



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA – GEA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGGEA

**USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA DO ALTO RIO PRETO: ANÁLISE DO
MAPEAMENTO HISTÓRICO DAS MUDANÇAS NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, ÁREA DE USO
MILITAR E URBANO-RURAL ENTRE 1970 A 2016**

Vanessa Gama Pacheco Batista

Orientador: Prof. Dr. Rogério Uagoda

Dissertação de Mestrado

Brasília-DF: Junho / 2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA – GEA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGGEA

**USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA DO ALTO RIO PRETO: ANÁLISE DO
MAPEAMENTO HISTÓRICO DAS MUDANÇAS NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, ÁREA DE USO
MILITAR E URBANO-RURAL DE 1970 A 2016**

Vanessa Gama Pacheco Batista

Dissertação de Mestrado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial, opção Acadêmica.

Aprovada por:

Rogério Uagoda, Professor, Doutor – UnB
Orientador

Ruth Elias Laranja, Professora, Doutora – UnB
Examinadora Interna

André Pires Gontijo, Professor, Doutor – Centro Universitário UNIEURO
Examinador Externo

Brasília-DF, 30 de junho de 2017

PACHECO B., VANESSA GAMA
**USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA DO ALTO RIO PRETO:
ANÁLISE DO MAPEAMENTO HISTÓRICO DAS MUDANÇAS NAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO
AMBIENTAL, ÁREA DE USO MILITAR E URBANO-RURAL DE 1970 A 2016.**
(UnB-DG, Mestre, Gestão Ambiental e Territorial, 2017).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia

Sistema de Informação Geográfica
Área de Preservação Permanente

Direito ambiental
Área militar

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

Vanessa Gama Pacheco Batista

AGRADECIMENTOS

Quantas pessoas tenho a agradecer pela oportunidade da conclusão desta etapa tão desejada e sonhada em minha vida!

Deus pai, Todo-Poderoso, obrigada por cumprir todas suas promessas em minha vida e nunca deixar que ninguém me afastasse, nem mesmo eu, do que preparastes para mim. Vivi experiências únicas contigo ao longo desta jornada que jamais pude imaginar!

Agradeço a minha família, minha mãe Riza (minha melhor amiga) e meu pai Adaltro (in memoriam), pelos valores de vida que trago como base na educação que vocês me proporcionaram. Eu não seria nada sem vocês! Pai, "sua pedra bruta" continua em busca de quem sabe um dia se tornar o lindo diamante que vias em mim!

Marcelo, meu amor, meu "co-autor"! Quantas vezes me amparaste e não me deixaste desistir. Agradeço sua amizade, sua confiança, seu companheirismo, seu amor e sua estrutura física e emocional que me permitiram chegar até aqui, na concretização de mais um sonho!

Desculpe-me por não serem poucos meus sonhos, mas, acredite: quero viver a busca deles e tornar cada um real ao teu lado, contemplando teu sorriso amoroso e o refrigério do teu abraço.

Joly, minha "petite Joly", sua companhia nas infinitas horas foram essenciais para eu me sentir acolhida e apoiada pelo seu amor "canino". Mamãe te ama!

Agradeço à Universidade de Brasília e ao Departamento de Geografia pelas amizades que me trouxeram, como a do Thomas, que, em momentos singulares, aconselhou-me e gentilmente me cedeu seu banco de dados elaborado durante seu período no Departamento.

Agradeço, também, a Ludmagna, que me presenteou com uma amizade determinante para a conclusão desta pesquisa. Afinal, sem suas aulas de geoprocessamento, o resultado desta pesquisa não existiria. Faltam-me palavras para expressar minha infinita gratidão!

Agradeço à Professora Ruth Elias Laranja que me fez sentir acolhida sob o seu olhar cuidadoso e exigente durante minha qualificação. Obrigada pelas observações que foram singulares no direcionamento do que hoje entrego em suas mãos para sua avaliação final. Fiquei muito feliz pelo seu aceite em participar da minha banca.

Agradeço ao Professor André Gontijo, meu orientador de iniciação científica do curso de Direito, pelo aceite em participar da minha banca, contribuindo com seu douto conhecimento nesta área que amo e que escolhi seguir profissionalmente. Suas críticas e sugestões abrilhantarão esta pesquisa! Gratidão!

Aos amigos, professores e familiares que não foram citados aqui, mas que contribuíram para este sonho se tornar realidade hoje: meu sincero muito obrigada!

RESUMO

O estudo do uso e da cobertura do solo da bacia do Alto Rio Preto a partir do mapeamento de série histórica de imagens *Land Remote Sensing Satelite* (LANDSAT) de 1970 a 2016 é inédito. A classificação, o mapeamento, a identificação dos tipos de Áreas de Preservação Permanente (APPs) da bacia foram possíveis com a aplicação de ferramentas de geoprocessamento, que subsidiaram a análise evolutiva da preservação ambiental da área. A área foi dividida em quatro subáreas: (1) leste da Área de Preservação Ambiental (APA) do Planalto Central; (2) área militar do Campo de Instrução de Formosa (CIF), jurisdicionada ao Exército Brasileiro; (3) noroeste da bacia, cobrindo a parte sul do Município de Formosa/GO e (4) leste da bacia, cobrindo o leste do Município de Cabeceiras/GO e norte do Município de Cabeceira Grande/MG. Para subsidiar a metodologia da pesquisa, foi realizado levantamento histórico das áreas que perfazem a área objeto de estudo; breve abordagem evolutiva da legislação ambiental no mundo e no Brasil, especialmente sobre APPs que estão definidas e protegidas pelo Código Florestal Brasileiro, legislação basilar e divisora desta pesquisa; breve abordagem sobre a aplicabilidade do geoprocessamento e sensoriamento remoto para o estudo proposto e, por fim, breve caracterização da fitofisionomia da bacia do Alto Rio Preto. Para a aplicação e análise metodológica, utilizou-se como critério o mesmo mês e ano de cada cena de imagem. Foram adquiridas 216 cenas gratuitas do catálogo de imagens digitais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo selecionadas 12 imagens, que, após unidas, perfizeram um total de 6 imagens divididas pelas décadas 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 e pelo ano de 2016. A classificação supervisionada ocorreu no *software ENVI 4.7* e a composição de *shapefiles* no *software ArcGIS 10.1*. O resultado foi uma avaliação temporal de 46 anos de análises, a partir de imagens dos satélites LANDSAT 1, 2, 5 e 8, comprovando que a área externa às APPs da subárea 2 como elas em si, são mais preservadas do que as demais subáreas mesmo sem possuir proteção ambiental legal, como o que ocorre com a subárea 1, por exemplo. Finalmente, é possível afirmar a hipótese de que áreas militares são potenciais corredores ecológicos de preservação ambiental, devendo ser melhor estudadas e discutidas, não apenas cientificamente, mas, principalmente, nas forças armadas, tamanha responsabilidade possuem para a preservação ambiental para as futuras gerações.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica, Direito Ambiental, Área de Preservação Permanente, Área militar.

ABSTRACT

The study of the land use and the coverage of the Alto Rio Preto basin from the historical series mapping of Land Remote Sensing Satellite (LANDSAT) images from 1970 to 2016 is unprecedented. The classification, mapping and identification of the types of Permanent Preservation Areas (PPAs) of the basin were possible with the application of geoprocessing tools, which subsidized the evolutionary analysis of the environmental preservation of the area. For this, the area was divided into four subareas: (1) east of the Environmental Preservation Area (APA) of the Central Plateau; (2) military area of the Formosa Instruction Camp (CIF), jurisdiction of the Brazilian Army; (3) northwest of the basin, covering the southern part of the Municipality of Formosa / GO; And (4) east of the basin, covering the east of the Municipality of Cabeceiras / GO and north of the Municipality of Cabeceira Grande / MG. To support the methodology of the research, a historical survey was carried out of the areas that make up the area under study; A brief evolutionary approach to environmental legislation in the world and in Brazil, especially on PPAs that are defined and protected by the Brazilian Forest Code, basic and divisive legislation of this research; Brief approach on the applicability of geoprocessing and remote sensing for the proposed study; And finally, a brief characterization of the phytophysiology of the Alto Rio Preto basin. For the application and methodological analysis, the same month and year of each image scene was used as criterion. 216 free images were acquired from the digital images catalog of the National Institute of Space Research (INPE). Twelve images were selected, which, after being united, represented a total of 6 images divided by the decades: 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 and 2016 The supervised classification occurred in the ENVI 4.7 software and the composition of shapefiles in the ArcGIS 10.1 software. The result was a temporal evaluation of 46 years of analysis, based on images from the LANDSAT 1, 2, 5, and 8 satellites, proving that the area outside the APPs of subarea 2 as they are, are more preserved than the others Subareas, even without legal environmental protection, such as with subarea 1, for example. Finally, it is possible to affirm the hypothesis that military areas are potential ecological corridors of environmental preservation, and should be better studied and discussed, not only scientifically, but especially in the military, such responsibility have for the environmental preservation of future generations.

Key words: Geographic Information System, Environmental Law, Permanent Preservation Area, Military area.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
1. BREVE LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL COMO DIRETRIZ PARA ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO POR GEOPROCESSAMENTO NA ÁREA DA BACIA DO ALTO DO RIO PRETO	18
<i>Legislação Ambiental</i>	<i>19</i>
<i>Unidade de Conservação.....</i>	<i>20</i>
<i>Área de Proteção Ambiental (APA).....</i>	<i>21</i>
<i>Área de Preservação Permanente (APP) no Código Florestal Brasileiro</i>	<i>22</i>
2. BREVE LEVANTAMENTO SOBRE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO PARA ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO USO E DA OCUPAÇÃO NA ÁREA DA BACIA DO ALTO DO RIO PRETO	28
<i>Georeferenciamento</i>	<i>28</i>
<i>Sensoriamento Remoto</i>	<i>30</i>
3. BREVE LEVANTAMENTO DA FITOFISIONOMIA DO BIOMA CERRADO NA BACIA DO ALTO RIO PRETO.....	33
<i>Cerrado sentido restrito</i>	<i>40</i>
<i>Parque de Cerrado</i>	<i>42</i>
<i>Palmeiral</i>	<i>42</i>
<i>Vereda.....</i>	<i>43</i>
3.3. <i>Formações campestres</i>	<i>43</i>
4. ÁREA DE ESTUDO: A BACIA DO ALTO RIO PRETO.....	46
<i>APA Planalto Central, subárea 1</i>	<i>47</i>
<i>Área militar do Campo de Instrução de Formosa (CIF) - subárea 2</i>	<i>49</i>
<i>Área urbano - subárea 3.....</i>	<i>51</i>
<i>Áreas de urbano-rural - subárea 4.....</i>	<i>52</i>
CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS.....	54
METODOLOGIA APLICADA.....	54
<i>Fases da pesquisa.....</i>	<i>54</i>
<i>Procedimento metodológico</i>	<i>55</i>
CAPÍTULO III – RESULTADOS	63
3.1. ANÁLISE MULTITEMPORAL DA BACIA DO ALTO RIO PRETO DE 1970 A 2016	63
3.2. AS APPS DA BACIA DO ALTO RIO PRETO	65
ANÁLISE DOS RESULTADOS DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA TOTAL DA BACIA DO ALTO RIO PRETO E SUAS APPs.....	66
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS SUBÁREAS DA BACIA DO ALTO RIO PRETO E EM SUAS APPs DE 1970 A 2016	69
<i>Subárea 1</i>	<i>69</i>
<i>Subárea 2.....</i>	<i>71</i>
<i>Subárea 3.....</i>	<i>74</i>
<i>Subárea 4.....</i>	<i>76</i>
CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO	81
4.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espectro eletromagnético - Fonte: INPE (2017).....	31
Figura 2 - Mapa dos biomas do Brasil.....	34
Figura 3 - Tipos de vegetação do bioma Cerrado - Fonte: EMBRAPA (2017).....	36
Figura 4 - A área da bacia do Alto Rio Preto abrange os Estados de GO, DF e MG com as subáreas 1 (APA Planalto Central), 2 (CIF), 3 (noroeste da bacia do Alto Rio Preto e sul do Município de Formosa/GO) e 4 (área urbano-rural, o leste da bacia do Alto Rio Preto que engloba a parte leste do Município de Cabeceiras/GO e o norte do Município de Cabeceira Grande/MG).....	47
Figura 5 - Fluxograma da primeira fase da pesquisa.....	55
Figura 6 - Fluxograma da segunda fase da pesquisa.....	55
Figura 7 Classes de declividade da bacia do Alto Rio Preto.....	61
Figura 8 - Faixa das APPs da bacia do Alto Rio Preto.....	62
Figura 9 - Imagens do uso e da ocupação do solo da área total da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	64
Figura 10 - Gráfico com o percentual dos tipos de APPs existentes na bacia do Alto Rio Preto.....	66
Figura 11 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	67
Figura 12 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	68
Figura 13 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	70
Figura 14 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	71
Figura 15 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	72
Figura 16 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	74
Figura 17 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	75
Figura 18 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	76
Figura 19 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	77
Figura 20 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	79
Figura 21 - Representação gráfica do índice de degradação ambiental na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	80
Figura 22 - Representação gráfica do índice de degradação ambiental nas APPs na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - As principais diferenças entre o antigo e o novo Código Florestal sobre APPs	27
Tabela 2 - tabela de imagens escolhidas para serem analisadas neste estudo	56
Tabela 3 - Sensores e características das faixas imageadas de todos os satélites.....	57
Tabela 4 - disponibilidade temporal de imagens do satélite Landsat até 2016	58
Tabela 5 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016	66
Tabela 6 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016	68
Tabela 7 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016	69
Tabela 8 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	70
Tabela 9 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016	72
Tabela 10 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	73
Tabela 11 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016	74
Tabela 12 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	75
Tabela 13 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016	77
Tabela 14 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA – Área de Preservação Ambiental

APP – Áreas de Preservação Permanente

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

CIF – Campo de Instrução de Formosa

CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

DF – Distrito Federal

GO – Estado de Goiás

MG – Estado de Minas Gerais

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBRAM – Instituto Brasília Ambiental

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial

LANDSAT – *Land Remote Sensing Satellite*

MMA – Ministério do Meio Ambiente

ONU – Organização das Nações Unidas

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidade de Conservação

ZA – Zona de Amortecimento

INTRODUÇÃO

Os efeitos de tomadas de decisão a partir de atividades econômicas, que geram como resultado danos ambientais no mundo, são cada vez mais contestados com base em legislações mais criteriosas.

No Brasil, uma ferramenta inteligente e de custo acessível que vem se destacando nos setores públicos e privados é o sensoriamento remoto em escala multitemporal, principalmente no estudo do uso do solo e da ocupação da terra ao que demonstrar as influências das alterações da paisagem, por ação natural ou antrópica, no meio ambiente.

Esse cenário, no setor público e no privado, exerce grande pressão sobre as políticas ambientais, na qual há, de um lado, o interesse na expansão para a exploração econômica da terra e, de outro, a sua conservação como o que ocorreu, por exemplo, na área de estudo desta pesquisa, ao localizar, entre o Distrito Federal e os Estados de Goiás e Minas Gerais, locais que sofreram historicamente o cenário exposto, formando a bacia do Alto Rio Preto. Aqui será estudado o seu uso e a sua ocupação de 1970 a 2016.

Para tanto, a área total foi dividida nas seguintes subáreas: (1) leste da APA do Planalto Central, intitulada subárea 1; (2) área militar do CIF, jurisdicionada ao Exército Brasileiro, intitulada subárea 2; (3) noroeste da bacia, cobrindo a parte sul do Município de Formosa/GO, intitulada área urbana e (4) leste da bacia, cobrindo o leste do Município de Cabeceiras/GO e norte do Município de Cabeceira Grande/MG, intitulada área urbano-rural.

Por existirem APAs na bacia, é necessário destacar o conceito dessas áreas elucidado pelo art. 15 da Lei nº 9.985 de 2000, que esclarece que são área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas e que tem os objetivos básicos de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Essas áreas são alvos de conflitos de interesse de diversos setores da sociedade.

A área de estudo possui APPs que são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade. Também objetivam facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora protegendo o solo e assegurando o bem-estar das populações humanas, conforme conceitua o art. 3º, inciso II da Lei nº 12.651 de 2012.

Essas áreas vêm sofrendo forte mudança em sua paisagem devido às alterações físicas naturais e/ou antrópicas, o que permite, por meio de técnicas de sensoriamento remoto e

ferramentas de geoprocessamento, em consonância com a evolução da legislação ambiental e pelo que determina o Código Florestal Brasileiro, realizar um mapeamento histórico do uso e da cobertura do solo da sua área, objeto deste estudo.

A compreensão da conexão da preservação ambiental que, segundo Eckholm (1982), seria a não interferência do homem em um ambiente da natureza protegido e livre da exploração, degradação, consumo e de estudos científicos das subáreas da bacia (delas independentemente e delas em seu entorno) possibilita um mapeamento claro das APPs da bacia do Alto do Rio Preto, onde os resultados servirão de subsídios para tomada de decisão dos setores já estabelecidos, já que um estudo deste tipo é inédito tanto para o meio científico como para o meio governamental, militar e privado no âmbito brasileiro.

O objetivo geral da pesquisa é classificar, mapear e analisar as APPs da bacia do Alto Rio Preto por meio da aplicação de ferramentas de geoprocessamento para o estudo da preservação ambiental entre os anos de 1970 e 2016, utilizando ferramentas técnicas de sensoriamento remoto, a partir de uma análise multitemporal.

Como objetivos específicos, a pesquisa pretende: (1) mapear o uso e a cobertura do solo da bacia do Alto Rio Preto entre 1970 e 2016; (2) identificar os níveis de preservação ambiental das APPs de cada subárea da bacia por meio de georreferenciamento, correlacionando com a preservação ambiental das suas respectivas subáreas; (3) comparar os níveis de preservação ambiental das APPs no interior do CIF (subárea 2) com as demais subáreas da bacia e (4) discutir juridicamente os resultados da pesquisa à luz da legislação ambiental brasileira, utilizando, como marco legal, o novo Código Florestal Brasileiro.

A justificativa da pesquisa é a possibilidade de viabilizar um estudo voltado para uma análise de uso e mudança de cobertura do solo na bacia do Alto Rio Preto, no sentido de levantar historicamente, por meio da classificação e do mapeamento de imagens, entre os anos de 1970 e 2016, a manutenção das APPs ao longo das décadas nas quatro subáreas da bacia, em conformidade com o antigo e com o novo Código Florestal Brasileiro.

Diante desse escopo, a pergunta que se faz nesta pesquisa é: **O QUE IMPLICA A SUBÁREA 2 (ÁREA MILITAR DO CIF) SER MAIS PRESERVADA COMPARADA COM AS DEMAIS SUBÁREAS?**

A hipótese dessa resposta permeia na possibilidade da existência do respeito e disciplina cívica da sociedade para com essas áreas, haja vista as implicações militares punitivas existentes quando violadas por pessoa não autorizada.

Uma segunda hipótese seria a presença armada durante rondas patrimoniais, exercícios para treinamento militar e atividades operacionais de testes de material bélico, como, por

exemplo, o lançamento múltiplo de foguetes, o que pode provocar, na sociedade, um temor quanto a sua própria integridade física, isto é, de vida.

Para responder a pergunta da pesquisa, uma análise multitemporal das classes cerrado, com exceção da mata galeria – (a composição da fitofisionomia existente na área da bacia), mata galeria (vegetação do bioma Cerrado que, neste estudo, está separada da classe cerrado com intuito de demonstrar sua importância na preservação dos mananciais e contenção dos assoreamentos nas APPs), solo exposto (degradação do solo por causa do preparo para o recebimento de agricultura e pecuária), agropecuária (união da agricultura e pecuária, representando o avanço do tipo de atividade econômica exercida) e área urbana (representando o crescimento das cidades) – foi realizada a partir da comparação de imagens de satélite LANDSAT 1, 2, 5, 8 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), entre os anos de 1970 e 2016.

Capítulo I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. BREVE LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL COMO DIRETRIZ PARA ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO POR GEOPROCESSAMENTO NA ÁREA DA BACIA DO ALTO DO RIO PRETO

Ao se falar em uso e ocupação do solo no mundo, no Brasil e, em especial no bioma do Cerrado, há que se observar sempre o contexto histórico e legal como marco regulatório para a compreensão das possíveis discussões que possam surgir na leitura dos impactos ambientais que tal ação possa gerar.

Compreender tal contexto permite estruturar, com maior eficácia, um entendimento de como a evolução da exigência legal ambiental afeta a possibilidade de realizar projeções de preservação, já que estão no arcabouço legal ambiental brasileiro as referências técnicas para subsidiar uma análise eficiente de comparação evolutiva do uso e da ocupação do solo na área objeto de estudo.

A bacia do Alto Rio Preto – por ser composta por áreas que tiveram o uso e a ocupação do solo de maneira distinta na história do cerrado brasileiro, mas que possuem em comum a existência de APPs bem definidas – permite (com base no que precede o antigo e o novo Código Florestal Brasileiro e baseada nos resultados do mapeamento do uso do solo da bacia, utilizando ferramentas de geoprocessamento) analisar e comparar a preservação ambiental da sua área como um todo e de suas subáreas entre si.

Diante do exposto, as APPs da bacia abordada neste estudo são as definidas em face ao Código Florestal Brasileiro, tamanha a sua importância tanto para o direito ambiental, para a análise da paisagem e para as futuras gerações não só do bioma Cerrado ou do Brasil mas também no contexto global.

A proteção de APP faz parte da evolução do ordenamento jurídico ambiental brasileiro, influenciado diretamente pelos primeiros marcos mundiais sobre meio ambiente no mundo. Conhecer tais marcos, compreender sua chegada ao território brasileiro e analisar com brevidade sua evolução são fatores determinantes para este estudo bibliográfico, já que se propõe, com tal compreensão, subsidiar, com as diretrizes do Código Florestal Brasileiro, os tipos de APPs da bacia do Alto Rio Preto para, somente assim, ser possível sua análise de preservação tanto da área total como das subáreas da bacia.

Legislação Ambiental

Com o intuito de realizar um breve levantamento do histórico da legislação ambiental, é necessário iniciar falando de seus principais marcos no mundo e, posteriormente, no Brasil.

O principal marco temporal da legislação ambiental mundial no século XIX ocorreu em 1869, quando Ernst Haeckel propôs o vocábulo “ecologia” para os estudos das relações entre as espécies e seu ambiente e, em 1872, com a criação do Primeiro Parque Nacional do mundo - “Yellowstone” - nos Estados Unidos.

No século XX, o marco temporal do direito ambiental ocorreu na Conferência de Estocolmo, em 1972, momento em que o Brasil adotou medidas conservadoras ao defender um desenvolvimento econômico em seu território igual aos dos países participantes.

No Brasil colonial e imperial, sob a ótica jurídica, não havia preocupação com o meio ambiente. O que existia era a preocupação isolada com alguns produtos naturais, como, por exemplo, com o pau-brasil. Era dada, também, importância à botânica e à estética e ao direito de propriedade (WAINER, A. H., 1993).

Entre as décadas de 1910 e 1920, pequenas legislações surgiram com o enfoque de proteção ou preservação ambiental no Brasil, como o Código Civil, de 1916, precedente de uma legislação ambiental específica trazendo alguns elementos ecológicos (por exemplo, a composição dos conflitos de vizinhança).

A década de 30 foi marcada especialmente pela criação do Decreto nº 23.793 de 1934, que trouxe o primeiro Código Florestal Brasileiro. Em seguida, entraram em vigor o Decreto-Lei nº 25 de 1937 que organizou a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional (que poderia ser usado nas questões ambientais), o Decreto-Lei nº 794 de 1938 que criou o Código da Pesca e o Decreto-Lei nº 852 de 1938 que criou o Código das Águas.

A década de 40 foi marcada pela criação do Decreto-Lei nº 1.985 de 1940 com o Código de Minas e pelo Decreto-Lei nº 5.894 de 1943, o Código da Caça. Na década de 50, não houve influências no arcabouço legal ambiental por o Brasil estar passando por um processo de modernização e construção de infraestruturas voltadas para a expansão do mercado industrial nacional e para a abertura ao capital externo.

A partir da década de 60, novas legislações foram criadas. Surgiu a Lei nº 4.504 de 1964, sobre o Estatuto da Terra, a Lei nº 4.771 de 1965, que criou o Código Florestal Brasileiro que vigorou até 2012, com mais de 50 anos norteando a proteção das florestas brasileiras, preferida por muitos estudiosos, o que gerou grande polêmica em nível mundial

até os dias de hoje. Foram criadas, também, a Lei nº 5.197 de 1967, sobre a Lei de Caça e, por fim, o Decreto-Lei nº 227 de 1967, sobre o Código de Mineração.

O ano de 1970, apesar de ser o ano recorte do início deste trabalho, frustrou as iniciativas de criações legais ambientais. Nele foram apresentadas apenas duas leis que entraram em vigor: a Lei nº 6.453 de 1977, que criou a Lei das Atividades Nucleares, e a Lei nº 6.766 de 1979, conhecida como Lei do Parcelamento do Solo Urbano. Nesta época, com o planejamento de desenvolvimento econômico do Brasil para o momento, houve incentivo para agricultura e industrialização com práticas de desmatamento e quase nenhuma ação de conservação ou preservação.

Nas décadas de 80 e 90, houve significativas criações de leis, decretos, órgãos ambientais voltados ao controle e fiscalização, realização de conferências decisivas e marcantes como a ECO/92. O ano de 1990 foi declarado o "Ano Internacional do Meio Ambiente" pela ONU.

No século XXI, a década de 2000 foi declarada pela ONU como a "Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável", depositando na UNESCO a responsabilidade da implementação da iniciativa. O que fez surgir uma nova geração que passou a refletir sobre sustentabilidade, consciência e educação ambiental, fatores primordiais para o futuro do Planeta Terra.

Em 25 de maio de 2012, foi criado o "tão polêmico" Novo Código Florestal Brasileiro" por meio da Lei nº 12.651. É a lei basilar como referencial legal para a discussão e a análise das APPs da bacia do Alto Rio Preto, pois é ele quem determina os limites dessas áreas de preservação. Só assim é possível o mapeamento do uso e da ocupação do solo na bacia a partir das restrições de uso das faixas dessas áreas por ele definidas.

Unidade de Conservação

As Unidades de Conservação (UCs) podem ser de uso sustentável ou de proteção integral. A diferença está no uso e na ocupação dessas áreas, definidas pelo novo Código Florestal Brasileiro, o qual sofreu alteração pela Medida Provisória nº 571, sendo cinco meses depois convertida na Lei nº 12.727 de 17/10/2012.

Segundo Leuzinger e Cureau (2012), a Lei nº 9.985 de 2000, que concebeu o SNUC, sistematizou o tratamento normativo das UCs, antes previstas em leis e atos administrativos normativos esparsos. Não possuíam as Unidades e os demais espaços protegidos, até então,

previsão legal precisa acerca de suas finalidades, características, formas de utilização de recursos naturais e titularidade.

Ainda pelas autoras, a norma definiu as espécies de UCs, elencando 12 categorias de manejo distintas, divididas em dois grupos: unidades de proteção integral, que não admitem utilização direta dos recursos naturais e unidades de uso sustentável, que permitem a utilização, de forma racional e dentro dos limites previstos, dos seus recursos ambientais.

O primeiro grupo engloba estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, monumentos naturais e refúgios da vida silvestre. O segundo grupo é composto pelas chamadas unidades de conservação de uso direito dos recursos naturais. Dele fazem parte as APAs, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIES), a Floresta Nacional, a Reserva Extrativista (RESEX), a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Área de Proteção Ambiental (APA)

Como já referenciada, a APA do Planalto Central faz parte do objeto deste estudo, sendo interessante compreender, com mais detalhes, o que seria APAs.

Para Leuzinger e Cureau (2012), a APA foi instituída pela Lei nº 6.902 de 1981, encontrando previsão, posteriormente, na Resolução CONAMA nº 10 de 1988 e no Decreto nº 99.274 de 1990. Atualmente, a Lei nº 9.985 de 2000, em seu artigo 15, é quem define esta categoria de manejo, da seguinte forma:

Art. 15 (...) é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A APA pode ser constituída por terras públicas ou privadas nos termos do artigo 9º da Lei nº 6.902 de 1981:

Art. 9º Em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;

d) o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional.

Quanto à fiscalização e supervisão dessa área de proteção, de acordo com o artigo 9º, §1º, cabe ao IBAMA, ou órgão equivalente no âmbito estadual, em conjunto ou isoladamente, ou ainda mediante convênio com outras entidades, tal responsabilidade.

Como bem afirmam Leuzinger e Cureau (2012), a APA é o mais típico exemplo de espaço ambiental criado com a finalidade de garantir o cumprimento da função socioambiental da propriedade. O proprietário mantém todos os poderes inerentes ao domínio, sofrendo apenas as limitações ditadas pelo próprio conteúdo do direito, isto é, não são indenizáveis.

As autoras Leuzinger e Cureau (2012) realizam forte crítica referente ao que trata o §4º do artigo 27 da Lei nº 11.460 de 2007, pelo contrassenso da inserção do plano de manejo poder dispor sobre as atividades de liberação planejada no cultivo de organismos geneticamente modificados nas APAs e nas ZA das demais categorias de UC, observadas as informações contidas na decisão técnica da CTNBio.

Para elas, se uma das principais finalidades de qualquer UC é a proteção da diversidade biológica, não poderia jamais ser permitida a introdução de organismos geneticamente modificados seja na própria unidade, seja em sua Zona de Amortecimento (ZA), por colocar em risco a sobrevivência das espécies silvestres. Há estudos suficientes que demonstram a possibilidade de contaminação das espécies nativas por esses organismos. Este fato demonstra que os interesses econômicos poderosos prevalecem sobre a necessidade urgente de proteção do ambiente natural.

Área de Preservação Permanente (APP) no Código Florestal Brasileiro

O novo Código Florestal Brasileiro, no inciso II do artigo 3º da Lei nº12.651 de 2012, assim conceituou APP:

II – (...) área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Para Machado (2014), a APP é uma área com “quíntupla” características.

- É uma área, e não mais uma floresta (como o Código Florestal de 1965 a tratava: “Floresta de Preservação Permanente”). Sua área pode ou não estar coberta por vegetação nativa, podendo ser coberta por vegetação exótica;
- Não é uma área qualquer, mas uma “área protegida”. A junção desses termos, segundo o autor, possui alicerce na Carta Magna, que dá incumbência ao Poder Público de, conforme o artigo 225, §1º, inciso III, “definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção”;
- É protegida de forma “permanente”, sustenta o autor, isto é, não episódica, descontínua, temporária ou com interrupções. O termo “permanente” deve levar a um comportamento individual do proprietário, de toda a sociedade e dos integrantes dos órgãos públicos ambientais no sentido de criar, manter e/ou recuperar a APP;
- É uma área protegida com funções ambientais específicas e diferenciadas, apontadas na Lei nº 12.651 de 2012 tendo função ambiental de preservação, função de facilitação e função de proteção e função de asseguramento. As funções ambientais de preservação abrangem os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade.
- A APP tem função de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, sendo que essa transmissão genética não é exclusiva dessa área protegida, pois a APP visa à proteção do solo, evitando a erosão e conservando sua fertilidade. Não sendo possível negligenciar o asseguramento do bem-estar das populações humanas, isto é, da felicidade e da prosperidade das pessoas, entre as quais estão os proprietários e os trabalhadores da propriedade rural onde se situa a APP, de acordo com o art. 186, inciso IV da Constituição da República;
- A supressão indevida da vegetação na APP obriga o proprietário da área, o possuidor ou o ocupante, a qualquer título, a recompor a vegetação. Essa obrigação tem natureza real, isto é, a obrigação transmite-se ao sucessor em caso de transferência de domínio ou de posse do imóvel rural.

Ainda por Machado (2014), o teor do *caput* do artigo 4º da Lei nº12.651 de 2012 não autodenominou a Lei em “Código”, como fizera a Lei nº 4. 771 de 1965. A APP, ainda, é considerada existente, ou como devendo existir, desde que haja a ocorrência de determinadas situações fáticas.

O autor considera que não é necessária a emissão de qualquer ato Poder Executivo (Federal, Estadual, do Distrito Federal ou Municipal) para que haja uma APP nos moldes previstos pelo artigo 4º da lei. Há auto aplicabilidade da própria lei, pois não se exige regulamentação para a sua efetividade nos casos do artigo supracitado. Havendo dúvidas, serão problemas de medição, pois a localização e as obrigações de manutenção, de reparação, de uso, ou até a possibilidade de supressão da vegetação decorrem dessa lei.

Sobre a vegetação nativa e a vegetação exótica na APP, com base no novo Código Florestal Brasileiro, Machado (2014) esclarece que o compromisso do Brasil, como país soberano, no dever não imposto por ninguém de preservar suas florestas e demais formas de vegetação nativa, exaltado no artigo 1º-A, inciso I do parágrafo único desta lei, refere-se às florestas nativas e não nativas, pois adverte que se somente a vegetação “nativa” estivesse protegida, caso ela sucumbisse na APP ou fosse extinta, não poderia ser substituída por outra vegetação não nativa. Assim, deve-se proteger a vegetação nativa, mas essa proteção não indica que somente essa vegetação cumpra as finalidades da APP, conforme está implícito no inciso II do artigo 3º da referida lei.

Machado (2014) elucida que o conteúdo e o dimensionamento dos direitos individuais e da APP fazem parte do direito de propriedade, que integra o rol dos “direitos individuais” constantes do artigo 5º da Constituição Federal Brasileira, em especial nos incisos XXII e XXIII.

Com fins de proteção e preservação, a APP é de interesse social, prevista no artigo 6º do Código Florestal de 2012. Elas são declaradas pelo Chefe do Poder Executivo e caracterizadas como áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades: conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha; proteger as restingas ou veredas; proteger várzeas; abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção; proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico; formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; assegurar condições de bem-estar público; auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares e por fim, proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

Como caso excepcional, o Código Florestal Brasileiro de 2012, no art. 8º, faz previsão das permissões de supressão de vegetação nativa em APP:

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

§ 1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.

§ 2º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente de que tratam os incisos VI e VII do caput do art. 4º poderá ser autorizada, excepcionalmente, em locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda.

§ 3º É dispensada a autorização do órgão ambiental competente para a execução, em caráter de urgência, de atividades de segurança nacional e obras de interesse da defesa civil destinadas à prevenção e mitigação de acidentes em áreas urbanas.

Finalmente, as metragens das faixas marginais da APP previstas e alteradas pelo Código Florestal Brasileiro de 2012, as quais são fonte basilar da análise da preservação das APPs da bacia do Alto Rio Preto, estão de acordo com o inciso I do artigo 4º do Código, seja em zonas rurais ou urbanas:

- Nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural (em largura mínima): 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura e 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- Nas áreas em torno dos lagos e das lagoas naturais (em faixa com largura mínima): 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- Nas áreas em torno dos reservatórios d'água artificial decorrentes de barramento ou represamento de cursos de água natural na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- Nas áreas em torno das nascentes e dos olhos d'água perene, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- Nas encostas ou em partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- Nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- Nos manguezais, em toda a sua extensão;

- Nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- Nas áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
- Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Machado (2014) formula outra tipologia de APPs, dividindo essas áreas em três grandes categorias: protetoras das águas (incisos I, II, III e IV do artigo 4º); protetora das montanhas (incisos V, VIII, IX e X do artigo 4º) e protetora de ecossistemas determinados (restinga, manguezais e veredas).

As APPs se destinam a proteger solos especialmente as vegetações das matas ciliares que cumprem a função de proteger os rios e reservatórios de assoreamentos, evitando transformações negativas nos leitos, garantindo, assim, o abastecimento dos lençóis freáticos e a preservação da vida aquática.

É mister ressaltar que, conforme a competência dada pela Constituição Federal Brasileira aos Estados (de acordo com os artigos 23 e 24) e Municípios (artigo 30, inciso II), estes também podem definir suas APPs nas suas APAs e em seu Plano Diretor Urbano, respectivamente, realizando, para isso, previsões legais que não serão apresentadas por este estudo por ser o Código Florestal Brasileiro o marco legal para esta pesquisa, conforme já mencionado.

As principais diferenças do que determinam o antigo e o novo Código Florestal sobre APPs constam na Tabela 1.

Tabela 1 - As principais diferenças entre o antigo e o novo Código Florestal sobre APPs

	CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO (1965)	CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO (2012)
CONCEITO DE APPS	Proteção da vegetação nativa de margens de rios, lagos e nascentes, tendo como parâmetro o período de cheia . Inclui várzeas, mangues, matas de encostas, topos dos morros e áreas com altitude superior a 1.800 metros, não podem ser exploradas para atividades econômicas.	Proteção da vegetação nativa de margens de rios, lagos e nascentes, tendo como parâmetro o nível regular da água . Inclui várzeas, mangues, matas de encostas, topos dos morros e áreas com altitude superior a 1.800 metros, podem ser exploradas para atividades econômicas.
RIOS ATÉ 10 METROS DE LARGURA	30m de faixa mínima.	30m de faixa mínima (quando houver área consolidada em APP de rio de ate 10m de largura, reduz-se a largura mínima da mata para 15m).
RIOS ENTRE 10M E 50M DE LARGURA E AO REDOR DE	50m de faixa mínima.	50m de faixa mínima.
RIOS ENTRE 50M E 200M DE LARGURA	100m de faixa mínima.	100m de faixa mínima.
RIOS ENTRE 200M E 600M	200m de faixa mínima.	200m de faixa mínima.
RIOS COM LARGURA SUPERIOR 600M	500m faixa mínima.	500m faixa mínima.
EM TORNO DE LAGOS E LAGOAS	Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água natural ou artificial	100m em zona rural (exceto para corpo d'água com ate 20 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50m).
EM TORNO DE LAGOS E LAGOAS		30m (em zona urbana).

Diante do exposto, é possível concluir que as APPs, bem como as UCs que incluem em sua área de Uso Sustentável as APAs, possuem em comum a finalidade de garantir a todos o direito fundamental de um "meio ambiente ecologicamente equilibrado", conforme o art. 225 da Carta Magna prevê. No entanto, tais áreas se distinguem quanto ao uso, ou seja, enquanto as UCs estabelecem o uso sustentável ou indireto de áreas preservadas, as APPs, que são áreas naturais intocáveis com rígidos limites de exploração, não permitem a exploração econômica direta de suas áreas.

É valido destacar que, conforme Machado (2014) afirma, ainda que os Poderes Públicos apliquem metodologias de constatação dessas áreas, não há como negar que a tarefa de fiscalização dos órgãos públicos ficou ainda mais difícil com as muitas categorias de APP advindas da Lei nº 12.651 de 2012, inseridas ou não em UC, em especial neste estudo em APA.

2. BREVE LEVANTAMENTO SOBRE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO PARA ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO USO E DA OCUPAÇÃO NA ÁREA DA BACIA DO ALTO DO RIO PRETO

É válido ressaltar que, segundo Silveira (1999), a capacidade de administrar dados de diversas fontes e de formato variado aumenta significativamente em grande parte pela evolução tecnológica digital (notadamente comprovado neste estudo). O geoprocessamento, que é parte desse processo, evolui de forma tão vertiginosa que não se pode imaginar o que esperar no futuro quanto às funcionalidades e novas descobertas científicas nessa área do conhecimento.

Georeferenciamento

De acordo com INPE (2017), geoprocessamento é o conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico executadas por SIG, ou seja, por um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies.

O grande mérito do SIG provém de sua habilidade em integrar grandes quantidades de informação sobre o ambiente e disponibilizar um repertório poderoso de ferramentas analíticas para explorar esses dados. É isso que tem revolucionado os processos tradicionais de utilização da informação e a maneira como a informação pode ser rapidamente processada e utilizada para diferentes objetivos com fácil visualização (FREITAS, 2013).

Para Freitas (2013), o SIG é uma tecnologia extremamente útil para estudos em bacias hidrográficas por permitir mapeamentos precisos e rápidos, possibilitando análises de modo efetivo a diferentes fenômenos ou processos, como simulações e modelagens. Ou seja, quando possuem base de dados estrutural periodicamente atualizada, podem constituir-se numa fonte permanente de subsídios aos órgãos interessados no monitoramento ambiental.

De acordo com Freitas (2013), o SIG é extremamente útil para a gestão ambiental, pois reúne aplicativos que permitem coletar, armazenar, recuperar, transformar, inferir e representar visualmente dados espaciais e também estatísticos e textuais a eles relacionados, a partir de uma base de dados georreferenciada, ou seja, permite uma análise multicriterial, método que possibilita a resolução de problemas e gera resultados que facilitam a gestão ambiental.

Segundo o autor, o geoprocessamento vem se tornando uma tecnologia indispensável à realização de análises e projetos relacionados à área de meio ambiente, devido ao grande número de variáveis presentes e às dimensões abrangidas.

O geoprocessamento é um recurso importante para aquisição, manuseio e integração das bases de dados, sejam eles de natureza espacial ou não; atuando na coleta e no tratamento da informação espacial, assim como no desenvolvimento de novos sistemas e aplicações. Assim, permite uma distribuição espacializada das informações e atende a demanda de dados sobre as interações entre a sociedade e o meio ambiente, além de ter aplicabilidade em diversos níveis de necessidade e áreas do conhecimento.

Freitas (2013) ainda afirma que a tentativa de compreensão dos fenômenos naturais deve ser baseada em uma visão sistêmica, pois a gestão dos recursos naturais, cada vez mais escassos ou comprometidos, necessita de um entendimento menos baseado em métodos cartesianos simplificados e mais carregado de variáveis que garantam a participação de elementos considerados como secundários ou menos influentes. Ou seja, é crescente a convicção de que nada pode ser desprezado no entendimento das complexas inter-relações que regem os fenômenos sociais e ambientais, porquanto a simples exclusão de uma variável considerada de pouca influência pode interromper uma importante cadeia de reações nos sistemas social e natural, redundando em um modelo grosseiramente simplificado da realidade.

Para Freitas (2013), segundo Bollmann (2006), a modelagem de fenômenos naturais requer um entendimento que o ambiente é resultado da ação conjunta de infinitas variáveis, porém na prática é impossível representá-las em seu todo. Assim, ao reduzir a um modelo com alguns poucos elementos considerados de maior importância ou influência, corre-se o risco de atribuir aos elementos selecionados valores (ou grau de importância) nem sempre corretos.

Destarte, o autor recomenda estabelecer três domínios de aplicação dos SIG: sistema de gerenciamento de uma base de dados geoespaciais; ferramenta analítica para derivar informações por meio de relações lógicas e matemáticas entre mapas e um sistema de suporte à decisão a partir das duas aplicações iniciais.

Sensoriamento Remoto

De acordo com Freitas (2013), com base em Kramer (1996), a definição de Sensoriamento Remoto baseia-se na medição ou aquisição de informações sobre algumas propriedades de um determinado objeto ou fenômeno, sem contato físico.

Campbell (1996) dá uma definição mais pontual, pois considera o Sensoriamento Remoto uma prática de aquisição da informação sobre a superfície terrestre e das águas, utilizando as imagens adquiridas a partir da perspectiva vertical, com emprego da radiação eletromagnética numa ou em várias zonas do espectro eletromagnético, refletido ou emitido pela superfície terrestre.

O referido autor afirma que o Sensoriamento Remoto constitui um processo de investigação composto por quatro etapas principais: identificação dos objetos físicos; sensoriamento de dados; transformação da informação adquirida e aplicação prática da informação em diversas áreas científicas.

Segundo o autor, para Berliant (1996), o Sensoriamento Remoto é a aquisição de informações sobre determinada superfície, ou seja, é a aquisição de dados sobre a Terra (ou outros planetas) a partir de diversos tipos de portadores de sistemas sensoriais (navios, plataformas aéreas e espaciais).

Freitas (2013) esclarece, com base em Ponzoni (1992), que o Sensoriamento Remoto não é uma ciência, mas sim um conjunto de técnicas que se valem da interação entre a radiação eletromagnética e os recursos naturais existentes na superfície terrestre, chamados de alvos, que são objetos de estudo.

O autor, ainda, considera a definição de Novo (1989) ao conceituar Sensoriamento Remoto como a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, aeronaves e espaçonaves, que tem por objetivo o estudo das interações no ambiente terrestre, sem o contato físico direto com as feições, entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta em suas diversas manifestações.

Para Freitas (2013), Sensoriamento Remoto nada mais é do que “identificar a distância”, ou seja, identificar alvos da superfície por meio de medições realizadas por sensores que registram a radiação eletromagnética a fim de se obter informações e representá-las de forma prática como, por exemplo, por imagens, mapas, gráficos, etc. Entretanto, em todas as definições ocasionalmente analisadas, prevalece o fato de o Sensoriamento Remoto consistir na aquisição de dados sobre os objetos sem o contato físico com eles por meio dos sensores que operam com os diversos tipos de energia.

Segundo o autor, com a evolução do Sensoriamento Remoto, observa-se uma gradual substituição dos métodos analógicos pelos digitais (*frame systems*), dos sensores de varredura (*scanners*) e dos radares imageadores. De modo geral, esses sensores ainda podem ser subdivididos entre os que operam na parte ótica do espectro eletromagnético (que vai do visível ao infravermelho termal) conforme Figura 1, abrangendo as câmaras fotogramétricas e *scanners*, e os que operam na parte das microondas, que incluem os radares.

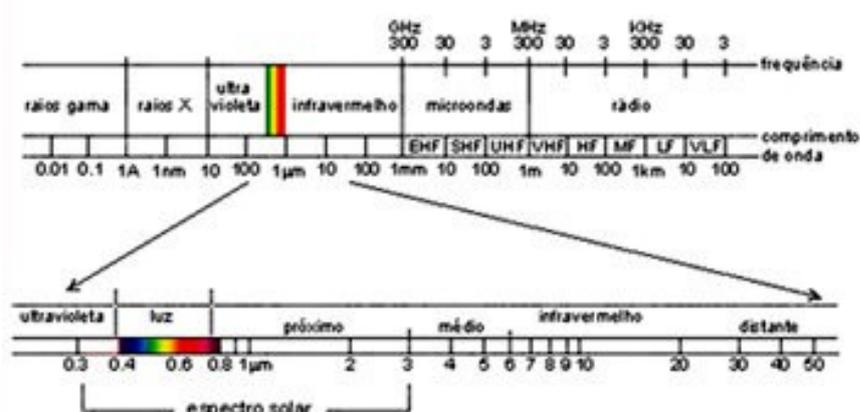


Figura 1 - Espectro eletromagnético - Fonte: INPE (2017).

Imagens geradas por sensores que atuam nestas diferentes partes do espectro eletromagnético são, portanto, complementares em termos do tipo de informação que fornecem e sempre que possível devem ser utilizadas em conjunto. Em se tratando de controle ambiental, os maiores desafios estão em atualizar as informações já existentes, observar as mudanças e comparar os resultados para verificar se atingiu as condições planejadas, como também obter dados acerca de lugares nunca antes mapeados (FREITAS, 2013).

Finalmente, Freitas (2013) considera que o controle de APP pode ser feito por meio da aplicação do sensoriamento remoto para, por exemplo, verificar e monitorar a extensão das ocupações e para controlar áreas de preservação quanto a sua devastação. A técnica também permite a resolução de conflitos ambientais, tais como conflitos relacionados ao acesso de recursos naturais como água, exploração de vegetação, entre outros, pois, em muitos casos, a imagem pode se transformar numa importante e neutra ferramenta de mediação de um conflito.

Para o autor, conforme Karnaukhova (2000), as imagens adquiridas por meio da técnica de sensoriamento remoto orbital representam os modelos da superfície terrestre, refletindo a situação geográfica real no momento de aquisição da imagem. As principais características

destas imagens, as que oferecem as maiores vantagens no seu uso para mapeamento sistemático de uma região, são as seguintes:

- A possibilidade de imageamento complexo da paisagem, incluindo os componentes naturais e antropogênicos; a vasta região espectral e a possibilidade da variação das combinações espectrais para estudos específicos;
- As propriedades de alta panorâmica das imagens (desde 10 mil km² até um hemisfério) e as possibilidades de composição de mosaicos;
- A variação de escalas e a resolução espacial adequadas aos trabalhos de monitoramento ambiental e atualização do Cadastro Técnico;
- A periodização do imageamento;
- A cobertura múltipla e contínua da superfície terrestre;
- A complementaridade entre sensores distintos;
- A disponibilidade de tecnologias de interpretação;
- A relativa rapidez e facilidade de aquisição, incluindo as vantagens de ordem econômica.

No Brasil, as técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo aplicadas no controle de áreas ambientais a partir de uma série histórica de imagens capazes de possibilitar um acompanhamento de fenômenos que ocorrem na superfície, sendo inúmeros os dados que podem ser obtidos por meio do Sensoriamento Remoto (MELLO, 2008). São exemplos: análise de morfoestruturas; análise de mapeamento do relevo, dinâmica anual do relevo; identificação dos processos naturais e antrópicos que afetam a evolução do relevo, delimitação do traçado dos cursos fluviais, delimitação das bacias e sub-bacias hidrográficas; análise de declividade e das formas do relevo e drenagens (FREITAS, 2013).

Freitas (2013) afirma que, em área de agricultura, é possível, por Sensoriamento Remoto, que se perceba a diferença entre as propriedades rurais e as terras lavradas suas áreas em degradação e que se realize o controle de queimadas, secas, inundações etc.

Na área ambiental, pode-se analisar e monitorar, por meio de Sensoriamento Remoto, coberturas vegetais e sua distribuição com relação aos objetos de interesse, assim como a dinâmica sazonal das paisagens, as modificações antrópicas em manguezais, os complexos tecnogênicos, o controle das áreas de desertificação, do desflorestamento, da erosão dos solos e outros fenômenos ambientais que exijam algum tipo de controle para planejadores e gestores públicos (EASTMAN et al., 1995).

3. BREVE LEVANTAMENTO DA FITOFISIONOMIA DO BIOMA CERRADO NA BACIA DO ALTO RIO PRETO

O bioma Cerrado, aqui chamado apenas de Cerrado, apesar de ser o segundo maior bioma do Brasil, de acordo com Drummond et al. (2006), possui mais da metade de sua área transformada em pastagem, áreas agrícolas e outros usos nos últimos 35 anos. Restam no bioma apenas 44,5% de áreas ainda nativas, pois os outros 54,5% destinam-se à pecuária (41,4%), agricultura (11%), áreas urbanas (1,9%), florestas plantadas (0,07%) e outros usos (0,6%). Ou seja, mais de 880.000 km² já foram transformados para uso humano, correspondendo a uma área três vezes maior que a área desflorestada na região Amazônica (ICMBio, 2012).

A expansão e a modernização da agricultura no Cerrado têm gerado resultados positivos na economia brasileira, com grande retorno econômico, especialmente em função da tecnologia utilizada em amplas plantações. No entanto, a transformação antrópica do Cerrado, em destaque a alteração de extensas áreas nativas em plantio de grãos, tem o potencial de produzir grandes perdas de biodiversidade, especialmente em vista das limitações das áreas protegidas neste bioma, pequenas em número e concentradas em poucas regiões (ICMBio, 2012).

Segundo ICMBio (2012), o Cerrado apresenta grande riqueza de espécies, sendo considerada a mais rica savana tropical do mundo. Com intuito de sistematizar e tornar público os principais dados das unidades de conservação no Brasil, o SNUC prevê em seu artigo 50, o CNUC, que é organizado e mantido pelo MMA com o apoio de demais órgãos ambientais nas três esferas administrativas, o que gerou o registro de 1.649 unidades distribuídas em todos os biomas brasileiros. Desse total, 886 estão sob a gestão federal, 658 sob a gestão estadual e 105 sob a gestão municipal.

As unidades de conservação federais abrangem, aproximadamente, 8,87% do território nacional, sendo 747 pertencentes às categorias de Uso Sustentável (equivalente a 4,61% do território brasileiro) e 139 às de Proteção Integral (que corresponde aos outros 4,26%) (ICMBio, 2012).

O Brasil é formado por seis grandes biomas: o Cerrado, os Campos e Florestas Meridionais, a Floresta Atlântica, a Caatinga, a Floresta Amazônica e o Pantanal. A localização geográfica destes biomas é condicionada predominantemente pelos fatores climáticos, como a temperatura, a pluviosidade e a umidade relativa, e em menor escala pelo

tipo de substrato. O Cerrado caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, um clima classificado como Aw de Kôppen (tropical chuvoso) (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Segundo Ribeiro e Walter (1998), o Cerrado está localizado basicamente no Planalto Central do Brasil e é o segundo maior bioma do país em área, apenas superado pela Floresta Amazônica. De complexo sistema vegetacional, possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como África e Austrália. O Cerrado corresponde às "Oreades" no Sistema de Martius e ocupa mais de 2000.000 km², o que representa cerca de 23% do território brasileiro (Figura 2). Ocorre em altitudes que variam de cerca de 300m, a exemplo da Baixada Cuiabana (MT), a mais de 1600m, na Chapada dos Veadeiros (GO).

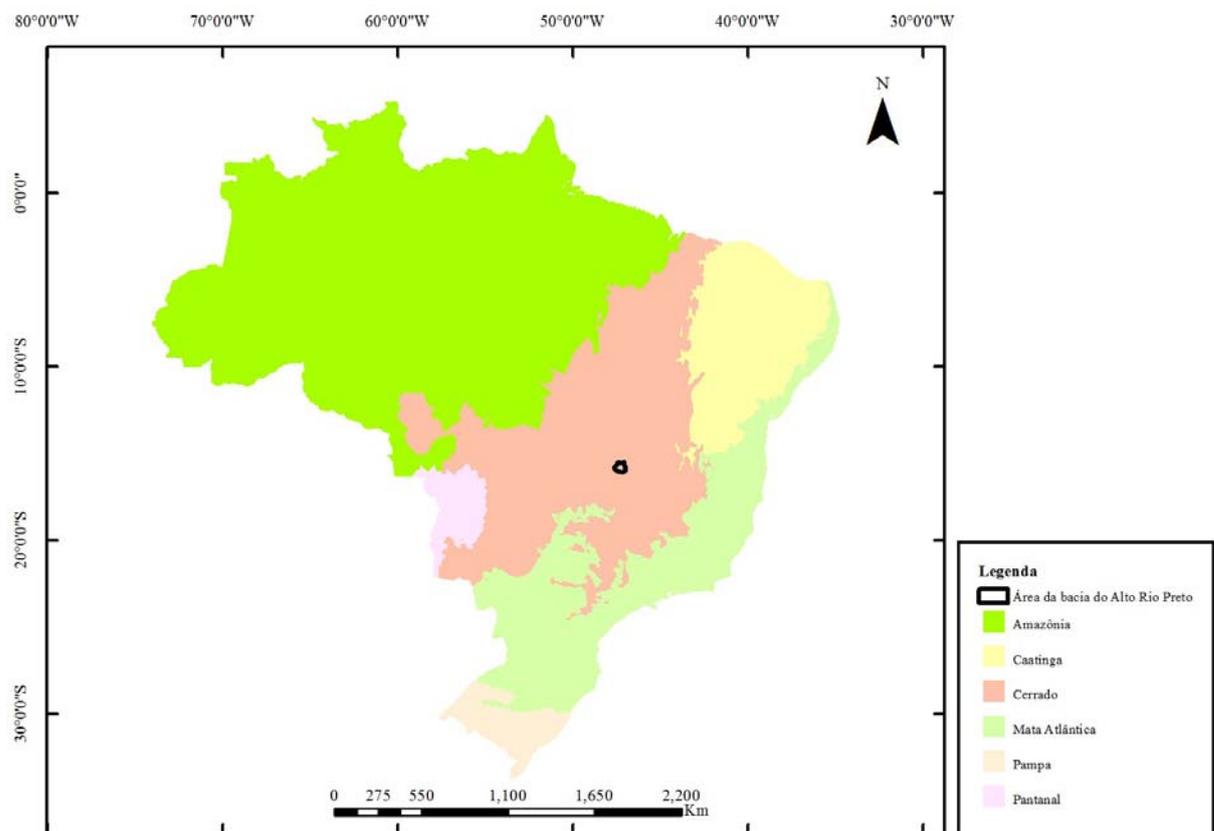


Figura 2 - Mapa dos biomas do Brasil

De acordo com Ribeiro e Walter (1998), no Cerrado predominam os latossolos, tanto em áreas sedimentares quanto em terrenos cristalinos, ocorrendo ainda solos concrecionários em grandes extensões.

O Cerrado abrange, como área contínua, os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul,

Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo e também ocorre em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima e, ao sul, em pequenas "ilhas" no Paraná.

As chuvas são praticamente concentradas de outubro a março (estação chuvosa), e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C¹. O contraste entre as superfícies mais baixas (inferiores a 300m), as longas chapadas entre 900m e 1600m e a extensa distribuição em latitude conferem ao Cerrado uma diversificação térmica grande. Por outro lado, o mecanismo atmosférico geral determina uma marcha estacional de precipitação semelhante em toda a região, criando uma tendência de uniformidade pluviométrica com uma estação seca e outra chuvosa bem definidas. Ao sul do bioma, em áreas de clima mais ameno, pode ocorrer o clima Cwa, que também caracteriza os locais mais altos da região central, acima de 1200 metros de altitude. O Cerrado ocorre apenas onde não há geadas ou onde estas não sejam frequentes (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A flora do Cerrado é característica e diferenciada dos biomas adjacentes, embora muitas fisionomias compartilhem espécies com outros biomas. Além do clima, com efeitos indiretos sobre a vegetação (onde o clima age sobre o solo), da química e do física do solo, da disponibilidade de água e nutrientes, da geomorfologia e topografia, a distribuição da flora é condicionada pela latitude, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastejo e inúmeros fatores antrópicos (como a abertura de áreas para atividades agropecuárias, retirada seletiva de madeira, queimadas como manejo de pastagens, etc.) (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, floresta representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel contínuo ou descontínuo.

O termo savana refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo. Já o termo campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, faltando árvores na paisagem. No entanto, padronizar a nomenclatura dos tipos fitofisionômicos encontrados na região do Cerrado tem sido uma tarefa difícil, pois diferentes autores adotam critérios e escalas distintas baseadas em princípios ou origens. Fitofisionomias do bioma Cerrado diferenciadas (RIBEIRO e WALTER, 1998).

¹ Com as alterações das mudanças climáticas, essa variação de temperatura pode ter sido alterada de 1998 até os dias atuais.

Ribeiro e Walter (1998) destacam que Kuhlmann e Correia (1982) classificaram tais critérios nas seguintes categorias: localização ou situação geográfica; topografia ou fatores geográficos, geológicos ou pedológicos; condições ecológicas; categorias fitofisionômicas (ou tipos) e terminologia regional ou local de diversas origens. Esses autores destacam que, no Cerrado e na Caatinga, concentram-se as maiores dificuldades de classificação da vegetação apesar das várias tentativas, a maioria das quais sem continuidade. No entanto, adotaram e ampliaram a terminologia básica definida por Ribeiro et al. (1983) por ser mais simples e por utilizar termos regionais consagrados.

Os principais tipos fitofisionômicos do Cerrado, definidos por Ribeiro e Walter (1998), são descritos em onze tipos fitofisionômicos gerais, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), muitos dos quais apresentam subtipos, conforme figura 03.



Figura 3 - Tipos de vegetação do bioma Cerrado - Fonte: EMBRAPA (2017)

Formações florestais

As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel. A Mata Ciliar e a Mata de Galeria são fisionomias associadas a cursos de água, que podem ocorrer em terrenos bem drenados ou mal drenados. A Mata Seca e o Cerradão ocorrem nos interflúvios, em terrenos bem drenados.

A Mata de Galeria possui dois subtipos: não-inundável e inundável e a Mata Seca, três: Sempre-Verde, Semidecídua e Decídua.

O Cerradão pode ser classificado como Mesotrófico ou Distrófico (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Mata Ciliar

Por Mata Ciliar, Ribeiro e Walter (1998) entendem ser a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte da região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias. Em geral, essa Mata é relativamente estreita em ambas as margens, dificilmente ultrapassando 100 metros de largura cada uma.

É comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora em áreas planas a largura possa ser maior. Porém, a Mata Ciliar ocorre geralmente sobre terrenos acidentados, podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais como a Mata Seca e o Cerradão.

A Mata Ciliar diferencia-se da Mata de Galeria pela deciduidade e pela composição florística. Na Mata Ciliar, há diferentes graus de caducifolia na estação seca enquanto que a Mata de Galeria é perenifólia. As árvores, predominantemente eretas, variam em altura de 20m a 25m, com alguns poucos indivíduos emergentes alcançando 30 metros ou mais. As espécies típicas são predominantemente caducifólias, com algumas sempre-verdes, conferindo à Mata Ciliar um aspecto semidecíduo.

Ao longo do ano, as árvores fornecem uma cobertura arbórea variável de 50% a 90%. Na estação chuvosa, a cobertura chega a 90%, dificilmente ultrapassando este percentual ao passo que, na estação seca, pode até mesmo ser inferior a 50% em alguns trechos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Nos locais onde pequenos afluentes (córregos ou riachos) deságuam no rio principal, a flora típica da Mata Ciliar pode misturar-se à flora da Mata de Galeria, fazendo com que a delimitação fisionômica entre um tipo e outro seja dificultada (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Mata de Galeria

Por Mata de Galeria, Ribeiro e Walter (1998) entendem ser a vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água. Geralmente, localiza-se nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos de água ainda não escavaram um canal definitivo.

Essa fisionomia é perenifólia, não apresentando caducifolia durante a estação seca. Quase sempre é circundada por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens e, em geral, ocorre uma transição brusca com formações savânicas e campestres.

A transição é quase imperceptível quando ocorre com Matas Ciliares, Matas Secas ou mesmo Cerradões, o que é mais raro, muito embora pela composição florística seja possível diferenciá-las.

A altura média do estrato arbóreo varia entre 20m e 30m, apresentando uma superposição das copas que fornecem cobertura arbórea de 70% a 95%. No seu interior, a umidade relativa é alta mesmo na época mais seca do ano. A presença de árvores com pequenos sapopemas ou saliências nas raízes é frequente, principalmente nos locais mais úmidos. É comum haver grande número de espécies epífitas, em quantidade superior à que ocorre nas demais formações florestais do Cerrado (RIBEIRO e WALTER, 1998).

De acordo com a composição florística e características ambientais, como topografia e variação na altura do lençol freático ao longo do ano, a Mata de Galeria, Ribeiro e Walter (1998) afirmam que pode ser de dois subtipos:

- Mata de Galeria não-inundável (vegetação florestal que acompanha um curso de água, longe do lençol freático ou sobre a superfície do terreno na maior parte dos trechos o ano todo, mesmo na estação chuvosa);
- Mata de Galeria inundável (vegetação florestal que acompanha um curso de água, próxima do lençol freático ou sobre a superfície do terreno na maior parte dos trechos durante o ano todo, mesmo na estação seca).

Algumas espécies podem ser encontradas indistintamente tanto na Mata de Galeria não-inundável quanto na Mata de Galeria inundável, pois são espécies indiferentes aos níveis de inundação do solo, afirmam os autores.

Mata Seca

Nas Matas Secas estão incluídas as formações florestais caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, que são dependentes das condições químicas, físicas e, principalmente, da profundidade do solo. A Mata Seca não possui associação com cursos de água, ocorrendo nos interflúvios em solos geralmente mais ricos em nutrientes (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Em função do tipo de solo, da composição florística e, em consequência da queda de folhas no período seco, a Mata Seca pode ser de três subtipos: Mata Seca Sempre-verde, Mata Seca Semidecídua, a mais comum, e a Mata Seca Decídua. Em todos esses subtipos, a queda de folhas contribui para o aumento da matéria orgânica no solo, mesmo na Mata Seca Sempre-verde (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A altura média do estrato arbóreo varia entre 15m e 25m. A grande maioria das árvores são eretas, com alguns indivíduos emergentes. Na época chuvosa, as copas tocam-se fornecendo uma cobertura arbórea de 70% a 95%.

Na época seca, a cobertura pode ser inferior a 50%, especialmente na Mata Decídua, onde predominam espécies caducifólias. O dossel fechado na época chuvosa desfavorece a presença de muitas plantas arbustivas, enquanto a diminuição da cobertura na época seca não possibilita a presença de muitas espécies epífitas as quais ocorrem em menor quantidade do que na Mata de Galeria, havendo até mesmo espécies de Orchidaceae indicadoras das Matas Secas Decídua e Semidecídua (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Cerradão

O Cerradão é uma formação florestal com aspectos xeromórficos, tendo sido conhecido pelo nome "Floresta Xeromorfa". É uma mata mais rala e fraca. Caracteriza-se pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado sentido restrito e também por espécies de mata. Do ponto de vista fisionômico, é uma floresta, mas floristicamente é mais similar a um Cerrado.

O Cerradão apresenta dossel predominantemente contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50% a 90%. A altura média do estrato arbóreo varia de 8m a 15m, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados. Embora possa ser perenifólio, muitas espécies comuns ao Cerrado apresentam caducifolia em determinados períodos na estação seca, períodos nem sempre coincidentes com aqueles das populações do Cerrado. A presença de espécies epífitas é reduzida (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Para Ribeiro e Walter (1998), o teor de matéria orgânica nos horizontes superficiais é médio e recebe um incremento anual de resíduos orgânicos provenientes da deposição de folhas durante a estação seca. De acordo com a fertilidade do solo, o Cerradão pode ser classificado como Cerradão Distrófico (solos pobres) ou Cerradão Mesotrófico (solos mais ricos), cada qual possuindo espécies características adaptadas a esses ambientes.

Formações Savânicas

As formações savânicas do Cerrado englobam quatro tipos fitofisionômicos principais: o Cerrado sentido restrito, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda.

O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença dos estratos arbóreo e arbustivo-

herbáceo definidos com as árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades.

No Parque de Cerrado, a ocorrência de árvores é concentrada em locais específicos do terreno.

No Palmeiral, que pode ocorrer tanto em áreas bem drenadas quanto em áreas mal drenadas, há a presença marcante de determinada espécie de palmeira arbórea, e as árvores de outras espécies (dicotiledôneas) não têm destaque.

A Vereda caracteriza-se pela presença de uma única espécie de palmeira, o buriti, que ocorre em menor densidade que em um Palmeiral. Além disso, é circundada por um estrato arbustivo-herbáceo característico (RIBEIRO e WALTER, 1998).

De acordo com a densidade (estrutura) arbóreo-arbustiva ou do ambiente em que se encontra, o Cerrado sentido restrito apresenta quatro subtipos: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre. O Palmeiral pode ter vários subtipos, determinados pela espécie dominante.

Cerrado sentido restrito

Segundo Ribeiro e Walter (1998), o Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após queima ou corte. Na época chuvosa, os estratos subarbustivo e herbáceo tornam-se exuberantes devido ao seu rápido crescimento.

Os troncos das plantas lenhosas em geral possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade. As folhas em geral são rígidas e coriáceas. Esses caracteres fornecem aspectos de adaptação às condições de seca (xeromorfismo). O teor de matéria orgânica varia de médio a baixo (RIBEIRO e WALTER, 1998).

De acordo com Ribeiro e Walter (1998), quando a vegetação nativa de Cerrado é retirada, a área fica susceptível a problemas de erosão, o que é mais grave sobre Areias Quartzosas. Os reflexos desses fatores aparecem na estrutura, na distribuição espacial dos indivíduos lenhos e na composição florística da vegetação.

Devido à complexidade dos fatores condicionantes, originam-se subdivisões fisionômicas distintas do Cerrado sentido restrito. As principais são o Cerrado Denso, o

Cerrado Típico e o Cerrado Ralo, além do Cerrado Rupestre.

As três primeiras refletem variações na forma dos agrupamentos e espaçamento entre os indivíduos lenhosos, seguindo um gradiente de densidade decrescente do Cerrado Denso ao Cerrado Ralo. Já o Cerrado Rupestre diferencia-se dos três subtipos anteriores pelo substrato, tipicamente em solos rasos com presença de afloramentos de rocha e por apresentar outras espécies características adaptadas a esse ambiente.

O Cerrado Denso é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de cinco a oito metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Os estratos arbustivo e herbáceo são mais ralos, provavelmente devido ao sombreamento resultante da maior densidade de árvores.

O Cerrado Típico é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo-arbustivo, com cobertura arbórea de 20% a 50% e altura média de três a seis metros. Trata-se de uma forma comum e intermediária entre o Cerrado Denso e o Cerrado Ralo (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado Ralo é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva, com cobertura arbórea de 5% a 20% e altura média de dois a três metros. Representa a forma mais baixa e menos densa de Cerrado sentido restrito. O estrato arbustivo-herbáceo é mais destacado que nos subtipos anteriores. O Cerrado Ralo apresenta diferenças estruturais em relação aos subtipos anteriores, mas a composição florística é semelhante (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado Rupestre é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres (litólicos ou rochosos). Possui cobertura arbórea variável de 5% a 20%, altura média de 2 a 4 metros e estrato arbustivo-herbáceo também destacado. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, incluído em outros tipos de vegetação.

Embora possua estrutura semelhante ao Cerrado Ralo, o substrato é um critério de fácil diferenciação, pois comporta pouco solo entre afloramentos de rocha. No Cerrado Rupestre, os indivíduos arbóreos concentram-se nas fendas entre as rochas, e a densidade é variável e dependente do volume de solo. Há casos em que as árvores podem dominar a paisagem, enquanto que, em outros, a flora arbustivo-herbácea pode predominar; mas ainda assim com árvores presentes.

A flora do Cerrado Rupestre apresenta alguns elementos florísticos também presentes no Campo Rupestre (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Parque de Cerrado

Para Ribeiro e Walter (1998), o Parque de Cerrado é uma formação savânica caracterizada pela presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, algumas vezes imperceptíveis, conhecidas como "murundus" ou "monchões".

As árvores possuem altura média de três a seis metros e formam uma cobertura arbórea de 5% a 20%. Os murundus são elevações convexas bastante características, que variam em média de 0,1 a 1,5 metros de altura e 0,2 a mais de 20 metros de diâmetro. A origem desses microrrelevos é bastante controversa e as hipóteses mais comuns apontam para cupinzeiros ativos ou inativos ou resultantes de erosão diferencial.

Ainda pelos autores, sua origem parece estar muito vinculada à atividade dos cupins, cujo solo formou-se a partir da construção dos ninhos pelos cupins e da erosão e degradação de numerosas gerações de cupinzeiros, em longo processo de sucessão.

A flora que ocorre nos murundus é similar à que ocorre no Cerrado sentido restrito, porém com espécies que provavelmente apresentam maior tolerância à saturação hídrica do perfil do solo considerando que apenas uma parte do volume de terra do murundu permanece livre de possíveis inundações. A flora herbácea predomina nas áreas planas adjacentes aos murundus e é similar à que ocorre nos campos úmidos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Palmeiral

A formação savânica caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea é denominada Palmeiral. Nesta fitofisionomia, praticamente não existem árvores dicotiledôneas, embora elas possam ocorrer com frequência baixa.

No bioma Cerrado, podem ser encontrados diferentes subtipos de palmeirais, que variam em estrutura de acordo com a espécie dominante. Pelo domínio de determinada espécie, pode-se designar um trecho de vegetação com o nome comum da espécie dominante.

Em geral, os Palmeirais do Cerrado encontram-se em terrenos bem drenados, embora também ocorram em terrenos mal drenados, onde pode haver a formação de galerias acompanhando as linhas de drenagem (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Palmeirais em solos bem drenados geralmente são encontrados nos interflúvios. A presença do babaçu parece associar-se fortemente a áreas antropizadas, onde coloniza agressivamente antigas formações florestais desmatadas. A espécie resiste a fogo moderado, que faz sucumbir outras espécies arbóreas.

No Centro-Oeste, o babaçu não chega a ocupar grandes áreas como em largos trechos

do Maranhão, embora sua presença seja marcante onde ocorre. O Babaçual caracteriza-se por altura média de 8 a 15 metros e uma cobertura variável de 30% a 60% (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Apesar de ser típico dos interflúvios, o babaçu também pode ocupar faixas ao longo dos rios de maior porte da região, chegando a compor a vegetação ciliar. Entretanto, isso ocorre apenas nos trechos onde o solo é bem drenado e não sujeito a inundações periódicas.

Palmeirais em solos mal drenados (brejosos), presentes ao longo dos fundos de vales do Brasil Central, quase sempre são dominados pela espécie *Mauritia flexuosa* (buriti), caracterizam o Buritizal. Um agrupamento de buritis eventualmente pode formar galerias. O Buritizal diferencia-se da Mata de Galeria inundável pela flora que, na Mata, compõe-se de inúmeras espécies sem a dominância marcante do buriti (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Vereda

Vereda é a fitofisionomia com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. As Veredas são circundadas por Campo Limpo, geralmente úmido, e os buritis não formam dossel como ocorre no Buritizal. Nela, os buritis caracterizam-se por altura média de 12 a 15 metros e a cobertura varia de 5% a 10% (RIBEIRO e WALTER, 1998).

As Veredas são encontradas em solos Hidromórficos, saturados durante a maior parte do ano. Geralmente ocupam os vales ou áreas planas acompanhando linhas de drenagem mal definidas, em geral sem murundus. Também são comuns numa posição intermediária do terreno, próximas às nascentes (olhos d'água) ou na borda de Matas de Galeria. A ocorrência da Vereda condiciona-se ao afloramento do lençol freático, decorrente de camadas de permeabilidade diferentes em áreas sedimentares do Cretáceo e Triássico (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Para Ribeiro e Walter (1998), elas exercem papel fundamental na manutenção da fauna do Cerrado, funcionando como local de pouso para a avifauna, atuando como refúgio, abrigo, fonte de alimento e local de reprodução para a fauna terrestre e aquática.

Formações campestres

As formações campestres do Cerrado englobam três tipos fitofisionômicos principais: o Campo Sujo, o Campo Rupestre e o Campo Limpo. Aquele caracteriza-se pela presença

marcante de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. Esse possui estrutura similar ao Campo Sujo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramentos de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitos endemismos e neste, a presença de arbustos e subarbustos é insignificante (RIBEIRO e WALTER, 1998).

De acordo com Ribeiro e Walter (1998), as particularidades topográficas ou edáficas do Campo Sujo e do Campo Limpo podem apresentar três subtipos cada: Campo Sujo Seco, Campo Sujo Úmido e Campo Sujo com Murundus e Campo Limpo Seco, Campo Limpo Umido e Campo Limpo com Murundus.

Campo Sujo

O Campo Sujo é um tipo fisionômico exclusivamente herbáceoarbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito. Em função de particularidades ambientais, o Campo Sujo pode apresentar três subtipos fisionômicos distintos. Na presença de um lençol freático profundo, ocorre o Campo Sujo Seco. Se o lençol freático é alto, há o Campo Sujo Úmido. Quando na área ocorrem microrelevos mais elevados (murundus), tem-se o Campo Sujo com Murundus (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A composição florística e a importância fitossociológica das espécies nos três subtipos de Campo Sujo pode diferir se o solo for bem drenado (Campo Sujo Seco) ou mal drenado (Campo Sujo Úmido ou com Murundus). Mas, ainda assim, as espécies características pertencem aos gêneros anteriormente referidos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Campo Rupestre

O Campo Rupestre, para Ribeiro e Walter (1998), é um tipo fitofisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em microrelevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Geralmente ocorre em altitudes superiores a 900 metros, em áreas onde há ventos constantes, dias quentes e noites frias.

A disponibilidade de água é restrita, pois as águas pluviais escoam rapidamente para os rios, devido à pouca profundidade e reduzida capacidade de retenção do solo. A composição florística em áreas de Campo Rupestre pode variar em poucos metros de distância, e a

densidade das espécies depende do substrato (profundidade do solo, fertilidade, disponibilidade de água, etc.) (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Nos afloramentos rochosos, por exemplo, os indivíduos lenhosos concentram-se nas fendas das rochas, onde a densidade pode ser muito variável. Há locais em que praticamente dominam a paisagem e, em outros, a flora herbácea predomina, sendo também comuns agrupamentos de indivíduos de uma única espécie, cuja presença é condicionada, entre outros fatores, pela umidade disponível no solo.

Algumas espécies podem crescer diretamente sobre as rochas, sem que haja solo. Entre as espécies comuns, há inúmeras características xeromórficas como folhas pequenas, espessadas e coriáceas, além de folhas densamente opostas, cruzadas, determinando uma coluna quadrangular (esquarrosa). Por suas particularidades ambientais, o campo rupestre apresenta, como forte característica, a presença de muitos endemismos e plantas raras (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Campo Limpo

O Campo Limpo é uma fitofisionomia predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores. Pode ser encontrado em diversas posições topográficas, com diferentes variações no grau de umidade, profundidade e fertilidade do solo. É encontrado com mais frequência nas encostas, nas chapadas, nos olhos d'água, circundando as Veredas e na borda das Matas de Galeria, geralmente em solos Litólicos, Litossolos, Cambissolos ou Plintos solos Pétricos. Quando ocorre em áreas planas, relativamente extensas, contíguas aos rios e inundadas periodicamente, também é chamado de "Campo de Várzea", "Várzea" ou "Brejo", sendo o solo do tipo Hidromófico, Aluvial, Plintos solos ou Solos Orgânicos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Campo Limpo, como o Campo Sujo, também apresenta variações dependentes de particularidades ambientais, determinadas pela umidade do solo e topografia. Na presença de um lençol freático profundo, ocorre o Campo Limpo Seco, mas, se o lençol freático é alto, há o Campo Limpo Úmido, cada qual com sua flora específica. Quando aparecem os murundus, tem-se o Campo Limpo com Murundus. Em geral, o Campo Limpo com Murundus é menos frequente que o Campo Sujo com Murundus (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A fitofisionomia do bioma Cerrado no qual a bacia está inserida é composta de mata galeria, cerrado stricto sensu e campo cerrado, e nas áreas de agricultura é composta por

gramíneas e culturas como soja, milho, sorgo e café (cultivados em sequeiros ou irrigadas por pivô central).

4. ÁREA DE ESTUDO: A BACIA DO ALTO RIO PRETO

A bacia do Alto Rio Preto é delimitada, segundo SCHRAGE (2015), assim:

O Rio Preto faz parte da bacia do Rio Paracatu, importante afluente do Rio São Francisco. Sua área total de drenagem é de aproximadamente 10.500 km², em sua maioria em Minas Gerais. Por sua vez, a bacia do Alto Rio Preto possui área aproximada de 3.500 km², distribuída nos estados de Goiás (GO), Distrito Federal (DF) e Minas Gerais (MG). Tem como limite jusante o encontro do Rio Preto com o Rio Bezerra. Da confluência até as cabeceiras destes dois rios, a bacia hidrográfica delimita também o planalto do Alto Rio Preto.

A escolha da bacia do Alto Rio Preto como área objeto de estudo desta pesquisa ocorreu por ela possuir três áreas com uso e mudanças de cobertura do solo distintas, historicamente e, principalmente, por pertencer ao bioma Cerrado, segundo maior bioma brasileiro superado apenas pelo bioma Amazônia.

A área onde a bacia do Alto Rio Preto se localiza é considerada pelo ICMBio (2012) como área prioritária para conservação e como corredor ecológico do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros.

A área da bacia do Alto Rio Preto foi subdividida, nesta pesquisa, com o intuito de compreender as formas de uso e ocupação nas subáreas 1, 2, 3 e 4 (já apresentadas e delimitadas na Figura 4).

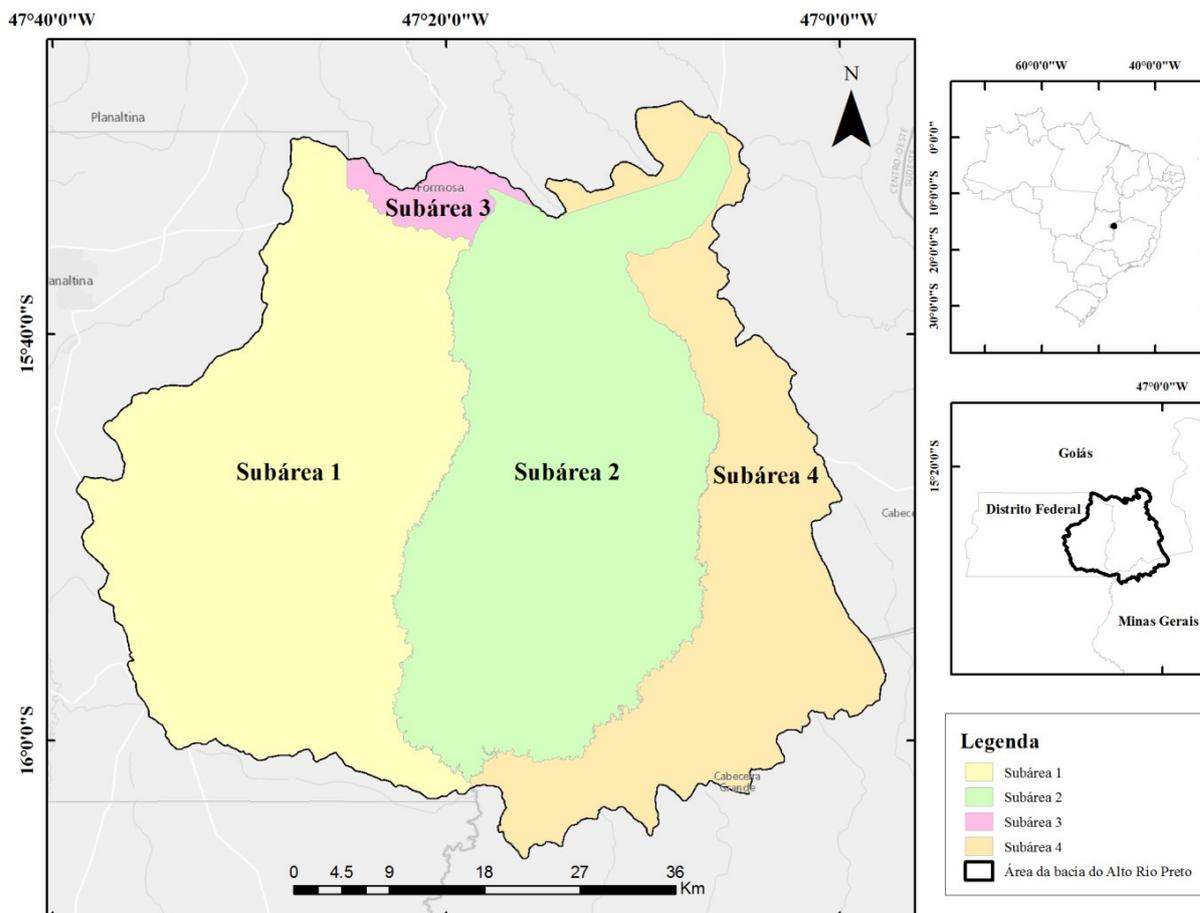


Figura 4 - A área da bacia do Alto Rio Preto abrange os Estados de GO, DF e MG com as subáreas 1 (APA Planalto Central), 2 (CIF), 3 (noroeste da bacia do Alto Rio Preto e sul do Município de Formosa/GO) e 4 (área urbano-rural, o leste da bacia do Alto Rio Preto que engloba a parte leste do Município de Cabeceiras/GO e o norte do Município de Cabeceira Grande/MG).

As subáreas apresentadas, serão brevemente descritas a seguir com intuito de compreender suas características particulares e destino distintos de uso e ocupação do solo no tempo cronológico em estudo.

APA Planalto Central, subárea 1

A APA Planalto Central, Unidade de Conservação Federal de Uso Sustentável, caracteriza-se por ser uma área de uso múltiplo onde se pretende preservar a diversidade da paisagem e seus atributos físicos e culturais, controlando a ocupação e estimulando atividades ecológicas por meio de zoneamento, fiscalização e educação ambiental (ICMBio, 2012).

Localizada no Distrito Federal e no Estado de Goiás, a APA do Planalto Central foi criada pelo Decreto Federal s/nº de 2002 alterado pelo Decreto Federal s/nº de 2009 com a finalidade de proteger os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e o parcelamento do

solo, garantindo o uso racional dos recursos naturais e protegendo o patrimônio ambiental e cultural da região (ICMBio, 2012).

Em 2013, segundo estudo do ICMBio (2012), a APA do Planalto Central foi considerada como detentora de alta biodiversidade e com seu bioma altamente ameaçado. Sua extensão compreende o Estado de Goiás, exatamente na área limítrofe com o noroeste do DF, ou seja, na Bacia do Rio Maranhão, abrangendo uma área de aproximadamente 507.070,72 hectares.

A superposição das Unidades de Conservação do DF na APA do Planalto Central veio reforçar enormemente a proteção dessas áreas. Entretanto, exigiu, segundo dados do IBRAM (2016), boa articulação institucional, em níveis Distrital e Federal, para uma gestão compartilhada e coordenada, com divisões claras de competências e atribuições.

Sobre esse assunto, é preciso ressaltar que, de acordo com o ICMBio (2012), 90% do território do DF são completamente abrangidos por UC, com exceção das suas zonas urbanas consolidadas. O mais interessante é que desses 90%, 64% são relativos ao polígono da APA do Planalto Central.

Ainda pelo ICMBio (2012), na APA do Planalto Central, especificamente, encontram-se as seguintes UC e áreas protegidas distritais: Estação Ecológica de Águas Emendadas, Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Rebio do Guará, Reserva Biológica do Gama, Arie Riacho Fundo, Rebio do Cerradão, Arie Granja do Ipê e Arie Parque JK, a APA de Cafuringa e parte da APA do Lago Paranoá e das Bacias Gama e Cabeça do Veado, além dos Parques Ecológicos e de Uso Múltiplo.

No âmbito federal, estão inseridas a Rebio da Contagem, Arie Capetinga-Taquara, a Estação Ecológica da UnB, Reserva Ecológica do IBGE (não enquadrada no SNUC) e parte do Parque Nacional de Brasília e três RPPN's.

A APA do Planalto Central contempla diversos mananciais hídricos superficiais e subterrâneos do DF e diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, abrangendo as bacias hidrográficas do Paranoá, Maranhão, Descoberto, São Bartolomeu, Rio Preto e São Marcos, onde se encontram remanescentes importantes da área *core* do Cerrado no Brasil, incluindo, além dos aspectos da vegetação mais comuns de Cerrado *stricto sensu*, áreas significativas de matas secas, veredas, campos, campos de murundu, fundamentais para a conservação desse ecossistema (ICMBio, 2012).

As relações socioeconômicas e ecológicas que ocorrem e decorrem nessa (e dessa) unidade são bastante complexas e, igualmente, relevantes para o bem-estar humano e dos ambientes naturais, devido ao seu tamanho e situação de inserção no DF, sendo uma unidade

importante e estratégica pela sua interface com diferentes UC e bacias hidrográficas (ICMBio, 2012).

O Instituto afirma ainda que a APA sofre diversas ameaças decorrentes de impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, de todas as demais APAs existentes no Distrito Federal quer seja porque estão inseridas em sua poligonal, quer seja pela proximidade ou inserção nas bacias hidrográficas do local. As APAs desempenham um papel estratégico como instrumento disciplinador do uso e ocupação do solo, devido à crescente expansão urbana e ao uso agrícola do solo.

Em consonância, ICMBio (2012) ressalta que a APA do Planalto Central representa importante papel como corredor ecológico entre as “macros” e “micros” unidades de conservação representadas pelas demais categorias de UC nelas inseridas, cabendo, finalmente, o processo de licenciamento ambiental de suas atividades ao IBRAM e sua administração ao próprio Instituto.

Área militar do Campo de Instrução de Formosa (CIF) - subárea 2

De propriedade da União, o Campo de Instrução de Formosa (CIF) foi adquirido por meio de desapropriação promovida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), por meio do Decreto Federal nº 64.714 de 1968, que foi modificado pelo Decreto nº 71.843 de 1973, que originou a competente Ação de Desapropriação nº 610 de 1973, passada e julgada em 1976 na Justiça Federal – Seção Judiciária do Estado de Goiás – Goiânia/GO, constituindo-se a sentença no seu título de transferência sob nº 14.566 do Cartório do Registro de Imóveis/GO².

A área foi entregue à Jurisdição do Ministério do Exército mediante Termo de Entrega e Recebimento na Delegacia do Patrimônio da União de Goiás em 17/6/1986. Em 1972, o Exército iniciou sua ocupação, mantendo seus limites e protegendo a área de invasores, dando-a como destino à finalidade militar para instrução de tropas do Comando Militar do Planalto.

A área também é utilizada para a realização de exercícios militares da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, a Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, as demais

² Comunicação verbal da Assessoria de Meio Ambiente do Comando da 11ª Região Militar, em novembro de 2015.

formas Armadas e, esporadicamente, as Polícias Militares de Goiás e do próprio Distrito Federal.

A área compreende um polígono de 85.950 hectares, com 140 km de fronteira com o Distrito Federal e os Estados de Minas Gerais e Goiás. Com as intensas investidas de invasão para caça e pesca predatória e destruição das matas ciliares pela fronteira com o Distrito Federal, especialmente, com a intensão de garantir maior segurança à área e às pessoas que a ela adentram sem autorização, o Exército buscou equacionar o problema com o arrendamento de toda a extensão da fronteira do imóvel, o que, apesar de não ser a solução ideal, foi o método que mais se adaptou ao caso, se não o único legalmente possível, já que tal utilização em formalidade complementar é amparada pela legislação interna e externa da força: Decreto-Lei nº 9.760 de 5 de setembro de 1946, Decreto nº 77.095 de 30 de janeiro de 1976, Portarias Ministeriais nº 1.129 de 30 de outubro de 1981, nº 341 de 1º de junho de 1992 e a Portaria nº 002-SEF de 25 de março de 1995³.

Os proprietários de rebanhos, em especial aqueles que possuíam imóveis confrontantes com a área do CIF às margens dos Rios Preto e Bezerra e que tiveram suas terras desapropriadas com a criação do Campo, pleitearam, no Ministério do Exército, a realização dos arrendamentos uma vez que não haveria outra entrada, a não ser a que se localiza ao norte, na BR-020, levando ao entendimento de que o arrendamento somente seria viável e praticado com interessados proprietários de imóveis confrontantes com o CIF, o que permitiria a entrada de seus rebanhos por meio de travessia a val dos rios que o limitam.

As áreas arrendadas destinam-se única e exclusivamente à pastagem de gado, modalidade esta compatível com a utilização em finalidade militar da área, visto que ao Comunicado da Força, os arrendatários devem retirar todo o rebanho em 48 horas para que possam ser realizados os exercícios militares. Com o intuito de compatibilizar tais atividades (arrendamento e atividade militar), foram escolhidas áreas que se localizam às margens dos Rios Preto e Bezerra, que são seu interior a distância máxima de 1 km, formando módulos de terra de 100 hectares cada, perfazendo o total de 141,150 hectares, o que corresponde a 16,46% de toda a dimensão do CIF.

A renda auferida é recolhida ao Fundo do Exército e direcionada, a título de recursos, para a Organização Militar (OM) que administra o CIF. Desde a ocupação da área pelo Exército, ela não sofreu ameaça de invasão de caráter dominial, nem houve registro de ser

³ Comunicação verbal da Assessoria de Meio Ambiente do Comando da 11ª Região Militar, em novembro de 2015.

objeto de litígio judicial ou extrajudicial, pois as indenizações a favor dos expropriados foram consideradas justas e legítimas pela Justiça Federal, à época do feito.

Até o ano de 2002, existiam 62 (sessenta e dois) contratos de arrendamento registrados na Gerência Regional do Patrimônio da União – Regional Goiás, localizada na cidade de Goiânia. A área ao norte é usada como posição de tiro para lançadores de foguetes astros, permitindo a realização de tiros de artilharia a 60 (sessenta) quilômetros, tendo como área de impacto uma zona dentro do próprio CIF, fator primordial de segurança da força, conforme Assessoria de Meio Ambiente do Comando da 11ª Região Militar, Exército Brasileiro⁴.

No ano de 2010, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) encaminhou proposta de estudo de viabilidade ao Exército Brasileiro para incluir a área do CIF como zona de amortecimento de duas áreas-núcleo, o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e o Parque Estadual de Terra Ronca. Segundo a proposta, nessas zonas, seriam desenvolvidas ações que garantiriam a conservação e o combate dos possíveis efeitos dos processos de degradação ambiental, mas que poderiam gerar restrições às atividades militares a serem realizadas na área do CIF, bem como a submissão de tais ações aos órgãos de licenciamento e fiscalização ambiental⁴.

Ainda pelo MMA, se viável a proposta, a área do CIF seria inclusa no projeto da fase II da Reserva da Biosfera do Cerrado pela sua relevante conservação dos recursos ambientais existentes. Em 2010, o Ministério da Defesa se posicionou desfavorável à proposta por ser o CIF uma área de instrução militar regularmente utilizada para as atividades de preparo e emprego da tropa, bem como em função dos aspectos jurídicos e de seus reflexos futuros aos interesses das Forças Armadas⁴.

Área urbano - subárea 3

Neste estudo, a subárea 3 compreende o noroeste da bacia do Alto Rio Preto e sul do Município de Formosa/GO.

O Município de Formosa, Estado do Goiás, surgiu em meados do século XVIII, quando o Goiás pertencia à capitania de São Paulo. A cidade foi formada por antigos moradores do Arraial de Santo Antônio, no Vale do Paranã, que fugiram de seu povoado depois que uma forte epidemia de malária assolou a região. Com receio da epidemia, tropeiros e comerciantes

⁴ Comunicação verbal da Assessoria de Meio Ambiente do Comando da 11ª Região Militar, em novembro de 2015.

que vinham da Bahia e Minas Gerais acampavam na região onde hoje está localizada Formosa, que foi criada em 1º de agosto de 1843 (Prefeitura de Formosa, 2016).

Em 1877, o Visconde de Porto Seguro realizou uma viagem ao Planalto Central para conhecer melhor a região e apontar, com mais propriedade, um local ideal para a transferência da capital, identificando a formação de um triângulo formado por três lagoas como um dos melhores locais para a transferência da Capital, sendo visitada pela missão Cruls, em 1982. Com o passar dos anos, Brasília trouxe um grande impulso para toda a região central do País.

O Governo Juscelino Kubitshek é um divisor histórico na maneira de ver, pensar e planejar o Brasil. Formosa passou a receber uma série de benefícios (e prejuízos) relacionados ao seu rápido crescimento. De uma população de pouco mais de 20.000 habitantes, passou para 94.717 habitantes, em pouco menos de 40 anos (Prefeitura de Formosa, 2016).

Áreas de urbano-rural - subárea 4

Trata-se do leste da bacia do Alto Rio Preto que engloba a parte leste do Município de Cabeceiras/GO e o norte do Município de Cabeceira Grande/MG.

Os primeiros habitantes do Município de Cabeceiras vieram da Bahia, Minas Gerais e Formosa. A criação de gado vacum na região era a principal atividade que as pessoas encontraram na época, pois os campos eram um ambiente propício ao seu desenvolvimento (Prefeitura de Cabeceiras, 2016).

No final do século XIX, grandes fazendas ocupavam a maior parte do município, tais como Santa Bárbara e Monjolo. Atraídas por essa atividade, chegaram a Formosa da Imperatriz (hoje Formosa), vindas da Bahia, dona Aldonça Gomes da Silva e sua filha, Dona Lina Gomes da Silva, que adquiriram terras a sudoeste do município e, segundo algumas informações da região, foram as primeiras habitantes das terras onde hoje se localiza Cabeceiras e precursoras da genealogia das raízes familiares cabeceirenses (Prefeitura de Cabeceiras, 2016).

O distrito de Cabeceira Grande foi criado em 1962 como o 3º distrito do Município de Unaí/MG. Adquiriu foro de Cidade em 1995, sendo instalada apenas dois anos depois. Seu desenvolvimento tornou-se mais acelerado com a construção de Brasília (a cerca de 120 km de distância). Outra contribuição para o seu desenvolvimento foi a abertura da estrada Unaí-Brasília, via Cabeceira Grande e Palmital (Prefeitura de Cabeceira Grande, 2016).

As primeiras doações de terras do núcleo urbano da sede do Município foram feitas ao Município de Unaí, na década de 1950, pelos Senhores Trajano Caetano Costa e Pedro da

Costa Vale (Beu Costa), que decidiram fazer o assentamento de um “futuro povoado” que, atualmente, é formado pelos núcleos urbanos de Vila de Palmital e Pau Terra e pelos núcleos rurais de Bonsucesso, Vão-do-Moreira e Riacho do Pé (Prefeitura de Cabeceira Grande, 2016).

O motivo do surgimento dos dois aglomerados urbanos existentes no Município decorreu do êxodo rural, pois os meeiros e trabalhadores rurais, que não conseguiram mais o apoio dos proprietários das terras para continuar residindo onde antes foram se agrupando às margens da Vereda ou Córrego Cabeceira Grande, próximos aos locais do trabalho que conseguiam fazer e aonde podiam ir trabalhar e voltar para casa todos os dias. Com o passar dos tempos, mais famílias se reuniram até tomar as dimensões atuais (Prefeitura de Cabeceira Grande, 2016).

Capítulo II – MATERIAIS E MÉTODOS

METODOLOGIA APLICADA

Com o intuito de mapear o histórico das mudanças de uso e de ocupação do solo na área da bacia do Alto do Rio Preto, de 1970 a 2016, analisando a evolução do uso e ocupação do solo bem como a preservação ambiental das APPs, foi realizada uma coleta de dados para a elaboração de uma base cartográfica para a disposição espacial e caracterização das subáreas 1 (APA do Planalto Central), 2 (CIF), 3 (Área urbana) e 4 (Área urbano-rural).

Para a elaboração da base cartográfica supracitada, produziram-se seis mapas de uso e de ocupação do solo nos anos de 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 e 2016 e gráficos para a análise do percentual evolutivo dos anos das classes de uso definidas e de preservação das APPs na bacia. Também foram utilizadas imagens obtidas pelo satélite LANDSAT, o que permitiu a escolha de *buffers* para análises conectivas das áreas e suas influências.

Para a classificação das imagens, foi utilizado o *software* ENVI 4.7, para a composição dos *shapefiles* e, para o processamento dos dados, foi utilizado o ArcGis 10.1 do *software* ArcMap que possibilitou extrair as informações necessárias e analisar os resultados que serão apresentados neste estudo.

A pesquisa foi exploratória, pois teve como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Isso aprimorou ideias e descobertas de intuições de forma planejada e flexível possibilitando as considerações dos resultados obtidos.

Fases da pesquisa

A pesquisa foi dividida em duas fases com suas respectivas etapas que serão apresentadas no fluxograma.

A primeira fase, ou FASE 1 (Figura 5), compreendeu nas seguintes etapas: (1) definição do objeto de estudo; (2) definição da área de estudo de estudo; (3) levantamento bibliográfico; (4) levantamento legal e (5) consolidação e cruzamento das informações obtidas.



Figura 5 - Fluxograma da primeira fase da pesquisa

A segunda fase, ou FASE 2 (Figura 6), dividiu-se em (1) coleta de dados por aquisição de cenas via satélite; (2) organização das cenas adquiridas; (3) escolha das cenas de acordo com o satélite e banda, sendo escolhidas as de mesmo mês e ano; (4) georreferenciamento das cenas; (5) classificação das cenas, conforme as classes definidas previamente; (6) georreferenciamento e união das cenas, tornando-as uma única imagem e (7) análise dos resultados.



Figura 6 - Fluxograma da segunda fase da pesquisa

Procedimento metodológico

A primeira fase da pesquisa está materializada ao longo dos capítulos deste estudo, sendo realizadas grandes e médias fusões sobre os temas destacados, buscando sempre realizar ligações sólidas que permitissem a chegada até a segunda fase.

A segunda fase da pesquisa, mais prática e dinâmica, foi iniciada com a aquisição das imagens de satélite históricas da série LANDSAT, programa gerenciado pela *National Aeronautics and Space Administration* – Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA), serviço composto por uma constelação de satélites. As cenas foram adquiridas gratuitamente no catálogo de imagens digitais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo coletadas 216 cenas de período aproximado, sendo necessária sempre a aquisição de duas, para somente assim compor a área da bacia, o que desacelerou significativamente esse primeiro momento.

A montagem de uma tabela com os dados das imagens foi essencial na visualização, controle e clareza de informação para a tomada de decisão (tabela 2). Ou seja, iniciou-se o cruzamento das cenas por década, totalizando apenas aquelas que compunham a área total do estudo, de acordo com as décadas propostas, perfazendo um número de 129 imagens. Tal

filtragem possibilitou visualizar outros critérios como meses de chuva e seca, ano e mês aproximado para as duas cenas, chegando-se, finalmente, ao número final de 12 cenas em séries de décadas, que, após serem georreferenciadas, tornaram-se 6 imagens. Todas as imagens selecionadas estão compreendidas entre junho a setembro das seguintes décadas: 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 e 2016.

Tabela 2 - tabela de imagens escolhidas para serem analisadas neste estudo

TABELA DE IMAGENS									
Nº	DÉCADA	DATA	FONTE	CÓDIGO DA IMAGEM	SENSOR	SATÉLITE	MODELO	CENA 1_Path/Row	CENA 2_Path/Row
1	1970	26/06/1973	INPE	L1MSS23707119730626	MSS	LAND	1	237/71	-
2	1970	31/07/1973	INPE	L1MSS23607119730731	MSS	LAND	1	-	236/71
3	1980	08/08/1980	INPE	L2MSS2367119800808	MSS	LAND	2	-	236/71
4	1980	09/08/1980	INPE	L2MSS2377119800809	MSS	LAND	2	237/71	-
5	1990	10/07/1991	INPE	L5TM22007119910710	TM	LAND	5	-	220/71
6	1990	02/08/1991	INPE	L5TM22107119910802	TM	LAND	5	221/71	-
7	2000	18/07/2000	INPE	L5TM22007120000718	TM	LAND	5	-	220/71
8	2000	25/07/2000	INPE	L5TM22107120000725	TM	LAND	5	221/71	-
9	2010	05/07/2010	INPE	L5TM22107120100705	TM	LAND	5	221/71	-
10	2010	14/07/2010	INPE	L5TM22007120100714	TM	LAND	5	-	220/71
11	2016	14/07/2016	INPE	L8OLI22007120160714	OLI	LAND	8	-	15/77
12	2016	21/07/2016	INPE	L8OLI22107120160721	OLI	LAND	8	14/77	-

Para melhor compreender as bandas espectrais imageadas pelos satélites da série LANDSAT, é indispensável conhecer os sensores e características das faixas imageadas de todos os seus satélites (tabela 3) para compreender os utilizados neste estudo.

Tabela 3 - Sensores e características das faixas imageadas de todos os satélites

SENSOR	SATÉLITE	BANDAS ESPECTRAIS	RESOLUÇÃO ESPECTRAL (μm)	RESOLUÇÃO ESPACIAL (m)	RESOLUÇÃO TEMPORAL (dias)	FAIXA IMAGEADA (km)
MSS	LANDSAT - 1	4	0,5 - 0,6	80	18	185
	LANDSAT - 2	5	0,6 - 0,7			
	LANDSAT - 3	6	0,7 - 0,8			
	LANDSAT - 4	7	0,8 - 1,1			
	LANDSAT - 5	8 (LANDSAT 3)	10,4 - 12,6	120		
TM	LANDSAT - 4	1	0,45 - 0,52	30	16	185
		2	0,50 - 0,60			
		3	0,63 - 0,69			
		4	0,76 - 0,90			
		5	1,55 - 1,75			
		6	10,4 - 12,5	120		
	LANDSAT - 5	7	2,08 - 2,35	30		
ETM+	LANDSAT - 7	1	0,45 - 0,52	30	16	185
		2	0,50 - 0,60			
		3	0,63 - 0,69			
		4	0,76 - 0,90			
		5	1,55 - 1,75			
		6	10,4 - 12,5	60		
		7	2,08 - 2,35	30		
	LANDSAT - 8	8	0,50 - 0,90	15		
OLI	LANDSAT - 8	1	0,43 - 0,55	30	16	185
		2	0,45 - 0,52			
		3	0,52 - 0,60			
		4	0,63 - 0,68			
		5	0,84 - 0,88			
		6	1,56 - 1,66			
		7	2,10 - 2,30			
		8	0,50 - 0,68	15		
	9	1,36 - 1,39	30			
TIRS	LANDSAT - 8	10	10,60 - 11,19	100	16	185
		11	11,50 - 12,51	100		

Fonte: LANDSAT. TSCHIEDEL & PAIVA, 2016

No modelo do satélite LANDSAT e em seu respectivo sensor, assim estão distribuídas as imagens utilizadas neste estudo:

- Imagens entre os anos de 1970 a 1980: LANDSAT 1 e 2, com sensores *Multispectral Scanner System (MSS)*;

As imagens do INPE não são georreferenciadas. Com isso, como todas as imagens digitais escolhidas foram utilizadas do catálogo do Instituto. Todas tiveram suas bandas fundidas e georreferenciadas no ArcGis 10.1 do *software* ArcMap com a imagem do próprio mapa base do sistema. As imagens foram coordenadas em UTM, WGS 1984 e hemisfério sul (zona 23 sul). Ainda neste processo, as cenas foram delimitadas com o *shapefiles* da área da bacia do Alto do Rio Preto cedido por Schrage (2017), o que possibilitou o recorte da área da bacia.

As cenas foram georreferenciadas, recortadas e classificadas no modo supervisionado por mínima distância a partir da escolha da região de interesse (ROI) no *software* ENVI 4.7, uma a uma, separadamente. As classes escolhidas para análise do mapeamento histórico das área da bacia foram, como já apresentado no início deste estudo:

- **Cerrado:** que, neste estudo, deve ser compreendido como a integração de todos os tipos de vegetação que compõem o bioma Cerrado, exceto a mata galeria;
- **Mata galeria:** que, apesar de fazer parte também do bioma Cerrado, foi separada da classe cerrado com intuito de demonstrar a sua importância na preservação dos mananciais e contenção dos assoreamentos nas APPs;
- **Solo exposto:** que representa a degradação do solo diante do avanço econômico e do preparo para o recebimento de agricultura e agropecuária;
- **Agropecuária:** que foi o resultado da união da agricultura com a agropecuária, para representar o avanço das atividades econômicas;
- **Área urbana:** que representa o comportamento e o crescimento das cidades.

Com a classificação realizada, as cenas voltaram para o ArcMap do *software* ArcGis 10.1, para serem transformadas de raster para polígonos e terem as cenas correspondentes a cada década unidas, transformando 12 cenas em 6 imagens. Nesta mesma ferramenta, as inconsistências da classificação foram corrigidas manualmente com o uso das respectivas imagens georreferenciadas no início do processo.

Com intuito de diagnosticar os tipos de APPs existentes na área da bacia, de acordo com o que delimita o Código Florestal Brasileiro, e com base nos dados da rede de canais extraídas do SRTM 30 m por Schrage (2017), que abarcam as áreas de nascentes das faixas marginais dos rios e lagoas naturais da bacia, foi possível, por meio do ArcMap do *software* ArcGis 10.1, confirmar os tipos de APP na área da bacia, que são estão localizados (Ver figura 8):

- Nas faixas marginais de seus cursos d'água naturais (nos rios de 0 a 10 m, com faixa de 30 m), titulada nesta pesquisa como do tipo "B";

- Nas faixas marginais de seus cursos d'água naturais (nos rios de 10 a 50 m, com faixa de 50 m), titulada nesta pesquisa como do tipo "A"; e
- Ao entorno dos lagos e lagoas naturais, titulada nesta pesquisa como do tipo "C". É válido ressaltar que, com relação as lagoas, por não possuírem um limite de faixa no Código Florestal Brasileiro de 1965, utilizou-se como referência, o limite máximo que o novo Código de 2012, que é de no mínimo 100 m ao seu redor.

Com relação as APPs no entorno de reservatório d'água artificiais, foi verificado apenas o de Palmital Queimados, pertencente a CMIG. A barragem foi construída em 2000 e iniciou sua operação em 2004. Possui 1.060 m de comprimento, 70 m de altura máxima, 477,98 hm³ de volume em seu reservatório, 3 unidades de geradores e uma potência instalada de 105 MW (CMIG, 2017). Porém, como está localizada ao sul da subárea 2, nos Municípios de Unaí/MG e Cristalina/GO, apesar de ser abastecida pela bacia, o seu fechamento não se localiza nela, não tendo sua APP estudada nesta pesquisa.

Ainda sobre o diagnóstico das APPs da bacia, quanto as localizadas nas: encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; bordas de taludes ou chapadas (até a linha de ruptura do relevo); nos topo de morro, montes, montanhas e serras (com altitude mínima de 100 m de inclinação média maior que 25°); e as áreas em altitude superior a 1.800 m. Foi verificado, com base nos estudo de declividade realizados por Schrage (2017), que a declividade em todo relevo da área da bacia é menor que 22°, não contemplando este estudo esses tipos de APPs (Figura 7).

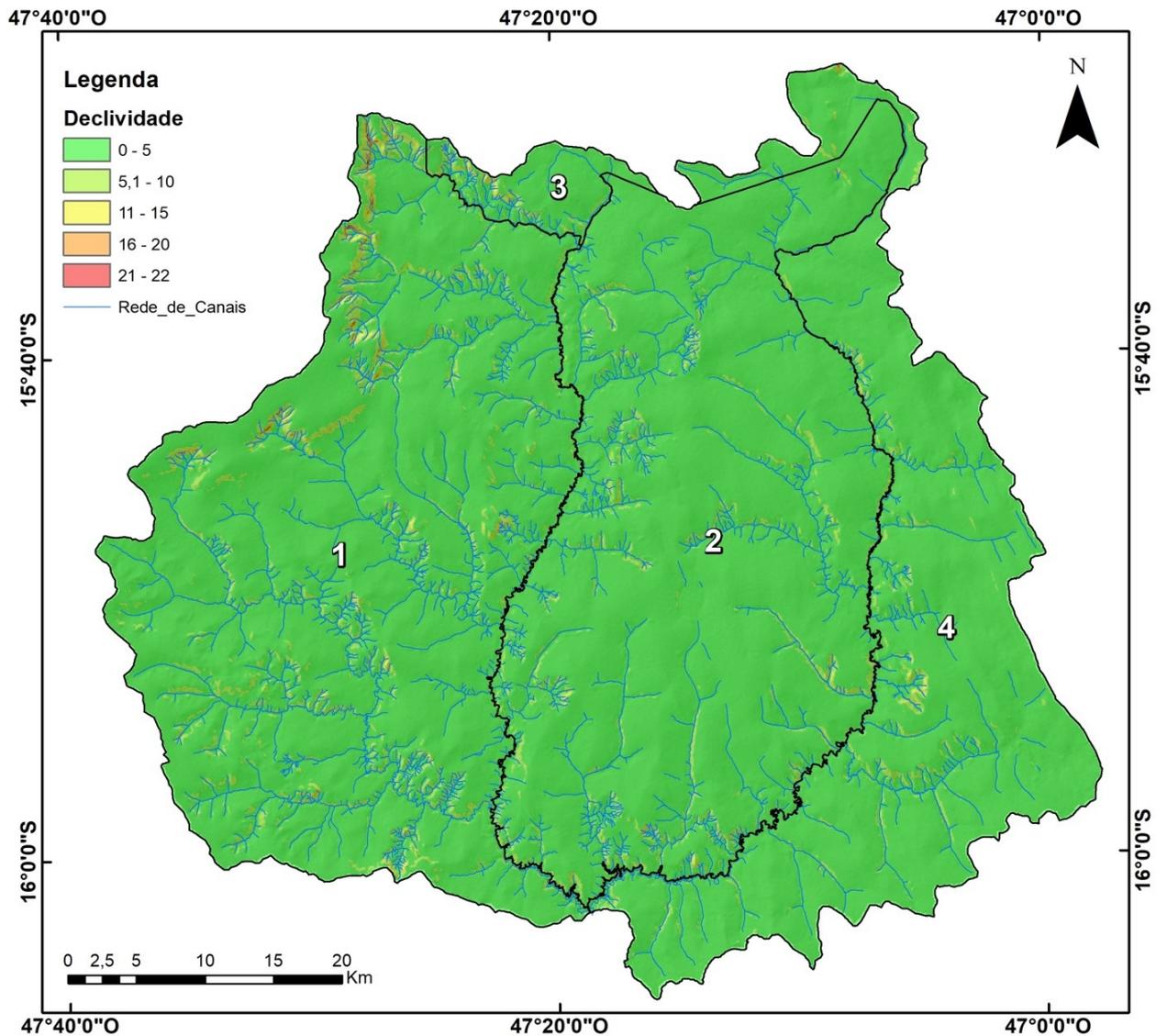


Figura 7 Classes de declividade da bacia do Alto Rio Preto.

Para as APPs da bacia, foram gerados *buffers* relativos as suas respectivas faixas de acordo com o que delimita o Código Florestal Brasileiro e com base nos dados da rede de canais extraídas do SRTM 30 m por SCHRAGE (2017), conforme pode ser verificado na Figura 8. Essas faixas tiveram suas áreas calculadas em km^2 , com intuito de analisar o grau de preservação nas APPs da bacia em geral e das subáreas, separadamente. Assim, foi possível analisar o percentual de preservação tanto nas APPs da bacia, como das subáreas, comparando-as, ainda, com a preservação das respectivas áreas, ou seja, área geral da bacia e de suas subáreas.

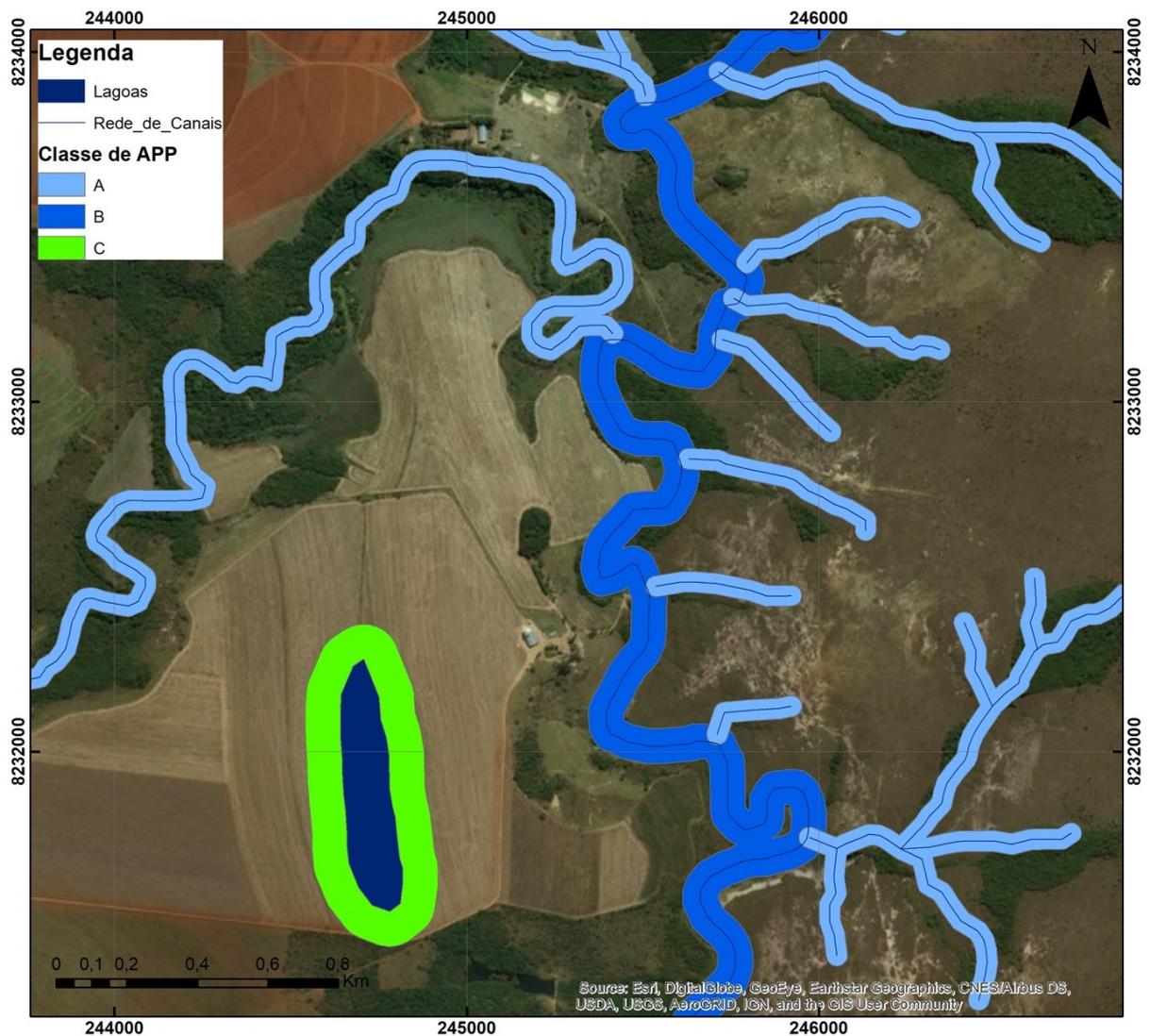


Figura 8 - Faixa das APPs da bacia do Alto Rio Preto.

Para esse cálculo ser possível, cada imagem teve seus polígonos dissolvidos de acordo com a classe escolhida durante a classificação, sendo novamente recortados com os limites das respectivas áreas que se queria analisar, isto é, recorte da área total da bacia, das subáreas e dos *buffers* das faixas de APPs. Com as áreas em km² geradas e atualizadas, os valores foram exportados e finalmente trabalhados no Excel do pacote Office, gerando os diversos gráficos que serão apresentados no resultado e analisados na discussão deste estudo.

Capítulo III – RESULTADOS

Os dados apresentados a seguir foram gerados a partir da análise multitemporal das informações coletadas ao longo desta pesquisa especialmente as geradas durante a classificação e o geoprocessamento das imagens da área objeto de estudo de 1970 a 2016. Foram usadas, como referencial, as classes cerrado, mata galeria, solo exposto, agropecuária e área urbana.

Os resultados atestam, em percentuais estimativos, o comportamento do uso e da ocupação do solo das APPs da bacia do Alto Rio Preto, das áreas fora das faixas de proteção, tanto em sua área total como em suas subáreas 1 (APA do Planalto Central), 2 (CIF), 3 (Área urbana) e 4 (Área urbano-rural).

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA BACIA DO ALTO RIO PRETO DE 1970 A 2016

As imagens da Figura 9 representam os resultados dos percentuais das classes estudadas durante esta pesquisa. Principalmente, representam a evolução do uso do solo na área total da bacia do Alto Rio Preto ao longo das décadas de 1970 a 2016.

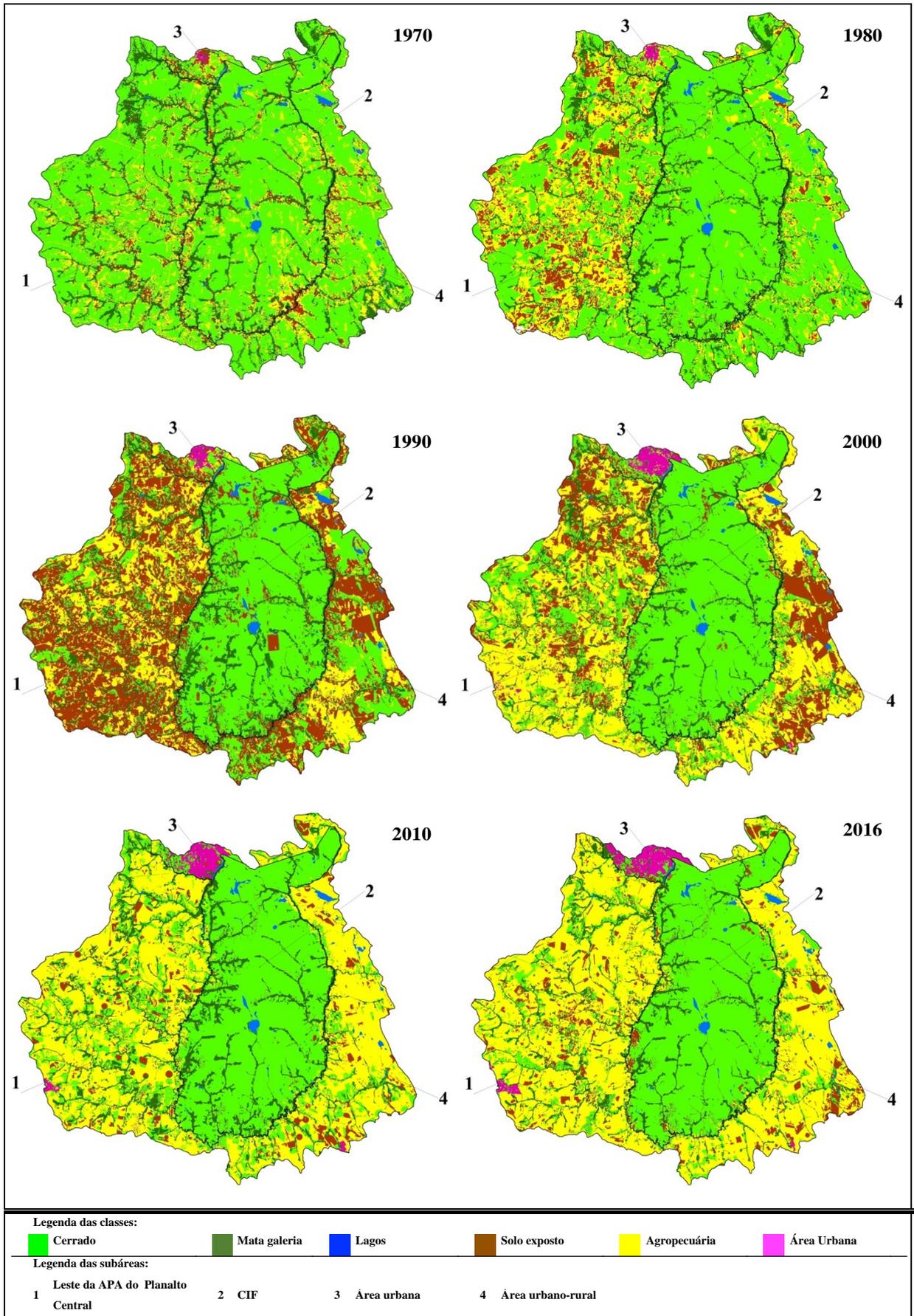


Figura 9 - Imagens do uso e da ocupação do solo da área total da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016.

Em 1970, a área da bacia era coberta pelo bioma Cerrado em sua maioria, sendo alterada pelo aumento da expansão da agropecuária e do solo exposto, que praticamente dominaram as subáreas 1 e 4 a partir de 1990 e se concentraram em massa na subárea 2.

Na subárea 3, observa-se, nitidamente, o avanço da expansão urbana do Município de Formosa/GO, em especial, a partir de 2000. A mata galeria sofreu as consequências do avanço negativo do uso e da ocupação do solo na bacia, sendo mais expressivo o seu avanço nos anos 2000, principalmente, em 2010.

De 2010 a 2016, o pouco cerrado restante nas subáreas 1 e 4 foi assolado pelo avanço do solo exposto e da agropecuária. O principal assolador da subárea 3 foi o avanço da área urbana.

AS APPS DA BACIA DO ALTO RIO PRETO

A bacia do Alto Rio Preto é formada por um complexo de dois tipos de APPs da categoria "protetoras de água". A área total protegida dessa categoria perfaz 171.41 km² de bioma do Cerrado.

Essas APPs protegem as faixas marginais de curso d'água perene e intermitente com menos de 10 metros (uma faixa mínima de 30 metros), de 10m a 50m (uma faixa mínima de 50m) e em torno dos lagos e lagoas naturais (uma faixa mínima de 100m, que é o máximo atingido nestes lagos), contemplando as delimitações previstas para nascentes e olhos d'água, de acordo com o art. 4º do Código Florestal Brasileiro. Os rios de 0 metro a 10 metros são os de maior incidência na área objeto de estudo, compondo um percentual de 78%, seguido pelos rios de 10m a 50m, com 5% e lagos com 17% (Figura 10).

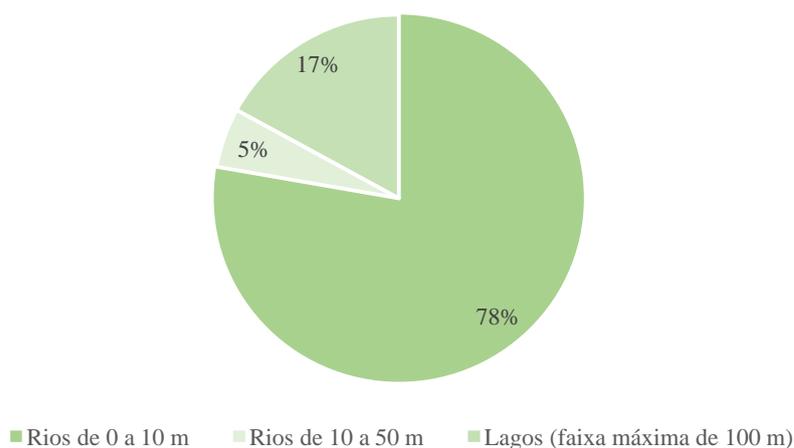


Figura 10 - Gráfico com o percentual dos tipos de APPs existentes na bacia do Alto Rio Preto

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA TOTAL DA BACIA DO ALTO RIO PRETO E SUAS APPs

De 1970 a 2016, constatou-se que a área total da bacia sofreu uma perda de 28,35% do seu cerrado e 4,19% de sua mata galeria, o equivalente a 1.045,33 km² de área, que representa duas vezes a dimensão do Plano Piloto de Brasília. Constata-se, então, que houve um aumento de 29,91% de área agropecuária, seguido de 1,40% de área urbana e 1,22% de solo exposto (Tabela 5).

É válido ressaltar que, apesar do resultado percentual de agropecuária na área da bacia ter sido relativamente baixo, pode ter sido ocasionado pelo alto percentual de preservação de cerrado da subárea 2. Tal evolução de degradação pode ser amortecida.

Tabela 5 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	CERRADO	MATA GALERIA	SOLO EXPOSTO	AGROPECUÁRIA	ÁREA URBANA
1970	67%	14%	4%	14%	0%
1980	63%	11%	6%	19%	0%
1990	41%	11%	31%	16%	0%
2000	44%	9%	16%	29%	1%
2010	43%	13%	4%	39%	1%
2016	39%	10%	5%	44%	1%

Com as mesmas informações em formato de gráfico observa-se que de 1970 a 1990 a perda de cerrado foi abrupta, sendo inverso os resultados de solo exposto no mesmo período.

Com a redução de solo exposto a partir de 1990, houve o aumento da agropecuária até a última década analisada, superando, entre 2010 e 2016, o percentual existente de cerrado na área da bacia. O comportamento da mata galeria em todas as décadas manteve-se praticamente decrescente dentro de uma estabilidade média de 11,33%. A área urbana da bacia passou a ser expressiva a partir de 2000, mantendo uma média de 1% até 2016 (Figura 11).

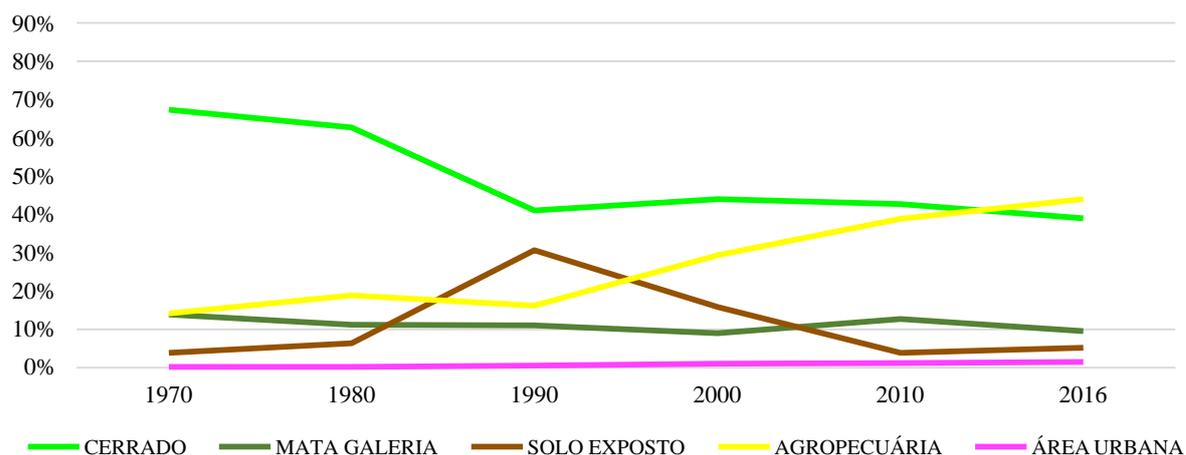


Figura 11 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Aplicando o mesmo raciocínio para as APPs da bacia do Alto Rio Preto, de 1970 e 2016, constatou-se que a área total das APPs da bacia sofreu uma perda de apenas 1% do seu cerrado e manteve uma média de 41% de sua mata galeria intocáveis.

O solo exposto invadiu sua área protegida vertiginosamente com pico de 19% em 1990, recuperando seu valor de 1970 a 2016 em 2%. A agropecuária sempre se manteve invasora durante o período em análise de forma decrescente de 1970 a 1990, quando reduziu 13%, seguida de um grande aumento de 1990 a 2016, aproximadamente 14%.

A área urbana teve expressiva ocupação em suas faixas a partir da década de 2000. A oscilação entre o percentual de cerrado e mata galeria manteve-se estável com um percentual de preservação superior a 32% de 1970 a 2016 (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	CERRADO	MATA GALERIA	SOLO EXPOSTO	AGROPECUÁRIA	ÁREA URBANA
1970	38%	41%	2%	17%	0%
1980	49%	34%	3%	13%	0%
1990	32%	43%	19%	4%	0%
2000	40%	39%	7%	12%	0%
2010	35%	47%	1%	15%	1%
2016	37%	41%	2%	18%	1%

Nas mesmas informações em formato de gráfico, observa-se que, de 1970 a 2016, o cerrado e a mata galeria oscilaram seus valores a cada década de forma indiretamente proporcional, ou seja, enquanto a área de cerrado aumentava, a mata galeria diminuía e vice-versa, porém ambas mantiveram-se com um percentual de preservação superior a 32%.

O solo exposto presente na área protegida aumentou desde 1970, chegando ao seu ápice em 1990, reduzindo a partir dessa década dando lugar à agropecuária, sendo claramente evidenciada a preparação do solo com a sua exposição para o recebimento da agropecuária, que só cresceu até a última década estudada.

A área urbana na faixa de proteção das APPs da bacia não apresentou nenhum comportamento expressivo, apesar de existente até 2016 (Figura 12).

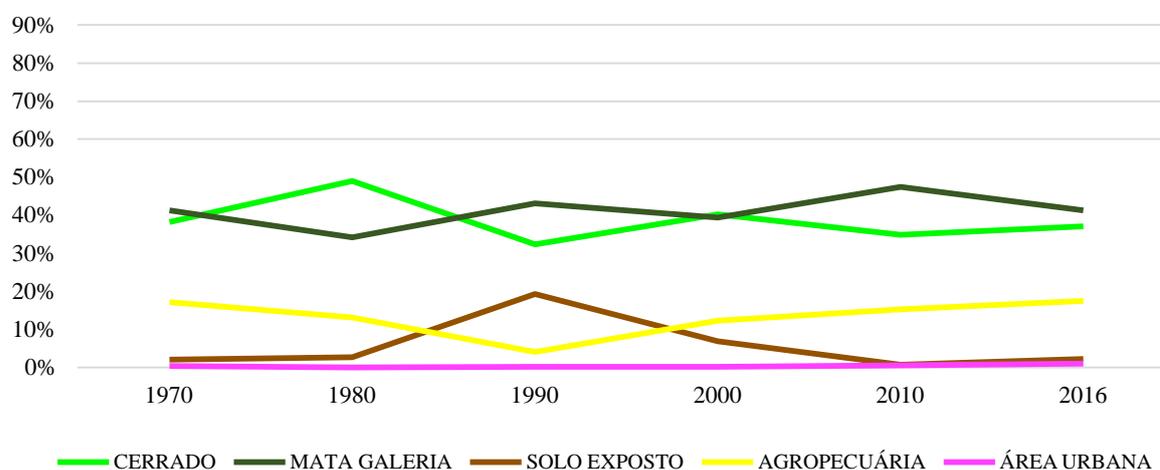


Figura 12 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS SUBÁREAS DA BACIA DO ALTO RIO PRETO E EM SUAS APPs DE 1970 A 2016

De acordo com o apresentado ao longo desta pesquisa, a área da bacia do Alto Rio Preto foi dividida em subáreas as quais foram extraídas da área total da bacia para identificar os níveis de degradação ambiental das matas galeria da APA do Planalto Central, do CIF, da área urbana e da área urbano-rural.

A partir desta identificação, foi possível comparar o grau de preservação das APPs presentes no interior do CIF (área militar) com as demais áreas.

Subárea 1

Conhecida como sendo a representação lesta da APA do Planalto Central, a subárea 1, de 1970 a 2016, sofreu uma perda de 53% de seu cerrado e de 4% de sua mata galeria, resultado inverso ao comportamento agropecuária que aumentou 55% seguido do solo exposto, 3% e da área urbana, 1%.

O cerrado desta subárea obteve o maior percentual de perda e o maior percentual de aumento em agropecuária se comparado com o que aconteceu nas demais subáreas, no entanto, a perda de sua mata galeria e de seu solo exposto foi a segunda menor, se comparada com as demais subáreas. Sua área urbana, apesar de inexpressiva, aumentou 1% em 2016, obtendo o segundo maior crescimento (Tabela 7).

Tabela 7 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	67%	41%	15%	24%	22%	14%
MATA GALERIA	15%	11%	9%	9%	14%	11%
SOLO EXPOSTO	4%	14%	49%	21%	5%	6%
AGROPECUÁRIA	14%	34%	27%	46%	59%	69%
ÁREA URBANA	0%	0%	0%	0%	0%	1%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo na subárea 1 de 1970 a 2016 demonstraram uma redução significativa do cerrado de 1970 a 1980, uma estabilização em 1990 seguida de uma queda agressiva de 1990 a 2000, seguida de outra estabilização e de mais uma queda posterior a 2010, atingindo seu menor pico na última década analisada com

apenas 14% da área da bacia, refletindo um comportamento inverso com relação à agropecuária, que atingiu seu maior pico em 2016, com 69%.

A Mata galeria demonstrou estabilidade em sua perda ao longo das décadas, mantendo uma média de 12%. Já a área urbana, que apresentou valores inexpressivos igual a 0% de 1970 a 2010, demonstrou aumento de apenas 1%, em 2016 (Figura 13).

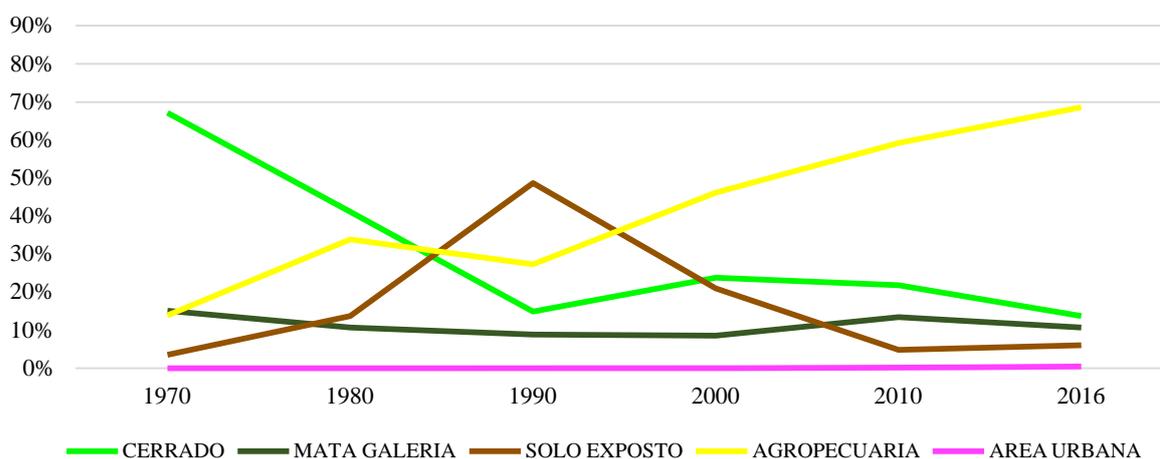


Figura 13 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Aplicando o mesmo raciocínio para as APPs da subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto, constatou-se que, no período de 1970 a 2016, houve uma neutralidade em todas as classes analisadas, isto é, os valores percentuais de 1970 são semelhantes aos de 2016 para cerrado, mata galeria, solo exposto, agropecuária e área urbana dentro da faixa de proteção das APPs.

A década de 2010 apresentou percentual muito próximo ao de 1970 e ao de 2016. A diferença está no comportamento das classes nas APPs da subárea 1, de 1980 a 2000, tendo uma perda de cerrado igual a 2%, mas um ganho de mata galeria de 1%, seguido de um aumento de solo exposto de 5%, uma redução de agropecuária de 3% e um percentual de área urbana inexpressível ao longo do período estudado (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	29%	38%	25%	36%	29%	29%
MATA GALERIA	46%	38%	43%	39%	49%	46%
SOLO EXPOSTO	2%	5%	26%	9%	1%	2%
AGROPECUÁRIA	22%	19%	5%	16%	21%	22%
ÁREA URBANA	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 1, de 1970 a 2016, demonstraram um percentual médio de cerrado igual a 31%, com maior pico em 1980 e de média igual a 44% com maior pico em 2010 de mata galeria.

O solo exposto invadiu sua faixa de proteção de 1970 a 1990 igual a 24%, atingindo seu pico máximo em 1990 com 26%, seguido de uma redução vertiginosa até a sua ausência em 2016. A agropecuária reduziu sua invasão na faixa de proteção de 1970 a 1990 com percentual igual a 17%, porém cresceu consideravelmente até 2016 quando atingiu seu maior pico, mesmo valor de 1970.

A área urbana esteve ausente da faixa de proteção das APPs da subárea 1 ao longo do período estudado (Figura 14).

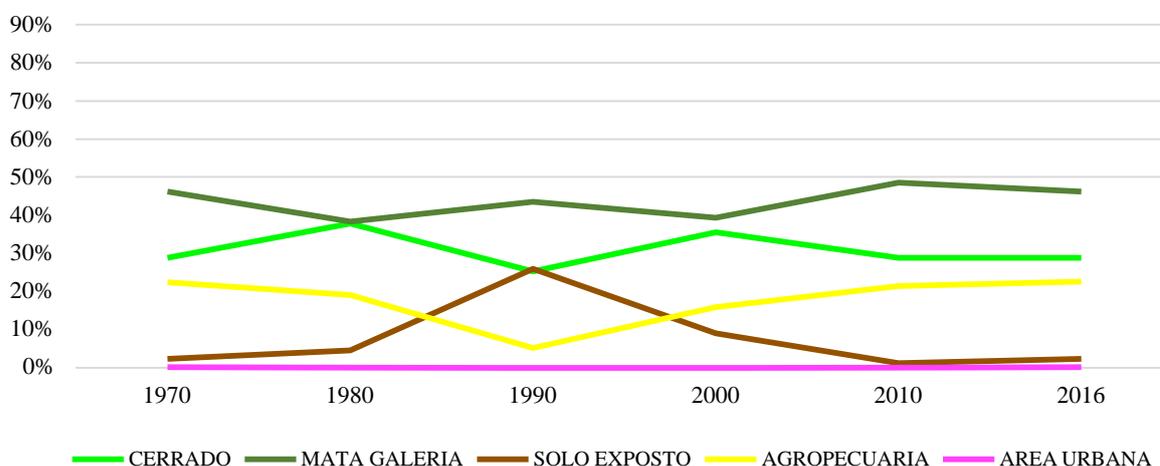


Figura 14 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 1 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Subárea 2

Conhecida como sendo a representação da área militar na bacia e conhecida como CIF, a subárea 2, de 1970 a 2016, obteve um ganho de 14% de seu cerrado e uma perda de 3% de sua mata galeria. A agropecuária sofreu uma redução de 10%, seguida do solo exposto, 1% e da área urbana que apresentou valor aproximado a 0%.

O cerrado desta subárea obteve o único percentual de ganho e o menor percentual de aumento para agropecuária, mata galeria e solo exposto, se comparado ao que ocorreu nas demais subáreas.

Sua área urbana, apesar de existir, não avançou significativamente ao longo do período estudado, obtendo o mesmo resultado que a subárea 4 (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	71%	84%	77%	85%	82%	85%
MATA GALERIA	13%	11%	16%	12%	15%	10%
SOLO EXPOSTO	3%	0%	6%	2%	0%	2%
AGROPECUÁRIA	12%	3%	0%	1%	1%	2%
ÁREA URBANA	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Os resultados gráficos do uso e cobertura do solo na subárea 2, de 1970 a 2016, demonstraram um aumento significativo do cerrado no período de 1970 a 2000, sofrendo uma redução em 2010 e crescendo de 2010 a 2016, quando atingiu seu maior pico, 85%, mesmo valor de 2000.

A agropecuária refletiu um comportamento inverso ao do cerrado, reduzindo sua presença de 1970 a 2010 em 11% e aumentando em 1% em 2016. A Mata galeria demonstrou perda de 3% de 1970 a 1990, obtendo uma redução para 10%, em 2016.

A área urbana, apesar de existente, manteve-se com valor inexpressível, 0%, ao longo do período em estudo (Figura 15).

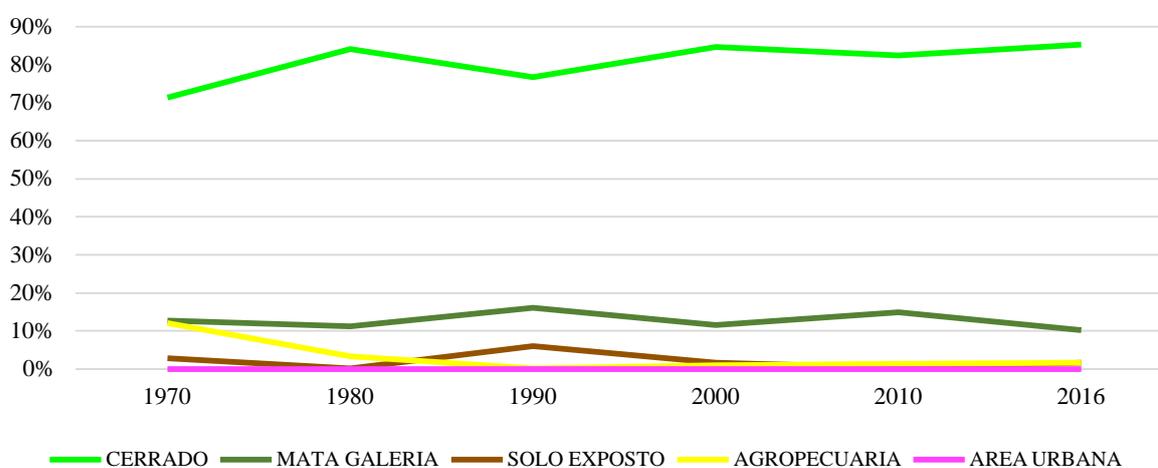


Figura 15 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Aplicando o mesmo raciocínio para as APPs da subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto, de 1970 a 2016, constatou-se que, neste período, houve uma neutralidade em todas as classes analisadas, sendo a diferença igual a 0%, isto é, os valores percentuais de 1970 são os mesmos de 2016 para cerrado, mata galeria, solo exposto, agropecuária e área urbana dentro da faixa de proteção das APPs.

A diferença está no comportamento das classes nas APPs da subárea 2, de 1980 a 2010, que obteve uma oscilação de perda e ganho, em média, igual a 49% do seu cerrado e de 46% de sua mata galeria, seguida de um aumento de solo exposto com pico de 6% em 1990 (que chegou a 0% em 2010) e de um aumento de agropecuária de 1% apenas em 2000, atingindo o pico de 2% em 2016, valor igual ao de 1970.

O percentual de área urbana foi igual a 0%, ou seja, não houve presença de área urbana em suas APPs (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	53%	59%	42%	51%	45%	53%
MATA GALERIA	42%	38%	50%	45%	52%	42%
SOLO EXPOSTO	2%	1%	6%	1%	0%	2%
AGROPECUÁRIA	2%	0%	0%	1%	1%	2%
ÁREA URBANA	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 2, de 1970 a 2016, demonstraram um percentual de oscilação de cerrado igual a 50%, com maior pico em 1980 e de mata galeria numa média igual a 45% com maior pico em 2010.

O solo exposto que já existia em sua faixa de proteção desde 1970, 2%, sofreu um aumento de 1980 a 1990 igual a 5%, atingindo seu pico máximo em 1990 com 6%, seguindo de uma redução vertiginosa até a sua ausência de 2000 a 2010, aumentando em 2% em 2016.

A agropecuária reduziu sua invasão na faixa de proteção de 1970 a 1990, de 2% para 0%, porém voltou a crescer mantendo-se em 1% de 2000 a 2010 e, em 2016, aumentou para 2%, atingindo seu maior pico (mesmo valor de 1970).

Não há área urbana na faixa de proteção das APPs da subárea 2 ao longo do período estudado (Figura 16).

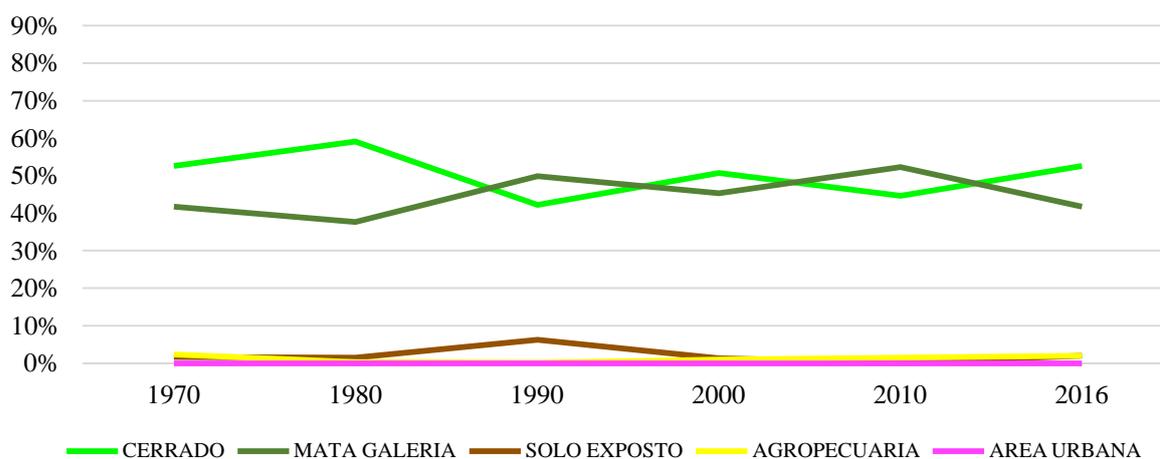


Figura 16 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 2 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Subárea 3

Conhecida neste estudo como área urbana, abrigando o Município de Formosa/GO, a subárea 3, de 1970 a 2016, obteve perda de 25% de seu cerrado e de 6% de sua mata galeria.

A agropecuária sofreu uma redução próxima a 0% em 2016, seguida do solo exposto, 10%, e da área urbana que apresentou valores expressivos de aumento igual a 59%.

O cerrado desta subárea obteve a terceira maior perda, seguido da agropecuária, do solo exposto e da sua mata galeria que apresentou o maior percentual de perda, se comparada com as demais subáreas, igualando-se apenas com a subárea 4, 6%.

Sua área urbana foi a que mais avançou, se comparada com as demais subáreas, alcançando, em 2016, o percentual de 64% (Tabela 11).

Tabela 11 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	42%	45%	26%	29%	27%	17%
MATA GALERIA	17%	12%	7%	7%	11%	11%
SOLO EXPOSTO	15%	7%	28%	12%	3%	5%
AGROPECUÁRIA	19%	24%	17%	7%	5%	0%
ÁREA URBANA	5%	10%	20%	44%	52%	64%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo na subárea 3, de 1970 a 2016, demonstraram uma redução significativa do cerrado de 1970 a 1990, 16%, aumentou em 2000, 3%, e teve nova queda de 2010 a 2016, 12%.

A agropecuária aumentou de 1970 a 1980 estabelecendo um percentual de 24%, reduziu de 1990 a 2016 vertiginosamente até aproximadamente 0%, isto é, sendo inexpressiva nesta subárea.

A Mata galeria demonstrou perda de 10% de 1970 a 2000, obteve aumento e estabilização de 2010 a 2016 e teve seu maior pico em 1970, 17%.

A área urbana nitidamente dominou a subárea 3, com um crescimento médio de 32% ao longo do período em estudo (Figura 17).

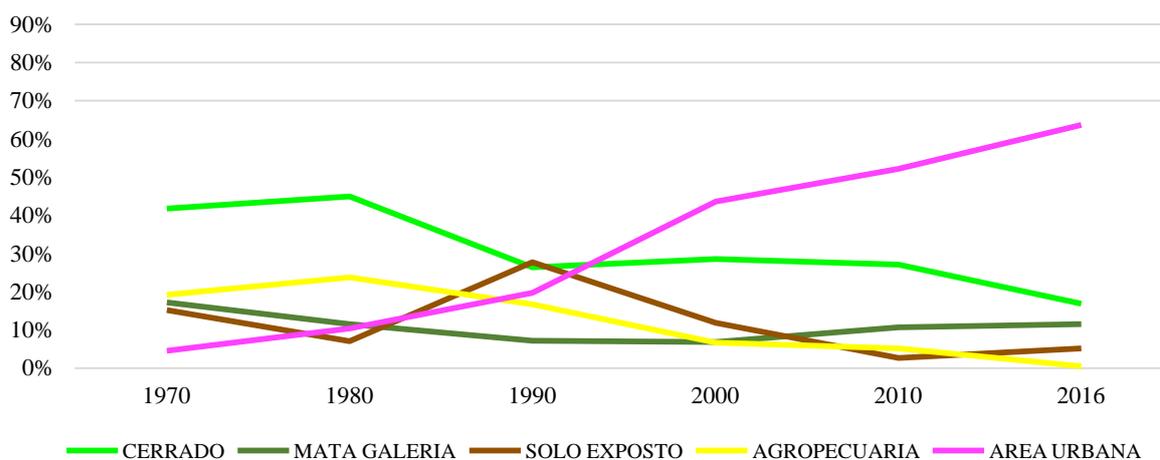


Figura 17 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Aplicando o mesmo raciocínio para as APPs da subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto, de 1970 a 2016, constatou-se que, neste período, houve uma redução de 12% do cerrado, uma estabilidade média de 28% das suas matas galerias, uma redução de 2% de seu solo exposto, de 4% de sua agropecuária e, por fim, um aumento de 18% de área urbana (Tabela 12).

Tabela 12 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	40%	38%	35%	51%	39%	28%
MATA GALERIA	28%	33%	22%	22%	37%	28%
SOLO EXPOSTO	8%	5%	26%	8%	1%	6%
AGROPECUÁRIA	5%	15%	5%	5%	1%	1%
ÁREA URBANA	13%	2%	7%	8%	16%	31%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 3, de 1970 a 2016, demonstraram uma redução média do cerrado de 1970 a 1990, 38%, recuperando-se em

2000, quando atingiu seu maior pico, 51%, porém, de 2000 a 2016, voltou a ser reduzido, alcançando uma média de 39%, ou seja, 12% a menos do que de 1970 a 1990.

A mata galeria manteve uma média de 28%, aumentando de 1970 a 1980, reduzindo e se mantendo com o mesmo percentual de 1990 a 2000, aumentando e atingindo seu maior pico em 2010 e voltando a diminuir em 2016, mantendo os mesmos 28% de 1970.

O solo exposto já existia em sua faixa de proteção desde 1970, 8%, obteve uma redução de 3% em 1980, aumentou e atingiu seu maior pico em 1990, 26%, voltando a cair até 2010, 25%, porém aumentou 5% de 2010 a 2016.

A agropecuária aumentou na faixa de proteção de 1970 a 1980 em 10% com o maior pico em 1980, 15%. Este percentual reduziu para 4% de 1990 a 2016.

A área urbana manteve-se presente na faixa de proteção das APPs da subárea 2 em 13% ao longo do período estudado, atingindo seu maior pico em 2016, com 31%.

É válido destacar que o comportamento considerável de redução de cerrado e mata galeria contrapõe-se com o aumento da área urbana de 2010 a 2016 (Figura 18).

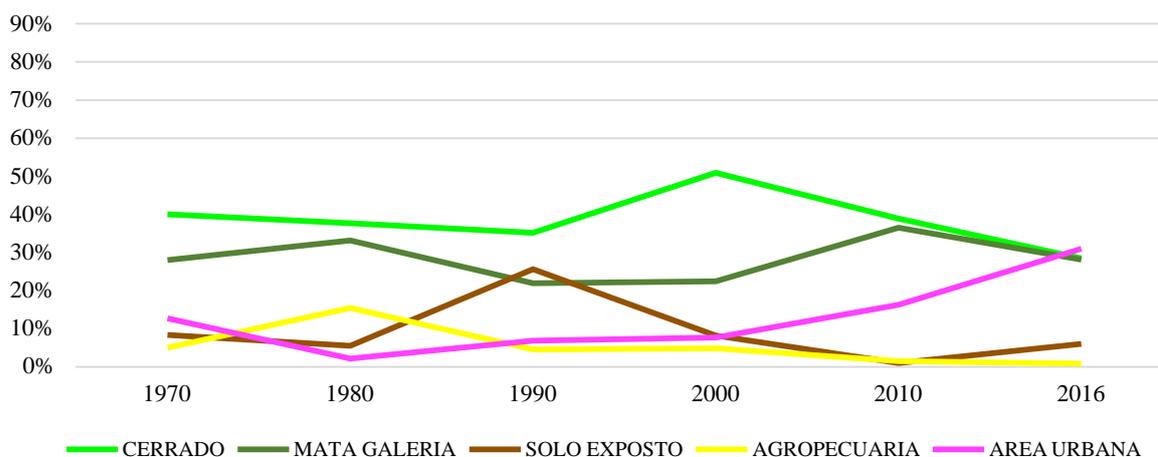


Figura 18 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 3 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Subárea 4

Conhecida, neste estudo, como área urbano-rural, abrigando os Municípios de Cabeceiras/GO e Cabeceira Grande/MG, a subárea 4, de 1970 a 2016, teve perda de 52% do seu cerrado e de 6% de sua mata galeria.

A agropecuária teve um aumento de 55%, seguida por um aumento do solo exposto, 3%, e sua área urbana manteve, ou seja, não não perdeu nem ganhou.

O cerrado desta subárea sofreu a segunda maior redução, seguido do segundo maior aumento de agropecuária e solo exposto. Sua mata galeria teve o maior percentual de perda, comparando-se com as demais subáreas, igualando-se apenas com a subárea 3, 6%.

Sua área urbana, apesar de existir, não avançou significativamente ao longo do período estudado. Apresentou o mesmo resultado que a subárea 2 (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo na subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	64%	67%	32%	17%	18%	12%
MATA GALERIA	12%	11%	7%	6%	8%	6%
SOLO EXPOSTO	5%	3%	39%	29%	8%	8%
AGROPECUÁRIA	17%	17%	22%	47%	66%	72%
ÁREA URBANA	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo na subárea 4, de 1970 a 2016, demonstraram um aumento significativo do cerrado de 1970 a 1980, quando atingiu seu maior pico, 67%, sofreu uma redução de 1990 a 2016, 20%.

A agropecuária manteve seus 17% de 1970 a 1980, aumentou vertiginosamente em 50% de 1990 a 2016 e atingiu seu ápice em 2016, 72%.

A Mata galeria demonstrou uma oscilação de perda e aumento médio igual a 8% de 1970 a 2016, sendo o seu maior pico em 1970, 17%.

A área urbana, apesar de existente, manteve-se com valores inexpressíveis, 0%, ao longo do período em estudo (Figura 19).

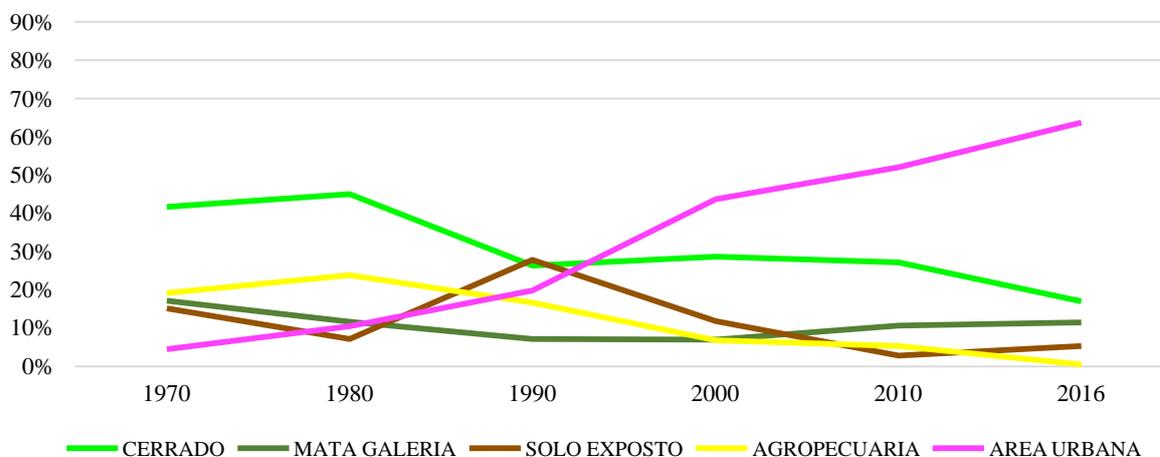


Figura 19 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo na subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Aplicando o mesmo raciocínio para as APPs da subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto, de 1970 a 2016, constatou-se que, neste período, houve uma redução de 12% do cerrado, uma estabilidade média de 31% das matas galeria, uma estabilização de 2% de solo exposto, um aumento de 4% de agropecuária e um percentual de área urbana igual a 0%, ou seja, não houve presença de área urbana em suas APPs (Tabela 14).

Tabela 14 - Valores em percentual do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

	1970	1980	1990	2000	2010	2016
CERRADO	32%	57%	29%	29%	30%	28%
MATA GALERIA	32%	21%	34%	32%	38%	32%
SOLO EXPOSTO	2%	3%	29%	12%	1%	2%
AGROPECUÁRIA	34%	18%	9%	26%	30%	38%
ÁREA URBANA	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Os resultados gráficos do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 4, de 1970 a 2016, demonstraram uma oscilação média do cerrado de 1970 a 1990, 38%, redução de 1970 a 1990, 5%, aumento atingindo seu maior pico em 2000, 51%, voltando a cair de 2000 a 2016, quando chegou ao seu menor percentual, 28%.

A mata galeria reduziu em 11% de 1970 a 1980, recuperou-se 18% em 1990 e sofreu uma redução média de 14% de 2000 a 2016.

O solo exposto já existia em sua faixa de proteção desde 1970. 2%, teve um aumento alarmante de 27% em 1990, quando atingiu seu maior pico, e reduziu, de 2000 a 2016, 10%.

A agropecuária reduziu sua invasão na faixa de proteção de 1970 a 1990 em 25%, aumentou em média 31% de 2000 a 2016, quando alcançou seu maior pico, 38%.

A área urbana esteve ausente da faixa de proteção das APPs da subárea 4 ao longo do período estudado (Figura 20).

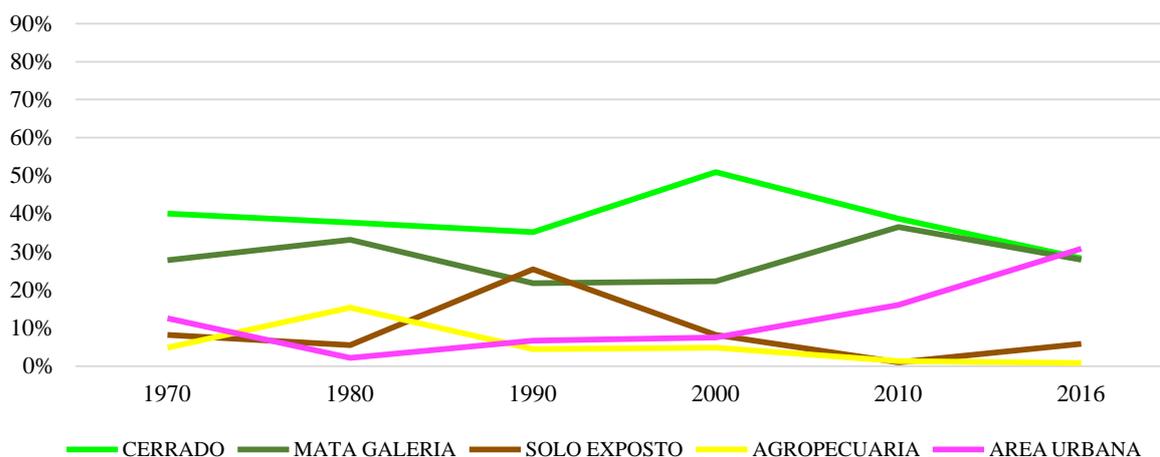


Figura 20 - Representação gráfica do uso e da cobertura do solo nas APPs da subárea 4 da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO NA BACIA DO ALTO RIO PRETO E EM SUAS APPs

Com intuito de analisar o percentual de degradação ambiental de cada subárea de 1970 a 2016, os valores das classes solo exposto, agropecuária e área urbana foram somados em cada subárea da bacia e o total obtido foi dividido pela área toda. Para o percentual de degradação das APPs de cada subárea, o mesmo raciocínio foi aplicado, sendo a divisão realizada pela área total da APP.

Destarte, de 1970 a 2016, a degradação na bacia do Alto Rio Preto teve maior incidência nas subáreas 1 e 4. A subárea 2, de 1970 a 1980, teve uma redução de degradação de 4%, seguida de uma estabilidade de 0,1%.

A subárea 3 manteve, ao longo do período estudado, um percentual estável de 0,1%. A subárea 2 (área militar do CIF) foi a única que reduziu o seu percentual de degradação (Figura 21).

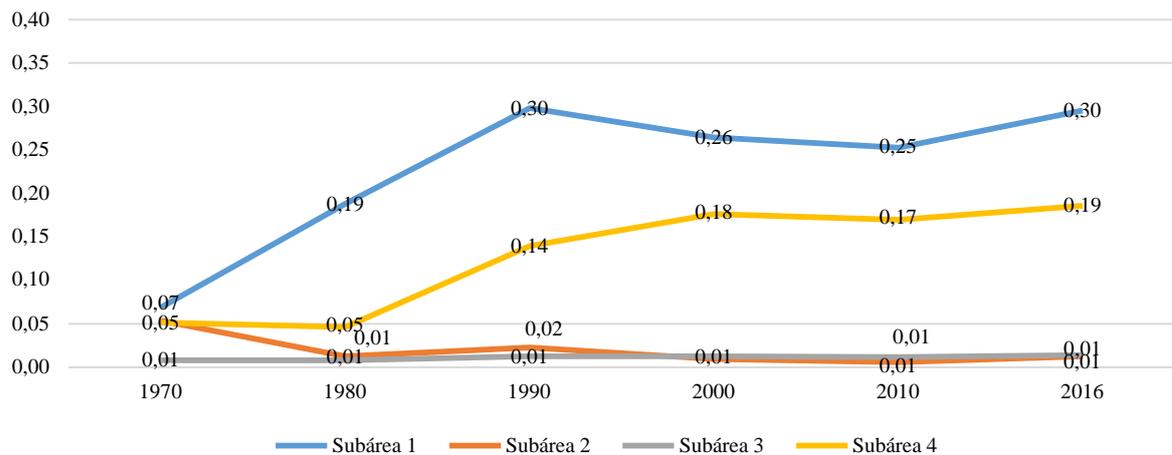


Figura 21 - Representação gráfica do índice de degradação ambiental na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

A degradação ambiental nas APPs da bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016 apresenta maior índice nas subáreas 1 e 4. Nas subáreas 2 e 4, há um menor percentual de degradação ambiental. Essas subáreas apresentam o mesmo percentual estável, 0,1, com uma única diferença em 1990, quando a subárea 2 se diferenciou da subárea 4 em 0,1 (Figura 22).

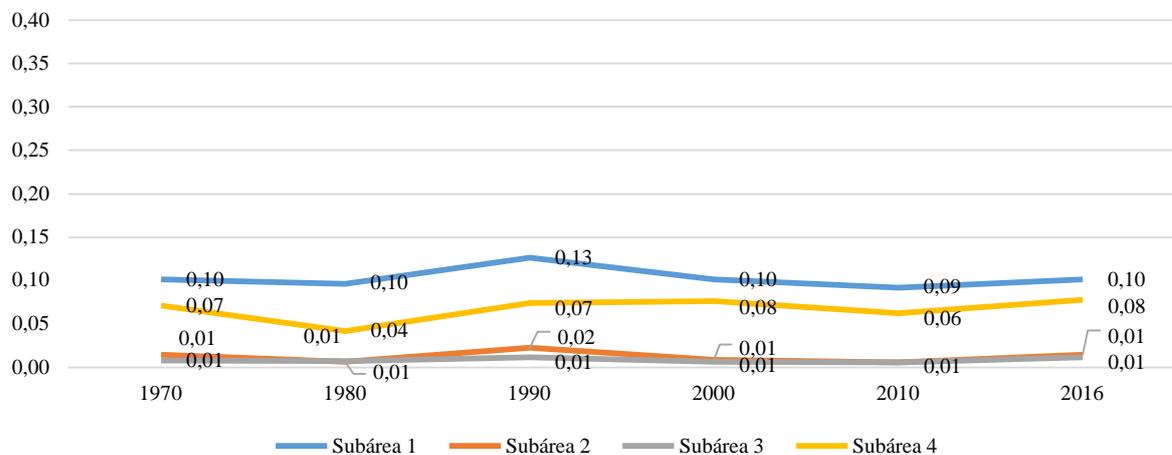


Figura 22 - Representação gráfica do índice de degradação ambiental nas APPs na bacia do Alto Rio Preto de 1970 a 2016

Capítulo IV – CONCLUSÃO

4.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área objeto desta pesquisa possui um histórico de uso e de ocupação mais antigo do que o período estudado. A partir desta pesquisa, constatou-se que, de 1970 a 2016, a bacia do Alto Rio Preto sofreu uma perda do bioma Cerrado equivalente a 1.045 km² dos 3.500 km² de sua área total.

Foi comprovado que a área total de APP da bacia é de aproximadamente 171 km² e, mesmo com a proteção legal, suas APPs sofreram as consequências do incentivo do Governo Brasileiro que incentivou a expansão agrícola de 1970 a 1990 para atender a produção de alimentos em grande escala.

Em todas as subáreas há solo exposto, agropecuária e área urbana nas faixas de proteção de seus rios e lagos, transgredindo os arts. 4º e 7º do Código Florestal Brasileiro e enquadrando tais resultados como crime ambiental, conforme o art. 38 da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998).

As subáreas 1 (APA Planalto Central) e 2 (CIF) foram as únicas que não apresentaram incidência expressiva de área urbana em suas APPs. São, portanto, as que apresentaram maior preservação de cerrado e de mata galeria, seguidas da subárea 4.

No entanto, o comportamento externo às faixas de preservação das subáreas 1 e 4 foi inverso ao da subárea 2, isto é, enquanto nas duas primeiras houve um crescimento desenfreado de solo exposto e expansão agropecuária, na segunda houve a maior recuperação e preservação de cerrado ao longo dos 46 anos estudados, o que a transformou no "pulmão" da bacia do Alto Rio Preto.

Em todos os gráficos de APPs das subáreas da bacia, a década de 1990 foi a que apresentou maior pico de solo exposto, seguido sempre de uma queda, que pode ter sido consequência da pressão internacional decorrente da ECO/92, que definiu o ano de 1990 como o ano Internacional do Meio Ambiente, justamente para que políticas ambientais freassem os equívocos de devastação ocorridos no cerrado brasileiro nos anos anteriores.

Ficou demonstrado que, a partir de 2010, todas as APPs sofreram perda de cerrado e de mata galeria ou tiveram oscilação entre essas duas áreas.

Se utilizarmos o Código Florestal Brasileiro como marco legal desse comportamento, é possível afirmar que, a partir de 2012, houve uma contínua redução dessas classes das faixas de proteção das APPs da bacia.

É válido ressaltar que a APA do Planalto Central só foi considerada Unidade de Conservação de Uso Sustentável em 2002, conseguindo manter a preservação de suas APPs, mesmo sofrendo forte pressão do crescimento econômico da agropecuária.

É possível afirmar, também, que, a partir dos resultados obtidos, as APPs da bacia do Alto Rio Preto mantiveram-se preservadas e protegidas, apesar de não conseguirem frear a ocupação das classes de solo exposto, agropecuária e área urbana, como o que ocorreu vertiginosamente na subárea 3.

A falta de interesse e de estrutura físico-operacional, aliada à dificuldade de acesso às áreas protegidas, é o principal fator que permitiu a presença de tais classes nessas faixas que conta com uma postura sustentável de desenvolvimento econômico consciente por parte dos proprietários, da sociedade e dos órgãos públicos ambientais, pois a responsabilidade de manter a preservação das faixas protegidas é uma obrigação permanente e contínua de todos – sociedade, empresários, fazendeiros e órgãos públicos.

Com relação ao índice de degradação ambiental das subáreas da bacia e de suas APPs, constatou-se que a subárea 2, área militar do CIF, apresentou o único percentual de redução de degradação ambiental de 1970 a 1980, período em que a área passou a ser jurisdicionada pelo Exército Brasileiro, sendo possível concluir que as atividades militares ali exercidas convivem harmoniosamente com a preservação ambiental tanto desta área quanto de suas APPs.

Foi constatada a necessidade de monitoramento por parte dos órgãos ambientais e uma postura de preservação ambiental (de todos) mais atuante, de cobrança e efetiva aplicação de medidas punitivas já previstas na lei brasileira. É necessário, também, que sejam feitas ações urgentes de desocupação e regeneração das faixas de APP da bacia.

Foi possível confirmar que a classificação e o mapeamento do uso e da cobertura das APPs da bacia do Alto Rio Preto foram realizados com êxito a partir de uma análise multitemporal de imagens via satélite de 1970 a 2016, mesmo sem uma verificação *in loco*, o que gerou não apenas economia de custos, de logística e de tempo para obtenção dos resultados, mas, principalmente, forneceu dados confiáveis que garantem a esta pesquisa a oportunidade de informar seus resultados aos tomadores de decisão que, direta ou indiretamente, são responsáveis pelo futuro das gerações atuais e vindouras.

A área militar do CIF localizada na bacia, apesar de não possuir uma proteção legal ambiental, apresentou maiores resultados de preservação ambiental tanto em sua faixa de APP como fora dela. Isso demonstra que é possível a interconexão da área militar do CIF com Unidades de Conservação de Proteção Integral como o Parque Nacional de Brasília/DF e o

Parque da Chapada dos Veadeiros/GO por meios de suas APPs que podem funcionar como corredores ecológicos, sendo recomendados, no entanto, estudos mais avançados para tal afirmação.

REFERÊNCIAS

BRITTO, M. C. & FERREIRA, C. C. M. **Paisagem e as diferentes abordagens geográficas.** Revista de Geografia – PPGEO – v. 2, n. 1, 2011.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/a_cemig/Paginas/default.aspx>. Acesso em: jul. 2017.

CROSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Campinas: IG/UNICAMP, 1992.

DRUMMOND, J. A.; et al. **O Estado das Áreas Protegidas do Brasil.** Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB, 2006.

EASTMAN, J. R.; JIN, W.; KYEM, P. A. K.; TOLEDANO, J. **Raster procedures for multi-criteria/multi-objective decisions.** Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v. 61, n. 5, May 1995.

ECKHOLM, E. P. Down to earth. **Environment and human needs.** New York, Norton & Company, 1982.

EMBRAPA. **Tipos de vegetação do Cerrado Brasileiro.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html>. Acesso em jul 2017.

FREITAS, E. P. et al. **Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), v. 17, p. 443-449, 2013.

GOERL, R. F., *et al.* **Elaboração e Aplicação de Índices de Fragmentação e Conectividade da Paisagem para Análise de Bacias Hidrográficas.** Revista Brasileira de Geografia Física. UFPE: 2011.

GUIMARÃES, Helder de Barros; BRAGA, Ricardo Augusto Pessoa. **O Sistema Nacional de Unidades de Conservação e as matas tuteladas ao Exército Brasileiro:** proposta de criação de uma nova categoria. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XV, n. 96, jan 2012. Disponível em: <>. Acesso em jan 2017.

IBRAM. Unidades de Conservação. Disponível em: <>. Acesso em dez 2016.

ICMBIO. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Planalto Central.** Brasília: MMA, 2012.

INPE. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>>. Acesso em jul 2017.

KUHLMANN, E.; CORREIA, DS. **Nomenclatura fitogeográfica brasileira.** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32., 1981, Teresina, PI. Anais. Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1982.

LEUZINGER, M. D.; CUREAU, S. **Direito Ambiental**. Série Universitária. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

MACHADO, A. L. M. **Direito Ambiental Brasileiro**. 22ª ed. São Paulo: Malheiros, 2014.
MMA. Histórico Brasileiro. Disponível em: <>. Acesso em dez 2016.

PREFEITURA DE CABECEIRAS. **História da cidade**. Disponível em: <>. Acesso em dez 2016.

PREFEITURA DE CABECEIRA GRANDE. **História da cidade**. Disponível em: <>. Acesso em dez 2016.

PREFEITURA DE FORMOSA. **História da cidade**. Disponível em: <>. Acesso em dez 2016.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S.M.; MACÊDO, J; SILVA, J.A. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Embrapa Cerrados, 1998.

SCHRAGE, T. J. ; UAGODA, Rogério E.S. **Distribuição espacial de depressões na bacia do Alto Rio Preto (GO, DF, MG) e suas relações com controles geológicos e pedogeomorfológicos**.

REVISTA BRASILEIRA DE GEOMORFOLOGIA, v. 18, p. 379-395, 2017.

SHAW; OLDFIELD. **Landscape Science: A Russian Geographical Tradition**. Annals of the American Geographers – OXFORD. U.K., 97 (1) 2007.

SILVEIRA V.F. **Metodologia para modelagem do padrão da paisagem integrando Sistema de Informações Geográficas, Sensoriamento Remoto e Redes Neurais**. Florianópolis, 1999. [Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina].

TSCHIEDEL, A. F.; Paiva, R. , C. D. **Avaliação histórica de imagens Landsat para a Bacia do rio São Sepé e obtenção de taxas de desmatamento**. 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Regulação Ambiental, Desenvolvimento e Inovação. PUCRS. Porto Alegre, 2016.

WAINER, A. H. **Legislação ambiental brasileira: evolução histórica do direito ambiental**. Revista forense, v. 88, n. 318, p. 19-26, abr./jun. 1992. Revista de informação legislativa, v. 30, n. 118, p. 191-206, abr./jun. 1993.