.....	69
Figura 16 Chácaras Parque das Américas .....	82
Figura 17 Localização do Assentamento Monte Horebe .....	87
Figura 18 Caminhão tanque capotado após acidente na BR 497 em Uberlândia.....	88
Figura 19 Área das atividades da BRF S.A no Alto curso do Rio das Pedras. ....	89
Figura 20 Atividades agrícolas, comerciais e industriais na área de estudo. ....	94
Figura 21 Impactos negativos em vegetação nativa na área de estudo. ....	95
Figura 22 Espécie invasora (Leucenas) típicas de áreas degradadas. ....	96
Figura 23 Incêndio Florestal no bairro Pequis. ....	97
Figura 24 Ocorrências de processos erosivos na área de estudo. ....	98
Figura 25 Descartes irregular de resíduos sólidos na área de estudo. ....	100
Figura 26 Pontos de captação de águas com outorgas deferidas 2008 -2019. ....	103
Figura 27 Tipos de captações de águas e prática de pesca .....	104
Figura 28 Infraestruturas de Saneamento Ambiental no residencial Pequis. ....	105
Figura 29 Pontos de coleta de água. ....	107
Figura 30 ponto 1 da coleta de água.....	108
Figura 31 Ponto 2 de coleta de água.....	109



## **LISTA DE MAPAS**

Mapa 1 Localização e fracionamento do Residencial Pequis.....	41
Mapa 2 Localização da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras.....	44
Mapa 3 Setorização da Bacia do Rio das Pedras.....	47
Mapa 4 Geologia da bacia do Rio das Pedras. ....	52
Mapa 5 Declividade da Bacia hidrográfica do Rio das Pedras.....	54
Mapa 6 Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Rio das Pedras.....	56
Mapa 7 Trajeto dos trabalhos de campo .....	68
Mapa 8 Crescimento Urbano de Uberlândia entre 1985 e 2010.....	80
Mapa 9 Mapa de densidade demográfica da área de estudo.....	84
Mapa 10 Avaliação do uso do solo do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Pedras 1989-2019.....	90

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 Variação mensal das temperaturas médias, máxima e mínima em Uberlândia (MG), 1981-2000.....	49
Gráfico 2 Média da temperatura e precipitação, em Uberlândia, 1981 -2000.....	49
Gráfico 3 Evolução demográfica de Uberlândia 1970 – 2010. ....	76
Gráfico 4 Relação população urbana e rural de Uberlândia 1970 – 2010.....	77
Gráfico 5 Comparativo do Uso do solo na área de estudo -1989 e 2019 %. ....	93
Gráfico 6 Porcentagem de ocorrência de IQA para as estações de monitoramento da bacia do Rio Araguari no período de 1997 a 2013. ....	106
Gráfico 7 Resultados IQA .....	110

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 Quadro conceitual dos elementos PEIR. ....	62
Quadro 2 Aplicação dos Elementos PEIR na pesquisa .....	63
Quadro 3 Resumo das atividades realizadas em campo.....	67
Quadro 4 Significado Ambiental dos parâmetros IQA. ....	70
Quadro 5 Unidades Habitacionais do PMCMV entregues a partir de 2016 em Uberlândia....	78
Quadro 6 Outorgas deferidas na área de estudo .....	102
Quadro 7 Quadro resumo dos resultados da investigação segundo a metodologia P.E.I.R. ...	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Comparação das características meteorológicas do meio urbano e rural. ....	32
Tabela 2 Faixas de IQA em MG.....	71
Tabela 3 Composição setorial do PIB dos municípios de maior contribuição de MG– 2010-2015 (%). ....	73
Tabela 4 Maiores municípios exportadores de Minas Gerais 1º semestre de 2018. ....	75
Tabela 5 Cálculo das áreas - 1989.....	91
Tabela 6 Cálculo das áreas– 1999. ....	91
Tabela 7 Cálculo das áreas – 2009. ....	92
Tabela 8 Cálculo das áreas – 2019. ....	92
Tabela 9 Resultados das análises realizadas nas amostras de água. ....	109

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABHA	Associação Multissetorial de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari
ANA	Agência Nacional de Águas
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BH	Belo Horizonte
BRF	Brasil Foods S.A
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São
CODEMIG	Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais
CGPEG	Coordenação Geral do Petróleo e Gás
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CTBC	Telecomunicações do Brasil Central
DFC	Diagnóstico Físico-Conservacionista
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DILIC	Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETA	Estação de Tratamento de Água
GPS	Global Positioning System
HIS	Habitação de Interesse Social
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IG	Instituto de Geografia
INCRA	Instituto de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IQA	Índice de Qualidade da Água
LAMAM	Laboratório de Ensaios de Alimentos e Meio Ambiente
MDE	Modelo Digital de Elevação
mEc	Massa de Ar Continental
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NT	Nota Técnica
NAPSI	Núcleo de Análise de Parcelamentos de solo Irregulares
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation

PCA	Plano de Controle Ambiental
P.E.I.R	Pressão - Estado - Impacto – Resposta
PIB	Produto Interno Bruto
PLHIS	Plano Local de Habitação de Interesse Social
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PMU	Prefeitura Municipal de Uberlândia
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RCA	Relatório de Controle ambiental
RHPN	Região hidrográfica do Paraná
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SEST	Serviço Social do Transporte
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SGRH	Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais
SM	Salário Mínimo
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
USGS	United States Geological Survey
UH	Unidade Habitacional
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos hídricos
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	17
CAPÍTULO 1 .....	22
1. REFERENCIAL TEÓRICO .....	22
1.1 Bacia hidrográfica e o Ciclo hidrológico: conceitos e definições.....	22
1.2 Análise sistêmica em bacias hidrográficas .....	26
1.3 Impactos em bacias hidrográficas oriundos da urbanização.....	31
1.4 Aspectos legais sobre a Proteção dos Sistemas Ambientais.....	35
1.5 Avaliação de Impacto Ambiental.....	37
CAPÍTULO 2 .....	43
2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	43
2.1 Localização e setorização da Bacia do Rio das Pedras.....	43
2.2 Dinâmica climática .....	48
2.3 Geologia.....	50
2.4 Geomorfologia .....	53
2.5 Pedologia .....	57
2.6 Cobertura vegetal. ....	59
CAPÍTULO 3 .....	61
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	61
3.1 Metodologia P.E.I.R _ Pressão - Estado - Impacto – Resposta. ....	61
3.2 Procedimentos operacionais da pesquisa .....	63
3.2.1 Elaboração dos mapas temáticos.....	65
3.2.2 Trabalhos de campo .....	67
3.2.3 Coleta de amostras de água e Análise de IQA. ....	69
CAPÍTULO 4 .....	72
4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO DAS PEDRAS.....	72
4.1 Uberlândia: Uma cidade média de notável crescimento.....	72
4.2 O crescimento da mancha urbana no setor Oeste de Uberlândia.....	80
4.3 Análise espaço-temporal do Alto Rio das Pedras 1989 – 2019.....	88
4.4 Avaliação dos Impactos Ambientais.....	94
4.4.1 Processos erosivos.....	97
4.4.2 Resíduos Sólidos .....	99

4.4.3 Recursos Hídricos .....	101
4.4.4 Qualidade das águas.....	105
4.5 Respostas .....	111
4.6 Discussão .....	115
4.7 Proposições para cenários futuros.....	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	117
APÊNDICES .....	128

## INTRODUÇÃO

---

A bacia hidrográfica é a unidade territorial básica, cujos limites bem definidos possibilitam a análise sistêmica do ambiente, apresentando resultados que auxiliam, sobremaneira, o planejamento e ordenação do território com vistas a promover tomadas de decisões mais eficientes.

A análise sistêmica de bacias hidrográficas tem fundamentos a partir da teoria geral dos sistemas que pioneiramente foi discutido por Ludwig Von Bertalanffy (1950,1958, 1986) e posteriormente recebeu contribuições de Chorley (1962), Sotchava(1962), Christofolletti (1982), Tricart (1977), Bertrand (1968; 2004), Ross (2009),Ab'Sáber (1969) e outros teóricos que avançaram nesta análise.

Um sistema é definido conforme Bertalanffy (1986) como um conjunto de unidades em interdependência mútua, dando ênfase à idéia de organização. O autor estabelece duas estruturas sistemáticas na ocorrência natural dos fenômenos físicos: o sistema fechado e o sistema aberto. Num sistema fechado são claramente definidos os limites fechados, através do qual não ocorrem nenhuma exportação ou importação de matéria ou energia. Contrastando com os sistemas abertos que precisam de um suprimento de matéria e energia para sua manutenção e preservação (Chorley, 1962).

As bacias hidrográficas se enquadram como sistemas abertos com entradas e saídas de águas provenientes dos fenômenos do ciclo hidrológico, ou seja, ocorrem mecanismos simultâneos por meio do movimento da água (Chorley 1962). Essa funcionalidade da natureza vai de encontro ao conceito de equilíbrio dinâmico, sendo, a força motora as energias solar e terrestre “que possibilitam transformar energia em matéria e matéria em energia, e esta última em trabalho, que é a base das riquezas produzidas pelas sociedades humanas” (ROSS, 2009 p.21). As inserções humanas interferem nos fluxos de energia e matéria, alteram suas intensidades e, forçam a natureza a encontrar novos pontos de equilíbrio funcional (Ross 2009).

Uma das maneiras de se estudar as interferências humanas nos sistemas ambientais é entender como essas ações afetam os processos naturais. Neste propósito, os instrumentos legais de Avaliação de Impactos Ambiental têm auxiliado órgãos e instituições públicas e

privadas na tomada de decisão nas implantações de empreendimentos e atividades que alteram as relações ecológicas e sociais (Sánchez, 2008).

A Avaliação de Impactos Ambientais – AIA se configura como um importante instrumento de precaução ou minimização de impactos negativos, ao passo que para um empreendimento funcionar previamente é necessário obter a licença necessitando de estudos prévios para averiguar os impactos decorrentes da ação.

No Brasil, a Resolução CONAMA de 01 de janeiro de 1986 descreve as instruções para AIA e possibilita a aplicação de diferentes metodologias para a realização dos estudos de avaliação de impacto ambientais. A metodologia PEIR Pressão – Estado – Impacto - Resposta é facilmente adaptável a diferentes escalas de abordagens e possibilita investigar a pressão exercida sobre o meio, os impactos decorrentes das ações da sociedade e as respostas que cairá sobre a qualidade de vida das populações.

A matriz PEIR é uma versão ampliada de outras versões já utilizadas, como a P.E.R, F.E.R e FPEIR. Os modelos FER e FPEIR incluem o (F) que representa a Força Motriz que está relacionada com as atividades promovidas pela sociedade que tem impacto sobre o meio ambiente. Os modelos PEIR e FPEIR incluem o impacto (I) que é o efeito produzido pelo estado do meio ambiente. De acordo com a OECD (1999) a metodologia foi inicialmente proposta por Tony Amigo e David Rapport como P.E.R Pressão - Estado– Resposta baseada no conceito de causalidade e desde 1970 é utilizada numa versão adaptada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (OECD, 1999) e também pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA na versão Matriz PEIR em uma proposta metodológica para relatórios Geo Cidades (PNUMA, 2008).

A metodologia PEIR adotada nesta pesquisa, “proporciona um mecanismo geral para analisar os problemas ambientais que não despreza a ideia de que o ambiente existe como um sistema de múltiplas interações” (ARIZA e NETO 2010 p.133) permitindo, assim, desenvolver os estudos sob a concepção da teoria geossistêmica da Geografia física aplicada.

A bacia hidrográfica do Rio das Pedras, objeto deste estudo, localiza-se nos municípios de Uberlândia (Alto e médio curso) e Tupaciguara (baixo curso), se constitui como um dos principais afluentes da margem esquerda do Rio Uberabinha, importante recurso hídrico no abastecimento público da cidade de Uberlândia. Predominam-se ao longo da bacia do Rio das Pedras atividades agrossilvipastoris com granjas de aves e suínos, agricultura irrigada, silvicultura e pecuária de leite e de corte, já nas cabeceiras de drenagem encontram-se o “alargar” da expansão urbana da cidade de Uberlândia com predominância de



sítios de recreios, chácaras de locação para eventos e loteamentos recém implantados do Programa Minha Casa Minha Vida.

O Rio das Pedras é um dos vinte e seis córregos localizados em território Uberlandense. A cidade é privilegiada por ser dotada de diversos cursos de águas dentro do seu perímetro urbano, porém vários destes encontra-se em estado de degradação como descreveram Oliveira e Amâncio (2018), Jornal Correio (2016) e Faria e Jordão(2011) que detectaram no Rio Uberabinha 65% de Parâmetros de Índices de Qualidade da água - IQA classificados como ruim.

Ferreira, Ferreira e Brito (2013) em um estudo morfométrico na bacia do Rio das Pedras destacou como fator preponderante para melhores planejamentos, o fato de as nascentes estarem localizadas na mancha de expansão urbana de Uberlândia. Oliveira, et al.(2012),mencionaram que a proximidade com a área urbana comprometia a qualidade das águas, bem como a preservação das Áreas de Preservação Ambiental – APPs em torno das nascentes, Oliveira e Amâncio(2018) em um breve diagnóstico verificaram que as áreas de veredas encontravam em estágio degenerativo com indícios de má qualidade das águas, dos solos e da vegetação nativa.

Os estudos já realizados na bacia evidenciaram a urgência de estudos mais aprofundados sobre o processo de urbanização na bacia do Rio das Pedras. Esta proposta de trabalho, portanto,tem como objetivo geral investigar os impactos ambientais das cabeceiras de drenagem da bacia hidrográfica do Rio das Pedras e suas correlações com a urbanização crescente no setor oeste de Uberlândia - Minas Gerais, colocando em pauta nesta análise os três objetivos específicos, sendo estes: 1- Caracterizar os aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do Rio das Pedras; 2- Identificar os impactos ambientais decorrentes da ocupação das áreas de cabeceiras; e 3- Discutir as ações conservacionistas e as principais medidas mitigadoras para diminuir os impactos negativos na área.

Neste estudo considera-se não somente os limites inseridos do perímetro legalmente urbanizado, mas o tecido urbano do alto da bacia do Rio das Pedras no setor Oeste do município, pois como preconizou Lefebvre, (1999 p.15) “o tecido urbano não designa de maneira restrita, o domínio edificado nas cidades, mas o conjunto das manifestações do predomínio da cidade sobre o campo”. Desse modo, as manifestações de origem antrópica são consideradas tanto em zona urbana como na zona rural dentro da delimitação da área do estudo, ou seja, a parte alta da bacia.

As cabeceiras de drenagens são, sem dúvida, a parte da bacia hidrográfica onde se requer cuidados redobrados para evitar problemas na quantidade e na qualidade das águas que refletirá em toda a extensão do curso d'água e consequentemente prejuízos às populações que dela dependem. Porto et al, (2004) argumenta que quando o poder público não controla a urbanização indisciplinada das cabeceiras a frequência das enchentes aumenta significativamente, ocorre a desvalorização de propriedades e outros prejuízos, principalmente para as populações localizadas à jusante devido a ocupação à montante do rio principal.

Diante disto, as indagações que reforçam para a efetivação da investigação dizem respeito à quais são os impactos ambientais reais e potenciais na bacia hidrográfica do Rio das Pedras após a crescente urbanização das áreas de cabeceiras? Existem leis municipais que controlam a urbanização acelerada nos ambientes naturais do município? Existem projetos ou programas que acompanham ou executam ações de proteção ambiental ou de recuperação das áreas degradadas? Esses questionamentos buscam responder os objetivos da pesquisa, mas não esgotam toda a gama de possibilidades de investigações na área.

Desse modo, focalizando na delimitação proposta para o estudo, as investidas da pesquisa foram realizadas da seguinte maneira: reconhecendo que se deve considerar a pesquisa bibliográfica como o primeiro passo de toda investigação científica (Marconi e Lakatos, 1992), no capítulo 1 deste trabalho são apresentadas conceituações básicas pertinentes às análises integradas de bacias hidrográficas, os mecanismos decorrentes da dinâmica natural, as repercussões que ocorrem devido às interferências antrópicas a que estão submetidas e os aspectos legais de conservação dos sistemas ambientais naturais. Para tanto, foi necessário recorrer aos diversos teóricos que brilhantemente expuseram seus pontos de vistas e esclareceram questões outrora obscuras diante da sociedade científica, ao arcabouço de legislações das três esferas governamentais, aos documentos da Prefeitura Municipal de Uberlândia e aos estudos já executados na bacia em estudo.

O capítulo 2 versa sobre a caracterização fisiográfica da área de estudo. Entende-se que é através da compreensão da fisiografia da bacia hidrográfica do Rio das Pedras que se torna possível compreender as interações entre os componentes da natureza e realizar o diagnóstico da área, portanto imprescindível para se chegar aos objetivos do trabalho.

Os procedimentos metodológicos da pesquisa são descritos no capítulo 3 onde é especificada a metodologia P.E.I.R utilizada neste estudo e os caminhos que foram percorridos para o seu aperfeiçoamento. São apresentados neste tópico os órgãos governamentais que utilizam desta metodologia sob o prisma do desenvolvimento sustentável

das cidades. Ainda neste capítulo é explicada como é possível a aplicação da metodologia em consonância com a concepção da teoria geossistêmica e demonstrada a flexibilidade de sua aplicação nas diferentes escalas de abordagem.

O capítulo 4 trata da avaliação ambiental do alto curso da bacia do Rio das Pedras diante da expansão urbana do setor oeste de Uberlândia. Neste capítulo é abordado o histórico da cidade de Uberlândia, as expansões do perímetro sobre a bacia em estudo, os aspectos sócio-espaciais, econômicos e ambientais. É ainda ressaltada neste módulo a mudança na paisagem desde a década de 80 e é apresentada a análise dos impactos ambientais presentes nas seguintes variáveis: qualidade das águas, erosões, resíduos sólidos urbanos, supressão da vegetação nativa, queimadas e despejos inadequados de efluentes líquidos.

Os estudos que se propõem a descrever os Impactos Ambientais decorrentes dos efeitos das ações humanas nas condições do ambiente natural não se constituem um esforço para designar culpados pela degradação emancipatória da natureza, mas indicar quais atividades ou ações contribuem para impactar negativamente, os efeitos que poderá recair sobre a qualidade de vida das populações e, sobretudo realizar as proposições para diminuir os impactos e reabilitar a área para estar no melhor estado possível.

A unidade de análise propícia para o desenvolvimento de estudos nesta direção, levando em consideração seus limites bem definidos e a abrangência de qualquer espaço territorial é a bacia hidrográfica, desde que considerada as interações existentes neste sistema ambiental natural.

# CAPÍTULO 1

---

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

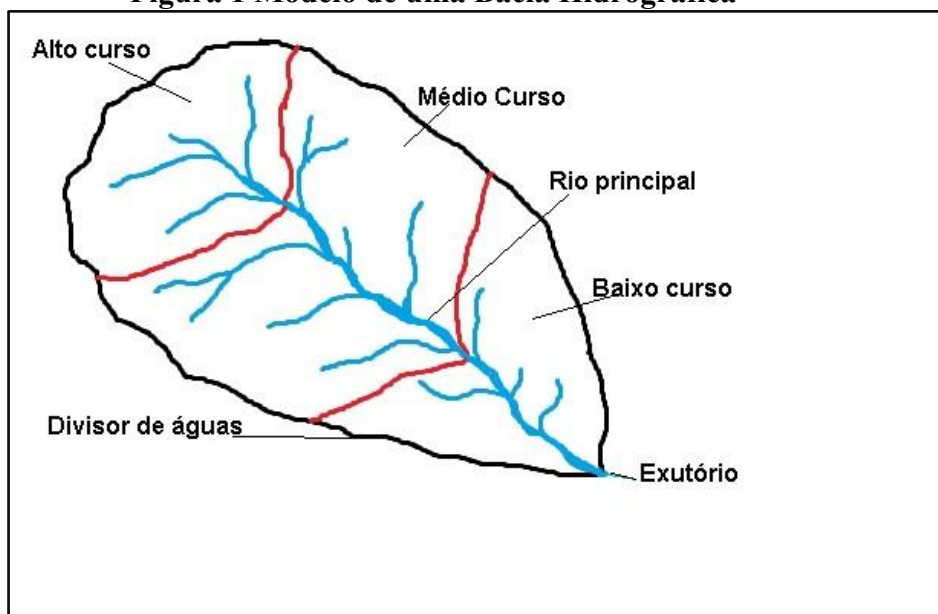
### 1.1 Bacia hidrográfica e o Ciclo hidrológico: conceitos e definições.

Compreendida sob os termos bacia hidrográfica ou bacia de drenagem Christofolletti, (1980) a denomina como a área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum. Pires, Santos e Del Prette (2002) a compreende como o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes; Tucci e Mendes (2006) por sua vez, designam-na como toda a área que contribui por gravidade para os rios até chegar à seção que define a bacia. Como pode ser visto, é notório o consenso entre ecólogos, biólogos, geógrafos e demais estudiosos das Ciências Ambientais que a bacia hidrográfica é a área de captação de água que escoar para um único eixo de saída, o exutório. Assim, para cada seção de um rio existirá uma bacia hidrográfica (Tucci e Mendes, 2006).

O limite de uma bacia hidrográfica é conhecido como divisor de águas ou divisor de drenagem. Entre o topo e o fundo de vale transitam sedimentos e diversos elementos detríticos ou solúveis, por meio de mecanismos associados às águas, aos ventos ou aos gelos que com interação com as forças gravitacionais podem alcançar os fundos de vale e transferir estes materiais para outros sistemas de drenagem, à jusante da bacia, compondo-se um sistema hierarquicamente organizado (Coelho Neto, 1994).

A bacia hidrográfica pode ser subdividida em alto, médio e baixo curso, de acordo com a altimetria do terreno drenado. O alto curso compreende a parte com altitudes mais elevadas, nas proximidades das nascentes do curso d'água principal, o médio curso corresponde à média vertente da bacia e o baixo curso como a área próxima a desembocadura, ou seja, ao exutório do rio principal, coincidindo com a área de menor altitude, conforme representado na figura 1 a seguir.

**Figura 1 Modelo de uma Bacia Hidrográfica**



Oliveira, L.C (2019).

Beltrame (1994) considera a setorização de uma bacia hidrográfica como a divisão teórica da área em setores menores, a fim de se definir o setor mais degradado e que, portanto, deve ter prioridade nos trabalhos de planejamento conservacionista. A autora na obra “Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação” propôs a metodologia Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) e realizou a aplicação na bacia do Rio do Cedro localizada no município de Brusque no estado de Santa Catarina. Ao setorizar a bacia utilizou-se de critérios hidrográficos, hipsométricos, de declividade e considerou o perfil longitudinal do rio principal subdividindo a bacia do Rio do Cedro em setores, sendo o alto curso correspondendo ao setor A, o médio curso ao setor B e o baixo curso designou como setor C.

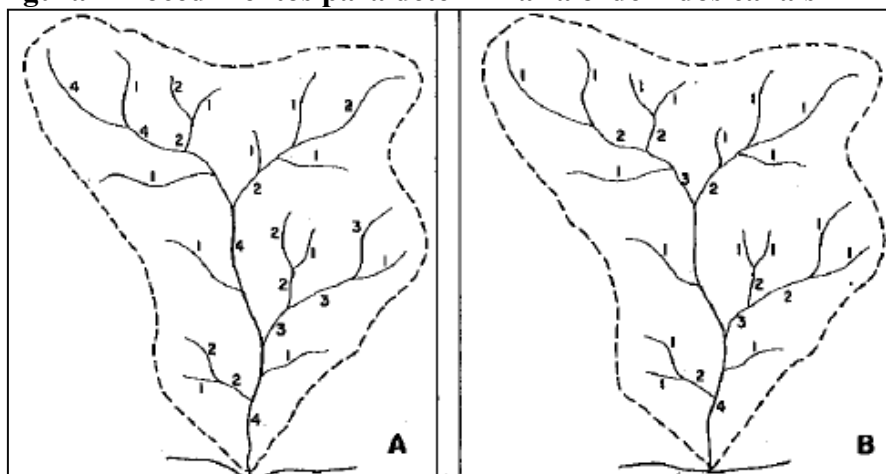
As características físicas são elementos de grande importância no comportamento hidrológico de bacias hidrográficas. Com base nisso contribuições foram dadas no esforço de classificar as bacias hidrográficas, bem como a dinâmica e inter-relações entre seus componentes. Christofolletti (1980) expõe em sua obra que as bacias podem ser classificadas segundo o seu escoamento global, distinguindo em: exorréicas (quando as bacias desembocam diretamente em nível marinho), endorréicas (quando as drenagens são internas e desembocam em lagos, dissipam em areias do deserto ou em depressões cársticas), arréicas (quando não há estruturação em bacias, como nas áreas desérticas) e criptorréicas (como nas áreas cársticas, onde as bacias são subterrâneas).

Ainda conforme explicações de Christofolletti (1980) as análises de bacias hidrográficas com um caráter quantitativo teve notável significância a partir dos estudos do engenheiro hidráulico Robert E. Horton em 1945 que buscou estabelecer as leis dos desenvolvimentos dos rios e de suas bacias. A expansão desta perspectiva teve fortes contribuições do estudioso Arthur N. Strahler e de seus colaboradores da Universidade de Colúmbia. Dessa maneira, pioneiramente Horton(1945) e posteriormente com contribuições de Strahler (1952) os rios são classificados segundo a hierarquia fluvial que consiste em estabelecer a classificação de determinado curso de água no conjunto total da bacia hidrográfica no qual se encontra.

Na ordenação proposta por Horton os canais de primeira ordem não possuem tributários, os canais de segunda ordem somente recebem tributários de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também podem receber afluentes de primeira ordem; os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem e, também, os de ordem inferior e assim sucessivamente. Para Strahler, no ordenamento dos cursos d'água existem os canais menores sem tributários que são considerados de primeira ordem, os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem a partir da confluência de dois canais de segunda ordem ou de ordem inferior; os canais de quarta ordem surgem das confluências de dois canais de terceira ordem ou de ordem inferior e assim sucessivamente.

Além das diferenciações já expostas a diferença entre uma e outra proposta é que conforme Horton o rio principal recebe a mesma classificação de ordem desde a sua nascente, já para Strahler o rio principal deve receber uma nova classificação a cada nova confluência (Christofolletti, 1980), como especificado na figura 2.

**Figura 2** Procedimentos para determinar a ordem dos canais



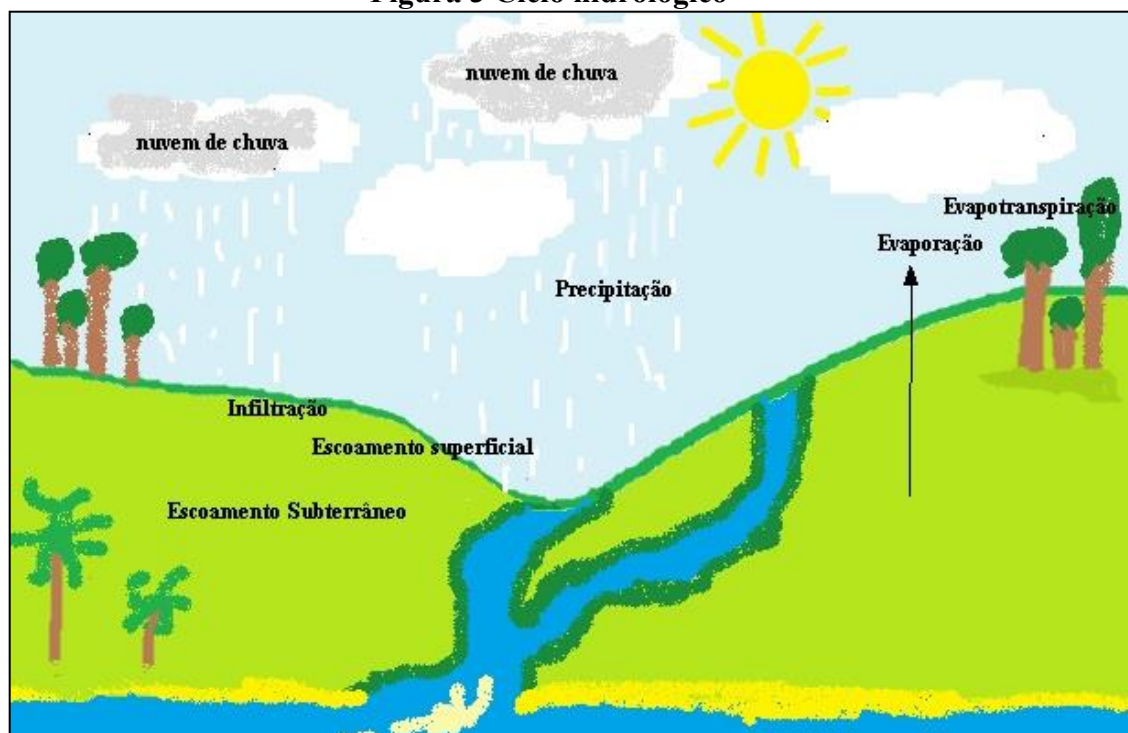
Fonte: Christofolletti, 1980. Conforme Horton (A) e Strahler (B).

Estudos em bacias hidrográficas de caráter quantitativo tendem a caracterizá-la por meio de medições planimétricas e medições lineares (área da bacia, comprimento, forma, densidade de segmentos da bacia e outros). Os propósitos são vários, dentre eles pode-se destacar a determinação de valores hidrológicos em seções nos quais faltem dados ou em regiões onde não seja possível a instalação de estações hidrométricas e também para previsões de enchentes através de dados históricos de vazão.

Estes estudos são primordiais para que se façam planejamentos a fim de tomadas de decisões e se evite prejuízos e perdas humanas. Sabe-se que uma das principais causas de alagamentos e movimentos de massa são a impermeabilização dos solos e as ocupações em encostas com prévias retiradas da vegetação, essas interferências provocam efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural.

O Ciclo hidrológico para Pires, Santos e Del Prette (2002) caracteriza-se por um fenômeno natural de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera. Este fenômeno é dirigido pelo sol com influências da gravidade e do movimento de rotação da Terra. O ciclo hidrológico ocorre quando a precipitação no seu caminho rumo à superfície entra em contato com o meio atmosférico e parte passa pelo processo de evaporação. Ao cair sobre a vegetação, esta retém parte da precipitação para suas atividades morfofisiológicas e posteriormente, contribui para a sua reciclagem eliminando-a por respiração e evapotranspiração. Ao atingir o solo a água pode se infiltrar, estando o solo saturado o excedente da água escoar superficialmente. A parte infiltrada que não é absorvida pelos vegetais percola até o nível freático e/ou aquíferos favorecendo o escoamento de base. A parte da água que escoar na superfície, escoar por força da gravidade ocasionada pelos desníveis de superfície até atingir os cursos d'água (Figura 3).

**Figura 3 Ciclo hidrológico**



Fonte: Oliveira, L.O (2019)- (sem escala)

Em resumo, Silveira (2004) afirma que o papel hidrológico da bacia hidrográfica é o de transformar uma entrada de volume concentrada no tempo (precipitação) em uma saída mais distribuída no tempo (Escoamento), ou seja, “a quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração” (Christofolletti 1980 p.103).

Nesta perspectiva, a compreensão do ciclo hidrológico torna-se primordial para o entendimento da dinâmica do sistema ambiental natural, pelo qual se permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que ocorrem no sistema bacia hidrográfica.

## **1.2 Análise sistêmica em bacias hidrográficas**

A abordagem sistêmica constitui referencial básico na Geografia Física Aplicada que como subconjunto da Ciência Geográfica se preocupa com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos. Os sistemas ambientais físicos “representam a organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza. [...] possuem



uma expressão espacial na superfície terrestre funcionando através da interação areal dos fluxos de matéria e energia entre os seus componentes” (Christofolletti, 1999 p. 37).

É o que ocorre na bacia hidrográfica, pois recebe impulsos energéticos oriundos das forças climáticas e das forças tectônicas e perde energia por perca da água, sedimentos e solúveis exportados no ponto de saída (Coelho Neto, 1994). O equilíbrio do sistema é representado pelo completo ajustamento das suas variáveis internas às condições externas.

Em uma *bacia hidrográfica*, por exemplo, as condições climáticas, litológicas, biogeográficas e outras vão condicionar a estruturação de determinada rede de drenagem e de determinadas formas de relevo. Alcançando o estado de estabilidade, a geometria da rede fluvial e a da morfologia encontram-se em perfeito estado de equilíbrio e só sofrerão modificações se porventura houver alterações nas variáveis condicionantes (Almeida e Tertuliano 2010 p. 117).

Sendo assim, o que caracteriza o estado do sistema são os valores relacionados com as variáveis num dado momento, ou seja, quando os *inputs* fornecidos se mantêm em torno de valores aproximadamente constantes das variáveis, o sistema está em um estado estacionário ou constante. Caso ocorra alteração nos *inputs*, que ultrapassam a capacidade de absorção do sistema, então ocasionará uma mudança de estado (Almeida e Tertuliano, 2010).

Tricart (1977) considerou o conceito de sistema como o melhor instrumento lógico disponível para estudar os problemas do meio ambiente, por permitir adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente, principalmente por ser um conceito por natureza de caráter dinâmico. Para o autor, “A utilização do instrumento lógico dos sistemas permite identificar rapidamente quais vão ser as modificações indiretas desencadeadas por uma intervenção que afeta tal ou qual elemento do ecossistema” (TRICART, 1977 p. 32).

A orientação metodológica “Ecodinâmica” proposta por Tricart (1977) se baseia na concepção de sistema, que integrado ao conceito de ecossistema enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e dos fluxos de energia e matéria no meio ambiente. Uma unidade ecodinâmica é caracterizada por certa dinâmica do meio ambiente com repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses. O autor exemplifica a partir de processos da morfodinâmica que depende da interação dos elementos clima, topografia e material rochoso.

Portanto, o conceito de unidades ecodinâmicas é contrário aos estudos meramente descritivos. Para Tricart (1977) a gestão dos recursos ecológicos deve objetivar a avaliação do

impacto da inserção da tecnologia humana no ecossistema, a fim de determinar a taxa aceitável de extração de recursos sem degradação do ecossistema. Isto significa dizer que este tipo de avaliação exige um bom conhecimento do funcionamento dos ecossistemas, isto é, dos fluxos de matéria e energia que os caracterizam.

Sob o prisma dos estudos das dinâmicas naturais a proposta teórica conceitual de Tricart (1977) distingue três grandes tipos de meios morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos atuais, a saber: meios estáveis, meios integrades e os meios fortemente instáveis. Os meios estáveis são designados pelos ambientes com modelados que se evolui lentamente, de modo quase imperceptível, isto é, os processos mecânicos atuam pouco e sempre lentamente; os meios integrades caracterizam-se pela passagem gradual dos meios estáveis e instáveis, esses meios é designado pela interferência permanente de morfogênese e pedogênese; os meios fortemente instáveis tem a morfogênese como o elemento predominante da dinâmica natural, ao qual os outros elementos estão subordinados. Nesta última classificação a geodinâmica interna intervém em numerosos casos, bem como também a degradação advindas das ações antrópicas (Tricart, 1977).

Comumente ao estudo dos ecossistemas, o geossistema representa uma entidade representativa de sistemas ambientais. Os ecossistemas correspondendo aos sistemas ambientais biológicos, ou seja, constituídos em função dos seres vivos e sob a perspectiva ecológica e, os geossistemas designando aos sistemas ambientais para as sociedades humanas, constituindo-se tanto pelos elementos físicos quanto biológicas da natureza e analisados sob a perspectiva geográfica, sobretudo da geografia física aplicada (Christofolletti, 1999).

Sotchava (1977 p. 17) esclarece a distinção entre ecossistema e geossistema enfatizando que,

Ecossistemas de biocenoses são complexos monocêntricos (biocêntricos) nos quais o ambiente natural e suas bases abióticas são examinados do ponto de vista de suas conexões com os organismos. O conceito de ecossistema é biológico. Geossistemas abrangem complexos biológicos, possuem uma organização de sistemas mais complicada e, em comparação com os ecossistemas, têm capacidade vertical consideravelmente mais ampla. Geossistemas são policêntricos.

Segundo o geógrafo russo entre as principais tarefas da Geografia física estão as pesquisas sobre o estado espacial e temporal dos geossistemas e a montagem dos seus modelos geográficos principalmente dos mapas do ambiente em conexão com os problemas

de sua conservação e otimização. Para o autor “deve estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas, de preferência, projetar-se para o estudo da sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc” (SOTCHAVA, 1977 p.2).

Geossistema é definido por Sotchava (1977) como sistemas dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, ocorrendo a partir de estágios de evolução temporal sob a influência cada vez maior do homem. Sobre a análise geossistêmica e sua importância para os estudos ambientais Sotchava declara que

Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. Modelos e gráficos de geossistemas refletem parâmetros econômicos e sociais influenciando as mais importantes conexões dentro do geossistema, sobretudo no que se refere às paisagens grandemente modificadas pelo homem. (SOTCHAVA, 1977 p.6 -7).

A classificação de um geossistema decorrem de duas classes: uma de geômeros e outra de geócoros. Os geômeros, quando definem unidades territoriais homogêneas, e os geócoros, que definem espaços territoriais com o conjunto de unidades heterogêneas. Estas são interdependentes, mas também, ponto a ponto, autônomas. Tais unidades dividem-se em três níveis taxonômicos: topológico, regional e planetário (Ross, 2005).

Bertrand (2004) enfatizou em seu estudo “Paisagem e geografia física global” questões de taxonomia, de dinâmica, de tipologia e de cartografia das paisagens, demonstrando que o estudo da paisagem deve basear-se no conceito e nos métodos de geossistemas. Este autor preconiza geossistema como uma unidade da paisagem dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados a centenas de quilômetros quadrados situando entre a 4ª e 5ª grandeza tempo-espacial após as unidades escalares: zona, domínio e região natural. Designando junto às unidades inferiores com as entidades geofácies e geótopo (correspondente estes últimos à 6ª e 7ª grandeza) o autor enfatiza que geo “sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo “fácies” insiste no aspecto fisionômico e geo “topo” situa-se no último nível da escala espacial.

Para Bertrand (2004) o geossistema é compatível com a escala humana constituindo assim, uma boa base para os estudos de organização do espaço.

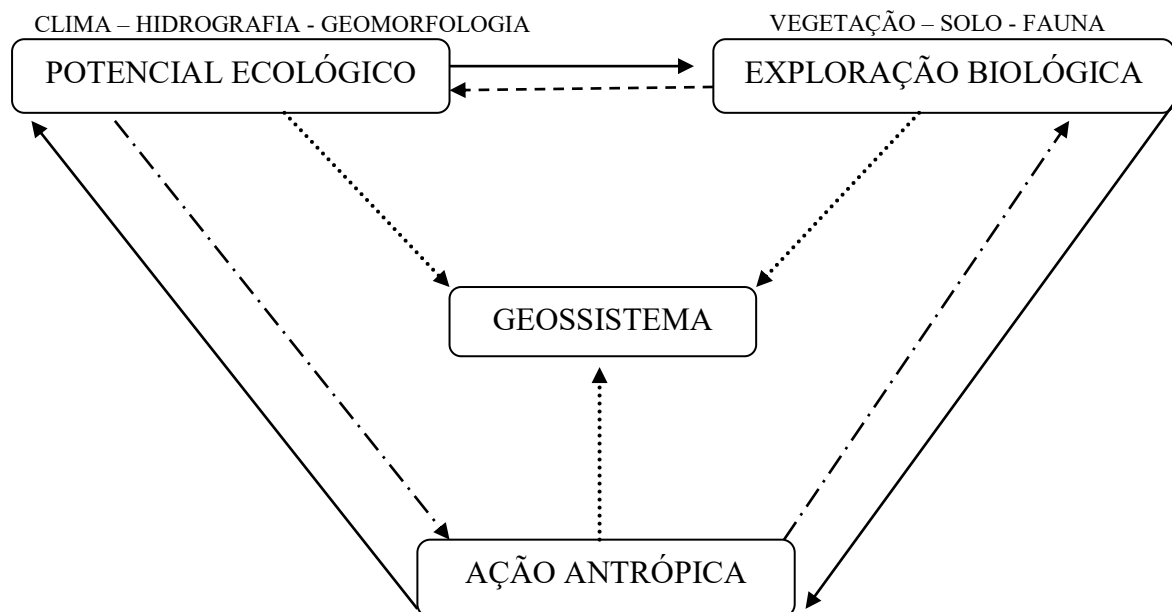
O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos

superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, pH das águas, tempos de ressecamento do solo...). É o “potencial ecológico” do geossistema. Ele é estudado por si mesmo e não sob o aspecto limitado de um simples “lugar”.[..]. O geossistema se define em seguida por um certo tipo de exploração biológica do espaço. [...] Há uma relação evidente entre o potencial ecológico e a valorização biológica. No entanto, esta última depende também muito estreitamente do estoque florístico regional (BERTRAND, 2004 p. 147).

O geossistema é apresentado por Bertrand como um complexo essencialmente dinâmico, cujo potencial ecológico e a ocupação biológica são dados instáveis que variam no tempo e no espaço. A mobilidade biológica é representada tanto pela dinâmica natural dos componentes da natureza como pelas alterações advindas das intervenções antrópicas. A isto se deve pelo menos na maior parte do tempo, a heterogeneidade fisionômica dos geossistemas. Ao contrário, se há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica, o geossistema se encontraria em um estado clímax, mas é um caso relativamente raro (Bertrand, 2004).

Num esboço teórico a figura 4 demonstra como ocorre a dinâmica existente entre o potencial ecológico representado pelos atributos abióticos da natureza, junto à exploração biológica agindo sobre os geossistemas e comumente a isto as intervenções antrópicas modificando as paisagens no espaço-tempo.

**Figura 4 Representação conceitual de Geossistema**



Fonte: Bertrand (2004).

Por esta análise pode-se inferir que os estudos dos geossistemas faz apelo direto à colaboração homem com a natureza.

Para NIR (1983 p.10 apud CLARO, 2013p.23)“ qualquer alteração na natureza, ou mesmo na intensidade de um processo particular tem um efeito no sistema, e sob condições críticas ou limitantes pode radicalmente alterar um sistema inteiro, ou mesmo destruí-lo”. É necessário conscientizar-se que a conversão de novas áreas naturais para as atividades humanas é um tipo de alteração no ambiente com relevantes efeitos no sistema.

Diante do exposto evidente é que estudos prévios que embasam os planejamentos urbanos se tornam primordiais para se evitar prejuízos ao pleno funcionamento dos sistemas ambientais. Nesse sentido, o próximo tópico apresenta os diversos impactos negativos decorrentes da urbanização acelerada tomando por unidade de análise os sistemas bacias hidrográficas.

### **1.3 Impactos em bacias hidrográficas oriundos da urbanização**

Segundo Horberry (1984 apud Botelho e Silva, 2002) a qualidade ambiental é entendida como o estado do ar, da água, do solo e dos ecossistemas, em relação aos efeitos da ação humana. Assim, entender a qualidade ambiental significa compreender o reflexo do homem sobre o espaço e seus componentes em um dado momento e isto deve ser encarada como condição essencial ligada à qualidade de vida das populações (Botelho e Silva, 2002).

Oke (1980) citado por Brandão (2001) relata que a conversão do meio físico natural para o assentamento humano é acompanhada de drásticas e irreversíveis mudanças no uso do solo gerando uma nova configuração da superfície aerodinâmica, das propriedades radiativas, da umidade e da qualidade do ar.

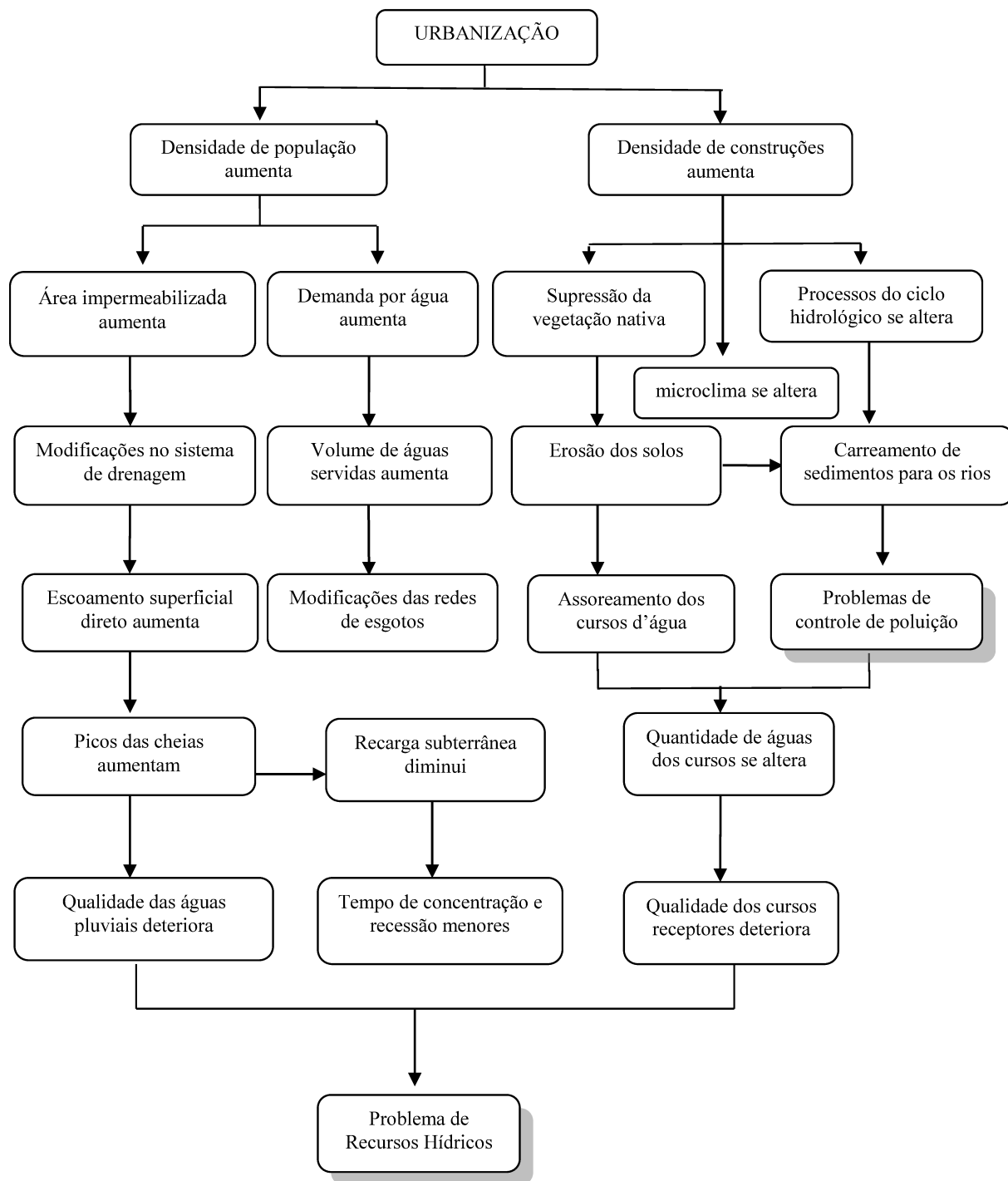
A título de exemplificação e utilizando a variável clima para entender as mudanças advindas do processo de urbanização a tabela 1 demonstra as médias de valores meteorológicos traçando um quadro comparativo das diferenças do meio urbano e rural.

<b>Tabela 1 Comparação das características meteorológicas do meio urbano e rural.</b>	
<b>Características</b>	<b>Valor no meio urbano em relação ao meio rural (em média)</b>
Temperatura mínima diária	2,5 °C mais alta
Umidade relativa (no verão)	8% menor
Movimento total do ar	25% menor
Radiação solar	15% menor
Precipitação total	10% maior
Cobertura de nuvens (todos os tipos)	10% maior
Frequência de nevoeiro (inverno)	100% maior

Fonte: Lowry & Brubel citados por Lorandi e Cançado(2002).

Vê-se claramente, que as alterações climáticas acima especificadas resultam da apropriação do meio natural sem considerar a dinâmica das variáveis internas do sistema. Essa interferência causará um desarranjo no sistema e perdas na qualidade de vida da população. Na figura 5 são apresentados alguns dos processos ocorridos devido à urbanização conforme é explicitado por estes autores.

**Figura 5 Processos ocorridos devido à urbanização.**



Fonte: Adaptado de TUCCI(1993).

Como podem ser visualizados no organograma anterior os problemas decorrentes do crescimento urbano com a abrangência das áreas rurais desencadeiam diversos processos que causam o desequilíbrio dos sistemas ambientais e dos fenômenos naturais. Como é o caso do ciclo hidrológico. Tucci (1997) discorrendo sobre os impactos da urbanização no ciclo

hidrológico destaca a alteração na cobertura vegetal e seus efeitos na infiltração das águas. O autor detalha que

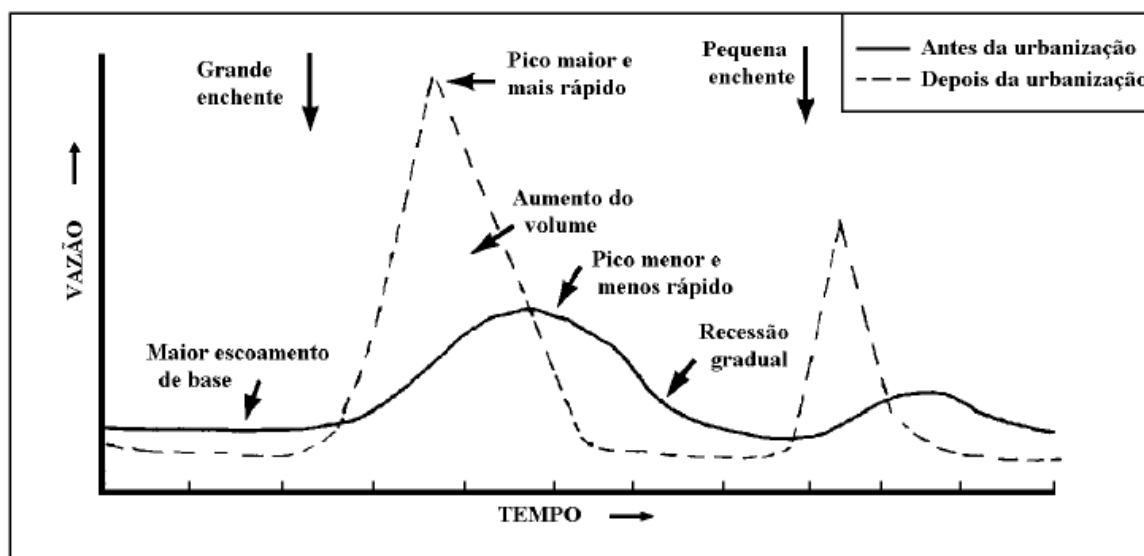
O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, *aumentando o escoamento superficial*. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo; Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), *reduzindo o escoamento subterrâneo*. As redes de abastecimento e cloacal possuem vazamentos que podem alimentar o aquíferos, tendo efeito inverso do mencionado;

Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma *redução da evapotranspiração*, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo (TUCCI, 1997 p.5).

Vê-se que a vegetação possui a importante função de potencializar a infiltração das águas que alimentam os rios e os aquíferos subterrâneos e estes últimos a função de manter os fluxos dos cursos d'água nos períodos de estiagem.

Conforme explicitado por Tucci (1997) o escoamento superficial na área urbana terá uma nova dimensão acometendo problemas no controle das águas pluviais e na vazão dos cursos d'água. Conforme figura 6 enquanto antes da urbanização a vazão é menor e melhor distribuída no tempo (linha contínua), após o processo de urbanização a vazão é maior e pouco distribuída no tempo (linha tracejada) ocasionando enchentes e alagamentos.

**Figura 6 Histograma do escoamento superficial em área urbanizada.**



Fonte: TUCCI (1997)



Para Tucci essas condições variam de acordo com as características fisiográficas de cada localidade, tais como clima, solo, geologia, pluviosidade, etc. “Para uma localidade onde a cobertura é rochosa e impermeável provavelmente as alterações relativas serão menores. No entanto, para bacias onde o escoamento superficial é insignificante o impacto poderá ser maior” (TUCCI, 1997, p. 7).

Considerar as condições fisiográficas das áreas que serão convertidas ou urbanizadas é fundamental na previsão de possíveis impactos negativos. Estudos prévios necessários à implantação de grandes empreendimentos prevêm essa caracterização, e são de suma importância se considerados na gestão dos espaços urbanos. A obrigatoriedade de estudos de prevenção de impactos está resguardada em leis e algumas destas são descritas no tópico a seguir.

#### **1.4 Aspectos legais sobre a Proteção dos Sistemas Ambientais**

Instituída pela Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA é a referência mais relevante no que se diz respeito aos aspectos legais de proteção ambiental. Em suma o objetivo da referida lei é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida. Ela dá efetividade ao artigo constitucional nº 225 da Lei Magna de 1988 que versa que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”(BRASIL, 1988).

Dentre os instrumentos regidos pela PNMA (artigo 9º) está o estabelecimento de Padrões de qualidade ambiental e a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA. O primeiro tendo como responsável o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, órgão consultivo e deliberativo que dentre outras competências deve estabelecer normas, critérios relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos e o último de competência de órgãos e secretarias das três esferas governamentais com o intuito de assegurar que projetos e

atividades passíveis de causar danos ambientais sejam avaliados de acordo com os impactos que poderá causar.

Especificamente em relação às competências no gerenciamento das águas no território brasileiro a Política Nacional de Recursos Hídricos ou Lei das Águas, Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 instituiu o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SGRH para dentre outros objetivos coordenar a gestão integrada das águas, planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos.

Integra o SGRH o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos; a Agência Nacional de Águas – ANA, os Conselhos dos estados e do Distrito Federal, os Comitês de bacias hidrográficas, as Agências de águas e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, municipais e do distrito Federal cujas competências se relacionem com a gestão das águas.

A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a aprovação e acompanhamento dos Planos de Recursos Hídricos é de competência dos Comitês de bacia que devem promover, amplamente, debates das questões relacionadas à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos, garantindo a quantidade e a qualidade das águas. Por ser a instância mais próxima da sociedade civil os comitês são de suma importância no que diz respeito à gestão compartilhada.

Os planos diretores de bacia são elaborados em domínio de bacia hidrográfica, por estado e para o país, estes devem fundamentar e orientar a implementação da política e o gerenciamento dos Recursos Hídricos, com vistas à orientação do manejo e gestão das águas auxiliando na tomada de decisão. São planejados em longo prazo e o horizonte de planejamento deve ser compatível com o período de implantação de seus programas e projetos (BRASIL, 1997).

Os recursos para a aplicação de programas e projetos são advindos da cobrança do uso dos recursos hídricos por meio de outorga. Está sujeito a outorga pelo poder público: o aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e os usos que alterem o regime da quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água, com algumas exceções que independem de outorga.

Mesmo com a outorga concedida o usuário precisa se atentar quanto aos procedimentos corretos do seu uso, pois ao contrário esta poderá ser suspensa parcial ou

totalmente. Como circunstância para suspensão de outorga está a necessidade de atender situações de calamidade, inclusive decorrentes de condições climáticas adversas e a necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental (Brasil, 1997).

Ações indiretas também podem repercutir negativamente na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos como: a retirada da vegetação das Áreas de Preservação Permanente – APPs que acarreta o assoreamento dos recursos hídricos, o uso inadequado dos solos na aplicação indiscriminada de corretivos agrícola e consequente carreamento destes produtos para os cursos de água, etc.

Para que atividades potencialmente poluidoras não ensejam em degradação ambiental é previsto na lei que os empreendimentos passem por estudos de avaliação de impacto ambiental para que se averiguem os impactos diretos e indiretos caso a atividade seja implementada. Através destes estudos a atividade poderá ou não ter aprovação por parte dos órgãos licenciadores.

### **1.5 Avaliação de Impacto Ambiental.**

A avaliação de Impacto Ambiental – AIA é um instrumento de política pública que tem como objetivo avaliar como medida preventiva os impactos que os empreendimentos poderão causar.

A AIA teve sua sistematização como atividade obrigatória pioneiramente nos Estados Unidos em decorrência da Política Nacional de Meio Ambiente que foi aprovada pelo congresso daquele país em dezembro de 1969, anos depois ocorreu a difusão internacional (Sánchez, 2008).

Sánchez (2008) enfatiza que o advento deste instrumento não ocorreu de forma repentina, mas foi construído ao longo de um processo. Segundo este mesmo autor,

Por um lado a AIA resultou de um processo político que buscou atender a uma demanda social, que estava mais madura nos Estados Unidos no final dos anos 1960. Por outro, a AIA evoluiu ao longo do tempo, foi sendo modificada conforme lições eram aprendidas na experiência prática. Evoluiu nos próprios Estados Unidos e modificou-se ou adaptou-se conforme foi sendo aplicada em outros contextos culturais ou políticos., mas sempre dentro do objetivo primário de prevenir a degradação ambiental e de subsidiar um processo decisório, para que as consequências sejam apreendidas antes mesmo de cada decisão.

No Brasil, os primeiros estudos ambientais de Avaliação de Impactos foram de projetos hidroelétricos a partir da década de 70 e em termos de institucionalização chegou no Brasil por meio das legislações estaduais, adiantando-se à legislação federal (Sánchez, 2008). Foi, posteriormente, através da Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1986 que se buscou definir os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da AIA.

Ariza e Neto (2010) expõem, assertivamente, os aspectos positivos da AIA como um instrumento que possibilitou avanços na proteção dos ambientes naturais.

A avaliação de impacto ambiental representa um avanço no processo de gestão ambiental. Ele tornou transparente o processo de licenciamento e obrigou a se pensar previamente em possíveis danos ambientais causados pelos empreendimentos, com isso é possível evitar prejuízos, talvez irreversíveis, ao ambiente (ARIZA e NETO, 2010 p.131).

A Resolução CONAMA Nº 01 de 1986 define impactos ambientais como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das ações humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar das populações; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

A depender da atividade proposta é requerido do empreendimento estudos simplificados ou, de acordo com o tamanho do empreendimento ou do potencial poluidor será requerido estudos mais complexos, como o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA que requer uma equipe multidisciplinar para o seu desenvolvimento. Dentre as atividades descritas que se exige o EIA/RIMA estão os projetos urbanísticos com mais de 100 ha ou áreas consideradas de elevado interesse ambiental<sup>1</sup>. Estes estudos realizam o diagnóstico físico, biológico e sócio-econômico da área do empreendimento, além de análise dos impactos ambientais e suas alternativas avaliando suas propriedades cumulativas e sinérgicas.

A análise dos impactos ambientais de projetos e atividades, e de suas alternativas, deve ser feita por meio da identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância por meio de alguns critérios, entre os quais, as propriedades cumulativas e sinérgicas desses impactos (CONAMA, 1986).

---

<sup>1</sup>Artigo 2º inciso XV CONAMA 01/1986. Disponível em:  
<<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>> Acesso em 11 de julho de 2019.

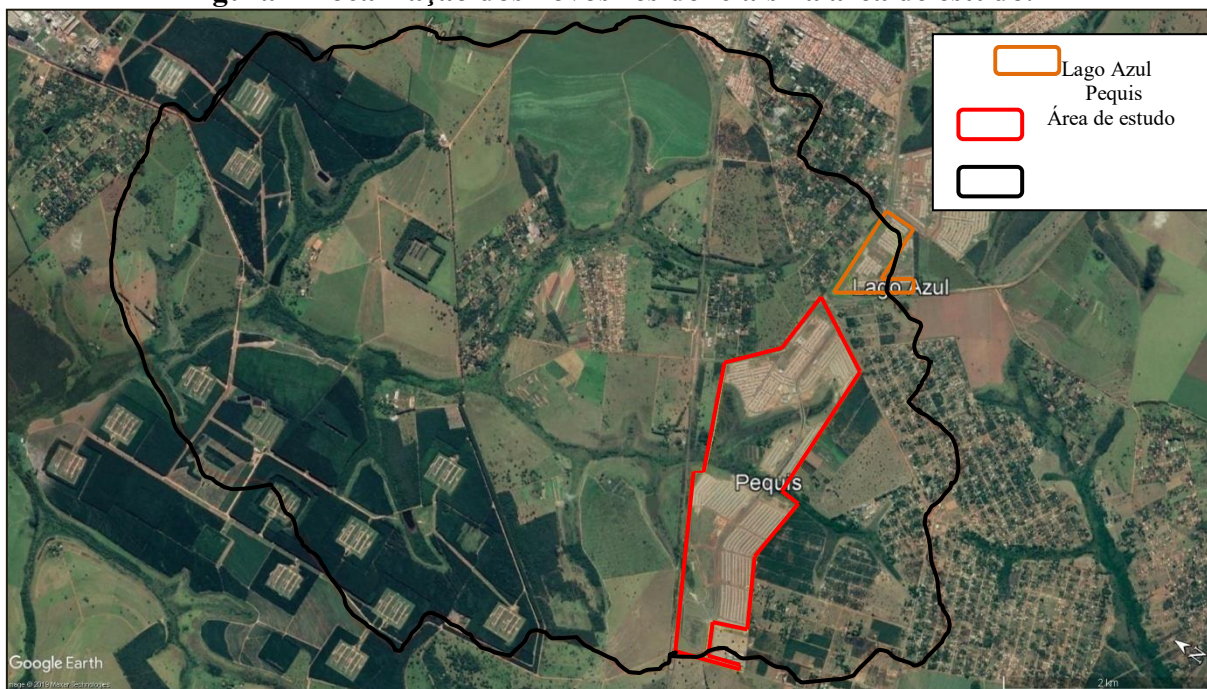
A referida resolução não traz as definições sobre propriedades cumulativas e sinérgicas. É através da Nota Técnica do Ministério do Meio Ambiente MMA & CGPEG/DILIC/IBAMA nº 10/2012 que posteriormente vem esclarecer os conceitos. Portanto considera-se: **propriedades cumulativas** (de um impacto) como a capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço a outro impacto que incida sobre o mesmo fator ambiental; e **propriedades sinérgicas** como a capacidade de um determinado impacto potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s), não necessariamente relacionado ao mesmo empreendimento e/ou atividade.

As conceituações acima explicitadas esclarecem a importância de se observar que os impactos negativos presentes em um determinado espaço podem ser resultantes não somente de uma atividade, mas de várias que são exercidas concomitantemente ou já ocorreram deixando apenas o débito na área, de mesmo modo, destaca a importância de se investigar se o impacto refletido naquele espaço é local ou advém de outros ambientes. Diante desse quadro, o meio físico e o biótico se destacam como os componentes ambientais que mais interagem diretamente com o ambiente construído, condicionando grande parte dos problemas urbanos. Pensando nisso, uma adequada gestão do fenômeno de urbanização deve ser baseado, necessariamente, no conhecimento das potencialidades e limitações do meio físico (Guerra e Jorge, 2013).

A bacia hidrográfica do Rio das Pedras está majoritariamente localizada em ambiente rural (médio e baixo curso) e é composta por empreendimentos de atividades variadas como agrícolas, pastagens, silviculturas e granjas de aves e suínos, portanto já analisadas inúmeras solicitações de licenças ambientais pelo órgão licenciador. O alto curso está localizado na área de expansão urbana da cidade de Uberlândia, compreendida no Plano diretor do município como Zona Especial de Interesse Social – ZEIS. A última expansão ocorreu no ano de 2013 e foram implantados grandes empreendimentos imobiliários (Figura 7) destinados às famílias com renda de até 3 salários mínimos denominada faixa 1 e àquelas com rendas de 3 a 6 salários mínimos denominadas faixa 2.

Os empreendimentos construídos e que situam nos limites da bacia são os residenciais Pequis e parte do residencial Lago Azul (glebas 3A1 e 3A2).

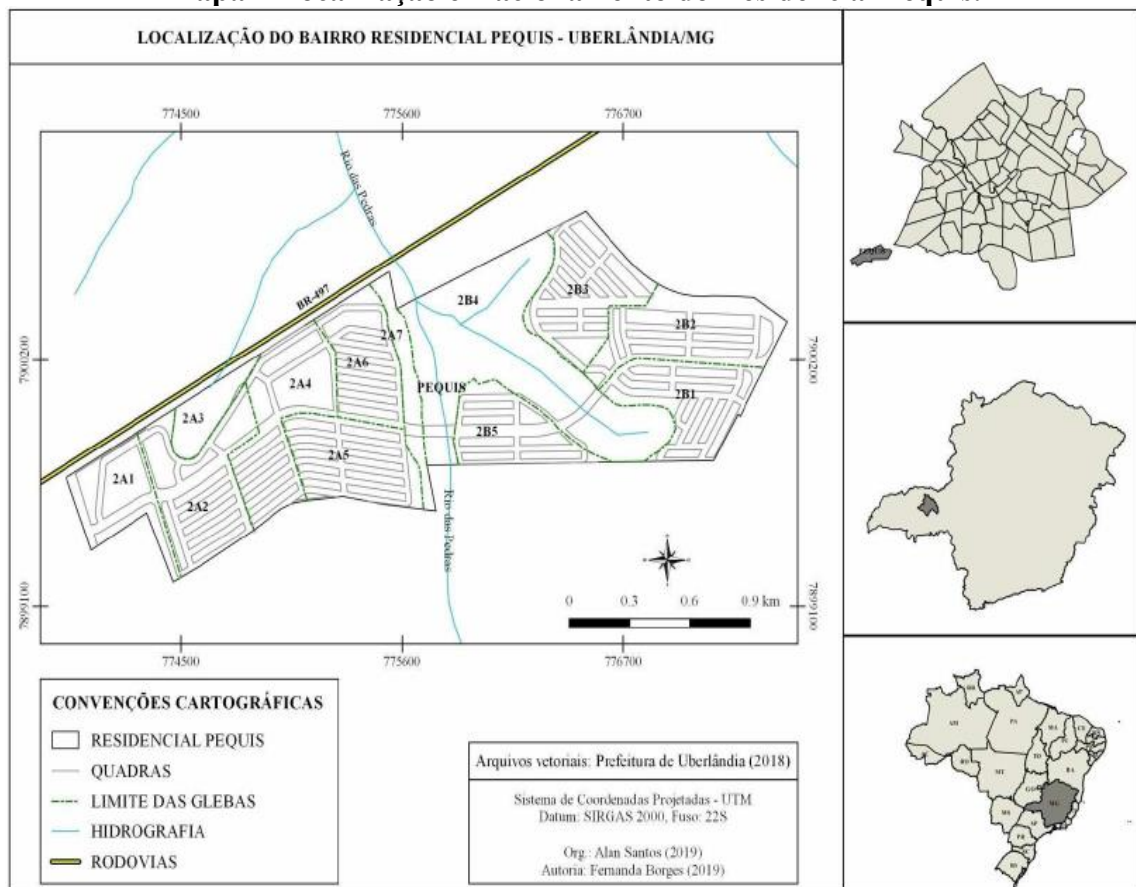
**Figura 7 Localização dos novos residenciais na área de estudo.**



Fonte: Google Earth Pró (imagem de 09/05/2019).

A área total do residencial Pequis é de 201 ha aproximadamente, portanto, o EIA/RIMA seria de elaboração obrigatória conforme o art. 2º parágrafo XV da Resolução CONAMA 01/1986, porém como este tipo de estudo demanda maior tempo para elaboração e o processo é mais moroso por parte dos órgãos competentes a área foi fracionada em glebas (2A1, 2A2, 2A3, 2A4, 2A5, 2A6, 2A7, 2B1, 2B2, 2B3, 2B4 e 2B5) conforme mapa 1.

**Mapa 1 Localização e fracionamento do Residencial Pequís.**



Fonte: SANTOS, A (2019).

Para que o empreendimento fosse implantado com mais agilidade, necessitando apenas de estudos simplificados, foram elaborados nove Relatórios de Controle Ambiental – RCA<sup>2</sup> que é exigido em casos de dispensa de elaboração de EIA/RIMA e nove Planos de Controle Ambiental - PCA (Amaral, 2018). O Ministério Público tomando ciência do ocorrido solicitou no ano de 2017 a execução do EIA/RIMA, porém o empreendimento já estava em operação.

O Geomorfólogo e ambientalista Ab'Sáber (1998) ressaltou que a previsão de impactos em relação a um projeto de qualquer tipo, seja destinado a uma região específica, ou a um sítio ou gleba é uma operação técnico-científica essencialmente multidisciplinar de grande relevância, pois:

<sup>2</sup>O RCA deverá conter as informações que permitam caracterizar o empreendimento a ser licenciado e, como objeto principal, os resultados dos levantamentos e estudos realizados pelo empreendedor, os quais permitirão identificar as não conformidades legais referentes à poluição, decorrentes da instalação e da operação do empreendimento para o qual está sendo requerida a licença (SEMAD).

- 1º) Revela o nível de esclarecimento atingido pela sociedade em relação à capacidade de antever quadros futuros da organização espacial de seu território;
- 2º) É um bom indicador da força de pressão social dos grupos esclarecidos em relação ao bom uso dos instrumentos legais buscando garantir previamente um razoável quadro de qualidade ambiental e ordenamento territorial; e
- 3º) Se configura um excelente teste para avaliar a potencialidade da legislação disponível e sua aplicabilidade em casos concretos.

Vê-se claramente a importância dos estudos ambientais prévios na finalidade de previsão de impactos que devem ser averiguados tomando, sobretudo, por princípio a ética, estabelecendo as prioridades de conservação do meio para a qualidade ambiental e o bem estar das populações do território.

O alto curso da bacia do Rio das Pedras passou por inúmeras alterações nos últimos anos devido ao empreendimento imobiliário mencionado, às obras de infraestrutura necessárias à sua implantação e às pressões que vem sendo exercidas sobre aquele espaço pela população residente. De início, para melhor compreensão dos impactos que incorrem no local, faz-se necessário apresentar as características físicas da bacia, objeto deste estudo, a começar por sua localização e delimitação da área da pesquisa.



## CAPÍTULO 2

---

### 2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

Nos estudos dos sistemas físicos ambientais os componentes da natureza devem ser considerados, caracterizados cada um e analisados em conjunto, pois interagem entre si, ou seja, a dinâmica climática interfere na litologia que por sua vez incidirá na morfologia e também resultará no tipo de solos, condicionando as características da cobertura vegetal no ambiente. Dessa forma, neste tópico é realizada a caracterização da fisiografia do alto Rio das Pedras em Uberlândia, onde é descrito os componentes da natureza concernente a dinâmica climática, a geologia, geomorfologia, pedologia e o recobrimento florístico.

#### 2.1 Localização e setorização da Bacia do Rio das Pedras

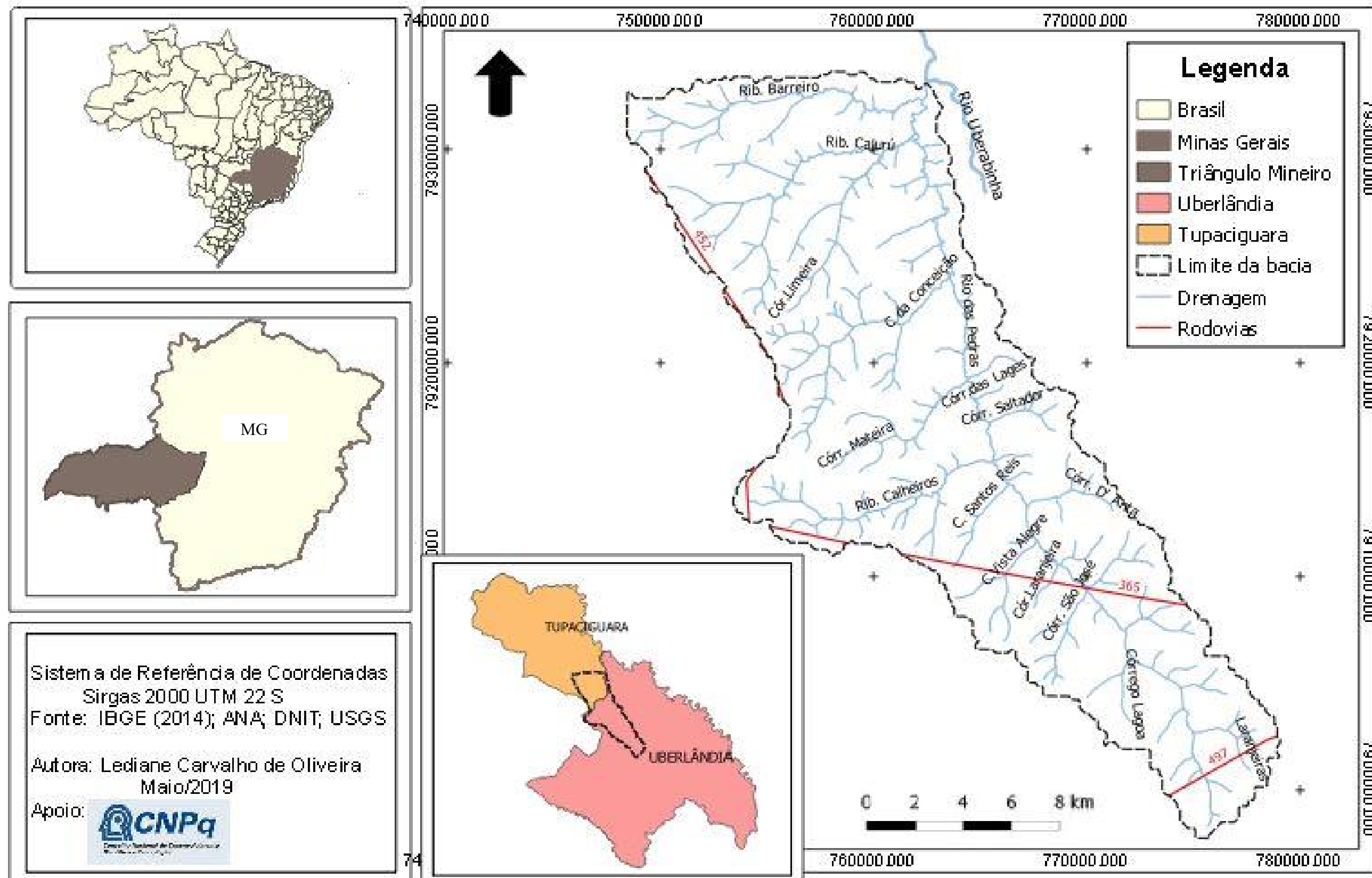
A bacia do Rio das Pedras se insere na região hidrográfica do Paraná - RHPN, uma das 12 regiões hidrográficas brasileiras para fins de planejamento e gestão. A RHPN ocupa 10% do território nacional e é a região mais populosa e de maior desenvolvimento econômico do país (ANA, 2018). No que concerne a regionalização hidrográfica com fins de planejamentos a nível estadual a bacia do Rio das Pedras compõe a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos - UPGRH PN<sup>3</sup> sob gestão do Comitê de bacia hidrográfica do Rio Araguari.

O Rio das Pedras é um afluente da margem esquerda do Rio Uberabinha e está localizado entre as coordenadas geográficas 18°59'05" de latitude sul e 48°22'13" de longitude oeste. Trata-se de uma bacia hidrográfica intermunicipal, localizada na região do Triângulo Mineiro incluindo os municípios de Uberlândia e Tupaciguara. A bacia possui perímetro de 112,75 km e uma área de 419,09 Km<sup>2</sup>, sendo que 151 Km<sup>2</sup> esta situada no município de Tupaciguara e 268,09 Km<sup>2</sup> dentro dos limites territoriais do município de Uberlândia o que equivale a quase 64% do total de área da bacia (Mapa 2).

---

<sup>3</sup> De acordo com o Art. 4º da Deliberação Normativa CERH/MG nº 36, de 23 de Dezembro de 2010a padronização dos nomes, siglas e códigos das UPGRH leva em consideração as duas letras do nome do Rio de domínio da União, acompanhadas por numeração seqüencial que se inicia em ordem crescente, de montante à jusante, até a fronteira estadual.

# Localização da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras



Fonte: Oliveira, L. C (2019).

A porção da bacia, espaço de investigação, será o alto curso que é designado pela parte superior, ou a montante do rio, onde se situam as cabeceiras de drenagem, designada por Coelho Neto (1994) como áreas côncavas sobre as quais se originam as cabeças de canais.

O alto curso do Rio das Pedras se localiza no setor oeste da cidade de Uberlândia e o exutório no Rio Uberabinha na divisa dos municípios de Uberlândia e Tupaciguara. É pelo alto curso da bacia que está iniciando a urbanização da mesma, abrangendo os loteamentos sítios Morada Nova, Chácaras Panorama, Chácaras Bonanza, Chácaras Rancho Alegre, Residencial Pequis, Sítios de Recreios Oliveira, Sítios de Recreio Beira Rio, Sítios de Recreios Parque das Américas, Uirapuru, Residencial Lago Azul e Parque Santo Antônio.

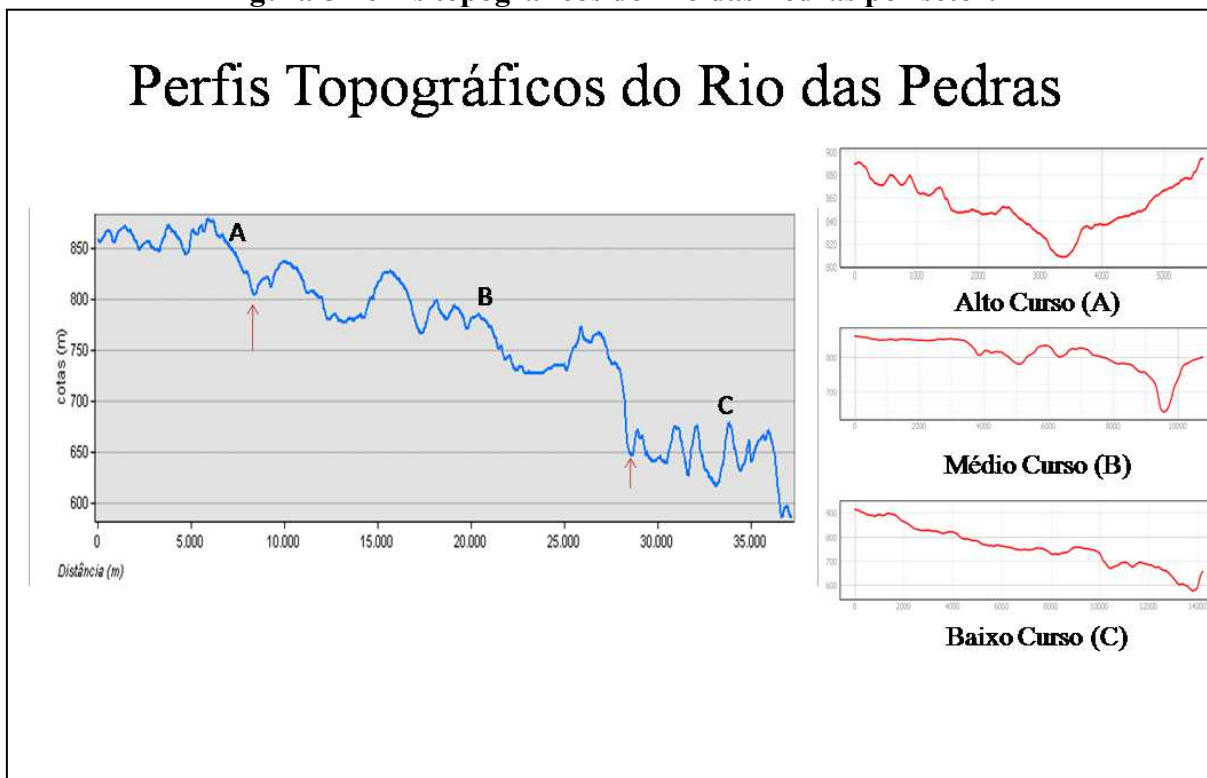
A área da bacia é cortada por importantes rodovias, sendo a BR 365 rodovia diagonal federal que liga o Triângulo ao Norte de Minas, a Goiás e dá acesso a rodovia Rio - Bahia, além de levar aos principais corredores viários para os demais estados limítrofes com Minas, a MG 452 que faz ligação entre os circuitos turísticos Nascente do rio Doce e Caminho Novo e a BR 497 que atravessa o alto curso, ou seja, a área de estudo efaz ligação entre Uberlândia à cidade de Prata.

A delimitação da área de estudo foi realizada pela técnica de setorização proposta por Beltrame (1994). A autora considera esta técnica como a divisão teórica em setores menores a fim de definição dos setores mais degradados para trabalhos práticos de planejamento conservacionista. Os setores menores ou unidades de planejamento são delimitados conforme critérios hidrográficos e de declividade do terreno, ou seja, consideram-se os divisores de águas, setorizando, assim, a bacia hidrográfica em subbacias.

Ao setorizar a bacia do Rio das Pedras, foram definidos três setores denominados A, B e C ou Alto, médio e baixo curso, conforme mapa 3, como também designou Teixeira et al. (2016) para a setorização da bacia Subaúma -BA.

A divisão por setores foi orientada através do recorte do perfil topográfico longitudinal do Rio das Pedras, pelo qual permitiu a identificação dos pontos de ruptura para o alto, médio e baixo curso conforme pode ser visualizado na Figura 8.

**Figura 8 Perfis topográficos do Rio das Pedras por setor.**

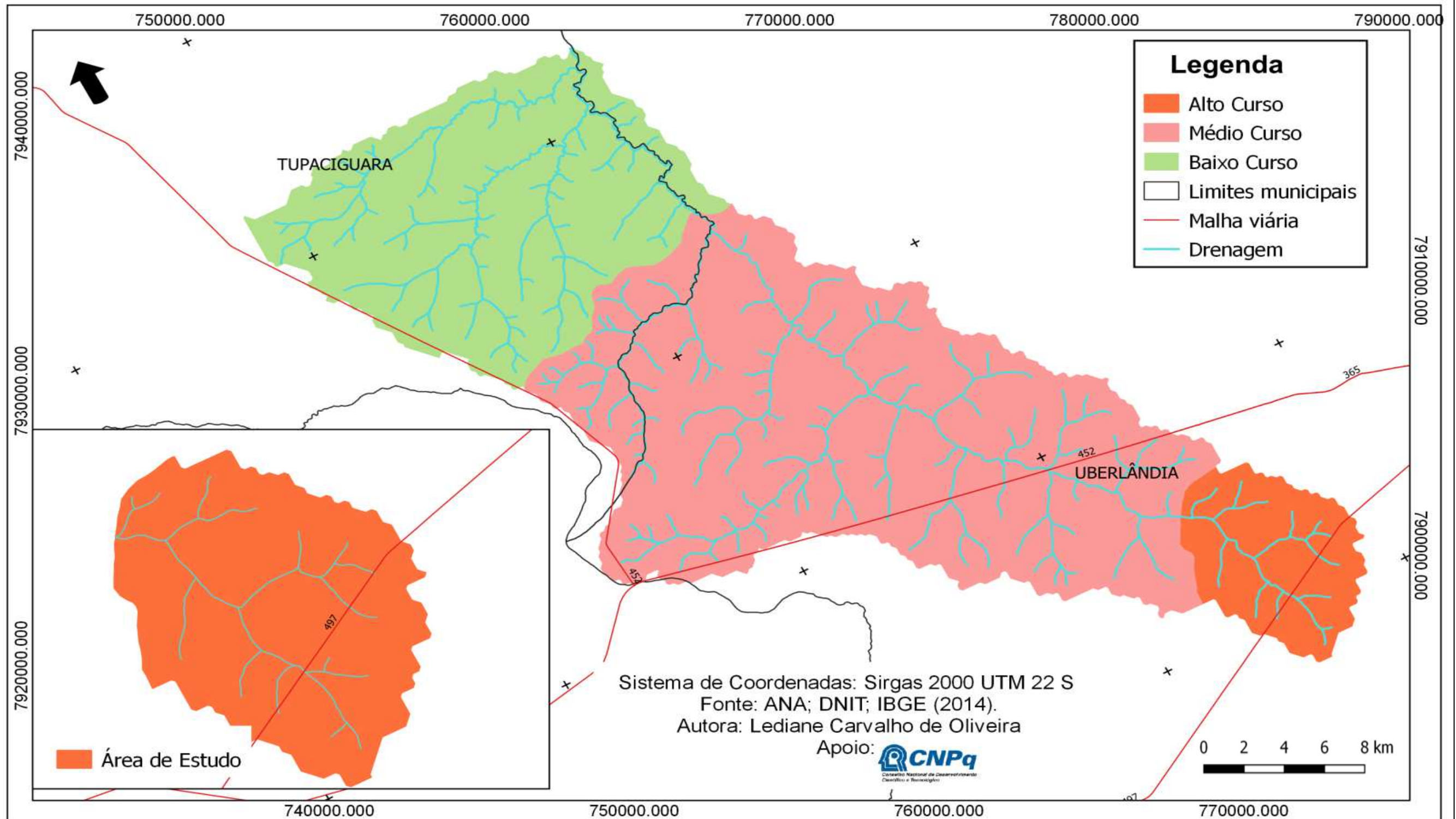


Fonte: Oliveira, L. C (2019).

O setor A, corresponde a parte mais alta da bacia, ou seja, o seu alto curso, compreende 38,09 Km<sup>2</sup> de área e é onde estão localizadas as principais nascentes do Rio Principal. A altimetria do terreno neste setor pode chegar a mais de 900 metros. No perfil longitudinal corresponde a 810 a 860 m ao longo do rio principal. Neste setor, não ocorrem grandes desníveis no terreno. O setor B, médio curso, é a área que apresentou maior extensão territorial, esse setor ocupa 246,06 Km<sup>2</sup> da bacia e abrange ambos os municípios. A altimetria no terreno varia entre 801 a 644 metros. O setor C, baixo curso, está quase na sua totalidade em território Tupaciguarense. As cotas altimétricas neste setor variam de 641 a 556 metros. A desembocadura do Rio das Pedras no Rio Uberabinha ocorre neste setor, na divisa dos municípios.

Dada a localização, setorização e a delimitação da área de estudo serão abordados nos próximos itens as características físicas da bacia hidrográfica, abordando, quando necessário, os aspectos regionais em macro e média escala, porém dando maior prioridade às propriedades locais da área pesquisada.

## Setorização da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras



Fonte: Oliveira, L. C (2019).

## 2.2 Dinâmica climática

A associação da temperatura, precipitação, umidade, luz e vento, formam os estados de tempo cujo ritmo sequencial dá origem ao clima. O clima da região do Triângulo Mineiro é classificado como Tropical (Aw), este clima está associado à alternância de massas tropicais que provocam a estação chuvosa e massas polares responsáveis pela estação seca do ano (Toppmam, 2008). Possui dominância de clima subúmido que ocorre devido à influência da continentalidade desta região e da ocorrência de solos mais profundos e relevos mais planos (Martins, 2018). Este clima apresenta duas estações bem definidas, a estação chuvosa no verão (setembro a março) e estação seca no inverno (abril a setembro). A temperatura média anual é de 22 °C e a precipitação média anual de 1.550 mm (Rosa, Lima e Assunção, 1991).

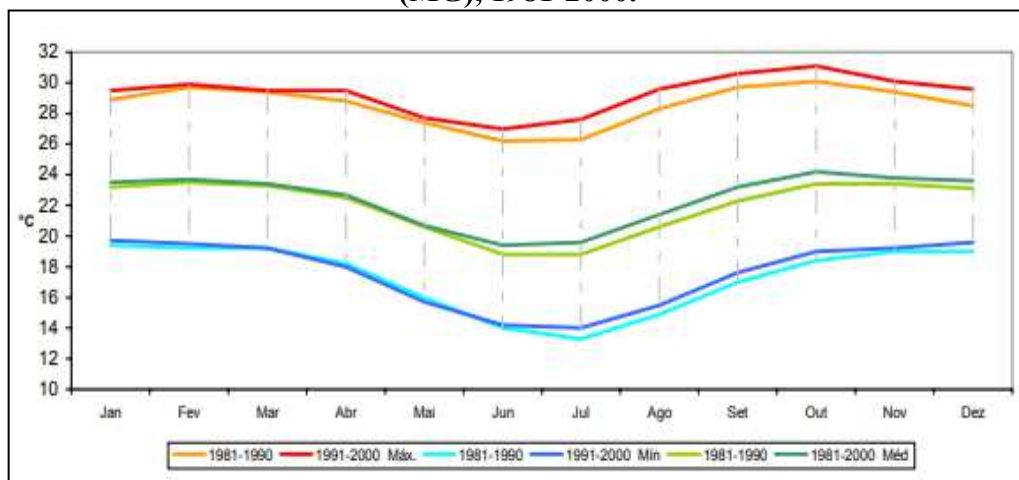
O período seco do ano deve-se à interação de duas massas de ar dominantes: a tropical e a polar atlântica. A baixa umidade e o diminuto índice pluviométrico relaciona-se em parte às barreiras naturais impostas pelas serras do mar e da Mantiqueira. Dessa forma, o encontro das duas massas de ar ocasiona a condensação da umidade e precipitação ainda na faixa litorânea e, ao avançar para o interior do continente chega mais seca (Nishiyama, 1998).

No verão predomina-se a ação da massa de ar continental (mEc) quente e úmida. Essa massa de ar se apresenta com grande instabilidade convectiva, ela se desloca para as regiões de baixas pressões, resultado do aquecimento da região central e centro oeste do Planalto brasileiro. Aliado a este evento os alísios do nordeste e sudeste, carregados de umidade, reúnem-se a oeste do Rio São Francisco e forma-se a frente intertropical provocando precipitações na região do Triângulo Mineiro (EMBRAPA, 1982).

Silva e Ribeiro (2004) realizaram um estudo comparativo com dados climatológicos de 1981 a 2000 no intuito de verificarem a influência do crescimento da cidade de Uberlândia no clima. Os autores verificaram um aumento médio de 0,5 °C na média térmica em comparação com as décadas de 1980 e 1990 e 0,8 °C de aumento nas médias das temperaturas máximas. No período analisado os autores observaram a diminuição média de 1,1% de umidade relativa (Gráfico 1).



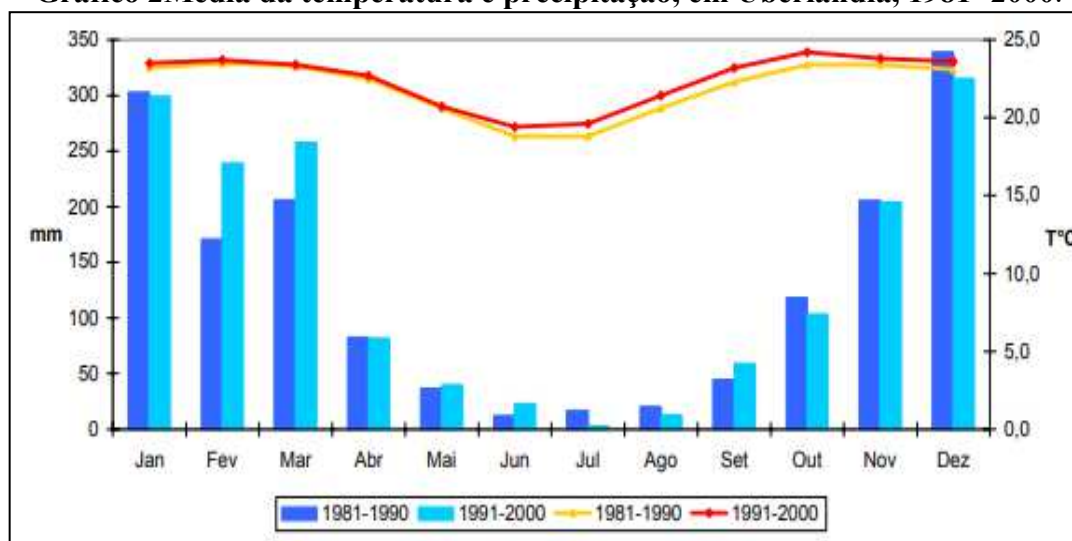
**Gráfico 1 Variação mensal das temperaturas médias, máxima e mínima em Uberlândia (MG), 1981-2000.**



Fonte: Silva e Ribeiro (2004).

Foi registrada uma variação de 6,7 mm na média do regime pluviométrico, sendo que a maior variação observada ocorreu nos meses de fevereiro e março, 67,6 mm e 51,9 mm respectivamente, conforme demonstrado no gráfico 2.

**Gráfico 2 Média da temperatura e precipitação, em Uberlândia, 1981 -2000.**



Fonte: Silva e Ribeiro (2004).

A liberação de dióxido de carbono através da queima de combustíveis fósseis em carros e indústrias são as causas principais que acentuam o aquecimento da atmosfera. O crescimento das cidades é acompanhado pelo aumento do número populacional e consequentemente das atividades humanas e da impermeabilização do solo que causam as mudanças climáticas e interferências na qualidade de vida das populações.

O clima tem grande e excepcional relevância nos estudos ambientais, haja vista que é através da variação climática do globo que é determinado os diferentes domínios morfoclimáticos existentes, possibilitando para cada domínio os diferentes graus de intemperismo das rochas, formas de relevos, grau de desenvolvimento dos solos e propiciando os vários tipos de flora e diversidade da fauna. Dito isto, a seguir é contemplado o tipo de substrato rochoso existente na área de estudo o que auxilia no entendimento dos demais aspectos geoambientais explicitados nos tópicos seguintes.

## **2.3 Geologia**

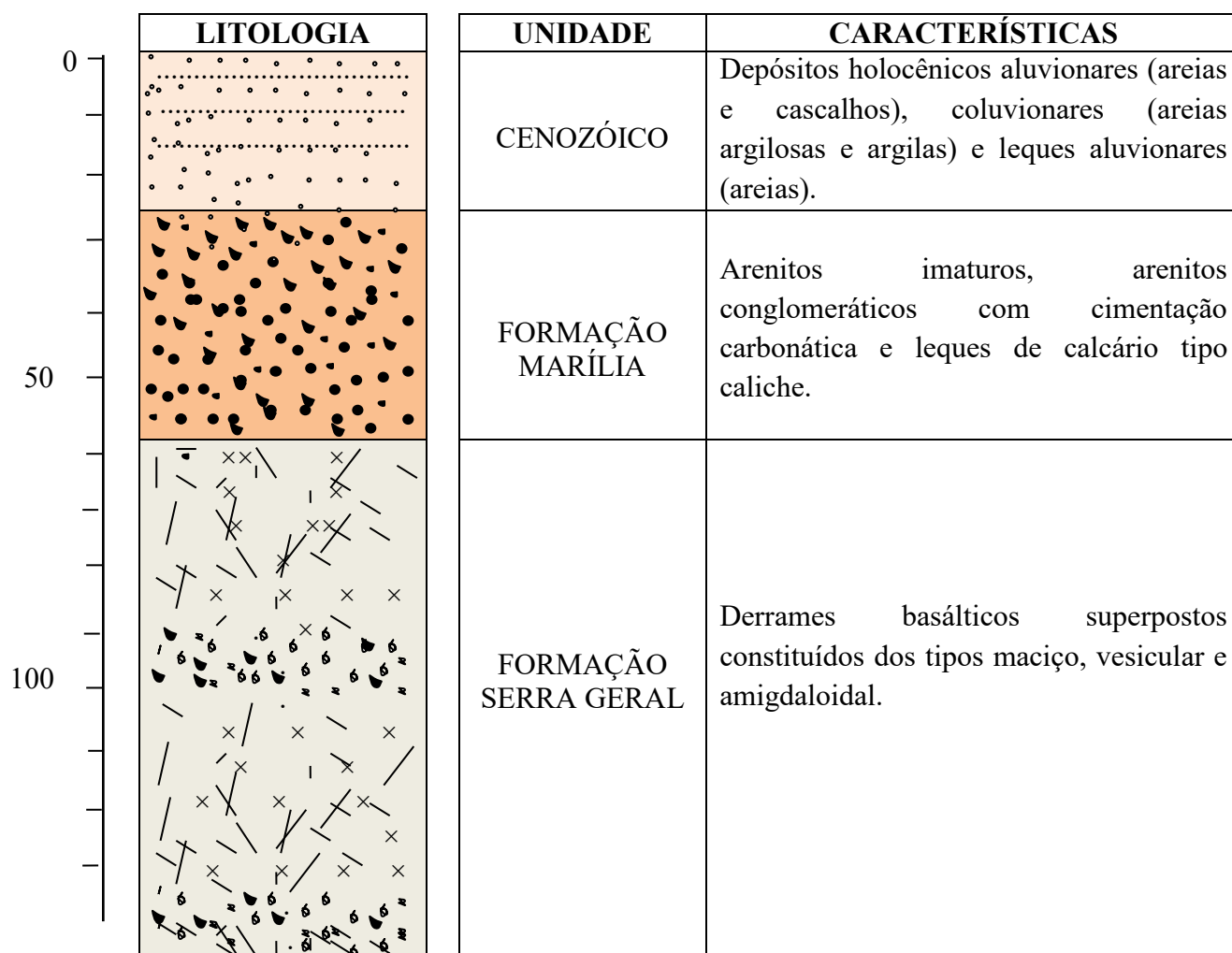
A área do Triângulo Mineiro se insere dentro de duas grandes unidades geotectônicas do Brasil Central, sendo: o Orógeno Brasília, de idade Neoproterozóica e a bacia sedimentar do Paraná de idade fanerozoica, assentada sobre o cráton Paranapanema (CODEMIG, 2017). A bacia do Rio das Pedras está inserida na unidade bacia sedimentar do Paraná recoberta por rochas da Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento, sobreposta a estas estão as rochas areníticas da formação Marília pertencente ao Grupo Bauru e no topo as coberturas detrítico-lateríticas.

A Formação Serra Geral é composta por basaltos maciços cuja formação remete da intensa atividade vulcânica ocorrida na bacia do Paraná durante o Mesozóico (Nishiyama, 1989). Os basaltos encontram-se recobertos pelas litologias da Formação Marília e sedimentos cenozóicos de origem coluvial (Nishiyama, 1998), desse modo, os basaltos da formação Serra Geral não afloram no alto curso da bacia do Rio das Pedras, devido à própria conformação do relevo e à espessura dos materiais inconsolidados serem relativamente grande, entre 10 e 20 metros (figura 9), assim a exposição do substrato rochoso na área é dificultada (Nishiyama, 1998).

A Formação Marília através de seu membro Serra da Galga constitui-se por materiais consolidados do material detrítico transportado das áreas mais altas durante o soerguimento do Alto Paranaíba. Esta unidade é formada por arenitos e por um nível conglomerático calcífero resistente de espessura variada, constituído por seixos de quartzo e quartzito mantidos pelo cimento carbonático (Baccaro et al., 2001).



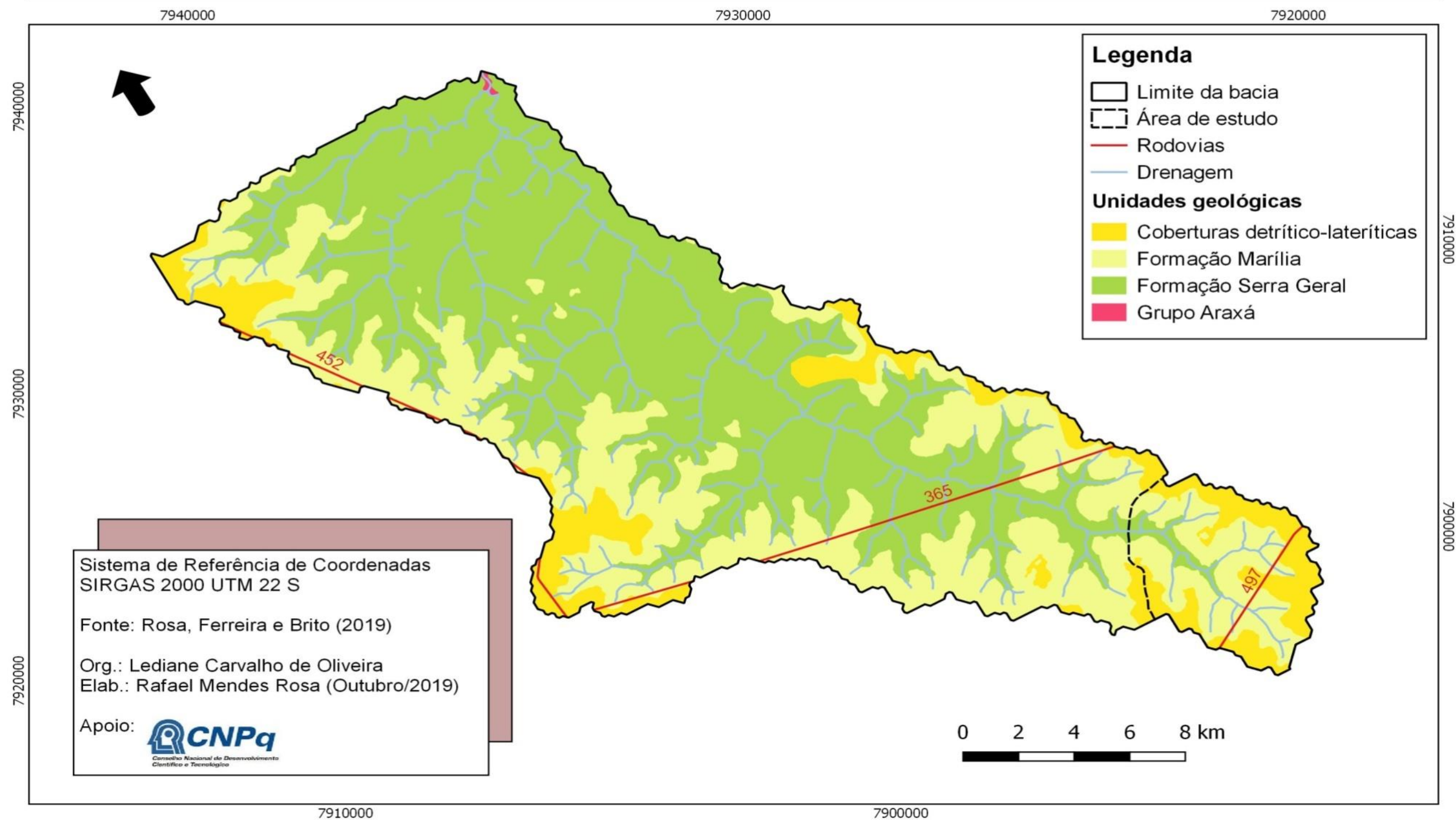
**Figura 9 Coluna estratigráfica da geologia da área de estudo.**



Fonte: Nishiyama (1998). Org: Oliveira. L.O (2019).

Os sedimentos inconsolidados do cenozóico são constituídos essencialmente de materiais arenosos e areno-argilosos, derivados da alteração *in situ* de litologias arenosas da formação Marília, ou de materiais retrabalhadas, arenosos, provavelmente de origem de uma mesma fonte. Estes materiais inconsolidados de natureza arenosas e areno-argilosas recobre grande parte da área de estudo (Mapa 4) e devido a isso a área está susceptível aos impactos advindos dos processos erosivos. As variáveis que exercem controle sobre a erosão e a dinâmica hidrológica são: a erosividade da chuva; as propriedades do solo; a cobertura vegetal; as características das vertentes e, por fim a intervenção antrópica que pode alterar esses fatores, contribuindo para intensificar ou conter os processos erosivos (IBGE, 2009).

## Mapa das unidades geológicas da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras



Fonte: Oliveira, L.C (2019).

## 2.4 Geomorfologia

O Geólogo professor doutor Nishiyama (1998) obteve o zoneamento do município de Uberlândia em dois níveis hierárquicos: sistemas de terrenos e unidades de terrenos. O autor mapeou um total de 3 sistemas de terrenos, sendo que a área do presente estudo foi identificada na unidade 2.2 designadas como **colinas amplas com encostas convexas**. Essa unidade apresenta colinas médias a amplas, perfil convexo de encosta, predomínio de declividades moderadas e topos levemente convexos de baixas declividades (figura 10). Esse conjunto de relevo é mantido pela formação Marília, que por sua vez é recoberto por sedimentos inconsolidados do cenozóico, originando predominantemente nesta área Latossolos do tipo vermelho-amarelo com texturas argilosas (Baccaro et al., 2001).

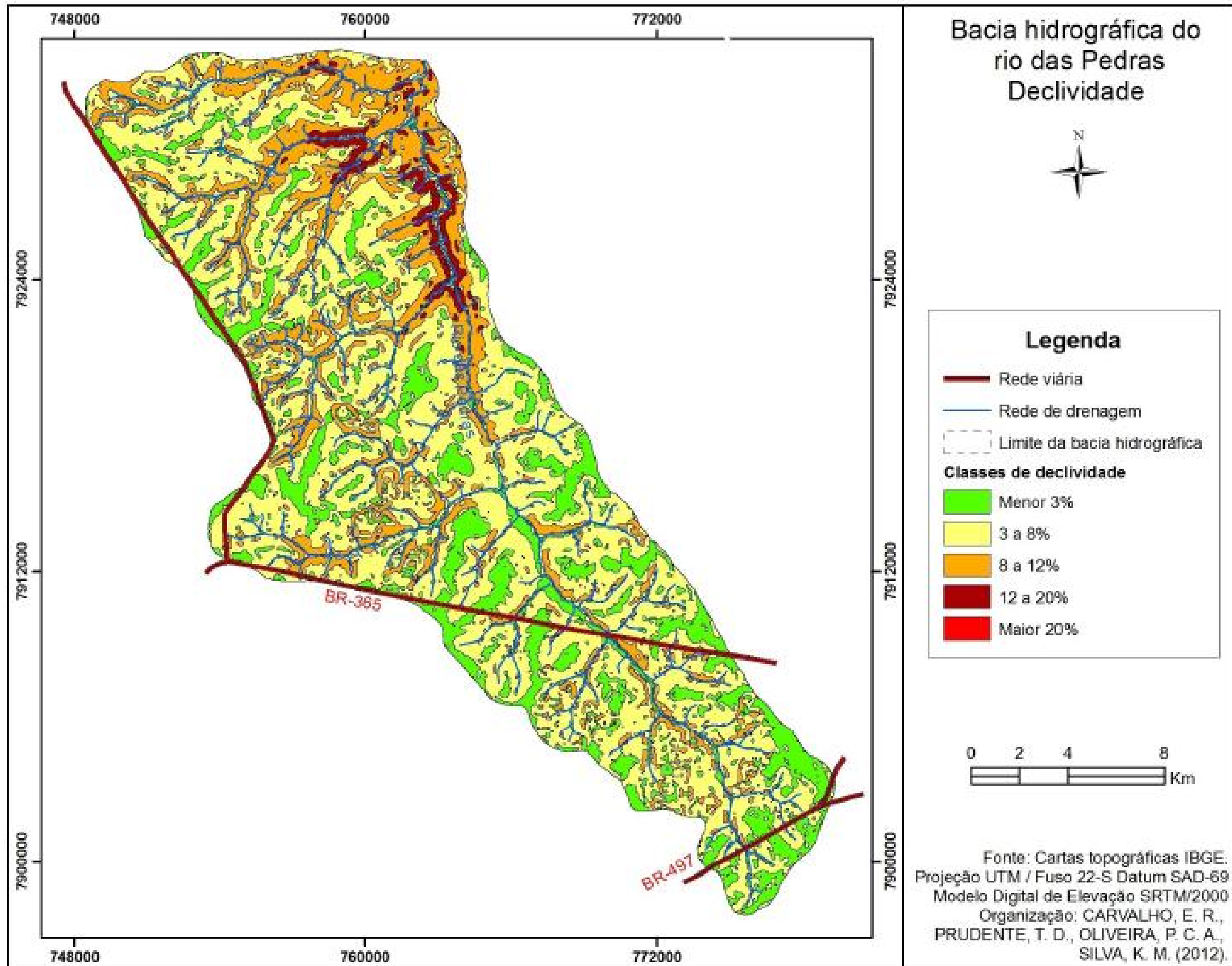
**Figura 10 Colinas amplas com encostas convexas na bacia do Rio das Pedras.**



**Fonte: Trabalho de campo (2019). Proximidades da granja BRF – oeste na área de estudo.**

Essas áreas se desenvolvem sobre antigas áreas de chapadas que foram trabalhadas pela ação das águas pluviais e fluviais, portanto, através da análise das feições erosivas na unidade é possível verificar o predomínio dos processos erosivos sobre outros processos (Nishiyama, 1998).

Mapa 5 Declividade da Bacia hidrográfica do Rio das Pedras



Fonte: Oliveira et al. (2012).

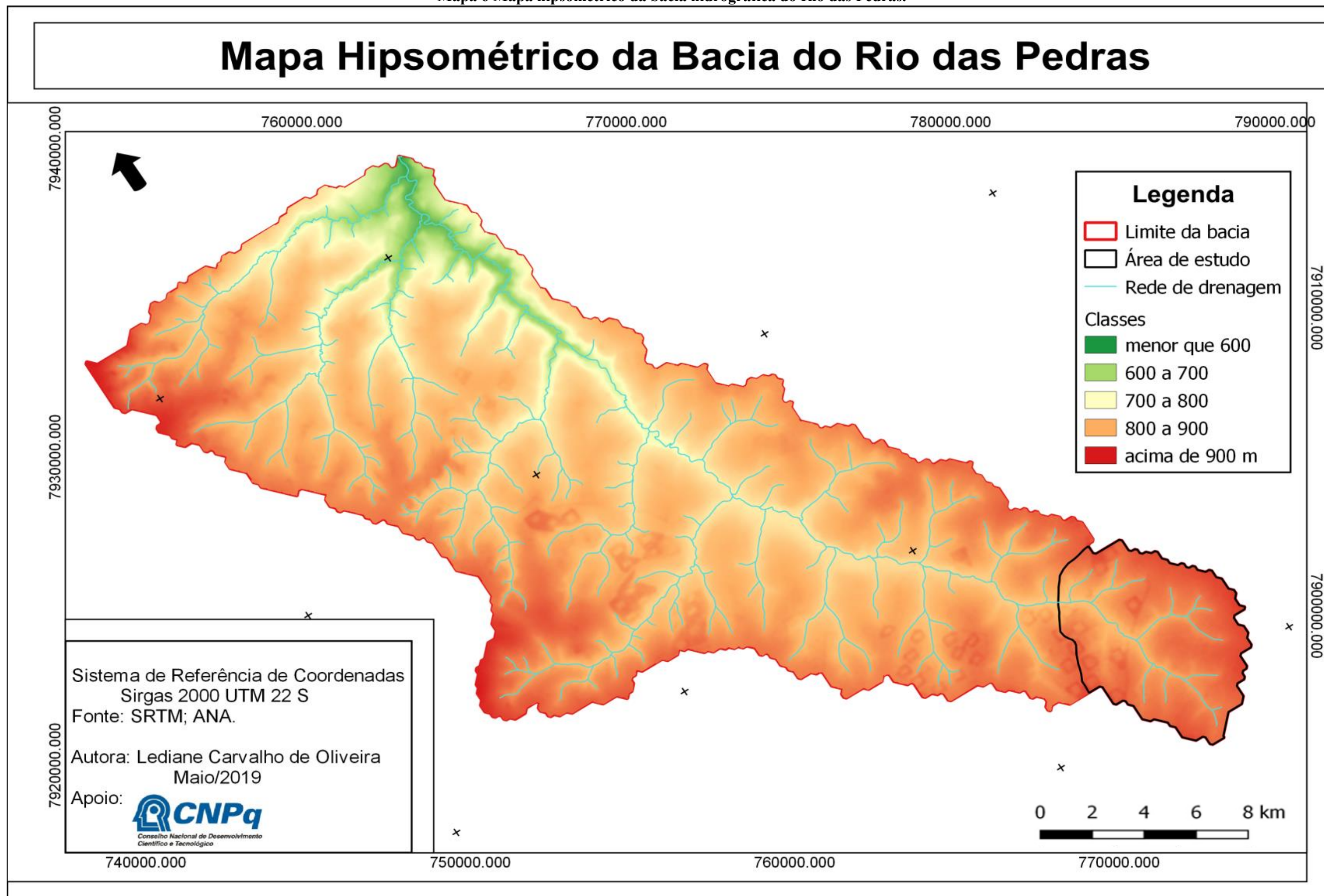
Verifica-se conforme o mapa 5 que próximo aos interflúvios as áreas são mais planas e que seguindo em direção aos canais fluviais passa-se a um relevo suave ondulado onde formam as amplas e médias colinas convexas. As ocorrências de um modelado moderadamente ondulado e fortemente ondulado são insignificantes nas áreas de cabeceiras, tendo maior ocorrência nas proximidades do exutório do rio principal. Na área do estudo a altimetria do terreno varia entre cotas de 800 à 900 metros de altitude indo em direção aos divisores de águas (mapa 6). As áreas correspondentes às áreas de interflúvios são os locais onde apresentam as maiores altitudes e nas proximidades do Rio principal altitudes mais baixas principalmente na proximidade da desembocadura no Rio Uberabinha.

Referindo-se aos aspectos da geomorfologia fluvial Ferreira, Ferreira e Brito (2013) realizaram um estudo morfométrico na bacia do Rio das Pedras e calcularam a densidade de drenagem em 0,99 quilômetros por km<sup>2</sup>, demonstrando um baixo grau do seu sistema de drenagem indicando a presença de rochas e solos permeáveis. Em termos de densidade hidrográfica chegaram ao número de 0,52 canais por km<sup>2</sup> demonstrando uma relativa pobreza de canais de drenagem e baixa possibilidade de geração de novos canais.

O fator de forma encontrado (0,17) é considerado baixo, analisando com os números encontrados nos cálculos de coeficiente de compactidade de 1,54 e o índice de circularidade de 0,42 indicam que a bacia em estudo possui uma forma alongada com pequena predisposição para sofrer enchentes. Dados do estudo morfométrico de Ferreira, Ferreira e Brito (2013) encontraram uma frequência dos canais de primeira ordem, segundo a metodologia de Strahler (1952), de 77,7% em relação ao número total, seguida de uma frequência bem menor dos canais de segunda ordem de 16,7%, mas que, no entanto, respondem por uma parcela significativa do comprimento da rede de drenagem de 86,7 km. O último segmento do canal fluvial é de 5º ordem, portanto a bacia estudada possui 5º ordem de magnitude. Na área de estudo, ou seja, no seu alto curso a hierarquização da rede de drenagem possuem canais de até 3º ordem.

O número considerável de canais de primeira ordem em relação ao número total de canais demonstra a quantidade significativa da existência de nascentes em toda a extensão da bacia hidrográfica originando pequenos cursos d'água ao longo do rio principal refletindo consideravelmente na vazão.





Fonte: Oliveira, L.C (2019)

## 2.5 Pedologia

Nos estudos de bacias hidrográficas o tipo de solo interfere diretamente na velocidade de infiltração da água no solo e na capacidade de retenção de água sobre sua superfície, além disso, o uso inadequado além de outros fatores causa a erosão dos solos, a degradação de terras agricultáveis, provoca um aumento dos níveis de pressão dos usos dos sistemas ambientais, agravando a perda da diversidade biológica (Pires, Santos e Del Prette, 2002). Muitas vezes o solo é visto como um recurso inesgotável, utilizado com o principal objetivo de atender às necessidades humanas e raramente há uma preocupação com a sua conservação (Lorandi e Cançado, 2002).

No levantamento de reconhecimento de solos e avaliação da aptidão agrícola na região do Triângulo Mineiro realizado pela EMBRAPA foi identificado para o município de Uberlândia a predominância de solos do tipo latossolo. Os latossolos são solos profundos e muito profundos acentuadamente drenados, friáveis, muito porosos e permeáveis, com baixa suscetibilidade à erosão em função do alto grau de flocculação e estabilidade dos agregados (Brasil, 1983).

Especificamente na área de estudo foram visualizados três tipos de solos: Latossolos amarelos, latossolos vermelho-amarelo e gleissolos (Figura 11). Nas áreas próximas aos cursos d'água ocorrem os gleissolos que são caracterizados pela drenagem deficiente e a saturação por água na maior parte do tempo.

Os latossolos amarelos apresentam boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade. Com teores baixos de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  apresentam baixa saturação e somas de bases e alta saturação por alumínio. Quando secos apresentam coesos, duros ou muito duros (Laborsolos, 2014).

Os latossolos vermelho-amarelos são associados aos relevos ondulados ou suaves ondulados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade (AGEITEC).

**Figura 11 Características dos solos na área do estudo.**



Fonte: Trabalhos de campo (2019). A: Latossolo vermelho-amarelo; B: Latossolo amarelo; C e D: Gleissolos nas áreas próximas às nascentes.

Nas áreas onde o solo é sempre inundado forma-se o Gleissolo, que se caracteriza por ser mais úmido e possuir quantidade de húmus ácido. Este processo pode ocorrer subsuperficial ou superficial, conforme a flutuação e o estacionamento do lençol freático. A baixa permeabilidade e a água permanentemente estagnada oferecem condições para processos de redução do ferro e da fraca lixiviação de bases (Troppmair, 2008). A coloração deste solo varia de cinza a negro.

Na área estudada a retirada da vegetação em alguns pontos, aliada ao revolvimento do solo com finalidades das obras de terraplanagem e de outras obras de infraestrutura pública causaram processos erosivos de diferentes proporções, tais como erosão laminar e sulcos. Manter a cobertura vegetal é de suma importância na proteção dos solos, pois as copas das árvores evitam o fenômeno de “*splash*” e as raízes da vegetação ajudam a firmar o solo evitando a perda deste pela ação das águas pluviais e fluviais.

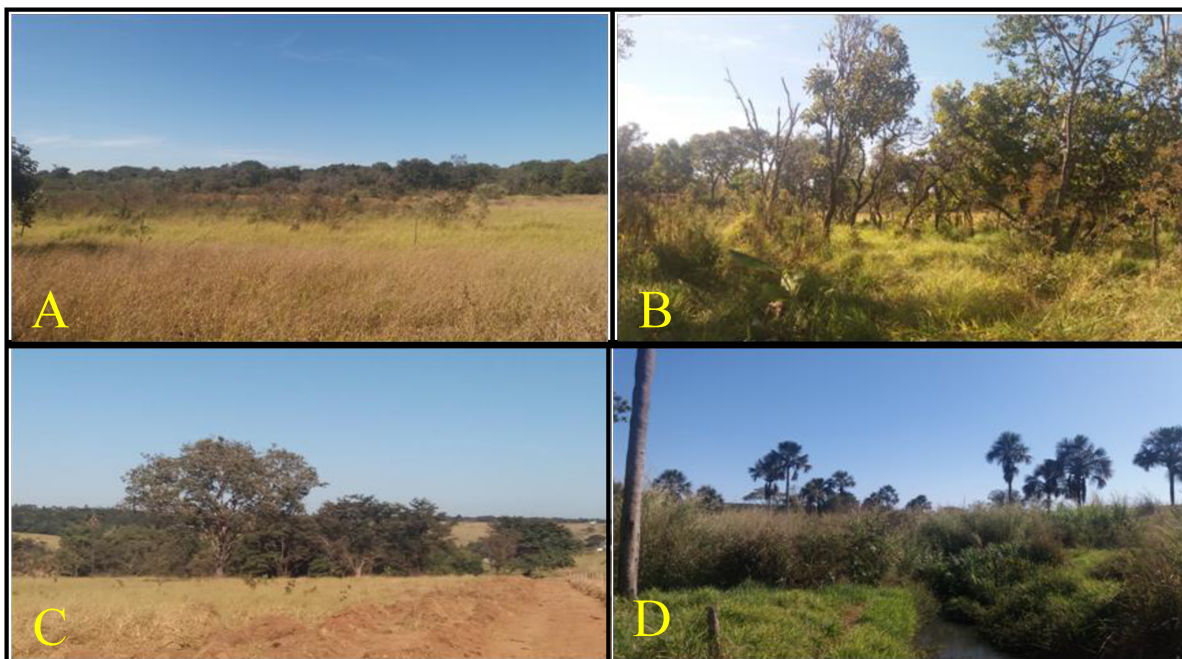


## 2.6 Cobertura vegetal.

A área do estudo está inserida dentro do bioma Cerrado. Sua área *core* são os chapadões do Brasil central estendendo pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Distrito Federal, Piauí, Maranhão e Bahia. Este bioma ocupava 1,8 Km<sup>2</sup> (TROPPMAIR, 2008), porém nas últimas décadas reduziu mais de 70% e as áreas foram convertidas em campos agrícolas com cultivos de grão e fibras, pastagens e principalmente com pastagens plantadas com o capim braquiária (Ross, 2009).

Este bioma caracteriza-se por ser uma formação vegetal com troncos tortuosos (devido à baixa disponibilidade de nutrientes nos solos) e folhagens grossas. São relacionados alguns subtipos do cerrado, dentre eles pode-se destacar quatro tipos principais do Triângulo Mineiro, sendo: Campo sujo, campo cerrado, Cerrado e Cerradão (Figura 12).

**Figura 12 Remanescentes de vegetação nativa na área de estudo.**



Fonte: Trabalhos de campo (2019). A: Cerradão ao fundo; B: Campo Cerrado; C: Cerrado Stricto Sensu. D: fitofisionomia de vereda.

Uma fitofisionomia recorrente na região do Triângulo Mineiro devido às condições morfoclimáticas é a vereda, esses ambientes aparecem em toda extensão das cabeceiras de drenagem do Rio das Pedras, nesses locais se desenvolve uma importante vegetação, a palmeira arbórea buriti (*Mauritia Flexuosa*). As veredas representam um ambiente de grande relevância nos cerrados, pois são responsáveis pela manutenção da fauna terrestre e aquática,

además, conforme acentua MOREIRA E FILHO (2015 p.6.551)“são fontes de água perene no Cerrado mantendo a vazão de rios e córregos durante o período não chuvoso, configurando-se como área de exudação, ou seja, em contato com a água sub-superficial”. Entretanto, são locais sensíveis à perturbações e de pouca capacidade de regeneração, quando perturbados (Carvalho, 1999 apud Ramos et al., 2006).

Em estudos realizados para o EIA do empreendimento Pequis constatou-se que as veredas, em maior parte, se encontram em estado de degradação, sem isolamento físico completo e adequado. O estrato arbóreo das veredas é composto, principalmente, por indivíduos de Buriti, embaúba e a pindaíba-do-brejo. Nos pontos mais conservados, foram registrados alguns indivíduos isolados de samambaiaçu, que representam áreas úmidas em bom estado de conservação (ENGEO, 2019).

Os principais impactos que ocorrem nos Cerrados e nas veredas pela atual intervenção humana segundo Troppmair (2008) é o desmatamento, transformação das áreas naturais em áreas agrícolas, empobrecimento genético, degradação e erosão dos solos, contaminação física e química da água e da biota, sistemas de irrigação, exploração mineral, formação de reservatórios, implantação e construção de estradas, queimadas, carvoejamento e urbanização.

O estrato vegetal permite uma boa visualização e entendimento das paisagens, pois se configura como o resultado da interação dos demais componentes da natureza, além disso, o seu estado ambiental traz indícios da degradação ou conservação que aquele ambiente pode estar submetido, incidindo sobremaneira na fauna que desta depende. Desse modo, o próximo capítulo explica a metodologia utilizada neste trabalho e que permitiram correlacionar os impactos ambientais no alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Pedras considerando os aspectos fisiográficos acima explicitados.

## CAPÍTULO 3

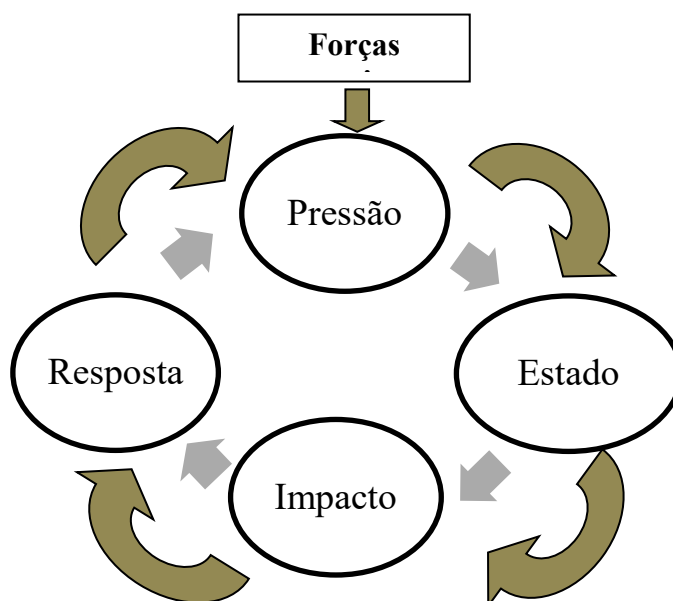
### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Metodologia P.E.I.R \_ Pressão - Estado - Impacto –Resposta.

A investigação foi mediada através da metodologia P.E.I.R (Pressão – Estado – Impacto – Resposta). Esta é uma versão ampliada da metodologia P.S.R (Pressão – Situação – Resposta). Ela foi inicialmente idealizada por Tony Amigo e David Rapport para fins de investigações nas interações entre as pressões ambientais, o estado do ambiente e respostas ambientais (OECD, 1999). A Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD ou traduzido para o português Organização para cooperação e desenvolvimento econômico – OCDE adaptou e ampliou a versão P.S.R e desde 1970 trabalha com indicadores ambientais para medir o estado do ambiente e informar sobre os progressos das atividades rumo ao desenvolvimento sustentável (OECD, 1999).

Compõem a P.E.I.R os elementos: Forças Motrizes, pressões, estado, impacto e resposta. As **forças motrizes** partem das atividades humanas, tais como as indústrias e os transportes que produzem **pressões** sobre o ambiente e degradam o **estado** do ambiente, incidindo impactos na saúde e ecossistemas, levando a sociedade a **respostas** por meio de diferentes medidas políticas conforme é esquematizado na figura 13.

**Figura 13** Metodologia PEIR



Fonte:(PNUMA, 2008).

A matriz, portanto, se configura numa ferramenta analítica que orienta o trabalho de análise das interações entre o urbano e o ambiental; um modelo para organizar o trabalho de avaliação do estado do ambiente local, procurando estabelecer uma ligação lógica entre seus componentes para direcionar a avaliação do estado do ambiente (PNUMA, 2008).

Nota-se que esta metodologia “proporciona um mecanismo geral para analisar problemas ambientais que não despreza a ideia de que o ambiente existe como um sistema de múltiplas interações” (ARIZA e NETO, 2010 p.133), isto corrobora de fato com a concepção da teoria geossistêmica. Os elementos Pressão, Estado, Impacto e Resposta buscam responder algumas perguntas básicas conforme explicitado no quadro 1.

**Quadro 1 Quadro conceitual dos elementos PEIR.**

<b>Forças Motrizes</b>	Relaciona-se aos processos fundamentais da sociedade que promovem atividades que impactam sobre o meio ambiente;
<b>Busca responder a pergunta: Porque isto está acontecendo?</b>	
<b>Pressão</b>	Referem-se às forças econômicas e sociais, tais como o crescimento demográfico, o consumo e a pobreza. É o ponto de partida para enfrentar os problemas ambientais.
<b>Busca responder a pergunta: O que está acontecendo com o meio ambiente?</b>	
<b>Estado</b>	Refere-se às condições do meio ambiente como resultado da pressão, por exemplo, o nível de contaminação atmosférica, erosão do solo e o desmatamento.
<b>Busca responder a pergunta: Qual é o impacto?</b>	
<b>Impacto</b>	É o efeito produzido pelo estado do ambiente nos aspectos da qualidade de vida e da saúde humana.
<b>Busca responder a pergunta: O que estamos fazendo?</b>	
<b>Resposta</b>	Correspondem às ações coletivas ou individuais pelas quais reduzem ou evitam impactos ambientais negativos, a fim de corrigir os danos causados, conservar os recursos naturais ou contribuir para a qualidade de vida da população local.
<b>O que acontecerá se não agirmos agora?(perspectivas futuras)</b>	
<b>O que podemos fazer para reverter a situação atual?</b>	

Fonte: PNUMA (2008).

### 3.2 Procedimentos operacionais da pesquisa

Durante os procedimentos operacionais da pesquisa a aplicação da metodologia seguiu etapas hierárquicas de acordo com cada dimensão PEIR (Pressão – Estado – Impacto – Resposta). O procedimento realizado na pesquisa para cada dimensão pode ser visualizado no quadro 2 a seguir.

**Quadro 2 Aplicação dos Elementos PEIR na pesquisa.**

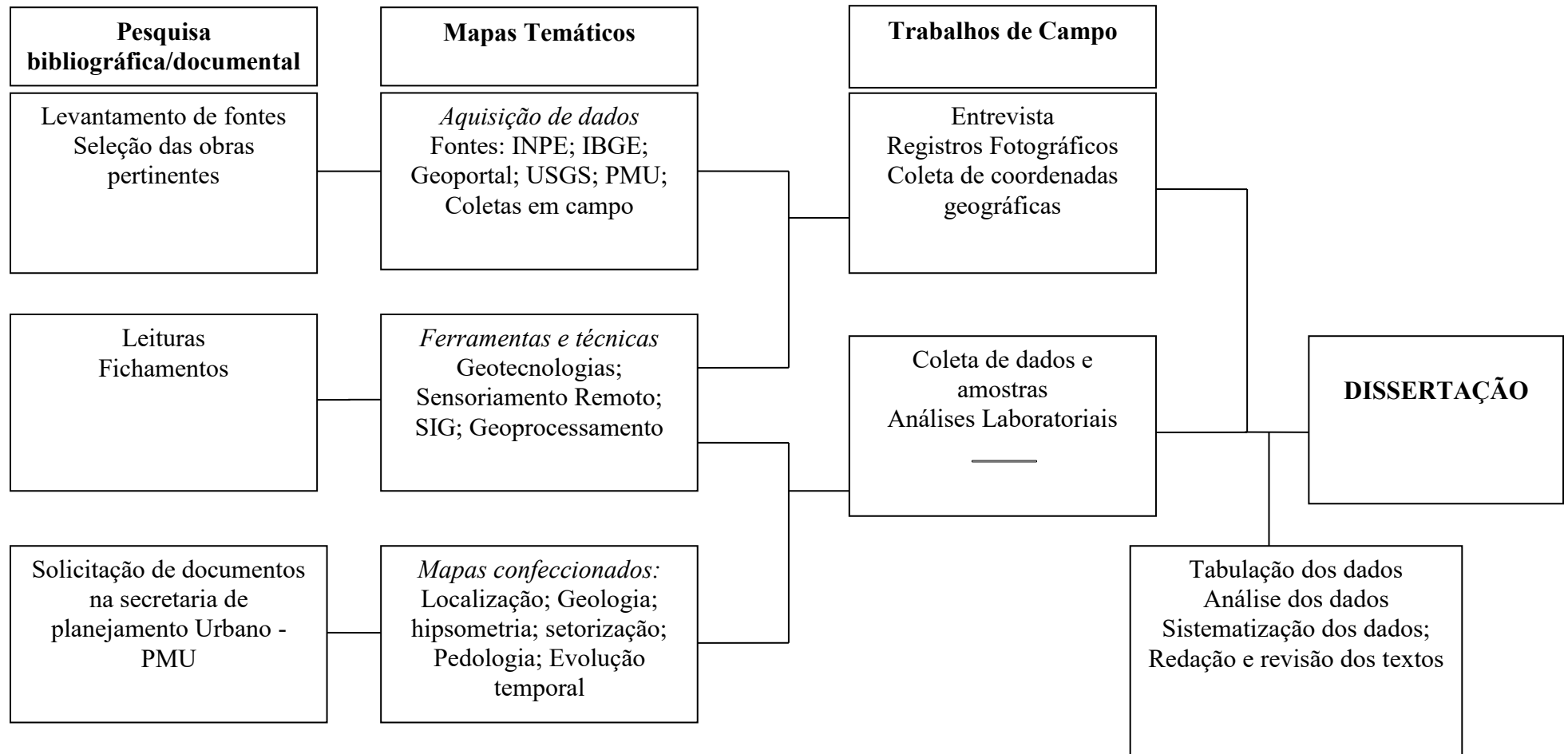
<b>PRESSÃO</b>	<b>Porque isto está acontecendo?</b>
Na dimensão Pressão foram considerados os atributos históricos da área como a dinâmica demográfica e as atividades econômicas exercidas no local. Neste quesito foi amplamente utilizada ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.	
<b>ESTADO</b>	<b>O que está acontecendo com o meio ambiente?</b>
Através da pesquisa <i>in loco</i> foi levantada a situação ambiental da área. Foram consideradas as dimensões erosão, qualidade das águas, conflitos nas áreas de preservação permanente, lançamento inadequado dos resíduos sólidos e efluentes, desmatamento e queimadas.	
<b>IMPACTO</b>	<b>Qual é o impacto?</b>
Foram enumerados os problemas ambientais que poderá recair sobre a qualidade de vida das populações.	
<b>RESPOSTA</b>	<b>O que estamos fazendo?</b>
Foram verificados em legislações, documentos, órgãos governamentais e organizações da sociedade civil a existência de projetos ambientais desenvolvidos no local.	

Org.:Oliveira, L.C (2019).

Para possibilitar as averiguações explicitadas anteriormente foi necessário se assegurar de fundamentos teóricos (pesquisa bibliográfica e documental) e em seguida realizar alguns procedimentos técnicos, tais como confecção de mapas temáticos e trabalhos de campo pelos quais são descritos em seguida.

Através da figura 14 é possível verificar o quadro resumo geral dos procedimentos adotados e logo em seguida, os próximos tópicos deste capítulo, detalham cada um dos procedimentos de execução dos trabalhos e que possibilitaram o desenvolvimento dos estudos.

**Figura 14 Esquemática dos procedimentos adotados.**



Org.: Oliveira, L. C (2019).

### **3.2.1 Pesquisa bibliográfica e documental**

Lakatos e Marconi (1992) consideram a pesquisa bibliográfica como o primeiro passo da pesquisa científica, pois oferece meios para definir e resolver problemas já conhecidos e explorar novas áreas, onde os problemas não se cristalizaram suficientemente (Manzo, 1971 apud Lakatos e Marconi, 1992). Esta etapa da pesquisa iniciou-se no momento da escolha do tema e se complementou na delimitação da área da pesquisa e elaboração do projeto no ano de 2017. Após várias participações em encontros, debates, workshops e discussões sobre a expansão do perímetro urbano e os problemas ambientais nos cursos de águas a ideia da pesquisa amadureceu-se e daí esforços partiram para a reunião sistemática dos materiais de referência.

As fontes de referências foram: livros, sites de órgãos oficiais, legislações (das esferas federal, estadual e municipal), artigos, dissertações e teses. Através da leitura minuciosa destes materiais foi possível realizar a seleção daqueles que foram primordiais para o embasamento teórico.

Foram solicitadas, mediante ofício (IGUFU nº053/2019) informações adicionais à Secretaria de Planejamento Urbano do município de Uberlândia. Essas informações foram relativas a dados demográficos atualizados e arquivos vetoriais da malha urbana da cidade de Uberlândia.

### **3.2.1 Elaboração dos mapas temáticos**

Para a elaboração dos mapas temáticos, imprescindíveis às análises das relações espaciais dos fenômenos geográficos, utilizou-se de Sistema de Informações Geográficas – SIG. O SIG é entendido como o conjunto de ferramentas computacionais composta por equipamentos e programas que possibilita o armazenamento, processamento, a análise e a disponibilização de informações georreferenciadas (Rosa, 2013).

O tratamento das imagens de satélites, processamento dos dados e confecção dos mapas temáticos foram realizados no software livre QGIS 3.4.1. Este SIG é um projeto da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) e possui código fonte aberto o que possibilita que profissionais da área o estude e o aperfeiçoe.

As fontes de aquisição dos dados foram variadas, tanto primárias quanto secundárias. Primárias: Coordenadas geográficas e imagens fotográficas coletadas em campo e secundárias: cartas topográficas, imagens de satélites, Modelo Digital de Elevação - MDE,

malhas viárias e rede hidrográfica obtidas através de instituições governamentais e outros órgãos.

A malha geométrica contendo os limites municipais e as cartas topográficas Uberlândia e Tupaciguara, ambas na escala de 1:100.000 foram obtidas no site Geoportal do exército brasileiro. Esses materiais foram necessários na quantificação da área da bacia em cada limite territorial e análises dos cursos de águas (localização e nomenclaturas).

O Modelo Digital de Elevação – MDE (representação matemática/computacional da topografia do terreno) foi obtido no site da USGS Agência do departamento geológico dos Estados Unidos. Através do produto foi possível realizar a delimitação automática da bacia através do plugin GRASS do QGIS e extrair as curvas de nível para a confecção dos mapas de hipsometria e declividade.

A malha viária foi obtida do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e a rede hidrográfica foram baixadas do site da Agência Nacional de Águas – ANA. Ambos os arquivos em formatos vetoriais foram devidamente recortados pela área de interesse. As imagens de Satélites foram solicitadas ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE através da plataforma Divisão de Geração de Imagens, onde foram coletadas as imagens dos anos 1989 a 2019 para a confecção do mapa de uso do solo para posterior análise da evolução espaço-temporal da área de estudo.

As imagens de satélites utilizadas nos mapas de uso do solo foram da série Landsat. Lançado em 1972. Esse foi o primeiro satélite de sensoriamento remoto do mundo, denominado inicialmente como ERTS (Earth Resources Technology Satellite) e em 1975 passou a se denominar LANDSAT. O LANDSAT-1 foi o primeiro satélite e o primeiro também a ser desenvolvido para atuar diretamente em pesquisas sobre recursos naturais e desde então foram lançados 08 satélites da série, todos com imagens multiespectrais (INPE).

Foram utilizadas imagens de 04 décadas para verificar a evolução temporal da área pesquisada utilizando imagens Landsat 5 e 8 que foram obtidas gratuitamente do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

O mosaico das imagens foi realizado após a escolha das bandas (visível) para a visualização das mesmas em cores naturais,

Certas regiões ou bandas espectrais eletromagnéticas são ótimas para obter informações sobre parâmetros biofísicos. As bandas são normalmente selecionadas para maximizar o contraste entre o objeto de interesse e o seu substrato. A seleção cuidadosa das bandas espectrais pode melhorar a probabilidade de que a informação desejada vá ser extraída do sensor remoto (JENSEN, 2009 p. 16).



Após o tratamento e processamento digital das imagens e através da técnica de sensoriamento remoto foi possível identificar os alvos e vetorizar as classes de usos no software Qgis. Na identificação dos alvos consideraram-se os elementos de interpretação de imagens, tais como localização, tonalidade e cor, tamanho, forma, textura, padrão, sombra, altura e profundidade, volume, declividade, aspecto, sítio, situação e associação.

### 3.2.2 Trabalhos de campo

Foram realizados quatros trabalhos de campo, o primeiro foi realizado no ano de 2017 durante a elaboração do projeto de pesquisa com finalidades de reconhecimento da área. Os demais foram realizados no ano de 2019 durante o desenvolvimento das investigações. No quadro 3 abaixo é apresentado o resumo das atividades desenvolvidas em campo e suas respectivas datas.

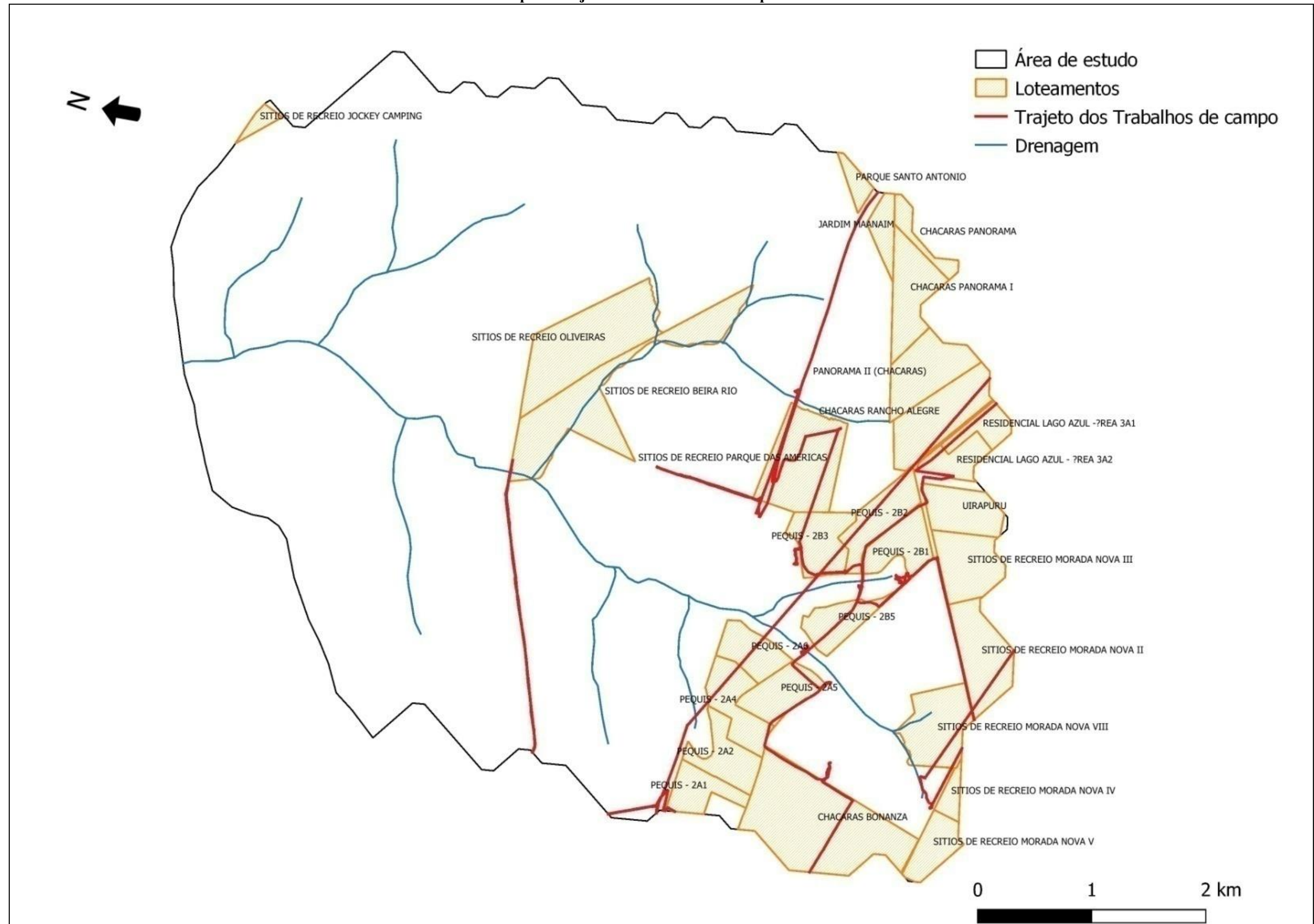
**Quadro 3 Resumo das atividades realizadas em campo.**

<b>Data</b>	<b>Local</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>
16/09/2017	Bairros Pequis, Chácaras Morada Nova	Reconhecimento da área, Registros fotográficos; coleta de coordenadas geográficas;
11/06/2019	Morada Nova, Pequis; Parque das Américas, Copaíba.	Entrevista com moradores, registros fotográficos; Coleta de coordenadas geográficas; Constatação das chaves de interpretação.
14/06/2019	Sítios Beira Rio; Bela Vista; bairros Monte Hebrum; Bonanza, Granjas	Coleta de Coordenadas Geográficas, Registro fotográfico; Análise da paisagem.
26/06/2019	Bairro Pequis	Coleta de amostras de águas e registros fotográficos

Fonte: Oliveira, L. C (2019).

O trajeto e os pontos de coleta de materiais de amostragem foram marcados através do GPS Trex Garmim cedido pelo Laboratório de Cartografia do IG-UFU. O trajeto percorrido durante os trabalhos de campo pode ser visualizado no mapa 7.

Mapa 7 Trajeto dos trabalhos de campo



Fonte: Oliveira, L. C (2019).

Como visualizado no mapa 7, o caminho percorrido se deu principalmente nas áreas urbanizadas do perímetro de estudo, contemplando principalmente as áreas mais densamente povoadas, como no caso, o bairro Pequis. Cada dia de trabalho de campo foi previamente planejado pontuando os objetivos, os locais de visitação e os materiais necessários para as atividades.

### **3.2.3 Coleta de amostras de água e Análise de IQA.**

No intuito de verificar a qualidade da água do alto curso da bacia do Rio das Pedras foram coletadas amostras de  guas em pontos de amostragem. Durante a coleta utilizou-se kit de coletas, contendo: 02 frascos transparentes de polipropileno, 01 frasco de vidro (para cada ponto de amostragem) e 01 caixa térmica para preservação das amostras. O kit foi cedido pelo Laboratório de Ensaio de Alimentos e Meio Ambiente - LAMAM do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, contratado para realizar as análises laboratoriais. A temperatura da água foi medida em campo com o term metro digital portátil mira laser da marca Raytek Kiltler mini TEMP (figura 15).

**Figura 15 Term metro digital Raytek Kiltler.**



Fonte: Oliveira, L.C (2019).

As coletas foram realizadas para posterior análise do  ndice de Qualidade da  gua – IQA. O IQA é um modelo matemático utilizado para a avaliação da qualidade das águas, é bastante utilizado por diferentes órgãos governamentais dos quais se podem destacar o Instituto Mineiro de Gestão das  guas – IGAM que utiliza desde 1997 e a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo que utiliza o método desde 1975.

O IQA foi criado pela *National Sanitation Foundation* (EUA) em 1970 para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento, assim reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos (IGAM, 2013). O IQA é composto por nove parâmetros com seus respectivos pesos (w) que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (quadro 4). Estes parâmetros são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (ANA, 2005).

**Quadro 4 Significado Ambiental dos parâmetros IQA.**

<b>Parâmetros de qualidade da água</b>	<b>Descrição do parâmetro</b>	<b>Pesos (w)</b>
Oxigênio dissolvido	Essencial para a vida aquática. Por meio da medição da concentração de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica podem ser avaliados.	0,17
Coliformes termotolerantes	Indicam a possibilidade de existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9.	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	Representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Valores altos de DBO são provocados geralmente pelo lançamento de cargas orgânicas.	0,10
Temperatura da água	Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica.	0,10
Nitrogênio total	Seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes, causam um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização o que pode prejudicar a preservação da vida aquática.	0,10
Fósforo total	O seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença de superfosfatados e da própria matéria fecal.	0,10
Turbidez	Indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.)	0,08
Resíduo total	É a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura.	0,08

Fonte: CETESB (2003).

Além de seu peso cada parâmetro possui um valor de qualidade obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida. Desse modo o cálculo do IQA é realizado por meio do introdutório ponderado dos nove parâmetros segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: um número entre 0 a 100.

$q_i$ : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise).

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Sendo  $n$  o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros.

Para o estado de Minas Gerais as faixas são apresentadas conforme a tabela 2 a seguir:

**Tabela 2 Faixas de IQA em MG**

Faixas de IQA	Avaliação de Qualidade da Água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-70	Razoável
26-50	Ruim
0-25	Péssima

Fonte: ANA (2005).

Como é possível verificar, quando os resultados das análises de IQA estão mais próximos de 100 melhor é a qualidade da água analisada e, quanto mais distante desse valor significa que a água apresenta péssimos índices de qualidade devendo ter tratamento mais avançados que o convencional.

## CAPÍTULO 4

---

### **4 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO DAS PEDRAS**

Os resultados da avaliação dos impactos ambientais serão abordados primeiramente sob a perspectiva do contexto histórico e socioeconômico da cidade de Uberlândia, em seguida é então realizada uma análise da evolução histórica das paisagens no limite do espaço pesquisado entre os anos de 1989 a 2019, e, posteriormente são descritos os impactos ambientais negativos levantados durante as pesquisas. Os impactos foram pontuados seguindo as seguintes variáveis: Recobrimento florístico, resíduos sólidos urbanos, erosões, alterações nos ambientes de veredas e qualidade das águas. Ainda neste capítulo ocorre a discussão pertinente a última variável da metodologia PEIR, concernente às Respostas que os órgãos públicos, privados e sociedade civil podem dar diante dos impactos gerados e da melhoria da qualidade do ambiente.

#### **4.1 Uberlândia: Uma cidade média de notável crescimento.**

Para entender a antropização do alto curso da bacia do Rio das Pedras faz-se necessário conhecer o processo histórico de formação da cidade de Uberlândia, bem como o seu caráter desenvolvimentista. Historicamente a cidade demonstra “um alto grau de mudança em seu meio rural, o qual não pode ser avaliado isoladamente, sem relação com sua expansão urbano-industrial” (PESSÔA, 1982 p.9).

Uberlândia está a 453 km da capital Belo Horizonte – BH, se constitui como o principal pólo econômico da região do Triângulo Mineiro e exerce importante contribuição na economia mineira e nacional. Com um PIB per capita de R\$ 48.585,36 (IBGE, 2016) ocupa o posto de segunda maior cidade em contribuição do Produto Interno Bruto - PIB depois de BH no estado de Minas Gerais. O setor de maior contribuição é o de serviços com 70,7% de contribuição no PIB, seguido pelo setor industrial (27,3) e agropecuário (2%) conforme tabela 3. Seu eminente desempenho foi impulsionado principalmente pela sua localização privilegiada, pois importantes eixos rodoferroviários ligam Uberlândia aos principais centros econômicos do país.

**Tabela 3 Composição setorial do PIB dos municípios de maior contribuição de MG– 2010-2015 (%).**

Ordem	Município	Setor	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1º	Belo Horizonte	Agropecuária	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Indústria	20,9	22,9	22,4	22,2	21,3	17,7
		Serviços	79,1	77,1	77,6	77,8	78,7	82,3
2º	Uberlândia	Agropecuária	2,3	2,3	2,2	2,2	1,9	2,0
		Indústria	37,8	33,4	31,9	30,9	29,7	27,3
		Serviços	59,9	64,3	65,9	66,9	68,4	70,7

Fonte: Fundação João Pinheiro (2017).

Oliveira (2016) compreende a posição geográfica desfrutada por Uberlândia como um “recurso do território”, isto é, algo que foi “ativado” ao longo de um processo de desenvolvimento econômico local e que atualmente lhe confere esta vantagem locacional. Comumente a isto, a presença de capital local aliada a uma elite de “espírito empreendedor” estimulou investimentos em diversos setores, tal como o agroindustrial, através de empresas surgidas nas décadas de 60 e 70 a partir de capitais do próprio município.

A origem de Uberlândia ocorreu durante o período do “ciclo da mineração” a partir do desbravamento do então Sertão da Farinha Podre, como era chamada a região do Triângulo Mineiro. Essa região servia de rotas para os bandeirantes, a maior parte proveniente do estado de São Paulo (Pessôa, 1982). A região do Triângulo Mineiro se destacou no período por articular intermediações de povoados com centros urbanos de maior importância, ganhando notoriedade após as instalações de infraestrutura de transportes a partir do século XIX e início do século XX. Foi em terras pertencentes a Uberaba que “surge em 1852, um povoado denominado Freguesia de São Pedro de Uberabinha. Contudo, somente em 1888 passou da condição de vila a de município, e em 1929 recebeu a denominação de Uberlândia” (Oliveira, 2016 p. 97).

Os bairros de Uberlândia começaram a se formar por volta de 1924, como “tímidos” aglomerados de população (Soares, 2010). Os bairros que surgiram fora do contexto fundinho-Mogiana, não possuíam qualquer planejamento acarretando problemas de ordem social e ambiental. No final da década de 1940 o núcleo urbano era constituído pela região central e alguns bairros periféricos isolados por barreiras físicas (córregos e trilhos de ferrovias). A expansão horizontal já apresentava um espaço urbano bastante fragmentado (Uberlândia, 2016).

Em 1950 a mancha expandiu de forma mais homogênea com loteamentos implantados de forma radial, em todos os quadrantes e em 1960 houve um forte crescimento para o setor leste, com a implantação de grandes loteamentos. Na década de 70 a mancha urbana contava com cerca de 50 loteamentos afastados da área central formando grandes vazios urbanos (UBERLÂNDIA. 2016).

Outros eventos que remontam a história de ocupação e exploração interioranas do país e que influenciaram na importância de Uberlândia na dinâmica nacional foram a construção de Brasília, demais projetos políticos de modernização do país no governo Juscelino Kubitschek (1955-1960) e os programas de modernização da agropecuária com a incorporação das áreas do Cerrado no processo produtivo.

Com a construção de Brasília entre 1957 e 1960, promove-se a especialização de alguns atacadistas locais, que passaram a especializar-se na distribuição de um único produto. Surgiram assim, os atacadistas de materiais de construção, de combustíveis, de peças de reposição para automóveis, dentre outros. [...] a maioria dessas empresas emergentes [...] teve suas atividades iniciadas com pequeno capital familiar o qual originou-se, basicamente, das atividades rurais, através do comércio e beneficiamento de cereais, do comércio de bebidas e outros (CLEPS, 2000, p.13 apud OLIVEIRA, 2016 p.100).

Assim, o agente atacadista assumiu o papel principal na divisão territorial do trabalho na região (Soares et al., 2010), porém não foi apenas o agente atacadista que contribuiu para a consolidação de Uberlândia. A centralidade de Uberlândia deriva também das empresas ligadas aos serviços de telecomunicações, quando em meados de 1919 Tito Teixeira, um cidadão do campo político, adquire a concessão de serviços de telefonia na cidade e em 1950 a empresa é adquirida pelo empresário Alexandrino Garcia, dando origem a Companhia de Telecomunicações do Brasil Central (CTBC), assim o desenvolvimento de Uberlândia foi impulsionado pela ação de uma elite local composta tanto por comerciantes atacadistas como pelos primeiros empresários do setor de telecomunicações (Godoy, 2007 apud Oliveira, 2016).

Além do desenvolvimento dos setores de comércio e de telecomunicações destaca-se o setor do agronegócio. Atualmente, conforme relatório divulgado no 1º semestre de 2018 pela Fundação João Pinheiro, Uberlândia ocupou a 5ª posição dentre os vinte maiores municípios exportadores de Minas Gerais, tendo a soja como o produto de maior participação na pauta com 3,8% (Fundação João Pinheiro, 2018) como pode ser visto na tabela 4 a seguir.



**Tabela 4 Maiores municípios exportadores de Minas Gerais 1º semestre de 2018.**

Ordem	Município	Exportações (valor em US\$ mil FOB (1))	Participação (%) (2)	Variação (%) (3)	Produtos de maior participação na pauta
1º	Nova Lima	957.352	8,4	-21,8	Mineiro de ferro;ouro
2º	Araxá	938.387	8,3	31,9	Ferro-ligas
3º	Betim	689.140	6,1	11,3	Automóveis e autopeças; equipamentos mecânicos – material elétrico
4º	Três Marias	489.052	4,3	563,3	Soja; zinco
5º	<b>Uberlândia</b>	<b>437.178</b>	<b>3,8</b>	<b>146,5</b>	<b>Soja</b>

Fonte: Fundação João Pinheiro (2018).

Toda essa dinâmica econômica contribuiu para que se iniciasse uma expansão urbana horizontal crescente, evidenciando um processo de ocupação periférica e apresentando ao longo dos anos um espaço urbano fragmentado e com enormes vazios urbano, assim passou a configurar palco de uma especulação imobiliária para o poder político local e classe dominante, por reconhecerem que, através da propriedade fundiária, poderiam coordenar ainda mais o processo de expansão econômico, social e espacial do município (Mota, 2003).

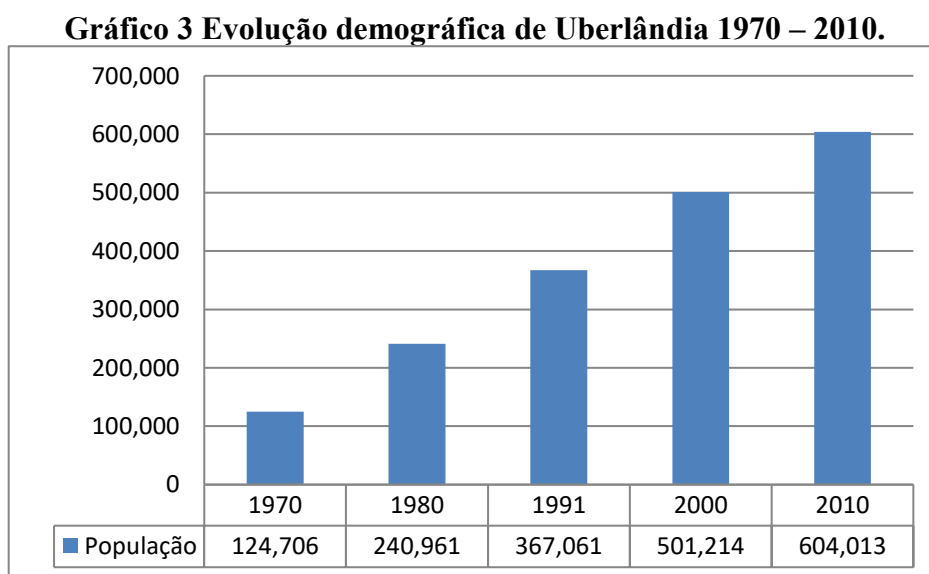
Melo e Sampaio (2015) mencionam ser comum a especulação imobiliária nas cidades médias e uma realidade histórica em Uberlândia, pois o valor agregado da terra é condicionante à acumulação de capital, principalmente devido ser uma cidade pólo e receber vários migrantes advindos de outras cidades que necessitam de moradia o setor imobiliário permanece aquecido e como mercadoria acentua a segregação espacial.

Conforme Santos (1993) a especulação imobiliária é potencializada pelo déficit habitacional, favorecendo, dessa maneira, a segregação socioespacial das classes mais pobres da população que são levadas a ocupar as frações do território mais distantes da área central da cidade, desprovidas dos equipamentos públicos e promovendo uma ampliação cada vez maior do tecido urbano.

Havendo especulação, há criação mercantil da escassez e o problema do acesso à habitação se acentua. Mas o déficit de residências também leva à especulação e os dois juntos conduzem à periferização da população mais pobre, e, de novo, ao aumento do tamanho urbano. As carências em serviços alimentam a especulação, pela valorização diferencial das diversas frações do território urbano. A organização dos transportes obedece a essa lógica e torna ainda mais pobres os que devem viver longe dos centros, não apenas porque devem pagar caro seus deslocamentos como porque os serviços e bens mais dispendiosos nas periferias. E isso fortalece o centro em detrimento das periferias, num verdadeiro círculo vicioso. (SANTOS, 1993 p.96).

O déficit habitacional da cidade de Uberlândia em termos absolutos conforme diagnóstico realizado pela Prefeitura para a elaboração do Plano Local de Habitação de Interesse Social– PLHIS é de 49.552 unidades compreendendo tanto a falta de moradia (aluguéis) quanto à moradia precária (assentamentos). Segundo o referido Plano “a demanda estimada está relacionada diretamente com a evolução da população para os próximos anos, com o padrão de urbanização e aparato público existente na cidade, a sua capacidade empreendedora, e de circulação financeira comercial a tendência que configura é de evolução superior a média nacional” (UBERLÂNDIA, 2010 p. 29). Para a elaboração do PLHIS considerou-se Uberlândia como uma cidade que recebe vários migrantes advindos de cidades próximas em busca de oportunidades de emprego.

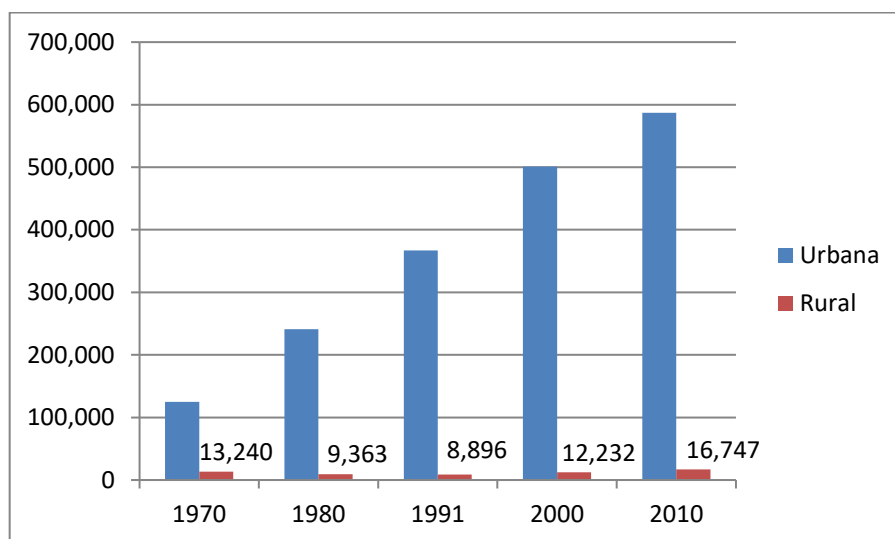
O crescimento populacional de Uberlândia se mantém ascendente desde a década de 1970. De acordo com o censo demográfico de 2010 a população do município era de 604.013 habitantes (Gráfico 3) e a estimativa em 2018 foi de 683.247 habitantes.



Fonte: IBGE (2010).

A população rural do município obteve redução nas décadas de 80 e 90 e ascensão nas últimas 2 décadas, conforme gráfico 4. No último censo do IBGE (2010) foram contabilizados 16.747 habitantes na zona rural do município. Este aumento pode estar vinculado ao número exponencial de loteamentos de chácaras e chácaras de recreio nas proximidades do perímetro urbano, pois ainda que caracterizado como rural a população se mantém próxima dos serviços oferecidos pela cidade.

**Gráfico 4** Relação população urbana e rural de Uberlândia 1970 – 2010.



Fonte: IBGE (2010).

Bertolucci (2018) afirma que em termos populacionais, Uberlândia manterá um crescimento elevado em relação ao país alcançando provavelmente em 2020, a condição de grande aglomeração urbana, superando o contingente de 700 mil residentes, e com possibilidade de dobrar seu tamanho populacional em 40 anos. O Plano Local de Interesse Social de Uberlândia (2010) estimou para 2025 um contingente de 770.352 habitantes e a demanda por moradia será de 43.125 unidades. Do montante, 73,01% destinadas às famílias com rendas de até 3 salários mínimos - SM, 14,43% às famílias que possuem renda de 3 a 5 SM, 9,08% às famílias com rendas de 5 a 10 SM e 3,48% às famílias com rendas acima de 10 SM (Uberlândia, 2010).

Contempla o PLHIS a liquidação do déficit habitacional em 15 anos, ou seja, até 2024, buscando recursos, principalmente, junto ao governo federal e estadual. O principal programa de habitação a nível federal é o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV que tem por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais ou requalificação de imóveis urbanos e produção ou reforma de habitações rurais para famílias com renda mensal de até R\$ 4.650,00 por meio de subvenção econômica ao beneficiário da contratação do financiamento habitacional (BRASIL, 2009).

Para inscrição no Programa são definidas pelo poder executivo federal faixas de renda, sendo: Faixa 1 – famílias com renda familiar de até 1.800,00; faixa 2 famílias com renda de até 4.000,00 e faixa 3 – renda de até 7.000,00. Em 2016 a Secretaria Municipal de Habitação de Uberlândia entregou 2.532 unidades habitacionais - UH destinadas às famílias enquadradas

nas faixas 1 e 2, estavam em construção 6.800 unidades compreendidas como faixa 1 e 1.332 unidades habitacionais para a faixa 2 conforme o quadro 5. Os empreendimentos foram contratados em 2014/15 no âmbito do PMCMV.

**Quadro 5 Unidades Habitacionais do PMCMV entregues a partir de 2016 em Uberlândia.**

<b>UH entregues no ano de 2016 Faixas I e II.</b>			
<b>Empreendimentos</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Nº de UH</b>	<b>Programa</b>
Monte Hebrum	Casas	140	PMCMV – Faixa I
Córrego do Óleo	Apartamentos	480	PMCMV – Faixa I
Duo Park	Apartamentos	64	PMCMV – Faixa II
Monte Hebrum	Casas	549	PMCMV – Faixa I
Residencial Pequis*	Casas	1.302	PMCMV – Faixa I
<b>Empreendimentos contratados 2015/2016 PMCMV Faixa I</b>			
Córrego do Óleo I e VI	Apartamentos	480	PMCMV – Faixa I
Córrego do Óleo II e V	Apartamentos	1.120	PMCMV – Faixa I
Monte Hebrum III e IV	Casas	1.106	PMCMV – Faixa I
Monte Hebrum I e II	Casas	994	PMCMV – Faixa I
Pequis 2A1, 2A2 e 2A4*	Casas	731	PMCMV – Faixa I
Pequis 2A5, 2A6, 2B*	Casas	2.469	PMCMV – Faixa I
<b>Empreendimentos contratados 2015/2016 PMCMV Faixa II</b>			
Duo Park	Apartamentos	64	PMCMV – Faixa II
Paineiras	Apartamentos	192	PMCMV – Faixa II
New Golden	Apartamentos	192	PMCMV – Faixa II
Vila Real	Apartamentos	192	PMCMV – Faixa II
Vila Formosa	Apartamentos	192	PMCMV – Faixa II
Lago Azul*	Casas	250	PMCMV – Faixa II
Lago Azul*	Casas	250	PMCMV – Faixa II
<b>Total UH10.767</b>			

Fonte: Uberlândia (2019).

\* Empreendimentos localizados na área de estudo.

Nos dados disponibilizados por Uberlândia (2019) foram contabilizados 4.502 UH no residencial Pequis e 500 UH no residencial Lago Azul perfazendo um total de quase 5.002 novas unidades na área de estudo (o residencial Lago Azul não está totalmente inserido na bacia do Rio das Pedras), ou seja, quase 42% do total de unidades habitacionais dos empreendimentos contratados, foram construídas no alto da bacia do Rio das Pedras após o ano de 2014.

Segundo o PLHIS (2010) as construções de novas unidades habitacionais são ações estratégicas para evitar o adensamento urbano, surgimento de novas favelas no município e o processo de degradação ambiental com a ocupação desordenada de áreas de preservação priorizando o atendimento de famílias com renda familiar de até 3 salários mínimos. Para tanto contempla o referido plano priorizar as áreas vazias, às de ocupação recente em processo de expansão e as de assentamento em processo de urbanização, ademais, promover a produção das habitações dentro do perímetro urbano e perto dos equipamentos sociais e institucionais já existente (Uberlândia, 2010). O plano já indicava, portanto, os vazios e assentamentos precários para serem delimitadas como Zonas Especiais de Interesse Social dentro do perímetro urbano, a seguir, no entanto nota-se a dispersão das áreas nas regiões mais periféricas da cidade.

As Zonas Especiais de Interesse Social são regiões urbanas, delimitadas pelo poder público municipal, onde é permitido, o estabelecimento dos padrões de uso e ocupação diferenciado da legislação em vigor, fixados em plano urbanístico próprio. Podem ser classificadas em ZEIS I - que engloba regiões ainda não parceladas e que foram destinadas para implantação de habitação de interesse social, ZEIS II – corresponde às áreas que existe o parcelamento do solo de forma irregular, definidas por lei específica e a ZEIS III compreendida como as regiões localizadas em áreas já parceladas que já receberam ou poderão receber habitação de interesse social. A ZEIS IV foi criada recentemente para aplicá-la às regiões ainda não parceladas, onde, no mínimo 1/3 da área loteável, excluindo-se as áreas públicas sejam destinadas à implantação de Habitação de Interesse Social – HIS (Uberlândia, 2016).

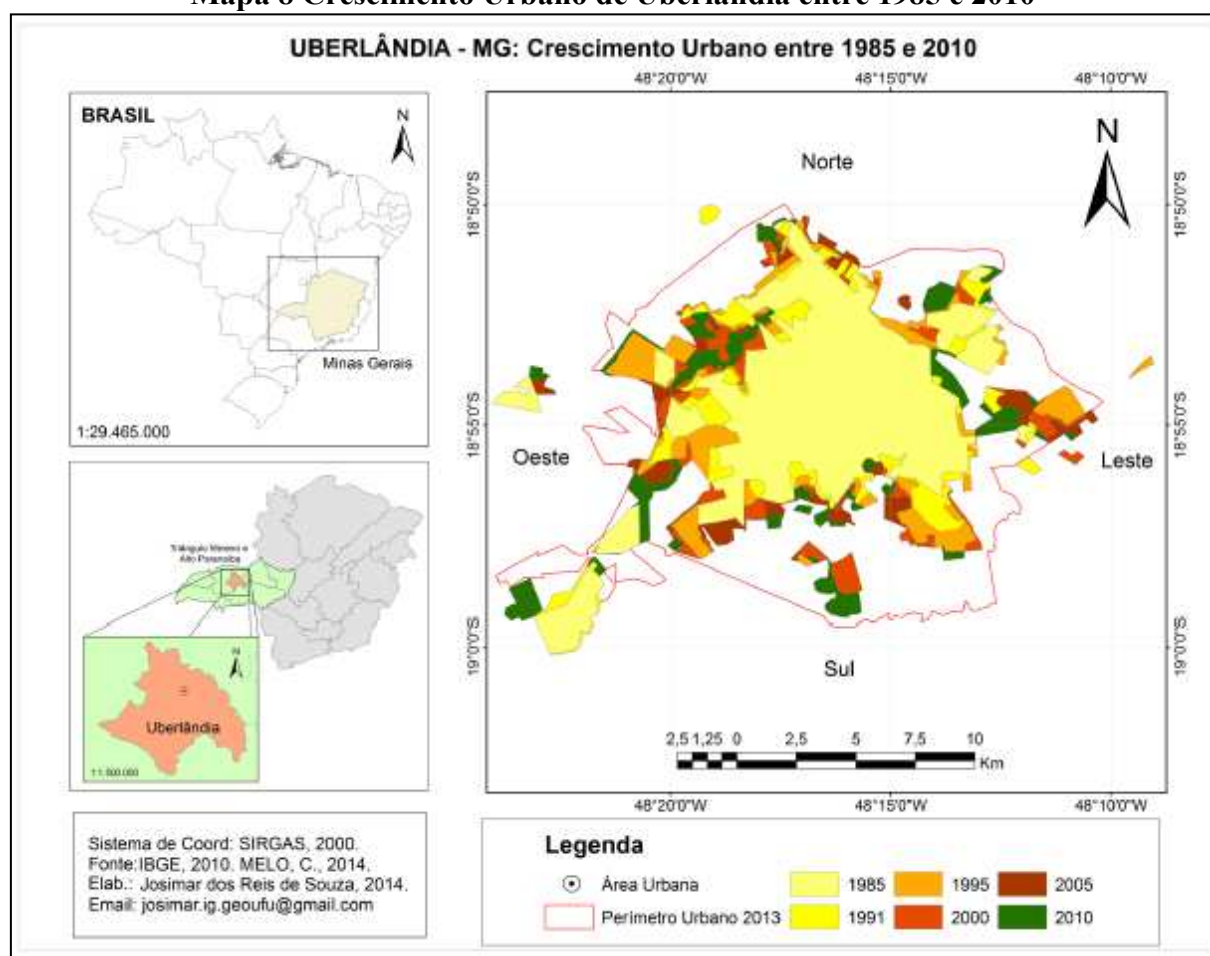
Mesmo com extensas áreas de vazios na área urbana, no ano de 2013 ocorreu uma expansão do perímetro urbano no setor oeste para acomodar os novos loteamentos de interesse social, onde foram aprovados os loteamentos Pequis, Fruta do Conde e Monte Hebron.

Diante do exposto será abordado no tópico a seguir o crescimento da mancha urbana no setor Oeste de Uberlândia referenciando as áreas situadas dentro do perímetro, bem como as de influência urbana, ou seja, os loteamentos em áreas periurbanas deste setor.

## 4.2 O crescimento da mancha urbana no setor Oeste de Uberlândia

O Plano Diretor de Uberlândia de 1994 previu o crescimento da mancha urbana ao longo dos eixos de estruturação, principalmente nos setores Sul e Oeste, restringindo o crescimento para o setor leste devido a problemas de drenagem pluvial (UBERLÂNDIA, 2016), porém conforme mapa 8 que representa a evolução urbana de Uberlândia houve um espalhamento em todas as direções a partir do ano de 1991 e um crescimento nas áreas leste e oeste entre 2000 e 2010.

**Mapa 8 Crescimento Urbano de Uberlândia entre 1985 e 2010**



Fonte: Michelotto (2014).

O setor Oeste de Uberlândia possui uma extensão territorial de 44.341.200,00 m<sup>2</sup> sendo limites fronteiriços com os demais setores o anel viário Ayrton Sena da Silva ao norte, a rodovia municipal RM-455 (Uberlândia – Campo Florido) e as rodovias federais BR 452 e BR 365 e ao sul a bacia do Rio Uberabinha no limite com a área rural do município.

O setor conta com 17 bairros integrados que na sua configuração existem loteamentos diversos implantados nos anos de 1993 a 2014. O projeto Bairros Integrados foi implantado na década de 1980 pela Secretaria de Trânsito e Transportes que tinha como finalidade racionalizar e sistematizar os loteamentos da malha urbana, e na década de 2000 passou a ser coordenado pela Secretaria de Planejamento Urbano do município, fundamentado em critérios como: a diversidade do setor territorial, os limites físicos, as características geográficas e de uso e ocupação do solo e o sistema viário (Uberlândia, 2016).

Quanto aos equipamentos públicos instalados no setor Oeste, somam um total de 160 unidades, sendo 46 da educação, 25 da área da saúde, 16 da assistência social e trabalho, 03 organizações sociais e comunitárias (Uberlândia, 2016). Podem ser destacadas como importantes equipamentos do setor: o Quartel, o cemitério Bom pastor, clubes recreativos, Sesi, Sest/ Senat e o terminal Planalto

O setor Oeste é a região que mais se concentra loteamentos em ambiente rural, principalmente ao longo da BR 497, onde existe um adensamento de Chácaras (Figura 16) e Chácaras de recreio, muitas dessas utilizadas para locação onde são realizados eventos festivos. Dentre os loteamentos nesta área, existem também os loteamentos irregulares, prática comum em Uberlândia causando vários problemas, dentre eles, a expansão indevida do tecido urbano.

**Figura 16 Chácaras Parque das Américas**



Fonte: Oliveira, L.C (2019).

De acordo com a Lei Complementar 245 de 30 de novembro de 2000 o solo rural pode ser parcelado após a devida descaracterização do INCRA, passando a ser denominado Sítios de Recreio. Os Sítios de recreio são definidos como uma modalidade de loteamento na zona rural dotados de características bem definidas, dentre elas o uso habitacional unifamiliar.

Verifica-se assim que a área de estudo no setor Oeste compreende uma região periurbana, ou seja, pode ser caracterizada por uma posição de transição entre espaços rurais e áreas urbanas. É neste espaço também que se definiu a Zona Especial de Interesse Social - ZEIS IV que conforme a Lei de Uso e ocupação do solo de Uberlândia são áreas especiais ainda não parceladas. Com base nisso, os loteamentos recém parcelados foram adicionados ao perímetro urbano na expansão mais recente, no ano de 2013 para a implantação de habitações de interesse social. Uma extensa área localizada no alto da bacia do Rio das Pedras.

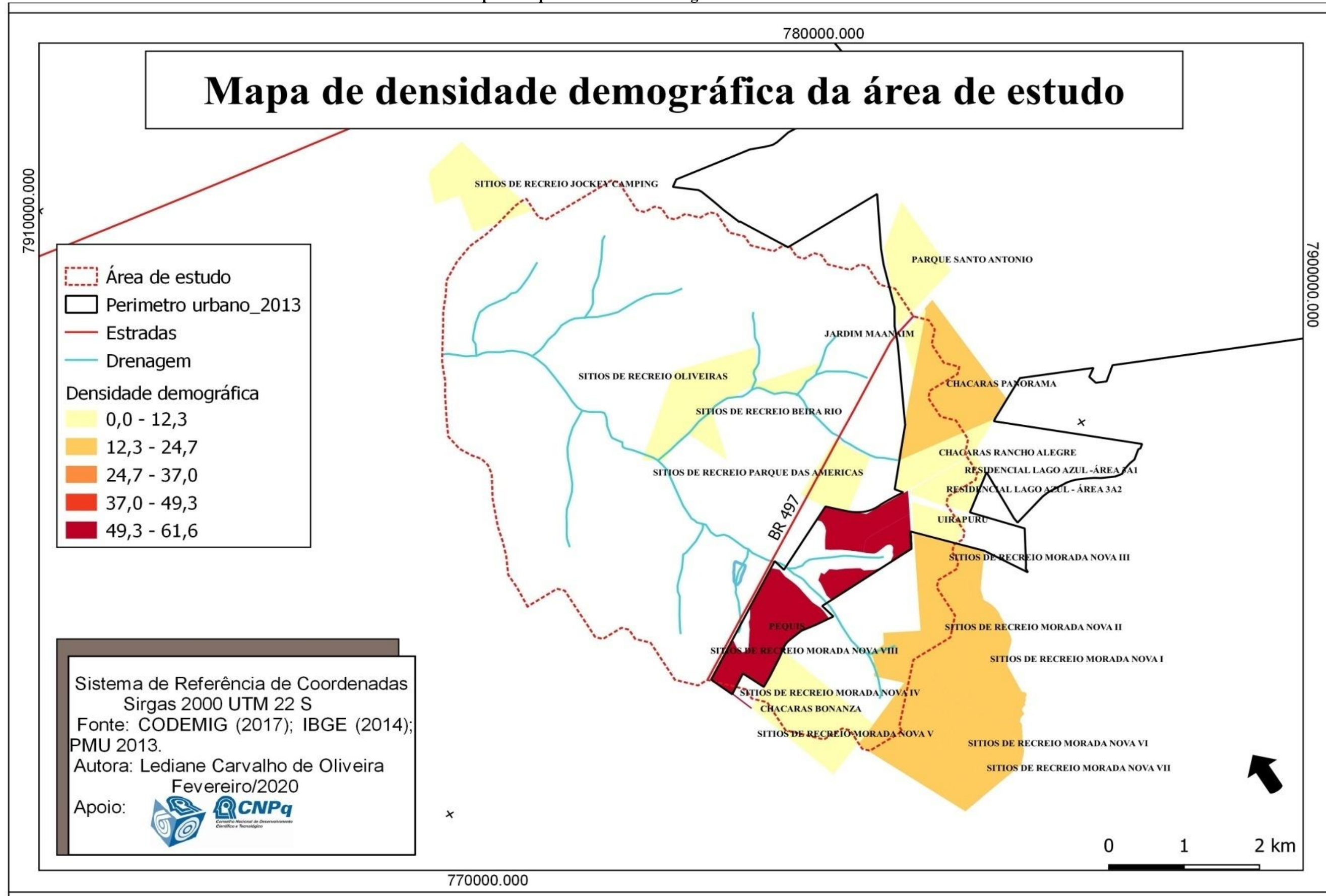
Atualmente estima-se no alto Rio das Pedras um número de 23.000 habitantes aproximadamente. O cálculo foi estimado em 3,10 pessoas por lote conforme dados disponibilizados pela PMU. Com os dados cedidos baseados na disposição dos lotes foi calculada a densidade demográfica que consiste na relação do número de habitantes por determinada área, chegando assim nos bairros e loteamentos mais densamente povoados. Para isso, utilizou-se o Software Qgis 3.4.1 onde se calculou as áreas dos loteamentos que foram cedidos em formato shape pela Secretaria de Planejamento Urbano, em seguida foram



inseridos os dados relativos ao número de habitantes e calculada a densidade demográfica de cada loteamento na tabela de atributos.

Após a análise do produto final verificou-se que o loteamento com maior densidade populacional dentro da área de estudo é o residencial Pequis com densidade entre 49 e 61 habitantes por Km<sup>2</sup> como pode ser visualizado no mapa 9. Por vezes a concentração populacional é definida para se classificar o urbano enquanto a dispersão para caracterizar o rural (IBGE, 2017), mas vê-se que a densidade do residencial Pequis supera as áreas que já estavam incorporadas ao perímetro. Isto demonstra que no aspecto demográfico a maior pressão aos recursos naturais dentro da área de estudo, conforme as variáveis da matriz PEIR é na área onde se situa o residencial Pequis.

Mapa 9 Mapa de densidade demográfica da área de estudo.



Fonte: Oliveira, L. C. (2020).

É possível verificar a descontinuidade do tecido urbano demonstrado pelos grandes vazios entre a mancha urbana homogênea na extremidade do divisor de águas e os demais loteamentos, contudo o que se deve destacar é o vazio dentro do perímetro urbano que vai do extremo alto da bacia até o residencial Pequis. O loteamento foi instalado recentemente deixando um enorme vazio entre a mancha urbana e o novo loteamento. Essa prática causa um ônus ao município que poderia ser evitado caso a implantação dos loteamentos estivesse ocorrido nos vazios urbanos das áreas mais centrais onde já existem equipamentos públicos instalados.

Ademais, a população que foi alocada nessa região, distante da área central, parece com as longas distâncias que devem ser percorridas diariamente. Santos (2019) realizou um estudo abordando a qualidade de vida associada ao uso do tempo no residencial Pequis. O autor buscou compreender o tempo gasto em deslocamentos dos moradores nas diversas atividades de seus cotidianos. Os resultados da pesquisa demonstraram que o ônibus é o meio de transportes mais utilizado pelas famílias do residencial Pequis com o percentual de viagens em 60% e o tempo estimado em 1h:30min. Conforme aponta o autor citado, quanto mais a cidade se expande menor são as condições que o desenho urbano dispõe para que as pessoas possam se locomover pelas ruas por meios mais sustentáveis como a utilização de bicicletas e a pé.

A mobilidade urbana sustentável segundo o Guia da Mobilidade Urbana das Empresas de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro – FETRANSPORE pode ser entendida como

o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusivo e ecologicamente sustentável, que proporcione o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizando os modos não-motorizados e coletivos de transporte. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos (FETRANSPORE, 2009 p.25).

O uso do transporte coletivo deve sim ser priorizado sob os demais modais motorizados, contudo, dado o tempo gasto com deslocamentos a qualidade de vida da população fica comprometida, uma vez que o tempo gasto no trânsito, muitas vezes, é superior ao tempo disponibilizado para outras atividades essenciais para o ser humano, como o período de descanso e estar em família. Sobre isto, LOURO, 2013 (p. 131 apud SANTOS, 2019 p.119) enfatiza a relação entre a localização da habitação e os locais de deslocamento necessários aos indivíduos

A localização da habitação ou dos locais onde os indivíduos podem satisfazer as suas necessidades estão relacionados, em primeiro lugar, com a existência ou disponibilidade dos mesmos nas proximidades da área de residência. O mesmo se passa com os modos de deslocamento, que são influenciados pela acessibilidade e mobilidade potencial do bairro.

Por vezes, a população tem a necessidade de se deslocar porque o bairro recém implantado não detém de equipamentos públicos necessários à comunidade. Com relação à educação, o residencial Pequís atende crianças da educação infantil e do ensino fundamental até o 9º ano, contudo, os jovens que cursam o ensino médio precisam se deslocar para as escolas do entorno. A unidade educacional que oferece esta modalidade de ensino mais próxima (Escola Estadual Mário Porto) dista cerca de 7,5 km da área central do referido residencial.

Jacobi (2004) corrobora com a ideia de que os loteamentos periféricos aumentam o déficit de infraestrutura urbana e as instalações em áreas inapropriadas de habitações multiplicam as condições predatórias à urbanização. Para além desta problemática o autor destaca a crescente degradação ambiental que ocorre, pois muitas vezes o estabelecimento da população ocorre em áreas de uso restrito ou de preservação permanente.

A dinâmica da urbanização pela expansão de áreas suburbanas produziu um ambiente urbano segregado e altamente degradado, com efeitos muito graves sobre a qualidade de vida de sua população. Espaços imprestáveis e inadequados para moradias saudáveis: 1) morros, 2) pântanos e 3) áreas de proteção aos mananciais de água doce. Além disso, esta ocupação frequentemente consistiu em habitações pobres em áreas com escassos serviços urbanos (JACOBI, 2004 p.172).

O adensamento urbano no extremo alto da cabeceira do Rio das Pedras já reflete sobre a qualidade ambiental e o aspecto natural vai cada vez mais sendo modificado devido às intervenções urbanas. O setor de chácaras denominado Morada Nova situado no interflúvio do extremo alto da bacia abriga a nascente principal, ou seja, a primeira identificada de montante à jusante na bacia. Recentemente houve uma invasão nessa área e instalado o assentamento Monte Horebe onde algumas residências distam poucos metros da nascente, inclusive fixando-se em solo brejoso(Figura 17).

**Figura 17 Localização do Assentamento Monte Horebe**



Fonte: Google Earth imagem: 09/05/2019. Org.: Oliveira, L.C. (2019).

Essa área já era alvo de impactos e há tempos a água não aflora nesta parte da bacia. Em entrevista, o Sr. Ivan, morador do Morada Nova, disse residir há 40 anos na terra onde se localiza a nascente e que seu pai, já falecido, utilizava da água para plantio de hortaliças, mas que hoje não é mais possível devido ao rebaixamento da nascente. Segundo palavras do morador

*“A nascente foi entupida. Ali, a água ali não adianta mais, daqui uns dias vai secar é pra baixo, ela vai só pra debaixo da terra ali ó. Se nós não dá um jeito de abrir ela, ela vai só para o fundo da Terra”.* (Sr. Ivan – morador Morada Nova<sup>4</sup>).

A nascente neste local sofreu um rebaixamento e percorre no subsolo. Segundo o morador isso ocorreu devido às obras de saneamento realizadas no bairro o que provocou o assoreamento e entupimento da mesma. O impacto ambiental não é apenas um resultado de uma determinada ação sobre o ambiente: é relação de mudanças sociais e ecológicas em movimento (Coelho, 2001). Portanto, para entender o processo histórico das mudanças no uso e ocupação do solo, no próximo tópico será realizada uma análise espaço-temporal do alto curso da bacia em estudo entre os anos de 1989 a 2019.

<sup>4</sup> Sr. Ivan (Residente Morada Nova). Entrevista concedida em 11 de jun. de 2019. **Levantamento situacional das nascentes do alto Rio das Pedras**. Entrevista concedida à Oliveira, L. C, 2019.



#### **4.3 Análise espaço-temporal do Alto Rio das Pedras 1989 – 2019.**

Através da confecção dos mapas de uso do Solo do Rio das Pedras referente às últimas quatro décadas, sendo os anos 1989, 1999, 2009 e 2019 foi possível realizar a análise da evolução espaço-temporal, além de quantificar o aumento das ocupações nas áreas de acordo com cada classe de uso.

As intervenções antrópicas são anteriores à década de 80, como a construção da rodovia BR 497 e a área ocupada pela Brasil Foods S.A - BRF para a criação de aves e suínos. A rodovia BR 497 que liga Uberlândia à cidade de Prata e corta a área da pesquisa tem a extensão total de 356 km, sendo o percurso na área de estudo de 5,75 km. Foi construída na década de 1970 pelo governo federal e em 1998 foi transferida para o governo de Minas através de um convênio de cooperação técnica para duplicação e construção de acostamento. Como o acordo até o momento não foi cumprido, atualmente esta rodovia é palco de inúmeros acidentes, inclusive acidentes com produtos tóxicos que acabam por atingir os cursos d'águas.

Em setembro de 2019 um acidente causou o vazamento de 10 mil litros de combustível (Figura 18). Dados divulgados pelo Ministério Público Federal em Minas Gerais apontam que de 2006 a 2016 ocorreram 1.556 acidentes, com 91 mortes e 581 vítimas feridas (MPF-MG, 2016).

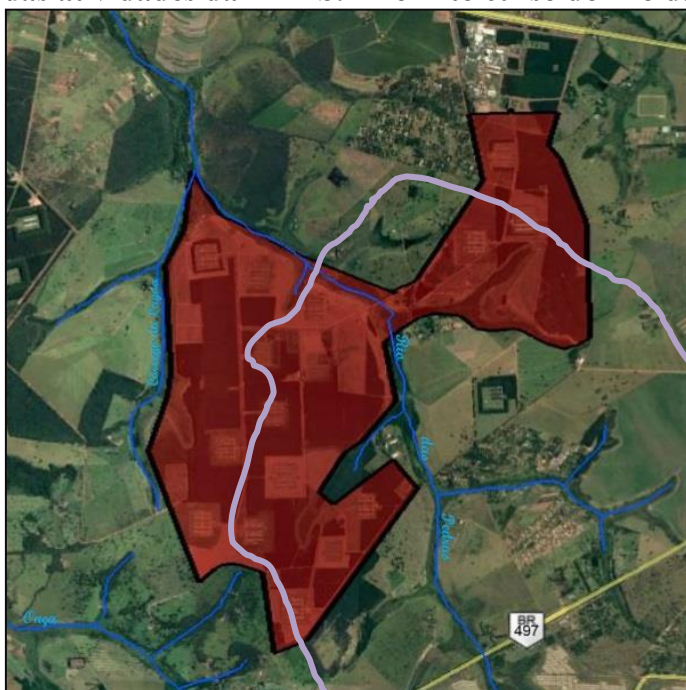
**Figura 18 Caminhão tanque capotado após acidente na BR 497 em Uberlândia.**



Fonte: Almeida, G (2019).

Rodovia esta que dá acesso à BRF S.A localizada entre o alto e o médio curso,o empreendimento é denominado Granja C. A empresa ocupa uma área de 2.287,00 ha (Figura 19) exercendo a atividade de avicultura, destes, cerca de 1.383,58 ha estão localizadas dentro da área de estudo, o que equivale a 36% do total da área. Criada a partir da união da Perdigão e Sadia a BRF é uma das maiores empresas de alimentos do mundo. Em 2010 alcançou a marca de 22,7 bilhões de reais em vendas, sendo 40% delas destinadas ao mercado exterior (BRF, 2018). As atividades desenvolvidas por esta empresa contribuiu bastante para a transformação das paisagens na área de estudo.

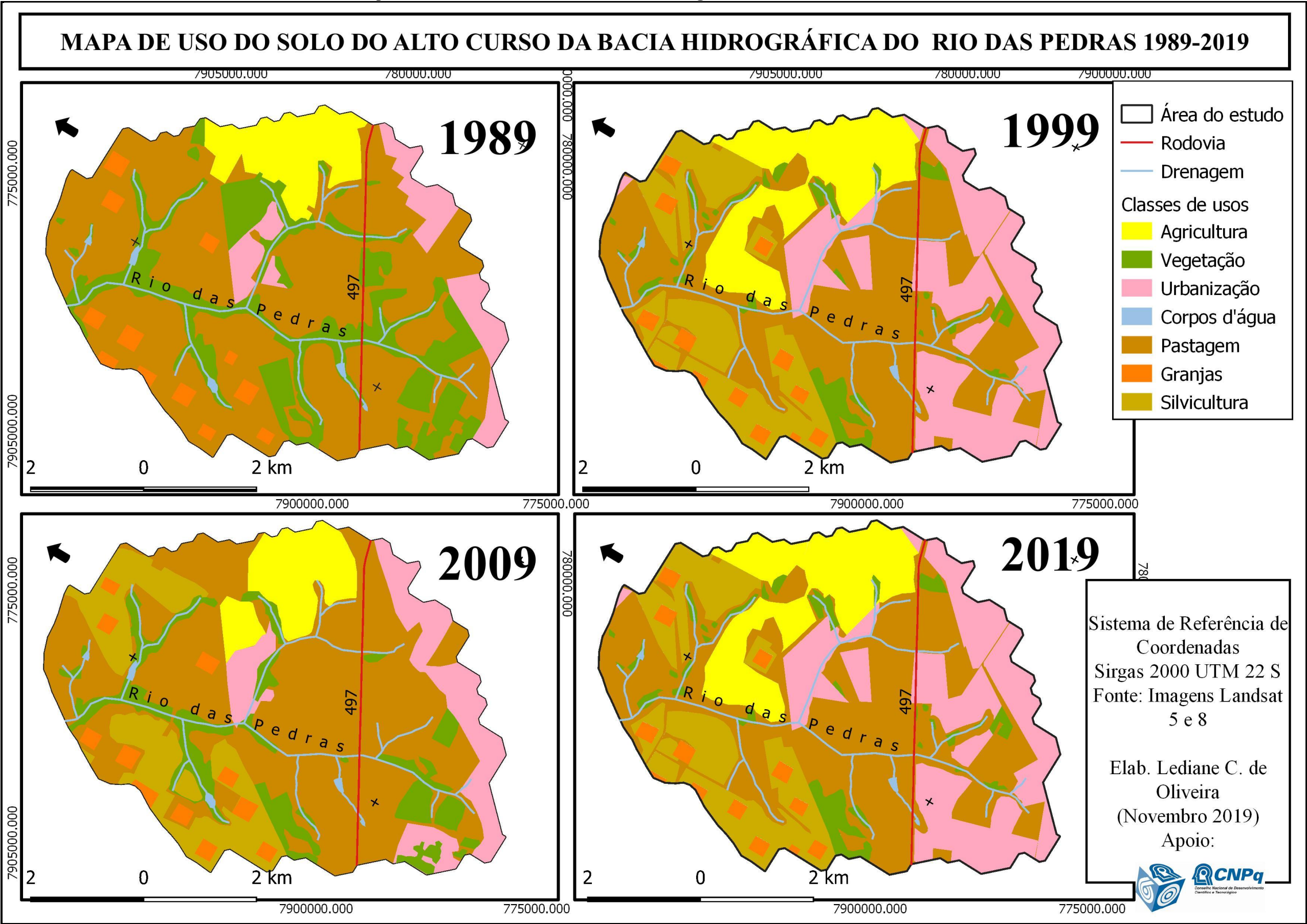
**Figura 19 Área das atividades da BRF S.A no Alto curso do Rio das Pedras.**



Fonte: BRF (2018)– modificado. (— Limite da área de estudo).

Nota-se conforme o mapa 10 que no ano de 1989, dentro do perímetro da área de estudo, predominavam-se as áreas de pastagens ocupando 22,58 km<sup>2</sup> ou 59,28 % do total da área, as áreas urbanizadas somavam-se 2,93 km<sup>2</sup> ou 7,71 %, os remanescentes de vegetação nativa contabilizados junto às APPs ocupavam 8,27 km<sup>2</sup> e as edificações destinadas às granjas somavam-se 1,01 km<sup>2</sup>, ou seja, um percentual de 2,65 % da área estudada, como pode ser visualizada na tabela 5.

Mapa 10 Uso do solo do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Pedras 1989-2019.



Fonte: Oliveira, L. C (2019).



**Tabela 5 Cálculo das áreas - 1989**

<b>Classes de uso</b>	<b>Área de estudo – Km<sup>2</sup></b>	<b>Área de estudo - %</b>
<b>Pastagem</b>	22,58	59,28
<b>Vegetação</b>	8,27	21,73
<b>Áreas urbanizadas</b>	2,93	7,71
<b>Granjas</b>	1,01	2,65
<b>Corpos d'água</b>	0,12	0,33
<b>Agricultura</b>	3,15	8,28
<b>Silvicultura</b>	0	0
<b>Total</b>	38,06	100%

Fonte: Imagens Landsat 5 (27/07/1989).

Na década seguinte, em 1999 iniciou-se a exploração florestal na parte noroeste da área de estudo com plantio de pinus e eucalipto. As áreas onde são desenvolvidas as atividades de silvicultura se localizam no entorno das granjas da BRF S.A. Segundo consta no Relatório de Impacto Ambiental – RIMA da empresa, a atividade tem como finalidade principal a formação de barreira sanitária evitando a propagação e chegada de microorganismos causadores de doenças às aves e como função secundária o fornecimento de madeira para a produção de maravalha que posteriormente após a desinfecção este insumo é utilizado para a formação de camas de aves nos núcleos das granjas (BRF, 2018).

Neste período houve também um aumento da mancha urbana de Uberlândia que passou a ocupar 4,20 km<sup>2</sup>, ou seja, 11,03% do alto curso da bacia do Rio das Pedras, os remanescentes de vegetação nativa decresceram e somavam 13,69% da área no período, as áreas destinadas à agricultura aumentaram passando a ocupar 5,62 km<sup>2</sup> substituindo alguns espaços antes utilizados como pasto que diminuiu e passou a ocupar 49,86 % da área (tabela 6).

**Tabela 6 Cálculo das áreas– 1999.**

<b>Classes de uso</b>	<b>Área de estudo – Km<sup>2</sup></b>	<b>Área de estudo - %</b>
<b>Pastagem</b>	18,99	49,86
<b>Vegetação</b>	5,23	13,69
<b>Áreas urbanizadas</b>	4,20	11,03
<b>Granjas</b>	1,01	2,16
<b>Corpos d'água</b>	0,12	0,33
<b>Agricultura</b>	5,62	14,75
<b>Silvicultura</b>	3,11	8,18
<b>Total</b>	38,09	100%

Fonte: Imagens Landsat 5 (27/07/1999).

No ano de 2009 houve um aumento considerável nas áreas destinadas à silvicultura ocupando 13,0% da área estudada em espaços cada vez mais homogêneos. No mapa 12 é possível verificar a mancha expressiva da silvicultura em toda a parte Oeste da área de estudo e na parte leste da bacia. Em contrapartida, a vegetação nativa decresceu 15,6% passando a ocupar apenas 11,55 % do alto curso do Rio das Pedras, os núcleos das granjas e o número de barragens permaneceu constante no período conforme descrito na tabela 7 a seguir.

**Tabela 7 Cálculo das áreas – 2009.**

<b>Classes de uso</b>	<b>Área de estudo – Km<sup>2</sup></b>	<b>Área de estudo - %</b>
<b>Pastagem</b>	20,39	53,54
<b>Vegetação</b>	4,40	11,55
<b>Áreas urbanizadas</b>	4,20	10,98
<b>Granjas</b>	1,01	2,37
<b>Corpos d'água</b>	0,12	0,33
<b>Agricultura</b>	3,13	8,23
<b>Silvicultura</b>	4,97	13,0
<b>Total</b>	38,09	100%

Fonte: Imagens Landsat 5 (18/07/2009).

Dez anos depois o alto curso da bacia do Rio das Pedras já está quase totalmente tomado pelas atividades antrópicas. Foi identificada na imagem de 2019 apenas 1,82 km<sup>2</sup> de área coberta com remanescentes de vegetação nativa, isso significa que em 30 anos foram suprimidas uma extensa parcela da vegetação natural que foram substituídas por pastagem, agricultura e pelas áreas urbanizadas no setor oeste. Na década, a mancha urbana apresentou o dobro de áreas identificadas na imagem de 2009 (tabela 8).

**Tabela 8 Cálculo das áreas – 2019.**

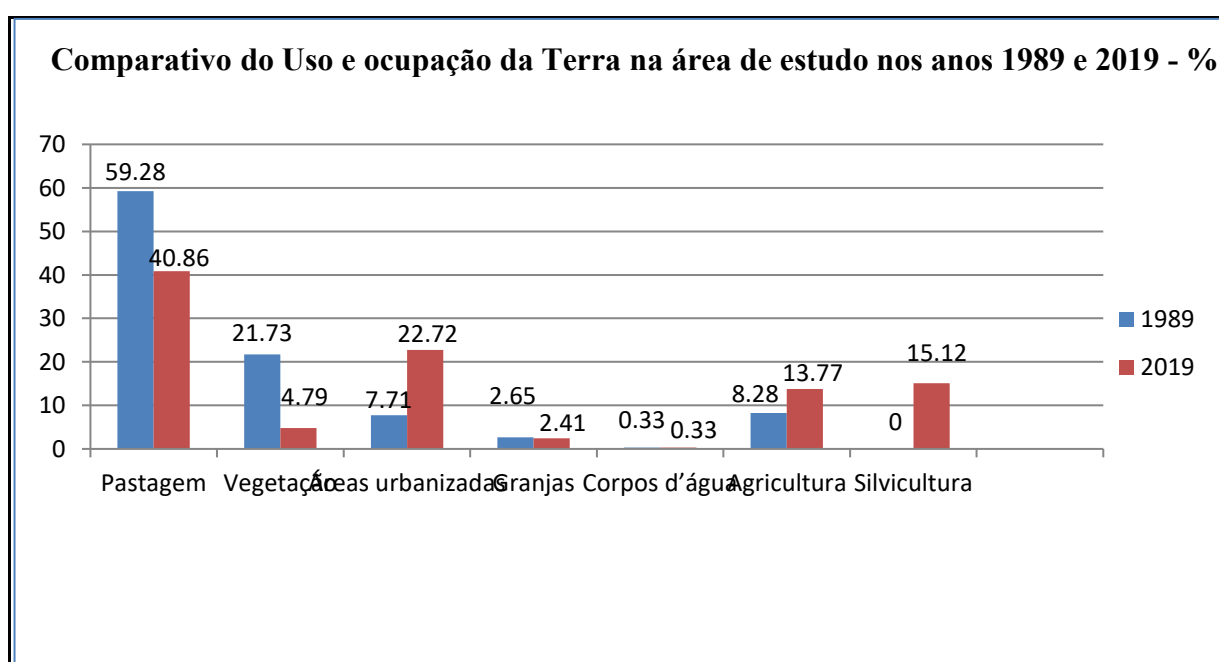
<b>Classes de uso</b>	<b>Área de estudo – Km<sup>2</sup></b>	<b>Área de estudo - %</b>
<b>Pastagem</b>	15,55	40,86
<b>Vegetação</b>	1,82	4,79
<b>Áreas urbanizadas</b>	8,65	22,72
<b>Granjas</b>	1,01	2,41
<b>Corpos d'água</b>	0,12	0,33
<b>Agricultura</b>	5,24	13,77
<b>Silvicultura</b>	5,76	15,12
<b>Total</b>	38,06	100%

Fonte: Landsat 8 (19/07/2019).

A partir do mapeamento de uso e ocupação do solo entre os anos de 1989 e 2019 constatou-se que a pastagem ainda ocupa a maior parte da área estudada, mesmo com um

decréscimo no período de 31,07%. Neste mesmo período, as áreas destinadas à agricultura aumentaram 66.30%, as silviculturas que substituíram algumas das áreas outrora ocupadas por pastagem ocupam atualmente 15,12% do total da área de estudo e a quantidade de corpos d'água (barragens) permaneceu constante no período. As classes de usos que apresentaram maior contraste entre os períodos analisados foram a vegetação nativa que diminuiu em 77,95% e as áreas urbanizadas que expandiram 194,68% conforme apresentado no gráfico 5 a seguir.

**Gráfico 5 Comparativo do Uso do solo na área de estudo -1989 e 2019 %.**



Fonte: Oliveira, L. C (2019).

Os loteamentos nesta área começaram a se instalar na década de 1970 e foram se expandindo, assim como a construção e inauguração da BR 497 que ocorreu no mesmo período. Nota-se conforme datas de implantações que houve uma maior expansão de loteamentos na década de 80, uma estagnação de construções na década de 90 e voltou a crescer a apropriação deste espaço a partir de 2013. Por se tratar de uma área periurbana existem características predominantemente rurais como as atividades ligadas à agropecuária, passando por uma área intermediária onde se situa os setores de chácaras, chegando às proximidades do residencial Pequis onde se encontra a área mais densamente povoada na área de estudo com atividades ligadas a indústria, comércio e serviços como pode ser visualizado na figura 20.

**Figura 20 Atividades agrícolas, comerciais e industriais na área de estudo.**



A: Indústria de ração B: Comércio na área urbana (Pequis); Casa de ração; Pecuária; Plantação de sorgo; Granja.

As atividades econômicas são essencialmente necessárias para o suprimento das necessidades básicas da população e para o desenvolvimento da cidade e do país. Por outro lado, é sabido que essas atividades causam impactos não somente positivos, mas também impactos negativos principalmente no que tange à pressão sobre os recursos naturais que podem causar a degradação dos solos, da água e do ar, refletindo diretamente na biodiversidade e na qualidade da vida das populações. No tópico a seguir, serão abordados os impactos ambientais negativos levantados durante a pesquisa. Neste ponto são considerados os indicadores Estado e Impacto da matriz PEIR.

#### **4.4 Avaliação dos Impactos Ambientais**

##### **4.4.1 Vegetação nativa**

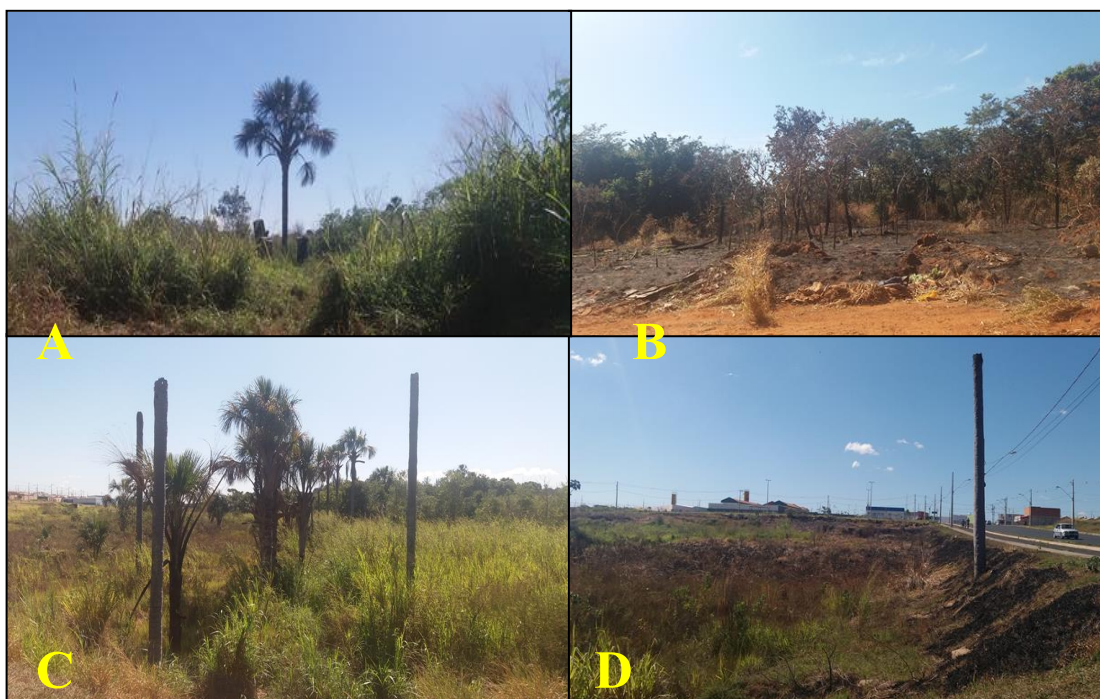
A paisagem na área de estudo foi bastante modificada ao longo do tempo, principalmente no que tange ao recobrimento florístico que foi substituída por pastagens e para dar espaço à urbanização. Por ser uma área de nascentes possui diversos ambientes de veredas, fitofisionomias típicas do bioma Cerrado, com a função ecológica de dessedentar os animais, servirem de berçário de aves características do Bioma (araras azuis, maritacas, periquitos e outros), além de ser um refúgio para a fauna nos episódios de queimadas.

Na ocasião das obras do empreendimento Pequís foram suprimidos 164 indivíduos arbóreos para a construção de dissipadores e das Estações Elevatórias de Esgoto nas APPs conforme pareceres técnicos expedidos em 2014 pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e anexados ao EIA. Dentre as espécies autorizadas para a supressão estão: faveiro (*dimorphandra mollis*), pau-d'óleo (*copaífera langsdorffii*), Imbaúbas (*Cecropia pachystachya*), eucalipto (*Eucalyptus*) e sucupira branca (*Pterodon pubescens*). Além destas supressões foram transplantados ainda 37 indivíduos da palmeira buriti (ENGE0, 2019).

A vereda é a fitofisionomia que mais tem sido impactada devido às interferências antrópicas no alto curso do Rio das Pedras. Por sua característica frágil o equilíbrio ecossistêmico tem sido rompido, isto é percebido pela modificação na hidráulica de algumas veredas o que tem comprometido a sua perenidade, e com isso gradativamente as águas deixam de “correr”, pois o lençol freático sofre um rebaixamento.

A Avenida Rio das Pedras, principal via de acesso do Pequís foi construída cortando uma vereda (Figura 21-D). Os fluxos das águas pluviais da via são direcionadas para a vereda o que causa a modificação do fluxo hídrico natural desses ambientes. Observou-se em campo que várias das palmeiras buritis estão descaracterizadas faltando folhagens, troncos secando e alguns troncos cortados (Figura 21-A,C,D).

**Figura 21 Impactos negativos em vegetação nativa na área de estudo.**



A: Corte de Buritis ; B: vestígios de incidência de queimadas; C: palmeiras buritis em estado degenerativo- sem copa; D: Morte de buriti em beira de estrada.



Enquanto a vegetação nativa vai perdendo o seu espaço as espécies invasoras têm se alastrado como espécies de mamonas, capim braquiária, bambús e as leucenas. As leucenas são exemplos típicos, essas são espécies comuns em locais com indícios de degradação e estão presentes em muitos locais da área de estudo (Figura 22).

**Figura 22 Espécie invasora (Leucenas) típicas de áreas degradadas.**



Fonte: Oliveira, L. C (2019).

Uma das principais hipóteses para a dispersão de exóticas é a ausência de inimigos naturais garantindo melhor desempenho e habilidades competitivas em relação às nativas. A Leucena (*Leucaena Leucocephala*) é originada da América Central e é bastante disseminada no Brasil, sendo considerada uma espécie de alto risco para a biodiversidade por tornar o ambiente homogêneo, dificultar o fluxo da fauna e expor o solo à erosão (Leão et al., 2011 apud Franco e Paterno, 2016).

A vegetação nesse local também é alvo de inúmeras queimadas de diferentes proporções (Figura 23). Em outubro de 2019 foi registrado um incêndio na área de estudo onde 60 hectares foram atingidos pelo fogo. As chamas iniciaram em uma área de pastagem e se alastrou até alcançar as áreas verdes (G1 Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, 2019). No Cerrado as queimadas podem ser de origem natural, que ocorrem principalmente nos períodos de estiagem, mas podem ser criminosas necessitando de investigação em cada caso. Os prejuízos que as queimadas podem acarretar vão de perdas materiais, afugentamento e morte da fauna até riscos à perda de vidas humanas. Considerando o fato de a área de estudo ser cortada por uma rodovia as queimadas podem prejudicar a visibilidade dos motoristas que trafegam por ela.

**Figura 23 Incêndio Florestal no bairro Pequis.**



Fonte: G1 Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (2019).

As intervenções que impactam o recobrimento florístico intervêm no microclima local aumentando a sensação térmica, prejudicam a fauna que perdem o seu habitat natural e a sua retirada deixa o solo descoberto originam os processos erosivos que podem ocorrer em diferentes magnitudes desencadeando outros prejuízos principalmente no que se refere à quantidade e à qualidade das águas de rios e córregos.

#### **4.4.1 Processos erosivos**

As características dos solos variam muito em vários aspectos. Algumas modificam rapidamente sob qualquer interferência, enquanto que outras permanecem inalteradas ainda que em condições adversas. A textura de um solo, por exemplo, não sofre alterações se não forem adicionados materiais em grande quantidade como areia grossa ou material orgânico fibroso. Entretanto, a sua composição química e biológica varia com maior facilidade, provocando subsequentes efeitos em sua estrutura e drenagem (Bastos e Freitas, 2010).

A cobertura vegetal tem um papel “protetor” para o solo não apenas contra o impacto direto das gotas da chuva (*Splash*), mas também na produção de húmus proporcionando melhor estrutura para os solos. Desse modo, contribuem para diminuir as taxas de erosão, aumentando a bioporosidade bem como também a permeabilidade desses solos. As raízes igualmente contribuem para a infiltração das águas. Dessa forma, a remoção da vegetação

numa determinada área, seja para a agricultura ou para a expansão urbana, tende a promover uma aceleração dos processos erosivos tanto em magnitude como em frequência (Silva, Guerra e Dutra, 2010).

“A erosão catastrófica dos solos é mais comum em ambientes de equilíbrio delicado como o semi-árido e o montanhoso ” (Bastos e Freitas, 2010 p.32). Por se tratar de área cujo relevo não há grandes declives, os processos erosivos na área de estudo vão de erosões laminares à ravinas. Grande parte está associada às interferências para obras de infraestruturas públicas como na figura 24 -A onde foi construída uma ponte sobre o Rio das Pedras para dar acesso às Chácaras Jockey Camping e conforme Figura 24 -B e 24 -C onde houve um revolvimento do solo para a instalação de dissipadores de águas pluviais.

**Figura 24 Ocorrências de processos erosivos na área de estudo.**



A: Erosão próxima a ponte sob o Rio das Pedras nas Chácaras Jockey Camping; B: Sulcos e erosão laminar no residencial Pequis próximo a estrutura de dissipador de águas pluviais; C: Sulcos no bairro Pequis próximo à rua do Sovi; D: Sulcos na Avenida Rio das Pedras.

Ainda que as ocorrências dos processos erosivos tendam a ser de baixa magnitude nos locais de cabeceiras é necessário atentar-se para o rompimento do equilíbrio dinâmico que pode causar, pois devido às interferências impostas o agravante pode ocorrer de forma regressiva, ou seja, em busca do equilíbrio a erosão em maiores proporções pode ser desencadeada da foz para as cabeceiras designadas como erosão remontante ou erosão



regressiva. “A erosão regressiva é um tipo de erosão linear ocasionada pelos rios, e que se propaga em direção às cabeceiras como tentativa de estabelecer perfis de equilíbrio” (QUARESMA et al., 2017,p.7.165). O rompimento do estado de equilíbrio pode ocorrer devido ao abaixamento do plano de água em um determinado ponto do rio, às alterações do nível de base local e geral e às modificações nas bacias de drenagem, principalmente as provocadas pelo uso e ocupação das terras (Quaresma, 2012 apud Quaresma, 2017).

A erosão progredindo para voçorocas atinge o nível freático ficando vulnerável a contaminações. Frequentemente, no Brasil, as voçorocas são utilizadas para lançamento de todos os tipos de resíduos sólidos e rejeitos causando a contaminação das águas e do solo.

#### **4.4.2 Resíduos Sólidos**

A coleta de resíduos domiciliares ocorre em horários diurnos e noturnos abrangendo todos os bairros integrados de Uberlândia. Os resíduos são destinados ao aterro sanitário localizado na BR 452 Km 123,8 S/Nº no Distrito Industrial da cidade. A área total disponível para depósito dos resíduos sólidos corresponde a 20 ha, com previsão de vida útil de 20 anos e o aterro recebe em média 677,55 toneladas/dia e ocorrem 24 horas de segunda a sábado (Uberlândia, 2018). A coleta seletiva ainda não está implantada em todos os bairros, está sendo ampliada aos poucos e a partir da última ampliação comunicada em janeiro de 2020 passará a atender 45 bairros da cidade, ou seja, terá uma cobertura de 60% da cidade. Dentre estes, 05 bairros pertencentes ao setor oeste estão com a coleta seletiva em funcionamento, sendo: Jaraguá, Jardim Patrícia, Luizote de Freitas, Morada do Sol e Dona Zulmira, já em processo de implantação estão: Tubalina, Planalto, Chácaras Tubalina e Quartel (Uberlândia, 2020), portanto os bairros da área de estudo ainda não estão inclusos.

Os domicílios não residenciais (comerciais, industriais e de serviços) que geram até duzentos litros de resíduos por dia são atendidos pela coleta regular. Os resíduos industriais de grandes geradores (acima de 200 L) são destinados para o aterro industrial recém implantado. Os resíduos volumosos, tais como da construção civil, resíduos de podas, móveis e eletrodomésticos dos pequenos geradores podem ser destinados aos 13 ecopontos da cidade limitando-se a 1m³ de resíduos. O ecoponto mais próximo da área de estudo está localizado no bairro Jardim Canaã a aproximadamente 7 km de distância, porém o acelerado crescimento das áreas urbanas no município ainda contribui para ocorrências de destinação inadequada.

Conforme entrevista concedida à TV Paranaíba pelo Secretário de Meio Ambiente e Serviços Urbanos do Município de Uberlândia Sr. João Júnior, são contabilizados atualmente 159 pontos críticos de descarte irregular, sendo que no último ano foram coletados 170 mil toneladas de resíduos de pontos clandestinos (TV Paranaíba, 2020). Na área de estudo são inúmeros os pontos de descarte irregular de resíduos sólidos domésticos, de poda e da construção civil, alguns destes descartes bem próximos às APPs (Figura 25). Na zona rural do município além de resíduos domiciliares é comum o descarte também de animais mortos à beira das estradas (Figura 25 -A).

**Figura 25 Descartes irregular de resíduos sólidos na área de estudo.**



A: Resíduos sólidos domésticos ao longo de estrada na zona rural; B: Descarte irregular no bairro Pequis; C, D: Resíduos da construção civil descartado no loteamento irregular Bela Vista e bairro Pequis.

O descarte irregular desses resíduos causa diferentes transtornos à população como a proliferação de animais peçonhentos, vetores transmissores de doenças e a degradação do ambiente. A decomposição dos resíduos orgânicos e consequente geração e lixiviação do chorume podem causar a contaminação da água e do solo. Os resíduos domiciliares não orgânicos demoram muito tempo para se deteriorarem podendo causar a obstrução dos canais

de drenagem pluvial e servirem de depósito de águas e consequente instalação do mosquito *Aedes Aegypti*.

#### **4.4.3 Recursos Hídricos**

O abastecimento público da cidade de Uberlândia é realizado pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE que utiliza atualmente dois sistemas de captação, sendo: Sistema Sucupira e Bom Jardim, ambos localizados na bacia do rio Uberabinha. No Sistema Sucupira a água é captada através de barramento de nível no próprio Rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia com vazão de captação outorgada de 3,07m<sup>3</sup>/s (DMAE, 2018).

A captação para o sistema Bom Jardim é realizado no Ribeirão de mesmo nome, que ao lado do Rio das Pedras e Rio Beija Flor formam o trinômio dos principais afluentes do Rio Uberabinha. O sistema de captação Bom jardim possui vazão de captação outorgada de 2,0 m<sup>3</sup> e utiliza-se de duas possibilidades de captação, sendo: no lago formado para este fim no Ribeirão Bom Jardim ou como opção secundária no canal de derivação no Rio Uberabinha. Este último foi utilizado no período de estiagem ocorrido em 2014, pois devido à falta de água no manancial foi necessária a paralisação das turbinas no Ribeirão Bom Jardim (DMAE, 2018).

O Plano municipal de Saneamento Básico (Diagnóstico situacional) revisado em 2018 e em processo de aprovação do projeto de Lei (2019) ressalta preocupações acerca da capacidade futura de abastecimento público do município, assim, considerando os riscos de redução de disponibilidade hídrica nos mananciais utilizados, obras estão sendo executadas para um novo sistema de captação na usina de Capim Branco, ou seja, diretamente no Rio Araguari o qual o Rio Uberabinha é um afluente.

Na área de estudo utiliza-se tanto a água tratada pelas Estações de Tratamento de Águas – ETAs dos sistemas já referenciados, como a captação realizada diretamente na bacia do Rio das Pedras realizadas por diversos meios, sejam elas captações superficiais, por barramento, em nascente e por meio de poços tubulares já existentes.

Durante as pesquisas foram levantados junto ao SISEMA 17 pontos outorgados no alto da bacia do Rio das Pedras referente aos anos de 2008 a 2019. Entre as finalidades dos usos

declaradas pelos usuários das águas estão: o consumo humano, irrigação, dessedentação de animais, consumo agroindustrial, industrial e higienização dos equipamentos de ordenha (SISEMA, 2019). Os pontos de captação podem ser visualizados no quadro 6 abaixo.

**Quadro 6 Outorgas deferidas na área de estudo**

	<b>Processo</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Publicação</b>	<b>Tipos de usos</b>
1	13899/2011	18°56'55"S 48°22'55"O	19/09/2011	Irrigação
2	13898/2011	18°56'54"S 48°22'45"O	19/09/2011	Irrigação
3	08677/2010	18°58'40" S 48° 22'49" O	13/08/2010	Irrigação
4	006676/2011	18°56'60"S 48°23'16"O	30/03/2011	Dessedentação de animais
5	05175/2008	18°56'41"S 48°22'14"O	24/06/2008	Consumo humano e dessedentação animais
6	04838/2009	18°57'12"S 48°22'09"O	29/04/2009	Consumo humano
7	0367/2008	18°56'52"S 48°22'29"O	14/08/2009	Irrigação
8	04837/2009	18°57'17"S 48°22'08"O	29/04/2009	Consumo humano
9	03311/2011	18°57'02"S 48°24'05"O	16/09/2011	Paisagismo
10	02894/2008	18°55'41"S 48°23'25"O	28/03/2009	Consumo Industrial
11	00502/2010	18°56'56"S 48°22'44"O	17/12/2010	Irrigação
12	16088/2017	18°57'02,8"S e 48°23'52,9"W	12/06/2019	Dessedentação de animais
13	36710/2015	18°56'22,6" 48°22'52,1"	09/11/2018	Consumo humano / Dessedentação de animais
14	10242/2017	18°55'41" 48°23'25"	15/02/2019	Consumo humano / Dessedentação de animais
15	16085/2017	18°55'52,7" 48°24'12,7"	12/06/2019	Dessedentação de animais
16	16087/2017	18°56'15,40" 48°23'44,1"	12/06/2019	Dessedentação de animais
17	37291/2015	18°56'43,5" 48°23'45,5"	16/01/2019	Consumo humano / Dessedentação de animais

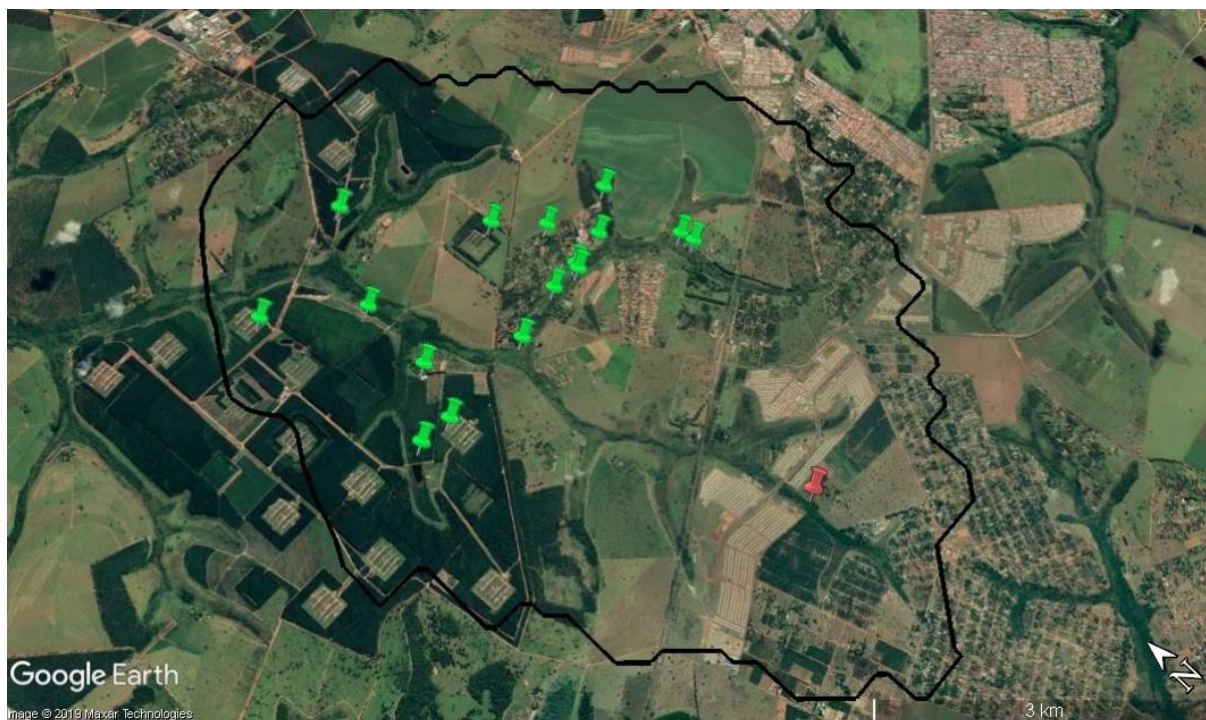
Fonte: SIAM/SEMAD (2019).

As captações são em grande maioria realizadas por meio de poços tubulares pré-existent. Além dos poços tubulares foi levantada 01 captação superficial e uma captação em



nascente. Nota-se conforme a figura 26 que a maioria dos pontos de captação está em área rural.

**Figura 26 Pontos de captação de águas com outorgas deferidas 2008 -2019.**



Fonte: Google Earth. Data da imagem 05/09/2019.

Durante as campanhas de campo foi visualizada a captação superficial nas proximidades do loteamento Pequis e uma captação por meio de cisterna no loteamento Chácaras Parque das Américas.

Uma prática frequente nas cabeceiras do Rio das Pedras visualizada em campo foi a pesca esportiva. Ainda que o contato seja secundário é preciso cautela nesse tipo de uso, uma vez que os pescados poderão ser consumidos. O local utilizado por alguns moradores para este fim é uma vereda que foi cortada pela Avenida Rio das Pedras na implantação do residencial Pequis (Figura 27 -C). Com o processo de urbanização a água pluvial tem um efeito de lavagem sobre o solo carregando para os cursos d'água, impurezas e detritos encontrados em ruas e pavimentos. Os primeiros quinze minutos, especialmente, são uma série fonte de poluição (Benetti e Bidone, 2004).

**Figura 27 Tipos de captações de águas e prática de pesca**



Fonte: Oliveira, L.C (2019).

O impacto da urbanização tende a aumentar a necessidade de ampliação dos condutos de águas servidas e consequentemente o aumento de custo. Normalmente este processo evolui a partir das pequenas áreas dentro de um contexto de aprovação de loteamentos. A drenagem secundária, que correspondem aos principais condutos pluviais são sobrecarregados pelo aumento do fluxo, mas os impactos maiores ocorrem sobre a macrodrenagem (Porto et al.,2004).

As obras de infraestruturas para coleta de águas pluviais no loteamento Pequís resultou em um total de 17 dissipadores de energia (Figura 28 -C) em forma de tanque retangular revestido em concreto armado que foram posicionados nos pontos de maior declividade do terreno (ENGEO, 2019). A maioria dos dissipadores e também as Estações Elevatórias de Esgoto – EEE foram instalados em Áreas de Preservação Permanente – APP (Figura 29 -A, B)conduta permitida pelo Código Florestal Lei 12.665/ 2012 se tratando de infraestrutura de utilidade pública e mediante autorização do órgão competente. O CODEMA de Uberlândia conferiu a autorização para os dissipadores.

O EIA do empreendimento descreve que nos dissipadores foram implantados drenos para evitar o acúmulo de água após um evento pluviométrico, (drenos não visualizados), porém durante as campanhas de campo realizadas em período de estiagem alguns dissipadores encontravam transbordando (águas/efluentes) em direção às veredas, comumente a isto foi visualizado o acúmulo de sedimentos e de resíduos sólidos domésticos.

A limpeza dos dissipadores é realizada pela construtora da obra que segundo o funcionário da construtora, que realizava o esvaziamento de um dos dissipadores no momento de um dos trabalhos de campo, informou que esta responsabilidade passará para a prefeitura



passados 5 anos da entrega da obra. A sucção da água/efluente é feita por meio de bomba e descartada na vereda conforme figuras 29 – D,E,F. Este procedimento pode causar impactos negativos irreversíveis às veredas; o sedimento pode ser transportado junto com a água assoreando as veredas; podem causar erosões; contaminação devido aos resíduos sólidos domésticos e alteração no fluxo hídrico natural da vereda.

**Figura 29 Infraestruturas de Saneamento Ambiental no residencial Pequis.**



A: Estação elevatória de esgoto; B e C: Dissipadores de energia de água pluvial; D: Veículo da construtora contratada para a obra; E: Sucção da água no dissipador; F: Água do dissipador sendo bombeada para a vereda.

Tomando nota da situação ambiental destes locais e tomando por base o bairro de maior densidade populacional, o Residencial Pequis, foram realizadas as coletas de águas para posterior análise do Índice de Qualidade da água.

#### **4.4.4 Qualidade das águas.**

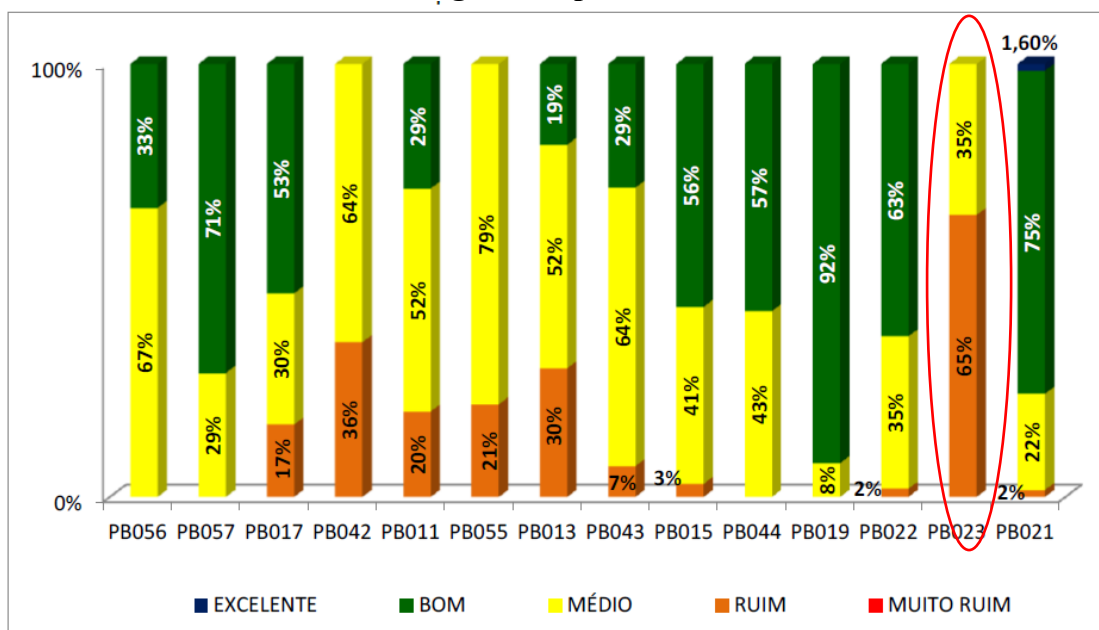
A importância da qualidade das águas está explícita na Política Nacional de Recursos Hídricos que destaca entre os seus objetivos “Assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequada aos respectivos usos” (Brasil, 1977). O monitoramento da qualidade das águas é realizado por diversas instituições

para a gestão adequada dos recursos hídricos e para averiguar a situação destes evitando prejuízos para a fauna aquática e para a saúde da população que o utilizam.

O Comitê da bacia hidrográfica do Rio Araguari analisou o IQA em uma série histórica de 1997 a 2013 em 14 pontos de monitoramentos na bacia do Rio Araguari, o qual o Rio Uberabinha é um afluente, apontando as melhores e piores condições de qualidade das águas, dentre os pontos de monitoramento um destes localiza-se no rio Uberabinha à jusante da cidade de Uberlândia identificado no relatório como PB023. Segundo o relatório o ponto PB023 apresentou 65,10% de IQA ruim (Gráfico 6) refletindo o lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais demonstrados pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e outros em desconformidade com os limites da legislação (ABHA e CBH, 2014).

A estação localizada no Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) apresentou os percentis 25 e 75 na faixa de IQA Ruim, conferindo-a assim como a pior condição de qualidade de água da bacia. A cidade de Uberlândia é polo de desenvolvimento da região e apresenta a maior densidade populacional da bacia, nesse sentido, esses resultados refletem o impacto do lançamento de esgoto doméstico e efluentes industriais advindos desse município, como indústrias alimentícias, curtumes, matadouros e fontes de poluição difusa. Cabe ressaltar que o município trata 80% do esgoto doméstico coletado, contudo, os resultados do monitoramento indicam ainda a presença de lançamento de efluentes clandestinos nas águas do rio Uberabinha (ABHA e CBH, 2014 p. 22).

**Gráfico 6 Porcentagem de ocorrência de IQA para as estações de monitoramento da bacia do Rio Araguari no período de 1997 a 2013.**



Fonte: ABHA e CBH (2014).

Obs: Destaque para o ponto de monitoramento situado no Rio Uberabinha.



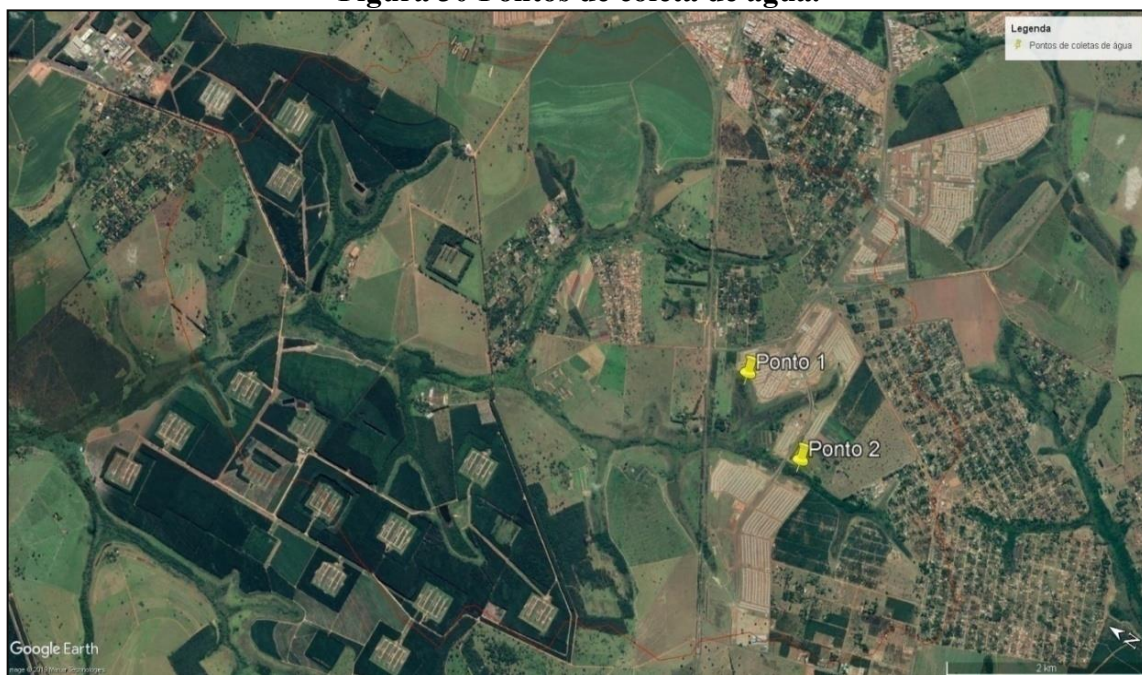
O padrão de potabilidade da água é definido pelas legislações federal e estadual com uma série de parâmetros físicos, químicos e biológicos e os limites máximos para o ser humano. Esse padrão baseia-se em dois critérios diferentes: um que afeta a saúde e o segundo associado a valores estéticos (Hirata, 2000).

O enquadramento da bacia do Rio Uberabinha é de classe 2, incluindo também os seus tributários, ou seja, a bacia em estudo. Conforme a deliberação Normativa COPAM 01/2008 as águas cujo manancial são enquadradas em classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento público após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato e à aquicultura e à atividade de pesca.

Com base na legislação supracitada e seguindo as orientações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA e CETESB, 2011) realizou-se as análises de águas para posterior cálculo de IQA.

Foram coletadas amostras em dois pontos da cabeceira do Rio das Pedras, mais precisamente nas proximidades do bairro Pequis conforme podem ser visualizados na figura 30.

**Figura 30 Pontos de coleta de água.**

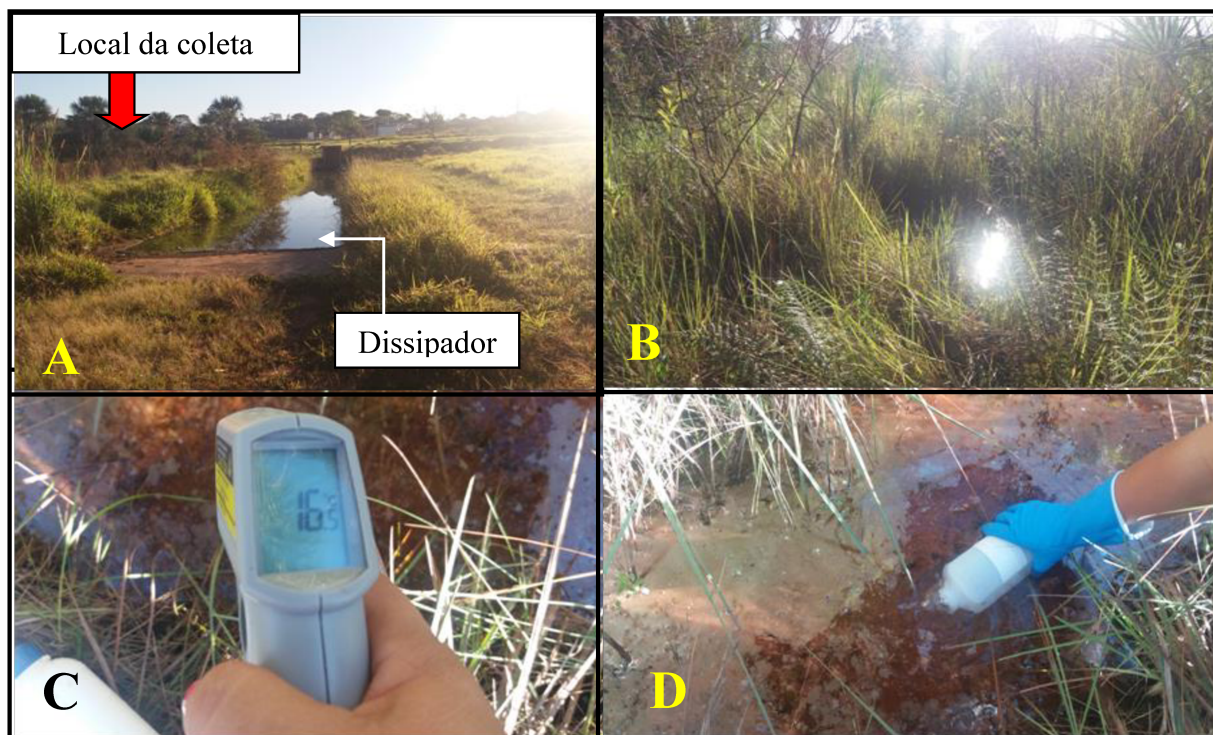


Fonte: Google Earth Pró– (Imagem 09/05/2019).

Após os procedimentos de coleta os frascos foram devidamente etiquetados descrevendo os horários, os pontos de coleta com as respectivas coordenadas geográficas e posteriormente as amostras foram imediatamente encaminhadas para o LAMAM.

A escolha do ponto 1 se deu devido ao escoamento e descarte das águas dos dissipadores na vereda. A coleta foi realizada no talvegue da vereda a aproximadamente 10 metros dos dissipadores (Figura 31). O aspecto das águas dos dissipadores eram semelhantes a esgoto e as águas na vereda estavam com o aspecto oleoso.

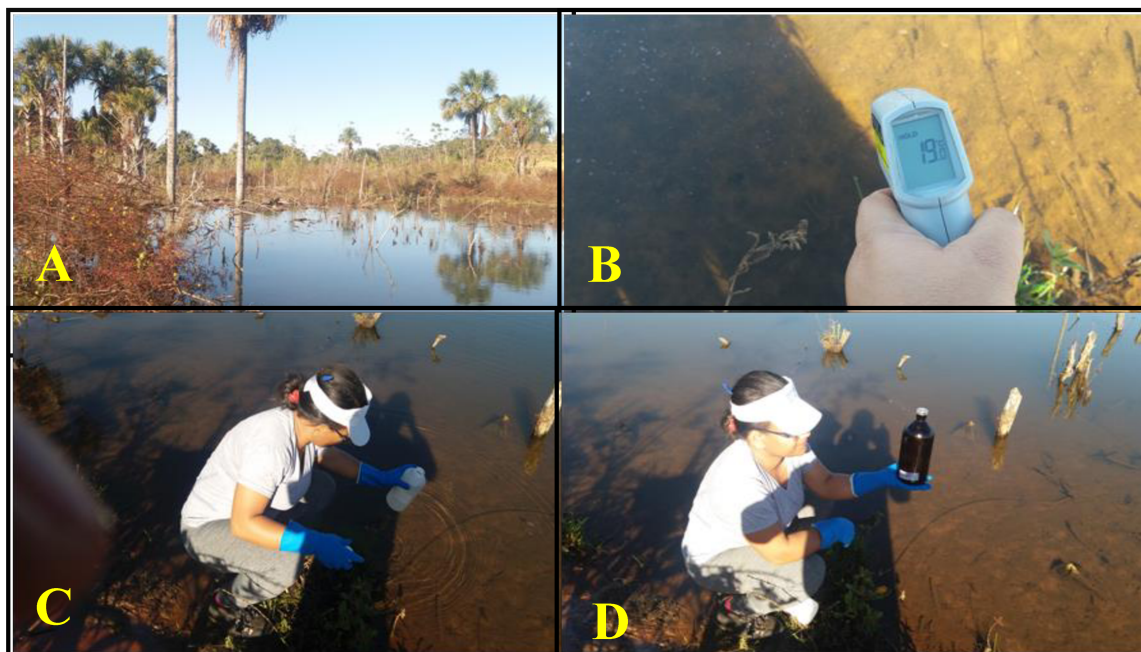
**Figura 31 ponto 1 da coleta de água**



A: Distância entre a vereda e o dissipador. B: Talvegue da vereda. C: Medição da temperatura da água. D: Coleta.

O ponto 2 é uma área bastante utilizada por moradores para a prática de pesca e próximo onde foi avistada uma captação d'água por meio de bomba. Ademais, os butitis nessa área estão em estado degenerativo e há presença de espécies invasoras (Figura 32).

**Figura 32 Ponto 2 de coleta de água.**



A: Ponto 2 de coleta de água. B: medição da temperatura da água; C e D: Coletas das amostras.

Os resultados das amostras podem ser visualizados na tabela 9 a seguir, bem como os limites aceitáveis de cada parâmetro conforme a Resolução CONAMA 357/2005.

**Tabela 9 Resultados das análises realizadas nas amostras de água.**

Ensaio	Ponto 1	Ponto 2	Limite aceitável 357/2005	Conama
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO <sub>2</sub> /L)	<0,10	<0,10	Até 5mg/L	
Oxigênio dissolvido (mgO <sub>2</sub> /L)	7,00	7,2	Não inferior a 5,00	
pH	7,17	6,92	6-9	
Fósforo Total (mg/L)	<1,00	<1,00	Até 0,030 mg/L	
Nitrogênio Total (mg/L)	<1,40	<1,40	-	
Sólidos Totais (mg/L)	94,00	52,00	500	
Turbidez (NTU)	44,4	5,38	Até 100 UNT	
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	>23	>23	1000 ou pelo menos 80% de um mínimo de cinco amostras mensais coletadas em qualquer mês	
Temperatura	16,5	19,5	-	

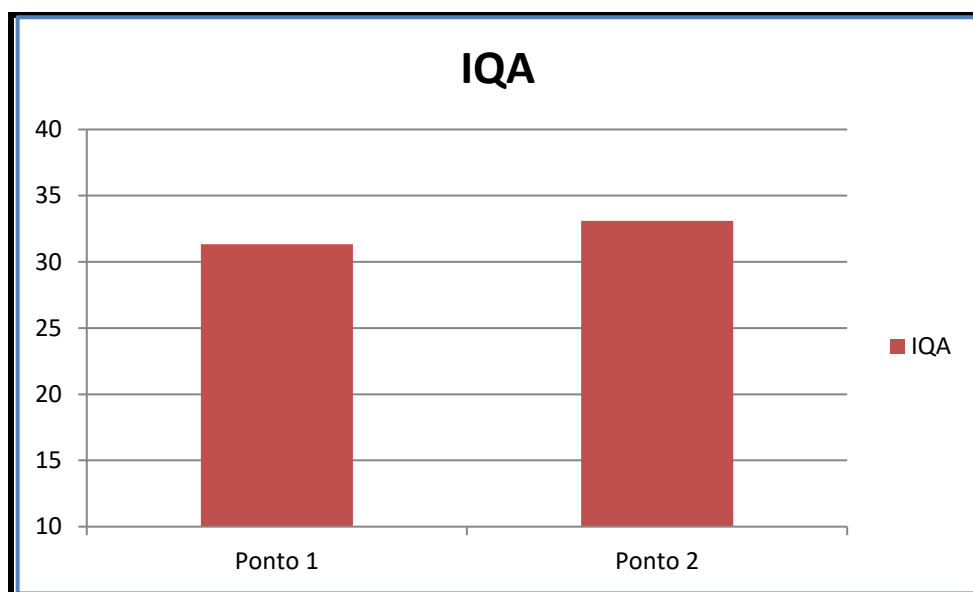
Fonte: CONAMA 357/2005.



De posse dos resultados das análises laboratoriais foram realizados os cálculos para a verificação do IQA através do software IQA Data, desenvolvido pelo Programa de Mestrado em Sistemas e Produtos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul. O software possibilita inserir os pesos (w) de acordo com a metodologia adotada. Neste estudo utilizou-se a metodologia da CETESB (2003) para os cálculos de IQA devidamente inseridos no software.

Conforme os resultados das análises, as águas nos pontos 1 e 2 foram classificadas como ruim. No ponto 1 o resultado do IQA foi de 31,3 e no ponto 2 de 33,1 como está representado no gráfico 7, isso significa que as águas são impróprias para abastecimento público por meios de tratamentos convencionais, necessitando de tratamentos mais avançados (IGAM, 2014).

**Gráfico 7 Resultados IQA**



Fonte: Oliveira, L. C (2019).

O ponto 1 que apresentou teores um pouco abaixo comparado ao ponto 2 está localizado bem próximo à um dissipador, ambiente de vereda onde a Construtora constantemente realiza o descarte do efluente do dissipador. Conforme a tabela de faixas de IQA para serem considerados péssimos os valores estaria abaixo de 25.

É necessário que ocorra o monitoramento dessas áreas para verificar periodicamente a qualidade das águas fiscalizando o lançamento de esgotos clandestinos e outros impactos que podem estar relacionados à crescente urbanização. Nos tópicos a seguir serão apresentadas e

discutidas as ações de iniciativa da sociedade civil, organizações privadas e poder público para a melhoria da qualidade ambiental na bacia do Rio das Pedras e que estão sendo aplicadas nos limites da área estudada compreendendo o terceiro objetivo deste trabalho.

#### **4.5 Respostas**

O Plano Diretor do município de Uberlândia é o principal instrumento legal da política de desenvolvimento urbano e ambiental para orientar a atuação nas diversas áreas do município, tendo como um dos seus princípios gerais “incorporar o componente ambiental na definição dos critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo, sobretudo para proteção de mananciais e recursos hídricos, recuperação de áreas degradadas, tratamento de áreas públicas e expansão dos serviços de saneamento básico” (UBERLÂNDIA, 2006 p.3).

A lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo do município de Uberlândia inclui as áreas úmidas e as faixas marginais dos Rios e córregos como zonas de preservação e Lazer. Além desta, na área de estudo situam-se também a zona residencial 2-ZR2 e Zona especial de Interesse Social IV. A zona residencial 2 é a região da cidade que acomoda a função habitacional e permite atividades de pequeno e médio porte; As zonas de interesse social compreendem as regiões ainda não parceladas, onde, no mínimo, 1/3 da área loteável, será destinada a implantação de interesse social como é o caso do residencial Pequim (Uberlândia, 2011). Contudo, o Plano Diretor prevê aumentar a oferta de lotes urbanizados nas regiões já consolidadas na malha urbana combatendo desse modo o processo de periferização, o que não ocorreu neste caso, pois a área é localizada na periferia da mancha urbana e foi necessário equipá-la após a instalação do residencial.

Ademais, a área foi expandida mesmo com a existência de vazios urbanos na cidade, ação contrária aos propósitos do plano que versa no seu Art. 48 otimizar a ocupação das regiões dotadas de infra-estrutura e equipamentos urbanos, inibindo a expansão urbana em direção a áreas não servidas de infra-estrutura e/ou ambientalmente frágeis. Portanto, verifica-se que como a história política de Uberlândia sempre esteve pontuada na realização de grandes obras e as questões ambientais, na maioria das vezes, cederam lugar a interesses da minoria dos agentes urbanos.

Contudo, a expansão do perímetro não se deteve às ações dos agentes imobiliários. A proliferação de loteamentos irregulares é um problema a ser combatido, pois expande indevidamente o tecido urbano e ocupam espaços ambientalmente frágeis. A Prefeitura Municipal conta com o Núcleo de Análise de Parcelamentos de solo Irregulares – NAPSI ligada à Secretaria de Planejamento Urbano que trata de assuntos relacionados à identificação e combate aos loteamentos clandestinos e irregulares na área rural e urbana, através de uma operação denominada “Terra Prometida” que conta com o apoio do Ministério Público Estadual- MPE e da Polícia Militar.

Uberlândia (2018 apud Souza, 2018) explica que os servidores do núcleo verificam presencialmente os locais denunciados ou levantados mediante monitoramento. Caso seja confirmada a irregularidade é aberto um processo administrativo, encaminhado à promotoria de Defesa do Meio ambiente, Habitação, Urbanismo e Patrimônio para agir na esfera criminal contra os responsáveis.

Foram levantados junto à Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Urbanos os programas e projetos desenvolvidos e em desenvolvimento na área de estudo. Verificou-se que no ano de 2019 foram plantadas mais de 180 mudas de árvores por meio do projeto “Árvores do Amanhã”. O projeto é uma ação da Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Urbanos que tem como foco arborizar a cidade de Uberlândia, com prioridade nos bairros recém implantados, contudo, o projeto prevê a plantação das mudas nas calçadas e quintais (G1 Triângulo e Alto Paranaíba, 2019), não contemplando APPs de margens e demais áreas verdes.

Durante as campanhas de campo foram visualizadas mudas em áreas abertas como em lotes vagos e espaços públicos de lazer (praças e campo de futebol). Foi realizada tentativa de contato com a presidente da Associação de Moradores do Residencial Pequim AMBREP para maiores informações, porém não se obteve retorno. Em levantamento na rede de internet a AMBREP divulgou em rede social que a ação foi uma iniciativa conjunta entre a associação e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

O Programa Buriti foi instituído para proteger, preservar, recuperar e monitorar as condições ambientais das APPs da bacia do Rio Uberabinha e Ribeirão Bom Jardim, porém ressalta a Lei 12.736 de 2017 que as ações deverão ser realizadas à montante das captações de abastecimento público. Os recursos financeiros para execução das ações são de um fundo que

o DMAE deve reservar para este fim, sendo no mínimo 0,5% do valor total da sua receita operacional apurada no exercício anterior ao do investimento (Uberlândia, 2017).

O Programa foi criado em 2008 e ampliado em 2017 abrangendo também o Rio Araguari, isto considerando o fato de sua inclusão no futuro para a captação de águas para o abastecimento do município. Para além da ampliação, a nova redação da lei no Art. 7º garante o acesso gratuito a mudas nativas e outros insumos e serviços para pequenos e médios produtores que estão a jusante das captações das áreas prioritárias, desde que haja disponibilidade.

A empresa BRF que ocupa parte considerável da área de estudo desenvolvendo atividades agrossilvipastoris, principalmente a criação de aves e suínos possui um Plano de Educação Ambiental do empreendimento que contempla a Coleta seletiva, o tratamento da água e dos efluentes, através da conscientização para a redução dos efluentes e da carga orgânica, além disso, contém os processos erosivos a partir das ações de controle como a permanência de culturas de eucalipto e pinus nos arredores dos barracões das granjas e a manutenção de terraços para evitar a erosão do tipo laminar (BRF, 2018).

Verifica-se que existem programas e projetos que visam à qualidade ambiental da área, porém são pontuais que não abrangem todos os espaços, principalmente àqueles voltados às cabeceiras de drenagem do curso d'água estudado que apresenta problemas ambientais devido principalmente à densificação da urbanização, além disso, não são sistemáticos, ocorrendo apenas esporadicamente. Os indicadores P.E.I.R identificados na pesquisa demonstram as pressões, o estado, os impactos, mas demonstram também que as intervenções de melhorias nem sempre se equilibram ou são mais efetivas quanto as ações que degradam e causam o desequilíbrio do sistema ambiental.

Para melhor visualização, no quadro 7 a seguir é correlacionada cada dimensão da metodologia PEIR com os resultados da pesquisa discutidos até este ponto do trabalho e posteriormente é realizada a discussão dos resultados do estudo.

**Quadro 7 Quadro resumo dos resultados da investigação segundo a metodologia P.E.I.R.**

<b>PRESSÃO</b> <b>Atividades humanas que alteram o estado do ambiente:</b>	<b>ESTADO</b> <b>O que está acontecendo com o meio ambiente?</b>	<b>IMPACTO</b> <b>Qual é o impacto?</b>	<b>RESPOSTA</b> <b>O que estamos fazendo?</b>
-Urbanização crescente (Loteamentos irregulares, Implantação de sistemas de drenagens direcionadas às veredas, Corte de espécies nativas, Impermeabilização do solo, Parcelamento do solo inadequado sem licenciamento prévio.)	-Lançamentos inadequados de resíduos sólidos; -Periferização da cidade; -Redução do recobrimento Florístico. -Degradação das áreas de preservação permanente; -Diminuição das taxas de infiltração; -Alteração no microclima; -Erosão	-Desmatamento; -Afugentamento da fauna; -Rebaixamento do lençol freático; -Doenças respiratórias; -Aumento da sensação térmica; -Assoreamento dos cursos de águas; -Má qualidade das águas; -Doenças de veiculação hídrica.	- Terceirização dos serviços de limpeza dos dissipadores; -Programa Buritis – Revitalização de APPs (produtores rurais); - Projeto Árvores do Amanhã - Arborização dos novos loteamentos(2019); -Ações da AMBREP envolvendo a comunidade ocorridas em 2017; -Controle dos loteamentos irregulares.
-Construção de rodovia interestadual simples de mão dupla e sem acostamento	-Acidentes corriqueiros; - Derramamento de produtos tóxicos nos corpos de águas; -Atropelamento da fauna;	-Perda de vidas humanas; -Contaminação dos corpos de água e dos solos; -Morte da fauna;	-Convênio entre governo federal e governo de Minas ainda não cumprido.
- Grande empresa com atividade de granjas(criação e corte de aves e suínos) e atividades agrossilvipastoris  <b>*Informações extraídas do RIMA BRF</b>	-Intervenções em APPs -Conversão do uso de áreas para o desenvolvimento das atividades; -Geração de dejetos; -Emissões de gases atmosféricos provenientes da queima de combustíveis; -Emissão de materiais particulados;	- Extração da flora; - Contaminação da água e do solo caso não haja controle adequado; -Alterações na qualidade do ar; - Possível contaminação em virtude da geração de esgoto sanitário;	-Reflorestamento em 2010 e 2011; - Produção de bio fertilizantes a partir dos dejetos dos animais; -Fertirrigação dos eucaliptos; -auto monitoramento (análise de solos e dejetos); - Utilização de fossas sépticas.
-Queimadas em grandes proporções;	- Emissões de gases de efeito estufa; - Afugentamento da fauna; - Deterioração da vegetação; -Riscos de incêndios em residências próximas.	-Contribuição para o efeito estufa; -Perda da biodiversidade; - Perdas materiais e riscos de acidentes com pessoas.	- Não foram visualizadas picadas(técnica para a chama na beira da estrada não se expandir). -Ações de combate e não de prevenção.

Fonte: Oliveira, L.C (2019).



#### 4.6 Discussão

O alto rio das Pedras apresenta-se com diferentes estágios de conservação e também de degradação ambiental que foram oriundos de diferentes tipos de atividades desenvolvidas em um tempo histórico de mais de 30 anos. Persistindo as pressões antrópicas das atividades humanas somadas às mudanças naturais poderá ocasionar e/aumentar as situações de erosão, principalmente dada à continuidade de supressão da vegetação natural.

Os dissipadores em áreas de preservação permanente que em novembro de 2020 passará a responsabilidade de manutenção para o DMAE deverão ter uma maior frequência de limpeza e reorganizar o local, e/ou o procedimento de despejo dos efluentes dos dissipadores protegendo as veredas, pois em um horizonte de curto prazo a degradação sobre estes ambientes poderá ser aumentada com mais mortes das espécies de buritis e descaracterização das fitofisionomias de veredas que perderá a umidade superficial, sofrendo assoreamento e provavelmente passando a percorrer no subsolo deixando de servir de habitats para várias espécies.

O crescimento da urbanização nas áreas de cabeceiras ocasionará uma alteração do ciclo hidrológico natural que seguindo as considerações de Tucci (1997) em longo prazo ocasionará as seguintes alterações: A cobertura da bacia sendo modificada para pavimentos impermeáveis causará a redução da infiltração da água pluvial no solo, o volume que não infiltrar aumentará o escoamento superficial. Além disso, os condutos pluviais introduzidos tornam o escoamento mais rápido o que aumenta as vazões máximas antecipando os picos no tempo. A redução da infiltração também pode diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação reduzindo o escoamento subterrâneo; Comumente a isto, devido à substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e, portanto não ocorre a evapotranspiração da folhagem e do solo.

Em médio prazo o aumento da impermeabilização do solo, densidade de construções e aumento dos índices de escoamento superficial poderá causar enchentes, principalmente caso não for respeitada o limite do leito maior dos cursos de águas que devem ser mantidos livres para as épocas de chuvas intensas onde as águas dos rios podem extravasar o leito menor do seu curso.

A densidade de construções, principalmente a verticalização destas, poderá ocasionar o aumento da temperatura, pois as superfícies impermeáveis absorvem parte da energia solar aumentando a temperatura ambiente produzindo ilhas de calor.

Em longo prazo a configuração da bacia hidrográfica deverá ter maiores modificações na cobertura do solo e persistindo as intervenções nas cabeceiras causará mudanças na rede de drenagem da bacia hidrográfica, rompendo com o estado de equilíbrio dinâmico e entalhando os vales fluviais devido às erosões remontantes.

#### **4.7 Proposições para cenários futuros**

Qualquer intervenção que ocorra no ambiente natural, seja no perímetro urbano ou rural, faz-se necessário considerar a fragilidade ambiental dos locais de cabeceiras.

Devido à dificuldade de realocação dos dissipadores construídos nas APPs, cuja necessidade se dá pelo desnível do terreno para que a drenagem pluvial ocorra por gravidade, a manutenção destas infraestruturas deve ser minuciosa, principalmente evitando o lançamento de resíduos sólidos nas vias públicas para que não chegue nos dissipadores. As águas bombeadas dos dissipadores não devem ser lançadas nas veredas sem que se verifique antecipadamente a qualidade destas águas que não são provenientes apenas dos eventos pluviométricos, mas das lavagens de ruas, praças e quintais (incluindo os de prestadores de serviços) que podem ocorrer também nos períodos de estiagem. Deve-se ainda fazer a limpeza dos resíduos sólidos que possa conter e também dos sedimentos.

Ademais, o esvaziamento do dissipador onde a água é lançada na vereda, deve ser realizada através de um meio que o fluxo seja lântico devido à própria dinâmica hídrica destes ambientes. A adaptação de drenos nos dissipadores é a alternativa mais viável com constante verificação da qualidade dessa água.

O lançamento inadequado de resíduos sólidos domésticos somente será minimizado com projetos de educação ambiental junto à população residente, fiscalização e ações punitivas com multas para o cidadão que persistir com essa prática. De certo modo, são ações com caráter preventivo, pois evitará ônus posteriores ao município devido às doenças de veiculação hídrica e contaminação do solo e dos recursos hídricos oriundos da lixiviação do chorume provenientes da putrefação dos resíduos.

A retirada da vegetação no alto curso da bacia do Rio das Pedras deve ser contida. É necessário que além de maior rigor na fiscalização da supressão de vegetação nativa ilegal os órgãos deliberativos atentem para a diminuição do recobrimento florístico na bacia, considerando esse fato nos despachos de autorização para desmatar.

A PMU ao atentar-se para a diminuição da vegetação nativa nas cabeceiras do Rio das Pedras e degradação das APPs pode firmar parcerias com empresas privadas para investirem em projetos de reflorestamento, revitalização dos cursos de águas e de educação ambiental junto à população residente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O alto curso da bacia do Rio das Pedras apresentou modificações severas nas últimas décadas, principalmente no que tange à extração da vegetação nativa cedendo lugar para as atividades humanas. A partir do mapeamento de uso do solo constatou-se uma ocupação acima de 94% da área do alto curso da bacia, entre estas a expansão crescente do perímetro urbano da cidade de Uberlândia que tem um crescimento exponencial a cada década. Isto deriva em parte do atrativo econômico da cidade o que tem atraído a migração de mais pessoas e consequentemente, também o déficit por moradia. O desafio para uma gestão sustentável em uma cidade que cresce a ritmos acelerados é instigante, o que requer um arcabouço legal abrangente e atual e gestores e profissionais mais bem preparados e eficientes o que inclui uma boa comunicação entre secretarias e órgãos e o envolvimento principalmente da população diretamente afetada.

Programas que visam a revitalização das Apps e nascentes como o Programa Buriti são de extrema relevância para a perpetuação da qualidade e da quantidade das águas dos rios e córregos. São Programas que devem ser ampliados para outros cursos de águas, mesmo que não realizem captação para o abastecimento público, pois os ecossistemas aquáticos também dependem da qualidade e da quantidade das águas.

As ações de conservação e melhoria da qualidade ambiental desenvolvidas pelo poder público e organizações da sociedade civil precisam envolver a população não apenas nos atos finais do projeto, mas antecipadamente, com atividades de educação ambiental que visem a

mudança de hábitos no seu cotidiano, valorizem a importância do cuidar do espaço vivido e motivam a transferência dos conhecimentos e ideais para outras gerações.

Esta investigação se propôs para além dos seus objetivos explícitos do desenvolvimento do trabalho “voltar os olhares” para a bacia do Rio das Pedras não apenas como um espaço para o desenvolvimento das atividades com fins lucrativos e expansão urbanística, mas para a urgência de ações de revitalização e a necessidade de conservação das cabeceiras. Este trabalho não esgota toda a gama de estudos possíveis no horizonte ambiental para a área, mas apresenta uma breve iniciativa para que outras investigações e ações de melhorias ocorram para que o cenário futuro seja contrário ao que se apresenta.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Bases conceituais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: AB' SÁBER, A. N.; PLANTENBERG **Previsão de impactos ambientais: O estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul. experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha.** 2º Edição. ed. São Paulo: da Universidade de São Paulo, 1998. Cap. 1, p. 26-40.
- ABHA. Associação Multissetorial de Usuário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari - ABHA e CBH Araguari – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – PN2. **Relatório de Qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Araguari-1997 a 2013.** Araguari, 2014. 32p.
- AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Latossolos amarelos. Disponível em:<[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r58asu5l.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r58asu5l.html)> Acesso em 28 de Nov. de 2019.
- ALMEIDA, G. **Acidente entre dois caminhões é registrado na MGC-497 em Uberlândia.** Integração Notícias, exibido em: 13/09/2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2019/09/13/acidente-entre-dois-caminhoes-deixa-transito-lento-na-mgc-497-em-uberlandia.ghtml>> Acesso em 15 de jan. de 2020.
- ALMEIDA, J. R. D.; TERTULIANO, M. F. T. Diagnose dos Sistemas Ambientais: Métodos e Indicadores. In: CUNHA, S. B. D.; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental.** 11º. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 115-171.
- AMARAL, M. M. **Relatório de estágio supervisionado na empresa ENGEO Assessoria e Consultoria Ambiental: Processos de Licenciamento Ambiental de loteamentos habitacionais na zona oeste de Uberlândia.** Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, p. 55. 2018.
- ANA - Agência Nacional de Águas. **Panorama das águas superficiais no Brasil.** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. – Brasília: ANA, SPR, 2005.
- ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2018:** informe anual. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2018. 72 p.
- ANA; CETESB. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras.** Brasília: [s.n.], v. 1, 2011.
- ARIZA, C.; NETO, M. D. A. Contribuições da Geografia para avaliação de impactos ambientais em áreas urbanas, com o emprego da metodologia Pressão - Estado - Impacto - Resposta (P.E.I.R). **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 11, p. 128-139, 2010.
- BACCARO, C. A. D.; et al. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. **Sociedade & Natureza** , Uberlândia, v. 13, p. 115-127, jan-dez 2001.

BASTOS, A. C. S; FREITAS, A. C. Agentes e processos de interferência, degradação e dano ambiental. In: CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T(org.). **Avaliação e perícia ambiental**– 11ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 17- 75 p.

BRF S.A. **Relatório de Impacto Ambiental**. Granja C. BRF S.A. CIA do Meio Ambiente. Uberlândia,. 2018. 286 p.

BELTRAME, A. D. V. **diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas**: modelo e aplicação. Florianópolis: da UFSC, 1994. 112 p.

BENETTI, A; BIDONE, F. O meio ambiente e os Recursos Hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: Ciência e Aplicação. 4º Edição. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Cap. 22, p. 849-875.

BERTALANFFY, L. V. **Teoría General de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones**. 2ª Ed. Fondo de Cultura Económica, México: 1986. p. 314.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global. Esboço metodológico**. Tradução: Olga Cruz. R. RA E GA, n.8, Editora UFPR. Curitiba, 2004. p. 141-152.<https://doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>

BERTOLUCCI, L. Similaridades e diferenças demográficas em municípios polos: Campo Grande (MS), Feira de Santana (BA), Londrina (PR) Juiz de Fora (MG), Ribeirão Preto (SP) e Uberlândia (MG). In: CEPES/IERI/UFU **Dinâmica Socioeconômica de municípios selecionados**. Uberlândia: [s.n.], v. 1, 2018.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. D. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA., A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2º Edição. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 153-192.

BRANDÃO, A. M. P. M. Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 53.

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

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Casa Civil**. 1981.

BRASIL. Lei 12651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Casa Civil**. 2012.

BRASIL. **Projeto RADAM BRASIL folha SD. 22 Goiás**. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Rio de Janeiro, p. 768. 1983.

BRASIL (2009). Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nºs 4.380, de 21 de

agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/111977.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111977.htm)>Acesso em: 15 de out. de 2019.

BRASIL.Lei Nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos entre outras providências. Brasília. 1997.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002**. São Paulo: Cetesb, 2003 (Série Relatórios).

CGPEG/DILIC/IBAMA, N. T. NT: Nº 10/2012, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/77324804-Nota-tecnica-no-10-cgpeg-dilic-ibama.html>>. Acesso em: 09 abril 2019.

CHORLEY, R. J. **Geomorphology and General Systems Theory**. [S.l.]: Geological Survey Professional Papers, v. 500-B, 1962.<https://doi.org/10.3133/pp500B>

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª edição. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: E. Blucher, 1999.

CLARO, M. S. **Unidades morfológicas complexas na bacia hidrográfica do córrego da Tapera, São Paulo, SP: Contribuições ao planejamento urbano e ambiental**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 166. 2013.

CODEMIG. **Projeto Triângulo Mineiro. Folha SE.22 Z-B-VI**. Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 38. 2017.

COELHO, M.C.N. Impactos ambientais em áreas urbanas - Teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In. GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 20-45.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta em interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia:uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 96-145.

CONAMA. Nº 01 de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe de critérios para a avaliação de impacto ambiental**. Conselho Nacional de Meio Ambiente. [S.l.]. 1986.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providencias. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

DMAE. Departamento Municipal de Água e Esgoto. Plano municipal de Saneamento Básico. (Diagnóstico Situacional). Revisão – Novembro de 2018.

EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro, p. 525. 1982. (1).

ENGEO. Assessoria e Consultoria Ambiental Ltda. Estudo de Impacto Ambiental. Uberlândia, 2019.

FABIÃO, A.; FABIÃO, A. M. D. Ecossistemas ribeirinhos. **ResearchGate**, 2007. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/259575661>>. Acesso em: 08 julho 2019.

FARIA, F. C.; JORDÃO, L. F. A. **Resumo executivo do plano de recursos hídricos do rio Araguari**. Monte Plan e Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas -ABHA. Monte Carmelo, p. 120. 2011. (V.3).

FERREIRA, G. A.; FERREIRA, V. O.; BRITO, J. L. S. Fisiografia da bacia do Rio das Pedras, em Uberlândia e Tupaciguara/MG: subsídios para gestão de recursos naturais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 14, p. 81-99, Março 2013. ISSN n.45.

FETRANSPOR. Federação das empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro. Guia da Mobilidade sustentável: uma cidade melhor para uma vida melhor. São Paulo: 2009. 69 p.

FRANCO, J. R. A; PATERNO, G. B. C. Efeito da vegetação de áreas degradadas sobre a invasão da espécie *Leucaena Leucocephala* (LAM.) R. de WIT. **CONIDIS**: Campina Grande, 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Boletim de Conjuntura Econômica de Minas Gerais**. – ano 11, n.2, (set. de 2018). Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e Informações, 2018-Disponível em:<<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/direi-2018/852-boletim-de-conjuntura-economica-de-minas-gerais-1o-semester-de-2018/file>> Acesso em 14 de out. de 2019.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Produto Interno Bruto dos municípios de Minas Gerais: 2015/**, Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte, FJP, 2017.

G1 TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA. **Incêndio Florestal na BR-497 destrói cerca de 60 hectares no bairro Pequis em Uberlândia**. Exibido em 14/08/2019. Disponível em <[g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2019/08/14/incendio-florestal-na-br-497-destroi-cerca-de-60-hectares-no-bairro-pequis-em-uberlandia.ghtml](http://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2019/08/14/incendio-florestal-na-br-497-destroi-cerca-de-60-hectares-no-bairro-pequis-em-uberlandia.ghtml)> Acesso em 15 de jan. de 2020.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficinas de textos, 2013.

HIRATA. R. Recurso Hídricos. In. **Decifrando a Terra**. [S.l: s.n.] São Paulo: Oficina de textos, 2000. p. 427-444.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. (Coordenação de recursos naturais e estudos ambientais. – 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE,2009. 182 p.



IBGE. Censo demográfico. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 03 agosto 2019.

IBGE. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação** / IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 84p. - (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450 ; n. 11).

IGAM. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte, p. 68. 2014.

INPE. DIVISÃO DE GERAÇÃO DE IMAGENS. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

JACOBI, P. Impactos Socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. In: MENDONÇA, F. (org.) **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba, PR. Ed. UFPR, 2004. p. 169-184.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução de José Carlos Neves Epiphâneo. São José dos Campos : Parêntese, v. 2º, 2009. 663 p.

**Jornal Correio**. 80% dos córregos urbanos têm erosão ou acúmulo de lixo em Uberlândia/MG. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/80-dos-corregos-urbanos-tem-erosao-ou-acumulo-de-lixo-em-uberlandiamg/> acesso em 26 de agosto de 2019.

LABORSOLOS. **Conhecendo os solos brasileiros**. Disponível em: <<https://www.laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/conhecendo-os-solos-brasileiros-latossolos/>> 2014. Acesso 28/11/2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho Científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica e relatório, publicações e trabalhos científicos**. São Paulo: Atlas, 1992.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4ª Edição. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Cap. 19, p. 726-768.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Tradução de Sérgio Martins. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: SCHIAVETTI, A.; ANTÔNIO, F. M. C. **Conceitos de bacias hidrográficas: Teoria e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 37-65.

MARTINS, F. B. E. A. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. Ano 14, n. Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais, p. 129-156, Novembro 2018. <https://doi.org/10.5380/abclima.v1i10.60896>

MELO, C. S.; SAMPAIO, A. C. F. **Análise da expansão urbana de Uberlândia utilizando ferramentas de Geoprocessamento, cartografia e Sistemas de Informações Geográficas.**, 2015. Disponível em:

<<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal15/Nuevastecnologias/Sig/12.pdf>>.

Acesso em: 04 junho 2019.

MICHELOTTO, L. D. G. **Expansão urbana e sustentabilidade**: Análise do setor leste de Uberlândia, MG. 2014. 164 f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

MOREIRA, V.B; FILHO, A. P. Nascentes do Cerrado do Triângulo Mineiro – MG: Caracterização física das veredas e campos de murundus. **XI Enanpege** (Encontro Nacional da ANPEGE). 2015. P. 6549-6560.

MOTA, H. M. Evolução urbana de Uberlândia: Uma cidade do Triângulo Mineiro de porte médio e em contínuo crescimento. **X Encontro Nacional da ANPUR**, 2003. 16p.

MPF-MG. **Ação do MPF/MG pede que BR-497, delegada ao Estado de Minas Gerais, volte ao controle da União.**<http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/noticias-mg/acao-do-mpf-mg-pede-que-br-497-delegada-ao-estado-de-minas-gerais-volte-ao-controle-da-uniao>. 7 de abril de 2016 . Acesso em 13/11/2019.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico em escala 1:100.000 aplicação no município de Uberlândia - MG.** Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 372. 1998. (Tese de doutorado).

NISHIYAMA, L. **Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes.** In: Sociedade & Natureza. Uberlândia: IG/UFU, v. 1, n. 1, 1989, p. 9-16.

OECD. **Using the pressure-state-response model to develop indicators of sustainability OECD framework for environmental indicators.** Organization for Co-Operation and Development. [S.l.], p. 11. 1999.

OLIVEIRA, H. L. P. R.; AMÂNCIO, R. C. **Levantamento da situação ambiental do alto curso do rio das Pedras em Uberlândia - MG como instrumento para gestão ambiental.** 9º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre/RS: [s.n.]. 2018. p. 9.

OLIVEIRA, P. C. A. et al. **Diagnóstico Sócioambiental da bacia hidrográfica do Rio das Pedras/MG.** XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. Uberlândia: [s.n.]. 2012. p. 20.

OLIVEIRA, D. L. C. M. **Desenvolvimento e especialização da agroindústria em Uberlândia - M.G. (1970 a 2014):** A expansão das indústrias processadoras de soja, carnes e couros e seu papel na articulação das escalas local-global. 2014. 223 f. Tese. (doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2016.

PESSÔA, V. L. S. **Características da modernização da agricultura e do desenvolvimento rural de Uberlândia.** Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro, p. 165. 1982.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. D.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2002. p. 17-35.

PNUMA. **GEO Mercosur: Integración, Comercio y Ambiente**. – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente & CLAES – Centro Latino Americano de Ecología Social. PNUMA/CLAES. 2008.

PORTO, R; et al. Drenagem Urbana. In. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Organização: Tucci, C. E. M. Porto Alegre: Editora da UFRGS: ABRH, 2004. 3ªed. p. 805-847.

QUARESMA, C. C; et al. Erosão remontante em cabeceiras de drenagem e ação antrópica: o caso do córrego Santa Cruzinha, afluente do Rio Santo Anastácio – Estado de São Paulo. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Campinas, 2017. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1910>

RAMOS M. V. V. et al. **Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso**. Ciênc. agrotec., Lavras: 2006. p. 283-293. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000200014>

ROSA, R.M; FERREIRA, V. O; BRITO, J. L. S. Mapa de reconhecimento geológico da bacia do Rio Uberabinha (MG): Procedimento experimental utilizando coeficiente de concordância. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.20, nº 70. p. 507-518, 2019. <https://doi.org/10.14393/RCG207042721>

ROSA, R. Introdução ao Geoprocessamento. **Laboratório de Geoprocessamento - UFU**, Uberlândia, Junho 2013. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/posgraduacao/pos-graduacao/turma-1/cartografia-aplicada-a-analise-ambiental/introducao-ao-geoprocessamento-roberto-rosa/>>. Acesso em: 12 Julho 2019.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3, p. 91-108, 1991.  
ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil**: Subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SANCHÈZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, A. **Configuração de comunidade Sustentável no Residencial Pequís: O uso do tempo associado à qualidade de vida**. (dissertação de mestrado). Instituto de Geografia. UFU. Uberlândia, 2019.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1993.157p.

SEMA. Consulta de deferimento de outorgas. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais**, 2019. Disponível em: <[http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas?page=13&sort=data\\_publicacao](http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas?page=13&sort=data_publicacao)>. Acesso em: 13 agosto 2019.

SILVA, P. P. L.; GUERRA, A. J. T. G.; DUTRA, L. E. D. D. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais. In: Avaliação e perícia Ambiental. Organizadores: Sandra Baptista cunha e Antônio José Teixeira guerra Brasil. 11º Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 218-261.

SILVA, E. M.; RIBEIRO, A. G. As tendências das variações climáticas na cidade de Uberlândia - MG (1981 - 2000). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, p. 174-190, Junho 2004.

SILVEIRA, L. L. D. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4º Edição. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Cap. 2, p. 36-51.

SISEMA. **Consulta de Decisões de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, 2019**. Disponível em: <[http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas?page=13&sort=data\\_publicacao](http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas?page=13&sort=data_publicacao)>. Acesso em: 10 Agosto 2019.

SOARES, B. R. E. Uberlândia (MG): Leituras geográficas de uma cidade média em transição. In: ELIAS, D.; SPOSITO, M. E. B.; SOARES, B. R. **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Tandil e Uberlândia**. 1º Edição. ed. São Paulo: Expressão popular, 2010. p. 158-285.

SOTCHAVA, V. B. Métodos em questão: O estudo do Geossistema. Traduzido por Carlos Augusto Figueiredo Monteiro e Dora de Amarante Romariz. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1977.

SOUZA, T. S. Núcleo de Análise de Parcelamento do Solo Irregulares. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, Prefeitura Municipal de Uberlândia. (**relatório de estágio supervisionado**). Instituto de Geografia:UFU, Uberlândia, 2018. 72f.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Bull. Geol.Soc. Am., Washington, v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)

TEIXEIRA, A. C. O. E. Aspectos morfométricos e setorização da bacia hidrográfica Subaúma BA. **Encontro Nacional de Geógrafos**, São Luiz, 2016.

TOPPMAIR, H. Biogeografia e meio ambiente. 8º Ed. – Rio Claro: Divisa, 2008. 277 p.  
TRICART, J. Ecodinâmica. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas)- Diretoria Técnica, SUPREN, Rio de Janeiro, 1977.

TUCCI, C. E. M. Controle de enchentes. In: TUCCI, C. **Hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: da Universidade: ABRH, 1993. Cap. 16, p. 621-658.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: TUCCI, C. E. M. **Água doce**. [S.l.]: [s.n.], 1997.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente., 2006. 302 p.

TV Paranaíba. **170 mil toneladas de lixo descartados de forma irregular são recolhido semanalmente**. Exibido em 14/01/2020. Disponível em:

><https://www.tvparanaiba.com.br/videos/170-mil-toneladas-de-lixo-descartados-de-forma-irregular-sao-recolhido-semanalmente>> Acesso em 15 de jan. de 2020.

UBERLÂNDIA. (Cidade). **Lei Complementar Nº 432 de 19 de outubro de 2006**. Aprova o plano diretor do município de Uberlândia, estabelece os princípios básicos e as diretrizes para a sua implantação, revoga a lei complementar nº078 de 27 de abril de 1994 e dá outras providências. Uberlândia, 2016.

UBERLÂNDIA. (cidade) **Lei Complementar Nº 525, de 14 de abril de 2011**. Dispõe sobre o zoneamento do uso e ocupação do solo do município de Uberlândia e revoga a Lei Complementar Nº 245, de 30 de novembro de 2000 e suas alterações posteriores. Leis Municipais: Uberlândia, 2011.

UBERLÂNDIA. **Plano local de habitação de interesse social: Estratégia de Ação**. Uberlândia, 2010.

UBERLÂNDIA. (cidade). **Diagnóstico Revisão do plano diretor 2016**. Secretaria de Planejamento Urbano. Uberlândia: 2016. 563 p.

UBERLÂNDIA. Lei 10.066, de 15 de dezembro de 2008. Cria o Programa Buriti, autoriza o DMAE fazer parceria e investimentos em propriedades rurais para a proteção e recuperação de nascentes da bacia do rio Uberabinha e dá outras providências. Uberlândia, 2008.

UBERLÂNDIA. Lei 12.736 de 10 de julho de 2017. Altera a Lei 10.066 de 15 de dezembro de 2008. Uberlândia, 2017.

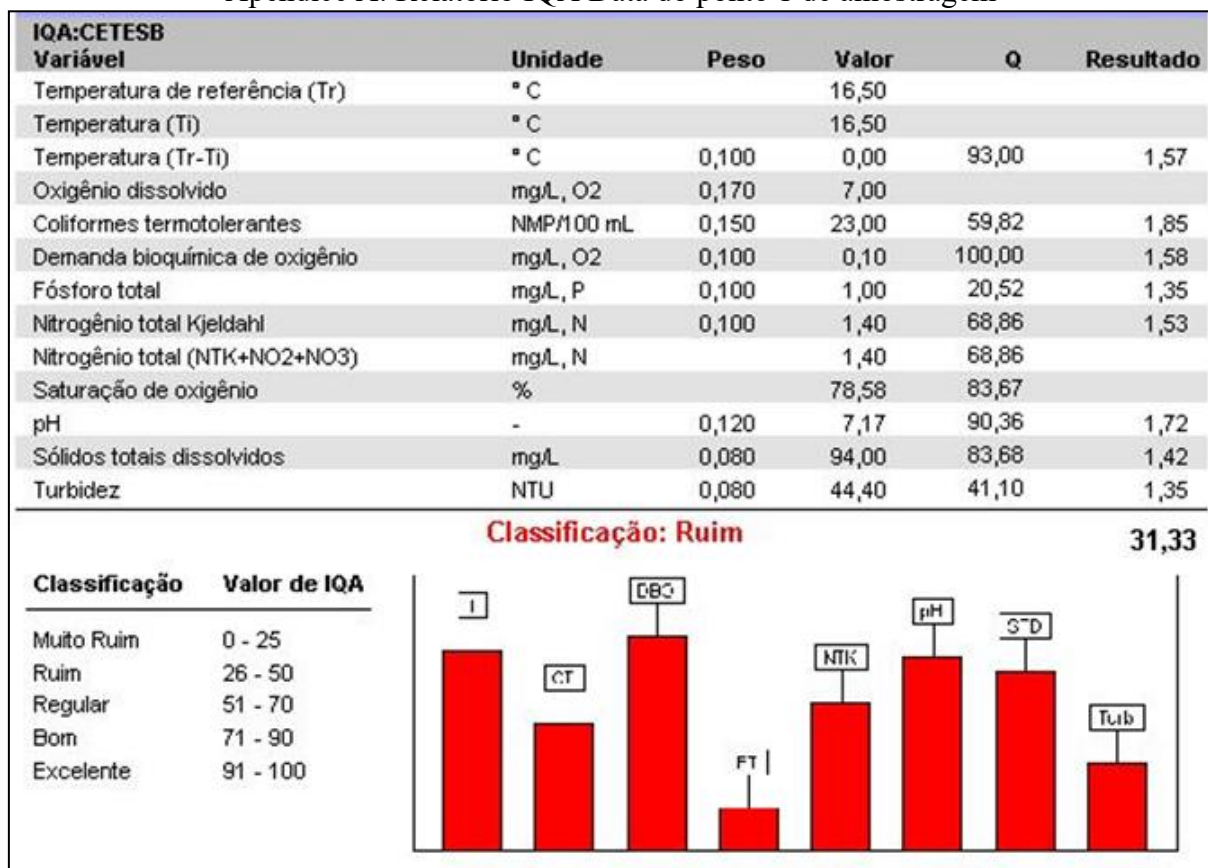
UBERLÂNDIA. **Banco de Dados Integrados de Uberlândia - Ano base 2017**. Secretaria de Planejamento Urbano. V.1. Uberlândia, 2018. 81 p.

UBERLÂNDIA. **Banco de Dados Integrados de Uberlândia - Ano base 2018**. Secretaria de Planejamento Urbano. V.3. Uberlândia, 2019. 103 p.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Coleta seletiva amplia cobertura para 16 novos bairros em Uberlândia**. Notícia publicada em 15/01/2020. Disponível em: <[HTTPS://www.uberlandia.mg.gov.br/2020/01/15/coleta-seletiva-amplia-cobertura-para-16-novos-bairros-em-uberlandia/](https://www.uberlandia.mg.gov.br/2020/01/15/coleta-seletiva-amplia-cobertura-para-16-novos-bairros-em-uberlandia/)> Acesso em 17 de jan. de 2020.

## APÊNDICES

### Apêndice A: Relatório IQA Data do ponto 1 de amostragem



Apêndice B: Relatório IQAData do ponto 2 de amostragem

IQA:CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		19,50		
Temperatura (Ti)	° C		19,50		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	0,00	93,00	1,57
Oxigênio dissolvido	mg/L, O <sub>2</sub>	0,170	7,20		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	23,00	59,82	1,85
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L, O <sub>2</sub>	0,100	0,10	100,00	1,58
Fósforo total	mg/L, P	0,100	1,00	20,52	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L, N	0,100	1,40	68,86	1,53
Nitrogênio total (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	mg/L, N		1,40	68,86	
Saturação de oxigênio	%		85,96	91,46	
pH	-	0,120	6,92	85,79	1,71
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	52,00	85,85	1,43
Turbidez	NTU	0,080	5,38	86,10	1,43
<b>Classificação: Ruim</b>					<b>33,11</b>
<b>Classificação</b>	<b>Valor de IQA</b>				
Muito Ruim	0 - 25				
Ruim	26 - 50				
Regular	51 - 70				
Bom	71 - 90				
Excelente	91 - 100				

Parameter	IQA Value
T	93,00
CT	59,82
DEO	100,00
FI	0,00
NTK	68,86
pH	85,79
STD	86,10
Turb	86,10







LABORATÓRIO	
	FÍSICO-QUÍMICA
X	MICROBIOLOGIA
	MEIO AMBIENTE

EMIÇÃO Nº 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO

[illegible]

Ludmilla M<sup>a</sup> S. Mariano  
Técnico de Laboratorio  
CRQ 02415813  
SENAI - CETAL "FAM"

*Fabrizio Silvério Flausino*  
Responsável Técnico  
CRQ-MG 02.497.188 - 2ª Região



**SENAI FIEMG**

EMISSION N°: 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO

[illegible]



**Certificado de Análise**  
**SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial**  
**CETALFAM - Centro Tecnológico de Alimentos - Fábio de Araújo Motta**  
**LAMAM - Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente**  
 Rua Ernesto Vicentini nº 245, Bairro - Roosevelt - CEP: 38401-062  
 FONE: (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail: cetallab@fiema.com.br  
 C.N.P.J.: 03.773.700/0014-21 - I.E. Isento | Uberlândia - MG



**LABORATÓRIO**  
☐ FÍSICO-QUÍMICA  
☒ MICROBIOLOGIA  
☐ MEIO AMBIENTE

EMIÇÃO Nº: 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
 LABORATÓRIO  
 1041MA/19

DATA INÍCIO DOS ENSAIOS: 26.06.2019		DATA TÉRMINO DOS ENSAIOS: 08.07.2019			
ANÁLISES		PADRÃO DA LEGISLAÇÃO		Resultado	Incerteza de Medição
		Mínimo	Máximo		
3	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO <sub>2</sub> /L)	x	5,00	<0,10	x
11	Oxigênio Dissolvido (mgO <sub>2</sub> /L)	5,00	x	7,00	x
13	pH	6,00	9,00	7,17	x
16	Fósforo Total (mg/L)	x	x	<1,00	x
9	Nitrogênio Total (mg/L)	x	x	<1,40	x
14	Sólidos Totais (mg/L)	x	x	94,00	x
27	Turbidez (NTU)	x	x	44,4	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x
x	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	x	x	x	x

**CONCLUSÃO:** .....

**LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA:**

RESOLUÇÃO: .....

COPAM: Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1 de 5 de maio de 2008 (publicado no "Minas Gerais" no dia 13.05.2008.)

PORTARIA: .....

**NOTA: OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.**

**OBSERVAÇÕES** .....

UBERLÂNDIA, 09 de Julho de 2019

**Nilva Silva Figueira**  
 Técnico de Laboratório  
 SENAI - CETAL "FAM"

**Fabrício Silveira**  
 Responsável Técnico  
 CRQ-MG 02.497.189 - 2ª Região



**SENAI FIEMG**

LABORATÓRIO	
	FÍSICO-QUÍMICA
	MICROBIOLOGIA
X	MEIO AMBIENTE

EMIÇÃO Nº: 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO

1041MA/19

[illegible]

1/2



Certificado de Análise  
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
CETAL/FAM - Centro Tecnológico de Alimentos - Fábio de Araújo Motta  
LAPAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente  
Rua Ernesto Vicentini nº 245 - Bairro - Roosevelt - CEP: 38401-062  
Fone : (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail : cetal-lab@fiemg.com.br  
C.N.P.J.: 03.773.700/0014-21 - I.E. Isento | Uberlândia - MG

**SENAI FIEMG**

LABORATÓRIO	FÍSICO-QUÍMICA
X	MICROBIOLOGIA
	MEIO AMBIENTE

EMISSÃO Nº: 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO  
1041MA/19

DATA INÍCIO DOS ENSAIOS:		DATA TÉRMINO DOS ENSAIOS:			
26.06.2019		08.07.2019			
ANÁLISES		PADRÃO DA LEGISLAÇÃO		Resultado	Incerteza de Medição
		Mínimo	Máximo		
3	Demonstra Bioquímica de Oxigênio ( mgO <sub>2</sub> /L)	x	5,00	<0,10	x
11	Oxigênio Dissolvido (mgO <sub>2</sub> /L)	5,00	x	7,00	x
13	pH	6,00	9,00	7,17	x
16	Fósforo Total (mg/L)	x	x	<1,00	x
9	Nitrogênio Total (mg/L)	x	x	<1,40	x
14	Sólidos Totais (mg/L)	x	x	94,00	x
27	Turbidez (NTU)	x	x	44,4	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x
x	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	x	x	x	x

CONCLUSÃO :

XX

LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA:

RESOLUÇÃO XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

COPAM

Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1 de 5 de maio de 2006 (publicado no "Minas Gerais" no dia 13.05.2006.)

PORTARIA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

NOTA: OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.

OBSERVAÇÕES

XX

UBERLÂNDIA,

09

de

Julho

de

2019

*Nívia Silva Figueira*  
Técnico de Laboratório  
**SENAI – CETAL “FAM”**

*Fabrício Silveiro Rianino*  
Responsável Técnico  
**CNPJ nº 02.407.188 - 2ª Região**

IMARTE\Iamam17025\Fórmulas\Form059j

Revisão 15

2/2



**SENAI FIEMG**

LABORATÓRIO	
	FÍSICO-QUÍMICA
	MICROBIOLOGIA
x	MEIO AMBIENTE

EMIÇÃO Nº: 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO

[illegible]









LABORATÓRIO	FÍSICO-QUÍMICA
	MICROBIOLOGIA
	MEIO AMBIENTE

EMISSION N° 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO

[illegible]

\\MARTE\lamam\17025\Formulários\{Form059}

Revisão 15

1/2

**SENAI FIEMG**

LABORATÓRIO	
	FÍSICO-QUÍMICA
X	MICROBIOLOGIA
	MEIO AMBIENTE

EMIÇÃO Nº: 001

Nº DO PROTOCOLO NO  
LABORATÓRIO

[illegible]



