

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

PATRÍCIA TINOCO SANTOS

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO  
DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO, GOIÁS.**

JATAÍ - GO

2018

---

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**     **Dissertação**     **Tese**

**2. Identificação da Tese ou Dissertação:**

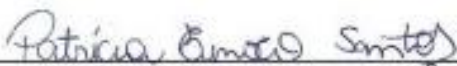
Nome completo do autor: Patrícia Tinoco Santos.

Título do trabalho: Planejamento Ambiental de Unidades de Conservação: Estudo de Caso na Bacia Hidrográfica do Rio Claro, Goiás.

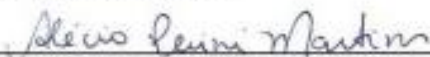
**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  **SIM**     **NÃO**<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 27 / 04 / 2018

---

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

PATRÍCIA TINOCO SANTOS

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO  
DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO, GOIÁS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO – Stricto Sensu) da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí (CAJ/UFG), como parte de requisitos para obtenção do título de Mestra em Geografia. Área de concentração: Organização e gestão do espaço nos domínios do Cerrado Brasileiro.

Orientador: Prof. Dr. Alécio Perini Martins.

JATAÍ – GO

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Santos, Patrícia Tinoco

Planejamento ambiental de unidades de conservação: estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Claro, Goiás [manuscrito] / Patrícia Tinoco Santos. - 2018.  
cii, 152 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Alécio Perini Martins.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Estudos Geográficos, Programa de Pós Graduação em Geografia, Jataí, 2018.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. geotecnologias. 2. análise geossistêmica. 3. vulnerabilidade. 4. conservação. I. Martins, Alécio Perini, orient. II. Título.

CDU 55



**Universidade Federal de Goiás  
Regional Jataí  
Programa de Pós-Graduação em Geografia**

**Ata de Defesa Pública de Dissertação de Mestrado**

Ao seis dias do mês de Abril de 2018, às 14:00 horas, na Sala 08 da Pós-Graduação da Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás, iniciaram-se os trabalhos referentes à Defesa Pública de Dissertação de Mestrado da candidata **PATRÍCIA TINOCO SANTOS** com o trabalho intitulado **“PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO GOIÁS”**. A Banca Examinadora, constituída pelos(as) membros: Dr. Alécio Perini Martins (Orientador), Dr<sup>a</sup>. Karla Maria Silva de Faria (Membro externo), Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme (Membro Interno), considerou a candidata, Patrícia Tinoco Santos:

**APROVADA (X) REPROVADA ( )**

Foi concedido um prazo de 30 dias, para a candidata efetuar as correções sugeridas pela Banca Examinadora e entregar o trabalho em sua redação definitiva. E, para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca.

**Prof. Dr. Alécio Perini Martins**  
Orientador/Presidente - UFG-REJ

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karla Maria Silva de Faria**  
Membro Externo - UFG

**Prof. Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme**  
Membro Interno- UFG- REJ

Dedico este trabalho a você, leitor que compartilha comigo o interesse pelo tema de conservação ambiental por meio de unidades de conservação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades.

Agradeço a minha família e amigos que souberam entender meu afastamento para que eu pudesse me dedicar a este trabalho. Eu os amo.

Agradeço a todos os meus professores. Agradeço a todos os professores do programa de pós-graduação da CAJ/UFG e a meus colegas de pesquisa que estiveram comigo nesse período de grande aprendizagem na pós-graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral e ao Prof. Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme, os quais contribuíram com minha pesquisa na etapa de Qualificação. Agradeço a Prof. Dr.<sup>a</sup> Karla Maria Silva de Faria pelos apontamentos feitos na defesa dessa dissertação.

Agradeço de modo especial ao meu Orientador Prof. Dr. Alécio Perini Martins, ao qual sou profunda admiradora pelo empenho que demonstra ao ensinar e pela disposição ao trabalho.

Agradeço a Universidade Federal de Goiás, e estendo este agradecimento a todos os profissionais que se empenham e colaboram com o PPGGEO CAJ/UFG.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, instituição formada por pessoas que me motivam a buscar por maior qualificação para, de algum modo, retribuir a sociedade as oportunidades, alegrias e realizações que me têm proporcionado.

## RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Claro (BHRC) apresenta grande importância para a mesorregião Sul Goiano considerando que por meio da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da referida bacia dependem a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população atual e das gerações futuras. Buscou-se detectar áreas potenciais para conservação na região da bacia por meio de Unidades de Conservação (UCs), a partir de geotecnologias e considerando a análise geossistêmica da região. Foi realizada uma análise a partir dos aspectos de paisagem e análise espacial pela representação do uso da terra e cobertura vegetal entre os anos de 1985 e 2016 o qual se detectou a tendência de supressão da pastagem e vegetação natural em detrimento da ampliação das áreas de lavoura, o que pode provocar processos de degradação dos recursos hídricos, contaminação do solo, do lençol freático e conseqüentemente de seus afluentes. Tais processos são ocasionados pelas ações antrópicas, que geram conflitos de interesse quanto à utilização dos recursos hídricos na região, e devem ser constantemente acompanhadas devido alterarem o bioma e, por consequência, interferirem no geossistema da bacia. O estudo da vulnerabilidade ambiental na área da BHRC possibilitou o embasamento técnico necessário para o alerta aos órgãos governamentais e a comunidade quanto à necessidade e a possibilidade de implantação de UCs e corredores ecológicos para preservação e conservação do bioma Cerrado. O uso da terra para fins agropecuários (78,2%), bem como sua caracterização quanto a geologia, geomorfologia, solos e clima, demonstra o grande potencial da região para tais atividades, entretanto, tal uso vem gerando degradação da área devido a práticas inadequadas de manejo. Os solos na área da BHRC possuem alta estabilidade, e o clima tropical, o qual apresenta elevada temperatura durante todo o ano e baixa amplitude térmica, garante médias elevadas de precipitação. A precipitação garante o abastecimento dos canais fluviais, entretanto, também favorecem erosões em áreas descobertas por vegetação. A BHRC foi caracterizada como sendo de estabilidade intermediária, tendenciada a vulnerável (44,1%). Foram detectadas em campo vulnerabilidades maiores do que aquelas apresentadas nos resultados dos mapas, em função da baixa vulnerabilidade obtida em alguns temas como o clima e geomorfologia. As áreas mais vulneráveis encontram-se próximas as principais nascentes da bacia, e indicam a necessidade de intensificação de ações de conservação nessas áreas e a efetivação de políticas específicas para controle e monitoramento ambiental. Por fim, realizou-se a delimitação de quatro áreas potenciais para implantações de UCs na BHRC, as quais se enquadram nas categorias de uso sustentável.

Palavras chave: geotecnologias, análise geossistêmica, vulnerabilidade, conservação.

## SUMMARY

The Hydrographic Basin of the Rio Claro (BHRC) provides great importance for the mesoregion Sul Goiano (GO) considering that through distribution and spatial correlation of the elements that form the system of the previously mentioned basin, are depending the economy, the survival and the wellbeing of the current population and of future generations. It has been aimed to detect potential areas for conservation in the region of the basin through Conservation Units (UCs), from geotechnologies, and considering the geosystemic analysis of the region. It has been performed an analysis from the landscape aspects and spatial analysis through the representation of the land usage and vegetal cover between 1985 and 2016, which detected the tendency of suppression of the pasture and natural vegetation in detriment of enlargement of farming areas, which can provoke degradation processes of the hydric resources, contamination of the soil, of the water table and, thereafter, of the affluents. Such processes are caused by the anthropic processes, which generate conflict of interests related to the usage of the hydric resources of the region, and must be constantly tracked because they change the biome and, therefore, interfere in the geosystem of the basin. The study of the environmental vulnerability in the area of the BHRC made possible the necessary technical background for the alert to the government agencies and the community about the necessity and the possibility of implantation of UCs and ecological corridors for preservation and conservation of the Cerrado biome. The usage of land for farming purposes (78,2%), as well as its characterization as to its geology, geomorphology, soil and climate demonstrates the big potential of the region for such activities, however, such usage has been generating degradation of the area because of inadequate management practices. The soils in the BHRC area have high stability, and the tropical climate, which presents elevated temperature all year long and low thermal amplitude, ensures high average rates of precipitation. Precipitation ensures the supply of the river channels, however, it also favors erosions in areas not covered by vegetation. The BHRC was characterized as being of average stability, with tendency to vulnerable (44,1%). In the field, it has been detected bigger vulnerabilities than the one that has been presented in the results from the maps; this is due to the low vulnerability obtained in some themes, like climate and geomorphology. The most vulnerable areas are located near the main water springs of the basin, and indicate the necessity of intensification of conservation actions in these areas and the effectiveness of specific politics for control and environmental monitoring. Ultimately, it has been performed the delimitation of four potential areas for implantation of UCs in the BHRC, which fall under the categories of sustainable use.

**Keywords:** geotechnologies, analyze geosystemic, vulnerability, conservation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 01	Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Goiano – Goiás – Brasil.	54
Mapa 02	Rede hidrográfica da Bacia do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	56
Mapa 03	Localização dos pontos de visita a campo na Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.	60
Mapa 04	Carta Imagem do sensor TM, satélite Landsat5 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1985.	64
Mapa 05	Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1985.	65
Mapa 06	Carta Imagem do sensor TM, satélite Landsat5 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1995.	66
Mapa 07	Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1995.	67
Mapa 08	Carta Imagem do sensor TM, satélite Landsat5 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2005.	68
Mapa 09	Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2005.	69
Mapa 10	Carta Imagem do sensor OLI, satélite Landsat8 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.	70
Mapa 11	Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.	71
Mapa 12	Localização das estações meteorológicas convencionais do INMET.	83
Mapa 13	Geologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	85
Mapa 14	Rochas. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	87
Mapa 15	Vulnerabilidade da Geologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	88
Mapa 16	Declividade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	91
Mapa 17	Vulnerabilidade da Geomorfologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	92
Mapa 18	Solos. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	95
Mapa 19	Vulnerabilidade do Solo. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	96
Mapa 20	Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.	100
Mapa 21	Vulnerabilidade da cobertura vegetal e do uso do solo. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	102
Mapa 22	Pluviosidade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	104
Mapa 23	Vulnerabilidade do Clima. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	105
Mapa 24	Vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil	108

Mapa 25	Vegetação remanescente no ano de 2016. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	126
Mapa 26	Áreas úmidas. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	127
Mapa 27	Parque Natural Municipal Mata do Açude. Perímetro urbano de Jataí - Goiás – Brasil.	128
Mapa 28	Reserva Legal Averbada. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	129
Mapa 29	Declividade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	130
Mapa 30	APP. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	131
Mapa 31	Áreas para alocação de UCs. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	132
Mapa 32	Áreas para alocação de UCs. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	134
Mapa 33	Localização da RPPN das Torres.	135
Mapa 34	Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN das Torres.	136
Mapa 35	Localização da RPPN da Onça.	137
Mapa 36	Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN da Onça.	138
Mapa 37	Localização da RPPN da Cachoeirinha.	139
Mapa 38	Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN da Cachoeirinha.	140
Mapa 39	Localização da RPPN Água Mansa.	142
Mapa 40	Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN Água Mansa.	143
Mapa 41	Áreas para alocação de UCs. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	144
Foto 01	Ponto 56 – Classe 1 – Agricultura. Plantação de Milho.	57
Foto 02	Ponto 100 – Classe 2 – Água. Rio Claro. UHE Barra dos Coqueiros.	58
Foto 03	Próximo ao Ponto 2 – Classe 3 – Área Urbana de Jataí, GO.	58
Foto 04	Ponto 68 – Classe 5 – Silvicultura.	58
Foto 05	Ponto 107 – Classe 7 – Pastagem	58
Foto 06	Ponto 44 – Classe 4 – Vegetação Remanescente.	58
Foto 07	Ponto 65 - Usina Raízen Energia S/A. Jataí – Goiás.	72
Foto 08	Ponto 5 – Mineradora no município de Perolândia/GO. Presença de rochas calcárias, folhelhos e basaltos.	89
Foto 09	Ponto 90 – Próximo a ponte do Rio Claro em Caçu/GO. Presença de rochas basaltos. Formação geológica Serra Geral.	89
Foto 10	Ponto 30 – Serra do Caiapó, na divisa dos municípios de Jataí e Caiapônia (GO).	93
Foto 11	Ponto 102 – Serra as margens da BR364 em Cachoeira Alta (GO).	93
Foto 12	A esquerda Ponto 14 - Latossolo Amarelo. Presença de árvores impróprias usadas para reflorestamento.	97
Foto 13	A direita Próximo do Ponto 30 - Latossolo Vermelho. Plantação de milho.	97
Foto 14	Ponto 35 - Gleissolo. Solo hidromórfico próximo ao rio Claro.	98
Foto 15	Ponto 56 - Cambissolo. Bacia do córrego da Onça que cai no ribeirão Paraíso.	98
Foto 16	Ponto 41 – Neossolo. Solo arenoso. Área apresentando pasto e gado	99

	nas reservas florestais.	
Foto 17	Ponto 20 – Voçoroca no município de Jataí (GO).	99
Foto 18	Parque Natural Municipal Mata do Açude. Jataí (GO).	122
Gráfico 01	Evolução do uso da terra e cobertura vegetal na BHRC nos anos de 1985, 1995. 2005 e 2016, para as classes de Água, Área Urbana e Silvicultura.	73
Gráfico 02	Evolução do uso da terra e cobertura vegetal na BHRC nos anos de 1985, 1995. 2005 e 2016 para as classes de Agricultura, Pastagem e Vegetação Remanescente.	74
Figura 01	Modelo espacial conceitual aplicado para identificação das áreas potenciais dos remanescentes existentes para alocação de RL.	119
Figura 02	Procedimento metodológico de delimitação da categoria APA.	120
Quadro 01	Categorias de Unidade de Conservação.	31
Quadro 02	Compilação da legislação Federal e do Estado de Goiás, de 1909 a 2012.	49
Quadro 03	UHEs e PCHs na Bacia Hidrográfica do Rio Claro, Goiás.	52
Quadro 04	Classes e coordenadas dos pontos de visita a campo na Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.	61
Quadro 05	Agrupamento qualitativo do coeficiente kappa. Índice kappa.	63
Quadro 06	Características analisadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo das unidades de Paisagem.	80
Quadro 07	Avaliação da estabilidade das categorias morfológicas.	81
Quadro 08	Escala de amplitude á perda de solo nas Unidades de Paisagem.	82
Quadro 09	Distâncias entre as estações meteorológicas convencionais do INMET.	83
Quadro 10	Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns	86
Quadro 11	Valores de vulnerabilidade para a declividade das encostas.	90
Quadro 12	Valores de vulnerabilidade para solos.	94
Quadro 13	Fonte dos dados utilizados para identificação de áreas candidatas para alocação de UCs.	121
Quadro 14	Parâmetros e pesos para identificação das áreas para alocação das UCs.	123
Quadro 15	Intervalos do NDVI para a BHRC.	124
Quadro 16	Áreas em análise para viabilidade de implantação de U.C.	146

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Unidade de Conservação por mesorregião no Estado de Goiás, 2016.	34
Tabela 02	Matriz confusão do mapeamento de cobertura vegetal e uso do solo no ano de 2016 na BHRC.	62
Tabela 03	Classes de uso da terra e cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2016.	63
Tabela 04	Formação Geológica da Bacia Hidrográfica do Rio Claro, Goiás, Brasil.	84
Tabela 05	Escala de Vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro.	86
Tabela 06	Escala de Vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro.	94
Tabela 07	Classes de cobertura vegetal e uso da terra. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.	100
Tabela 08	Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade á perda de solo para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro.	103
Tabela 09	Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade á perda de solo.	103
Tabela 10	Escala de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem.	107
Tabela 11	Quantitativo dos parâmetros AU, VR, RL e UC na BHRC, por município.	125

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

§	Parágrafo
∑	Somatório
A.c.	Antes de Cristo
ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
APPs	Áreas de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
Art.	Artigo
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
BHRC	Bacia Hidrográfica do Rio Claro
CBH	Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios do Sudoeste Goiano
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CEUC	Cadastro Estadual de Unidades de Conservação
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
Clas	Classe
Conabio	Comissão Nacional da Biodiversidade
DPC	Duração do Período Chuvoso
Ed.	Edição
EE	Estação Ecológica
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FE	Floresta Estadual
FN	Floresta Nacional
FUNATURA	Fundação Pró-Natureza
GO	Goiás
ha	Hectares
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
ICWE	Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente
IDE	Indicadores de desenvolvimento econômico
IDW	<i>Inverse Distance Weighting</i>
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IP	Intesidade Pluviométrica
Km <sup>2</sup>	Quilômetros Quadrados
Landsat	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
Lat.	Latitude
Long.	Longitude
mm	milímetro

MMA	Ministério do Meio Ambiente
MN	Monumento Natural
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OLI	<i>Operational Land Imager</i>
ONGs	Organizações não Governamentais
PCHs	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PDI	Processamento Digital de Imagens
PE	Parque Estadual
PN	Parque Nacional
PNM	Parque Natural Municipal
Porc.	Porcentagem
Pronabio	Programa Nacional da Diversidade Biológica
Pto	Ponto
Quant.	Quantidade
RB	Reserva Biológica
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
RE	Reserva Extrativista
RF	Reserva de Fauna
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental.
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
S	Sul
SAAAT	Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras
SECIMA	Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do Estado de Goiás.
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SEMARH	Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SEUC	Sistemas Estaduais de Unidades de Conservação
SiBCS	do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SiBCTI	Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação
SIEG	Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIMEHGO	Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SMUC	Sistemas Municipais de Unidade de Conservação
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
Sup.	Superintendência
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TM	<i>Thematic Mapper</i>
U	Unidade de paisagem
UC	Unidade de Conservação
UCs	Unidades de Conservação
UF	Unidade Federativa
UFG	Universidade Federal de Goiás
USGS	<i>United States Geological Survey</i>
UHEs	Usinas Hidroelétricas
UTB	Unidade Territorial Básica
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>
Vuln.	Vulnerabilidade
ZAEE	Macrozoneamento agroecológico e econômico

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	17
CAPÍTULO I - ANÁLISE GEOESPACIAL E REFLEXÕES SOBRE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL	20
1 Introdução	20
1.1 Bases conceituais para análises geoespaciais	21
1.2 Geotecnologias e estudos ambientais	25
1.3 Características e gestão de Unidades de Conservação	27
1.4 Categorias de Unidades de Conservação: diretrizes e apontamentos do SNUC e SEUC	30
1.5 Reflexões socioambientais	37
1.6 Considerações finais	42
1.7 Referências	43
CAPÍTULO II - CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO, GOIÁS, PARA OS ANOS DE 1985, 1995, 2005 e 2016	47
2 Introdução	47
2.1 Bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão territorial	48
2.2 Análise do potencial energético da BHRC	51
2.3 Material e métodos	54
2.3.1 Área de estudo	54
2.3.2 Procedimentos	55
2.3.3 Validação do Mapa de cobertura vegetal e da terra no ano de 2016	59
2.4 Resultados e discussões	63
2.5 Considerações finais	74
2.6 Referências	75
CAPÍTULO III – ANÁLISE FISIAGRÁFICA E VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO (GO) UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS	77
3 Introdução	77
3.1 Material e métodos	79
3.1.1 Área de estudo	79
3.1.2 Procedimentos	80
3.2 Resultados e discussões	84
3.3 Considerações finais	109
3.4 Referências	110

CAPÍTULO IV – DETERMINAÇÃO DE ÁREAS PROPÍCIAS/PRIORITÁRIAS PARA CRIAÇÃO DE U.C	112
4 Introdução	112
4.1 Critérios para identificação de áreas prioritárias para implantação de U.C.	112
4.2 Corredores ecológicos e zonas de amortecimento	116
4.3 Composição faunística e aspectos fisionômicos do cerrado	117
4.4 Material e métodos	119
4.5 Resultados e discussões	125
4.5.1 Definições de áreas para alocação de UCs conforme modelo espacial	133
4.5.1.1 Área 1 - RPPN das Torres	134
4.5.1.2 Área 2 - RPPN da Onça	137
4.5.1.3 Área 3 - RPPN da Cachoeirinha	139
4.5.1.4 Área 4 - RPPN Água Mansa	141
4.5.2 Definições de áreas para alocação de UCs conforme experiências em campo e ZAEE-GO	143
4.6 Considerações finais	147
4.7 Referências	148
CONSIDERAÇÕES FINAIS	152

## APRESENTAÇÃO

As Unidades de Conservação (UCs) brasileiras podem ser definidas como espaços com características naturais relevantes que envolvem as três esferas de governo, além da participação de particulares na sua gestão e implantação, e constituem em alternativas para o uso sustentável dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade.

No Estado de Goiás, áreas de proteção, parques, reservas e UCs, mesmo diante dos incentivos fiscais e tributários por parte do Estado, ainda não são suficientes para efetiva manutenção das fitofisionomias e da fauna do Cerrado. Na mesorregião Sul Goiano, por exemplo, representam “ilhas” em meio a gigantescas e crescentes áreas de pastagem e agricultura, como é o caso do Parque Nacional das Emas.

Dadas as características fisiográficas e a exploração econômica e predatória dos recursos da natureza, pode-se dizer que os sistemas de bacias hidrográficas encontram-se cada vez mais instáveis e isso resulta no aumento da vulnerabilidade do meio ecológico, ameaças e riscos de desastres. Busca-se pelas implantações de UCs uma alternativa para se evitar ou reverter tal situação.

As relações sistêmicas presentes em bacias hidrográficas justificam a necessidade dos estudos de planejamentos de UCs, dado que as mesmas, protegidas por lei, buscam assegurar que amostras significativas dos recursos hídricos, biomas e ecossistemas do território nacional sejam utilizados de forma sustentável e que sejam preservadas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Claro (BHRC) é intensamente antropizada e foram registradas significativas reduções nas áreas de vegetação original nos últimos 31 anos. Tais fatos foram impulsionados pelas mudanças no sistema produtivo goiano, com a implantação da agricultura moderna, e a migração, graças a programas de desenvolvimento agrícola implementados no centro-oeste, nas décadas de 1970 e 1980. Observa-se, também, que ela tem um intenso aproveitamento agropecuário e hidrelétrico devido ao aumento da demanda energética.

A BHRC tem uma área de 13.611,00 km<sup>2</sup>, e está situada na mesorregião Sul Goiano, e drena parte do território de 10 municípios: Caiapônia, Mineiros, Perolândia, Jataí, Rio Verde, Aparecida do Rio Doce, Caçu, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão. O uso da terra na bacia em 2016 era de 42,8% de agricultura, 0,8% de água, 0,3% de área urbana, 0,4% de silvicultura, 35,4% de pastagem, e 20,3% de vegetação remanescente. A BHRC também apresenta importantes empreendimentos hidrelétricos, sendo 3 Usinas Hidroelétricas-UHEs, 3

Pequenas Centrais Hidroelétricas-PCHs e 2 Centrais de Geração Hidrelétrica-CGHs em funcionamento, além de outros projetos em fase de licenciamento e construção.

Nesse contexto, a região delimitada pela bacia pode ser considerada uma unidade fundamental de implantação de áreas protegidas sob a forma de UC, as quais ainda são inexistentes na região, dada sua particular importância para a biodiversidade da mesorregião Sul Goiano e para os serviços ecossistêmicos, sua representatividade ecológica, econômica, e para a manutenção sustentável do bioma cerrado.

Para tal implantação, tomam-se como ferramentas de análise e gestão, a fim de se delimitar as áreas de UC, as geotecnologias as quais são soluções em hardware, software e peopleware para coleta, processamento e análise de dados geográficos.

Devido aos avanços tecnológicos das últimas décadas e a partir de sensores imageadores, é possível monitorar o meio ambiente em uma escala local e global, obtendo-se resultados cada vez mais precisos. O sensoriamento remoto possibilita estudos relacionados ao comportamento espectral dos alvos imageados por tais sensores e o geoprocessamento mostra-se uma importante ferramenta para delimitação de áreas, análises e tomada de decisões.

Dada a importância ecológica, econômica e social da BHRC para a mesorregião Sul Goiano, tal pesquisa tem por objetivo principal delimitar áreas prioritárias para conservação e indicar possíveis UCs na região da bacia, por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, considerando a análise sistêmica da região. Como objetivos específicos o estudo pretende: 1) analisar de forma sistêmica o espaço, a partir dos aspectos de paisagem e análise espacial; 2) determinar a vulnerabilidade ambiental na área da BHRC; 3) disponibilizar aos órgãos governamentais dados quantitativos e qualitativos sobre o uso e ocupação da terra os quais poderão servir como base para projetos socioambientais; 4) divulgar a necessidade e a possibilidade de implantações de UCs e corredores ecológicos para preservação e conservação do bioma Cerrado na região da BHRC.

Tal pesquisa encontra-se estruturada em capítulos. No primeiro capítulo objetiva-se, a partir de uma perspectiva geográfica, expor os elementos que justificam a proposta de conservação da natureza por meio de UCs, bem como os aspectos jurídicos e práticos que vem impedindo maior eficácia desta ação. Busca-se também, a partir dessa análise propor uma reflexão socioambiental acerca do tema, a fim sustentar a ideia de que tal atividade não teria sentido se assim não o fizesse dado à impossibilidade de dissociação do homem e o meio defendida nesta proposta metodológica de estudo.

No segundo capítulo, objetiva-se fazer uma análise da evolução do uso da terra na BHRC ao longo de 31 anos, a fim de se evidenciar a interferência antrópica na região a qual culmina na subtração dos recursos naturais e representa grande risco para a manutenção do bioma Cerrado. Visando disponibilizar dados e informações a respeito do processo de modificação no uso da terra na área da BHRC, serão feitas análises temporais, utilizando geotecnologias, que fornecerão elementos técnicos para os planejamentos de conservação.

No terceiro capítulo objetiva-se a representação fisiográfica da BHRC a qual evidencia a necessidade de implantações de UCs e corredores ecológicos devido à vulnerabilidade detectada por meio do uso das geotecnologias aplicadas ao estudo de paisagem. Serão analisados cinco temas: geologia, geomorfologia, solos, vegetação/uso da terra e clima).

No quarto capítulo objetiva-se a delimitação de áreas potenciais para a implantação de UC dado a análise espacial da BHRC. Para tal, serão utilizados os dados fisiográficos e de vulnerabilidades, que associados aos aspectos biológicos e antrópicos servirão de instrumentos práticos para, a luz da legislação que trata das UCs, equilibrar o desenvolvimento socioeconômico e agropecuário com o desenvolvimento sustentável na BHRC.

## CAPÍTULO I

# ANÁLISE GEOESPACIAL E REFLEXÕES SOBRE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

### 1 Introdução

O ser humano exerce relações de dependência para com a natureza, de modo que sua sobrevivência depende inegavelmente dos recursos extraídos dela. Os recursos extraídos, trabalhados e distribuídos atendem, ou pelo menos deveriam atender, as demandas essenciais à vida. O Planeta Terra possui hoje condições de abrigar e manter os seres humanos, os demais seres do Reino animal e dos demais Reinos. Porém, em grande escala de tempo, as previsões que tratam desta manutenção e da viabilidade dessas condições são cada vez mais preocupantes.

Neste contexto, carece de ser retomado o conceito de transdisciplinaridade como algo mais eficiente que a multidisciplinaridade no sentido de resgatar os princípios de integração e equilíbrio, a começar pelo entendimento de que o homem modifica e é modificado pelo meio, e compreender que tal interação é fundamental para a tomada de decisões.

Atualmente, o que se percebe é a perda da identidade animal do ser humano, que o faz sentir-se desvinculado da natureza de modo que o essencial já não o satisfaz, para justificar sua ideologia ou mesmo manter seu ego busca-se indiscriminadamente pelo supérfluo, nem que para isso outros seres sejam dizimados, nem que para isso esses outros seres sejam da sua própria espécie.

Ao estudo da interação entre a natureza e o homem, a qual varia em intensidade, escala geográfica e tempo, deve-se acrescentar também o contexto das relações políticas e sociais que tornam ainda mais complexos os projetos de uso da natureza, que por vezes são opostos e conflitantes.

Exemplo disso é justamente o conflito que se tem entre as ideias de explorar para desenvolver e conservar a partir de criação de UC. Embora que, a partir da década de 1990 com o estabelecimento da política ambiental no Brasil, tenham-se ampliadas as perspectivas de discussões quanto ao tema de conservação por UC, ainda existem muitos conflitos locais e regionais que impedem maiores avanços no tema.

A geografia tem um papel muito importante nesta discussão. A partir dela, discutem-se as origens filosóficas e matrizes ideológicas destas questões. Entender estes aspectos teóricos é de suma importância para uma concepção consistente do território, da paisagem e do espaço e fundamentam as análises geoespaciais. Não se cuida daquilo que não se conhece, logo, entende-se que uma das formas de se conhecer a natureza se faz por sua espacialização.

### **1.1 Bases conceituais para análises geoespaciais**

Qualquer proposta que sugira o estudo de relação ou caracterização ambiental requer um exercício que vai além do levantamento de dados e abordagens de cunho legal ou físico. Requer também um olhar sensível e crítico do espaço e sua organização, análise esta que no decorrer do tempo mostrou-se indispensável para consagração da geografia enquanto ciência.

A geografia física, além da representação quantitativa do meio demonstra a importância das reflexões filosóficas e metodológicas no desenvolvimento das ciências da terra, ou seja, também explora a análise qualitativa dos dados.

Tal ramo da geografia reflete a dificuldade de ampliação das ideias de meio ambiente, visto que, historicamente, as mesmas eram vinculadas às descrições e interpretações passadas de geração a geração e não ponderavam a participação ativa do homem sobre o meio e as interferências que as ações antrópicas exerciam, a partir da geografia física, além de se analisar a ação do homem sobre o meio, abriu-se precedentes para uma análise inversa dessa ação. Dessa forma, busca-se analisar também a ação do meio sobre o homem.

Entender os conceitos fundamentais que norteiam os estudos ambientais requer retomar os pensamentos e as bases dos estudos geográficos feitos no Brasil e no mundo e as implicações provenientes das escolas geográficas tradicionais, as quais exercem relevantes interferências sobre tal conceituação. Sugere uma análise da geografia moderna tendo como base a própria geografia clássica, a qual traz fontes que dão origem às teorias dos mais recentes e relevantes estudos abordados por ela, dentre eles, as interações espaciais.

Nos temas comuns, os pensadores clássicos formam um mesmo campo de pensamento geográfico diferenciando-se pela forma em que estruturam esse modo de pensar e pelos fundamentos filosóficos e conceituais-ideológicos que seguem.

O discurso que compõe a geografia científica parte de um ordenamento científico de produção acadêmica, tal ordenamento pode ser entendido como o procedimento racional baseado em regras que visam estabelecer e demonstrar uma verdade científica, ou pode ser entendido simplesmente como método. No entanto, vai além disso, conforme Sposito (2004)

afirma ao remontar os primórdios da preocupação com a utilização do método por René Descartes durante o período do Renascimento:

A partir daí, o empirismo inglês, o idealismo alemão, a dialética hegeliana, o positivismo comteano e o materialismo histórico marxista serviram de bases teóricas e doutrinárias para o desenvolvimento não só do conhecimento científico e filosófico, mas de métodos diferentes e de posturas e interpretação da realidade baseados em fundamentos diferenciados. Assim, se os pontos de partida são racionalistas ou empiristas, materialistas ou idealistas, os métodos são utilizados dependendo da própria intencionalidade do investigador (SPOSITO, 2004, p. 27).

Sendo assim, retirando tal discussão do plano filosófico e colocando-a na análise da realidade, o fato é que para análises geoespaciais, as etapas de execução das atividades de pesquisa seguem um método, mesmo que não tenha consciência disso, no entanto, este método pode não ser único. Os termos escolhidos para nortear estudos ambientais, por exemplo, geralmente se deparam com as análises de conceitos de paisagem, território e espaço, sendo o primeiro referente à discussão Positivista, e os dois últimos referentes à Dialética. Pode-se ter como exemplo, também, o conceito de região, próprio do Historicismo (SPOSITO, 2004).

A geografia é uma ciência de grande representatividade perante as outras ciências e todo processo geográfico tem em comum a busca da relação criada entre o homem e o meio. Moreira (2007) levanta discussões a respeito do entendimento racional do pensamento geográfico no Brasil a partir de tal relação racional, e pela combinação das categorias paisagem, território e espaço:

Tudo na geografia começa então com os princípios lógicos. Primeiro é preciso localizar o fenômeno na paisagem. O conjunto das localidades dá o Quadro da distribuição. Vem, então, a distância entre a localização dentro da distribuição. E com a rede e conexão das distâncias vem à extensão, que já é o princípio da unidade do espaço (ou do espaço como princípio da unidade). A seguir, vem a delimitação dos recortes dentro da extensão, surgindo o território. E, por fim, do entrecruzamento desses recortes surge a escala e temos o espaço constituído em toda sua complexidade (MOREIRA, 2007, p. 117)

Outros autores também fundamentam e trazem relevantes contribuições neste sentido: SORRE, GEORGE, TRICART, são alguns desses autores, conforme aponta Moreira (2014).

Max Sorre é o criador de uma forma de pensamento geográfico denominado Geografia Ecológica e traz para o debate as relações da indústria com o meio ambiente e a teoria da complexidade (ecúmeno). Apresenta a formação do espaço como caracterizado pelos

diferentes níveis de complexidade, são eles: complexo agrícola, técnico, cultural, rural e urbano-industrial (MOREIRA, 2014).

Pierre George é um dos criadores da Geografia Social o qual identifica a geografia pela categoria do espaço. Analisam-se as características dos espaços não organizados, aqueles cuja ação humana se faz nula ou imperceptível na paisagem, e as características dos espaços organizados conforme as sociedades de base agrícola e industrial. Discute-se também as consequências da transição da organização do espaço especializado para o espaço globalizado (MOREIRA, 2014).

Jean Tricart apresenta sua visão de geografia a qual consiste na integração abrangente do dito real, da integração homem-meio. Segundo o autor, a natureza ignora as divisões formais dos chamados ramos científicos, logo, os seres vivos são indissociáveis da criação e transformação do meio geográfico. Mesmo diante da necessidade de ver a interdependência entre os elementos do meio geográfico, a análise da paisagem deve trazer para discussão a integração desses elementos, bem como sua escala e a ideia de espaço-tempo (MOREIRA, 2014).

Por consequência das definições de Paisagem, Território e Espaço faz-se necessário analisar as ideias de repasse de informações de posição, neste contexto pode-se introduzir o conceito de grade como uma forma de organização espacial e o conceito de topologia para identificação da situação, determinação da posição e fixação da localização como forma estratégica para difusão e consolidação das sociedades e do próprio conhecimento (CLAVAL, 2011).

Colocada a construção de grades de informação como lógica de orientação, no qual se discute a introdução dos conceitos de coordenadas e a descrição do ambiente por meio de referências a fim de se permitir o deslocamento espacial, tem-se a introdução dos conhecimentos referentes à construção de Mapas e informações geográficas os quais reafirmam a preocupação das civilizações em registrar o meio em que viviam, tanto para fins práticos do cotidiano como também para questões estratégicas (CLAVAL, 2011)

Pela ideia de organização do espaço por meio das especificidades e combinações das paisagens e seus domínios, surge a concepção de organização estrutural e sistemática da geografia enquanto ciência (CLAVAL, 2011).

Rodriguez e Silva (2013), afirmam que a Concepção Sistêmica é uma concepção científico-metodológica a qual estuda os mecanismos de integração, dependências e interações no meio e foi desenvolvida por Von Bertalanffy na década de 1950, o qual criou a Teoria Geral dos Sistemas. Em 1961, V. B. Sothava dá uma contribuição significativa ao

tema ao propor aplicar tal teoria nos sistemas geográficos, criando então a Teoria dos Geossistemas.

Segundo a concepção de organização estrutural, Gatrell et al. (2014) relacionam a análise geoespacial em relação a três temas. O primeiro denomina-se arranjo espacial e sugere o entendimento do padrão locacional dos objetos, o segundo é caracterizado pelos processos espaço-tempo formados a partir das modificações dos arranjos espaciais pelo movimento de interação espacial, e o terceiro é a modelagem espacial no qual prediz mecanismos para construção de cenários futuros baseados em evoluções observadas no passado.

Anexa à concepção de organização estrutural está a concepção sistemática pela qual Milton Santos (2008) sugere a definição de espaço enquanto conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações para assim poder reconhecer suas categorias analíticas internas, que são a paisagem, a configuração territorial, a divisão territorial do trabalho, o espaço produzido ou produtivo, as rugosidades e as formas-conteúdo. Também se leva em consideração questões dos recortes espaciais, debates conceituais e analíticos de regiões, lugar, redes e escalas.

A descrição e interpretação dos fenômenos associados a objetos, padrões de mudanças, desenvolvimento e potencialidades de uma região busca ser feita a partir de uma abordagem quanti-qualitativa. A análise espacial instrumentaliza para o estudo de formas espaciais complexas, produzidas pela sociedade e as consequências de suas interferências ambientais, e não deve ser interpretada apenas como um conjunto de técnicas estatísticas de análise de dados. Sendo assim, deve-se integrar a cartografia temática e a análise numérica de Mapas com o contexto ambiental.

Minayo e Sanches (1993) afirmam que as pesquisas qualitativas são muito importantes para acompanhar e aprofundar um problema levantado por estudos quantitativos ou para criarem variáveis a serem aprofundadas em levantamentos estatísticos. Câmara et al. (2001), em suas análises dos fundamentos epistemológicos da ciência da Geoinformação, destacam que com a escola quantitativa os estudos geográficos passam a utilizar o computador como ferramenta de análise, sendo este fato um dos responsáveis pelo desenvolvimento do Geoprocessamento. Neste sentido, o aparecimento no século XX dos primeiros sistemas de informação geográfica (SIG) deu grande impulso a esta escola.

A análise do espaço requer sempre o estudo da história, do tempo e da duração dos fenômenos, sendo um dos maiores problemas nesta análise a existência de escalas de tempo diferentes e de naturezas diferentes, requer também o estudo de dados heterogêneos, de épocas diferentes e com evolução segundo ritmos próprios.

A fim de se garantir a preservação dos recursos naturais e a manutenção dos sistemas ambientais, buscam-se pelas implantações de áreas protegidas as quais necessitam do movimento popular e da ação do poder público para serem efetivadas com base em leis específicas.

Nesta perspectiva, ainda, o estudo da BHRC se faz coerente enquanto categoria de análise geoespacial sistêmica, no qual, nesta abordagem, em meio ao espaço, ao todo, dá-se ênfase ao meio ecológico, o que necessariamente, não quer dizer o detrimento de relevância das ações antrópicas e dos estudos dos espaços geoconstruídos, mas simplesmente um recorte para aprofundamento de estudos sobre uma área de interesse.

## **1.2 Geotecnologias e estudos ambientais**

Os estudos ambientais utilizam-se de diversas ferramentas para análise e gestão, sendo as geotecnologias instrumentos indispensáveis a este fim, cujo desenvolvimento muito se deve a aplicação da Geografia Quantitativa aliada aos avanços tecnológicos e ao desenvolvimento de hardware, software e peopleware para processamento de dados os quais precisam ser referenciados espacialmente.

Com a escola quantitativa, os estudos geográficos passam a incorporar, de forma intrínseca, o computador como ferramenta de análise. Neste sentido, o aparecimento, em meados da década de 70, dos primeiros Sistemas de Informação Geográfica (GIS), deu grande impulso a esta escola. Ainda hoje, em países como os Estados Unidos, em que a Geografia Quantitativa é a visão dominante, os GIS são apresentados como ferramentas fundamentais para os estudos geográficos, como indica o recente estudo da “National Academy of Sciences” (National Research Council, 1997). (CÂMARA et al., 2001, p.135).

A apresentação desses dados em meio digital possibilita o cruzamento dos mesmos com informações de diversos bancos de dados geográficos a partir da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Dessa forma, é possível uma atualização e monitoramento contínuo do meio ambiente em escalas diversificadas. Deve ser ressaltado, que por abranger técnicas multidisciplinares, sua aplicação exige treinamento específico para que sejam observadas as regras construtivas dos bancos de dados, da representação espacial, e das análises estatísticas e relacionais.

A Lei federal nº 9,433 de 1997, prevê como instrumentos de gestão sobre os Recursos Hídricos os SIGs. A Agência Nacional das Águas (ANA) na esfera federal e o Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO) na esfera estadual em Goiás, são

exemplos de implantação desse instrumento de gestão os quais trabalham na modelagem de sistemas que agregam dados e fornecem subsídios para o uso estratégico e mais consciente dos recursos hídricos.

Dentre o conjunto de técnicas e métodos científicos abrangidos pelas geotecnologias, destacam-se o sensoriamento remoto e o geoprocessamento nessa pesquisa.

Rosa (2001) define o sensoriamento remoto como sendo:

“[...] forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como por exemplo o radar”. (ROSA, 2001, p. 11).

Rosa e Brito (1996), definem o geoprocessamento como:

O conjunto de tecnologias destinadas a coleta e tratamento de informações espaciais, assim com o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Em linhas gerais o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com processamento digital de imagens, cartografia digital e sistemas de informação geográfica. Embora estas atividades sejam diferentes estão intimamente interrelacionadas, usando na maioria das vezes as mesmas características de hardware, porém softwares diferentes. (ROSA e BRITO, 1996, p. 7).

A eficácia no uso das ferramentas de geoprocessamento para a análise de gestão de recursos hídricos, e especificamente nas bacias hidrográficas, se dá pelo conhecimento do tema, pela aplicação da cartografia e a informática, e são utilizadas, dentre outros exemplos, para o levantamento de áreas irrigadas ou inundadas, em estudos hidrológicos, para prevenção de enchentes a partir do estudo da vazão de rios.

Mirandola-Avelino (2006), Novo (2008), Botelho (2012), Bielenki Júnior e Barbassa (2012) e Silva (2012) são exemplos de autores que discutem e aplicam as geotecnologias em gestão de bacias hidrográficas. A disseminação dos sistemas computacionais voltados para a análise espacial georreferenciada auxilia os processos de modelagem de dados e a simulação de cenários de uso, perda e remanejamento nessas áreas.

### 1.3 Características e gestão de Unidades de Conservação

A fim de se garantir a correta utilização dos termos e evitar ações equivocadas devido a interpretação da lei, deve estar claro que o ato de preservar é manter a natureza intacta e protegida de qualquer interferência antrópica, enquanto que conservar se refere a utilização dos recursos da natureza de forma racional (GRISI, 2007).

A preocupação com o meio ambiente e a preservação de certos componentes em situação de risco por meio de instrumentos normativos de conservação tem suas origens registradas em documentos históricos que datam de 250 a.C. com a citação de áreas protegidas na Índia e refletem as pressões sobre os ambientes naturais (Fundação Biodiversitas, 2014).

Até os dias atuais pode-se registrar diversos marcos importantes que ajudam a refletir os aspectos que originaram os modelos de ações conservacionistas que são observados nos modelos modernos. Para tal argumentação, foi realizado o recorte abaixo.

Pode-se tomar como marco histórico internacional de iniciativas de conservação a criação do Parque Nacional de Yellowstone, criado em 1872, nos Estados Unidos. No Brasil, tal marco se deu no ano de 1937, quando foi criado o primeiro parque nacional, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro o qual tomou como base o Código Florestal de 1934 que instituiu o fundo florestal para fins de promover a cooperação dos poderes públicos, instituições e institutos, empresas e sociedades particulares nas obras de conservação de florestas (Fundação Biodiversitas, 2014).

Somente no século XX, ações de criação de Unidades de Conservação tomaram formas mais globais e efetivas, quando em junho de 1972 a Organização das Nações Unidas organizou em Estocolmo, na Suécia, a 1ª Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente, e aprovou a Declaração Universal do Meio Ambiente na qual predizia que os recursos naturais, como a água, o ar, o solo, a flora e a fauna, deveriam ser conservados em benefício das gerações futuras.

Em 1976, foi publicado o primeiro documento que apresentava critérios científicos, técnicos e políticos para a indicação de um sistema de unidades de conservação no Brasil cujo título era "Uma Análise de Prioridades em Conservação da Natureza na Amazônia".

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, é a primeira normativa de proteção ambiental no Brasil que apresenta conceitos, princípios, objetivos e instrumentos claros para a defesa do meio ambiente e manutenção da vida.

Com a edição da Lei nº 6.938/81 o país passou a ter formalmente uma Política Nacional do Meio Ambiente, uma espécie de marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas pelos entes federativos. Anteriormente a isso cada Estado ou Município tinha autonomia para eleger as suas diretrizes políticas em relação ao meio ambiente de forma independente, embora na prática poucos realmente demonstrassem interesse pela temática (FARIAS, 2006).

Constitui um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, Artigo 9º, Inciso VI:

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989).

Ainda na década de 80, a Lei da Ação Civil Pública ou Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, que disciplinou a ação civil pública como instrumento de defesa do meio ambiente e dos demais direitos difusos e coletivos, possibilitou que prejuízos ao meio ambiente pudessem ser levados ao Poder Judiciário.

A Constituição Federal de 1988 possibilitou o entendimento do meio ambiente enquanto categoria de bem protegido constitucionalmente, a qual, respaldando a Lei de Crimes Ambientais ou Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente responsabilizando pessoa física e jurídica.

Ainda no ano de 1988, o Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF) e a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), órgãos extintos e substituídos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em 1989, assinaram um protocolo de intenções com a Fundação Pró-Natureza (FUNATURA), para que se executasse um anteprojeto de Lei para dar suporte legal ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Após ser aprovado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) o anteprojeto foi encaminhado pelo Executivo ao Legislativo e aprovado no ano de 2000.

Em 1992 se tem a implantação do principal documento oficial para garantia da conservação da biodiversidade graças a Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, Brasil. Nesta ocasião, foi assinada a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) o qual foi retificado pelo Decreto nº 1.354, de 29 de dezembro de 1994, para criação do Programa

Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio) com o objetivo de coordenar a implementação dos compromissos da CDB.

De acordo com Lei nº 9.433 de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em seu Art. 1º:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O Ministério do Meio Ambiente, em 2002, ficou responsável por coordenar a implementação dos princípios e diretrizes da Política Nacional da Biodiversidade e pelo Decreto nº 4.703, de 21 de maio de 2003, alterou o Pronabio, adequando-o aos princípios e diretrizes para implementação de tal política, revogou o Decreto nº 1.354/1994 e estabeleceu a Comissão Nacional da Biodiversidade (Conabio).

No ano de 2004, ocorreu a convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) na República da Malásia, dada a Sétima Conferência das Partes - COP 7. O Brasil adotou o Programa de Trabalho para Áreas Protegidas da CDB (Decisão VII/28) o qual estabeleceu a manutenção de sistemas nacionais e regionais de paisagens terrestres e marinhas representativas de proteção até o ano de 2015.

Para viabilizar tal Programa, foi criado o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas o qual priorizava o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as terras indígenas e os territórios quilombolas. As áreas de preservação permanente (APPs) e as reservas legais, tratadas pelo Código Florestal na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, seriam analisadas no planejamento da paisagem, por uma abordagem ecossistêmica, com objetivo estratégico de conectividade entre fragmentos naturais e as áreas protegidas.

Em 2012, instituiu-se a Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, o novo Código Florestal, o qual altera a Lei nº 6.938/81 e revoga a Lei nº 4.771/65. São estabelecidas normas gerais e reajustadas as áreas limites para a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente (APPs) e as áreas de Reserva Legal. A lei regula também acerca da exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais

e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos incluindo apoio técnico e linhas de financiamento.

Lopes e Castro (2012), afirmam que a reformulação do Código Florestal em 2012, levantou uma disputa de interesses entre o meio ambiente e à economia no país. De um lado, os ambientalistas exigindo uma maior rigidez na punição dos crimes ambientais e delimitações mais firmes das áreas de preservação, e do outro, representantes do agronegócio tentando flexibilizar as regras do Código para redução das áreas de reserva legal e APPs.

Vale acrescentar a essa análise que o Código aprovou a suspensão das sanções decorrentes de infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em (APPs), de Reserva Legal e de uso restrito, diminuiu significativamente as áreas de APPs, não define a preservação de áreas alagadas (o que para as áreas de Cerrado, especificamente para a formação vegetal de Veredas, é um fator preocupante, pois tais áreas são cotidianamente extintas devido sua drenagem para abertura de novas áreas de produção agrícola) e trata as áreas de floresta como organismos individualizados.

A reflexão que fica é a de que tal lei não se atentou ao Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas, pois tão importantes quanto as áreas representativas de conservação previstas pelo SNUC são as áreas de preservação previstas pelo Código Florestal, sem as quais não seriam possíveis a conectividade entre fragmentos naturais e a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

#### **1.4 Categorias de Unidades de Conservação: diretrizes e apontamentos do SNUC e SEUC**

Entende-se por UC no Brasil, conforme Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000, Art. 2º, Inciso I:

I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Tais espaços de características naturais relevantes envolvem as três esferas de governo além da participação de particulares na sua gestão e implantação, e constituem em alternativas

para o uso sustentável dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade existente.

No Brasil há dois grupos de UCs: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. O controle de sua criação tem por base legal a Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000 a qual aprova o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e determina como devem ser traçadas as regras para as UCs na esfera Estadual, a partir dos Sistemas Estaduais de Unidades de Conservação (SEUC), e na esfera Municipal através dos Sistemas Municipais de Unidade de Conservação (SMUC).

Em Goiás, o SEUC foi instituído pela Lei nº 14.247, de 29 de julho de 2002. Nela se estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs, além de dispor sobre incentivos aos municípios que possuam ou venham a criar e implantar UCs, e penalidades àqueles que por ação ou omissão causem danos à fauna e à flora.

As UCs integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

I - Unidades de Proteção Integral: cujo objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em Lei.

II - Unidades de Uso Sustentável: cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Tais grupos são compostos pelas seguintes categorias de unidade de conservação, conforme características podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1- Categorias de Unidade de Conservação.

<b>Unidades de Proteção Integral</b>	
I - Estação Ecológica - EE	Tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. Posse e domínio públicos. Proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional.
II - Reserva Biológica - RB	Tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. Posse e domínio públicos. Proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional.
III - Parque Nacional <sup>1</sup> - PN / PE/ PNM	Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. Posse e domínio públicos. Acesso sujeito às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, normas e regulamentos.

IV - Monumento Natural - MN	Tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Posse e domínio públicos ou particulares. Acesso sujeito às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, normas e regulamentos.
V - Refúgio de Vida Silvestre - RVS	Tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. Posse e domínio públicos ou particulares. Acesso sujeito às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, normas e regulamentos.
<b>Unidades de Uso Sustentável</b>	
I - Área de Proteção Ambiental - APA;  Área em geral extensa, com 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.	Tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Posse e domínio públicos ou particulares. Utilização cedida desde que respeitados os limites constitucionais, normas e regulamentos.
II - Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE;  Área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional.	Tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. Posse e domínio públicos ou particulares. Utilização cedida desde que respeitados os limites constitucionais, normas e regulamentos.
III - Floresta Nacional - FN/FE  Área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas.	Tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. Posse e domínio públicos. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade.
IV - Reserva Extrativista - RE  Área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte.	Tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. Posse e domínio públicos com uso concedido às populações extrativistas tradicionais conforme regulamentação específica. Visitação pública permitida, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no Plano de Manejo da área.
V - Reserva de Fauna - RF  Área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias.	Tem como objetivo de conservar a diversidade faunística sendo adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável. Posse e domínio públicos. Visitação pública permitida, desde que compatível com o manejo da unidade e de acordo com as normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração.

<p>VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável - RDS;</p> <p>Área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica.</p>	<p>Tem como objetivo básico preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por estas populações. Posse e domínio públicos. Uso por populações tradicionais sujeitos a regulamento. Permissões:</p> <p>I - visitação pública, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no Plano de Manejo da área;</p> <p>II - pesquisa científica voltada à conservação da natureza, à melhor relação das populações residentes com seu meio e à educação ambiental, sujeitando-se à prévia autorização do órgão responsável pela administração da unidade, às condições e restrições por este estabelecidas e às normas previstas em regulamento;</p> <p>III - deve ser sempre considerado o equilíbrio dinâmico entre o tamanho da população e a conservação; e</p> <p>IV - admitida a exploração de componentes dos ecossistemas naturais em regime de manejo sustentável e a substituição da cobertura vegetal por espécies cultiváveis, desde que sujeitas ao zoneamento, às limitações legais e ao Plano de Manejo da área.</p>
<p>VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN.</p> <p>Área privada, gravada com perpetuidade.</p>	<p>Tem como objetivo de conservar a diversidade biológica. Posse e domínio particulares. Permissões:</p> <p>I - pesquisa científica;</p> <p>II - visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.</p>

Fonte: Brasil. Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Organizado pela Autora (2016).

Nota: [1] As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.

Segundo dados do Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás (SIEG), a utilização de UC como instrumento de política ambiental no Estado de Goiás iniciou-se no ano de 1959 com a criação do Parque Nacional do Araguaia pelo Governo Federal, hoje situado no Estado do Tocantins. O SEUC foi criado pela Lei nº 14.247 de 29 de julho de 2002 e, assim como o SNUC, estabelece critérios e normas sob as Unidades de Conservação. Em 2003, Goiás instituiu pelo Decreto nº 5.806, de 21 de julho de 2003, a Câmara Superior de Unidades do Estado de Goiás a qual possui competência, conforme legislação vigente, para deliberação de criação, implantação, manutenção, gestão e manejo das UCs do estado.

Em consulta realizada no Cadastro Nacional de Unidade de Conservação, na data de 29 de novembro de 2016, contabilizou-se que Goiás tinha registrado no sistema 91 UCs sendo 14 Unidades de Proteção Integral de categoria de manejo Parques e 77 Unidades de Uso Sustentável, sendo 12 de categoria de manejo Áreas de Proteção Ambiental, 1 Área de Relevante Interesse Ecológico, 4 Áreas de Florestas, 2 Reservas Extrativistas e 58 Reservas Particulares do Patrimônio Natural. A relação de UCs por Mesorregião está representada na Tabela 01.

Tabela 01- Unidade de Conservação por mesorregião no Estado de Goiás, 2016.

UC	Estado de Goiás - Mesorregiões											
	Norte (Quant.)	Área (ha)	Noroeste (Quant.)	Área (ha)	Leste (Quant.)	Área (ha)	Centro (Quant.)	Área (ha)	Sul (Quant.)	Área (ha)	Total (Quant.)	Área (ha) Total
<b>Proteção Integral</b>												
PN (Federal)	1	60.000	0	0	1	42.389	0	0	1	100.000	3	202.389
PE (Estadual)	0	0	1	4.611	3	61.754	2 [1]	31.881	3	16.443	9	114.689
PNM (Municipal)	0	0	0	0	1	2.385	0	0	1	30	2	2.415
<b>Uso Sustentável</b>												
APA (Federal)	0	0	1	358.717 [1]	3 [2]	176.159	0	0	0	0	4	534.876
APA (Estadual)	1	872.000	2 [1]	24.764	2	71.858	2 [1]	93.879	1	30.000	8	1.092.501
ARIE (Estadual)	0	0	1	24	0	0	0	0	0	0	1	24
FN (Federal)	0	0	0	0	2	11.355	0	0	1	467	3	11.822
FN (Estadual)	0	0	1	8.202	0	0	0	0	0	0	1	8.202
RE (Federal)	0	0	1	17.337	1	11.964	0	0	0	0	2	29.301
RPPN	22	20.923	3	5.555	22	3.578	6	155	5	3.041	58	33.252
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>952.923</b>	<b>10</b>	<b>419.210</b>	<b>35</b>	<b>381.442</b>	<b>10</b>	<b>125.915</b>	<b>12</b>	<b>149.981</b>	<b>91</b>	<b>2.029.471</b>

Fonte: MMA - Secretaria de Biodiversidade e Florestas (2016). Organizado pela Autora (2016).

Notas:

[1]: Área cujo a UC ocupa mais de um município em diferentes mesorregiões . A área foi contabilizada para a Mesorregião cujo município encontra-se no Estado de Goiás e aparece primeiro no Relatório do CNUC.

[2] As áreas de duas unidades não constavam no Relatório do CNUC.

De acordo com os dados das áreas fornecidas pelo órgão proponente da criação da Unidade e registradas nos relatórios cedidos pelo Ministério de Meio Ambiente, Goiás possui em 2016, 2.029.471 ha do seu território destinados à conservação sob a forma de UC, tal valor representa 5,9% de todo o Território do Estado que corresponde em sua totalidade a 34.128.950 ha, 70 dessas áreas estão sob tutela do órgão gestor Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade na esfera administrativa federal, 19 áreas estão sob tutela do órgão gestor Secretaria Estadual do Meio Ambiente na esfera administrativa Estadual e 2 estão sob tutela do órgão gestor Secretaria Municipal do Meio Ambiente na esfera administrativa Estadual. As UCs de Proteção Integral correspondem a 15,7%, enquanto que as de Uso Sustentável correspondem a 84,3%.

A partir da análise de UCs por Mesorregiões, os dados indicam que 47% das UCs encontram-se no Norte Goiano, 20,7% no Noroeste Goiano, 18,8% no Leste Goiano, 6,2% Centro Goiano e 7,4% no Sul Goiano.

Destaca-se na mesorregião Norte Goiano a APA Pouso Alto, localizada nos municípios de Alto Paraíso de Goiás (GO), Cavalcante (GO), Colinas do Sul (GO), Nova Roma (GO), São João D'Aliança (GO) e Teresina de Goiás (GO), cuja única área, 872.000 ha, corresponde a quase a totalidade de áreas nas regiões Noroeste e Leste. Destaca-se também o Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, localizado nos municípios de Cavalcante (GO) e Alto Paraíso de Goiás (GO), com área de 60.000 ha.

Na mesorregião Noroeste Goiano, destaca-se a APA Meandros do Araguaia, localizada entre três regiões Brasileira, nos municípios de Nova Crixás (GO), São Miguel do Araguaia (GO), Cocalinho (MT), Novo Santo Antônio (MT), Formoso do Araguaia (TO), Sandolândia (TO), cuja área é de 358.717 ha.

Na mesorregião Leste Goiano, destaca-se a APA nascentes do Rio Vermelho, localizada nos municípios de Damianópolis (GO), Mambaí (GO), Buritinópolis (GO) e Posse (GO), com área de 176.159 ha.

Na mesorregião Centro Goiano, destaca-se a APA João Leite, localizada nos municípios de Anápolis (GO), Campo Limpo de Goiás (GO), Goianópolis (GO), Goiânia (GO), Nerópolis (GO), Ouro Verde de Goiás (GO) e Terezópolis de Goiás (GO), com área de 72.128 ha.

Na mesorregião Sul Goiano, destaca-se o Parque Nacional das Emas, localizado nos municípios de Chapadão do Céu (GO), Mineiros (GO) e Costa Rica (MS), com área de 100.000 ha. O Sul Goiano é o que apresenta uma das menores áreas com unidades de conservação, sendo que quase a totalidade é ocupada pelo Parque Nacional das Emas. É

também a região com maior produtividade agropecuária do Estado, além de abrigar importantes afluentes da bacia do Paranaíba, como a Bacia do Rio Claro.

Shuvartz e Antunes (2006) afirmam que alguns problemas referentes à criação dessas UCs devem ser evidenciados, dado que a maioria delas foi criada pelos órgãos gestores das três esferas de governo em áreas de baixa produtividade agropecuária e em locais de relevos movimentados, com perda da biodiversidade existente nas áreas mais aptas ao sistema produtivo.

Discutem também que após a inclusão no Art. 21, § 2º do inciso III, o qual transfere as RPPNs para o grupo de UCs de Uso Sustentável, houve um significativo aumento de áreas com tal categoria, entretanto, há de se analisar os interesses dos proprietários para com estas áreas protegidas a fim de que não se tornem apenas pretextos para redução de impostos ou que visem tão somente lucros em seus empreendimentos.

Reforçando tal concepção, os dados da Secretaria de Biodiversidade e Florestas (2016), na Tabela 1, indicam que a mesorregião com menos áreas de UCs está localizada no Centro Goiano a qual apresenta a maior quantidade de habitantes do Estado, em seguida está à mesorregião Sul Goiano a qual se destaca por ser a área de maior produção agropecuária do Estado. Foi possível identificar também que Goiás apresenta 63,7% de suas áreas de UCs categorizadas como RPPN, as quais representam 1,6% do total de áreas conservadas. Ou seja, as RPPN são as categorias mais representativas no estado em quantidade, no entanto, as mesmas possuem áreas pequenas que garantem pequena conservação, o que compromete sua qualidade.

O entendimento desses dados numéricos de áreas classificadas como UCs deve ir além da perspectiva de interpretação da lei, a qual vem sendo comum ser cumprida tratando tais elementos naturais de forma isolada.

Diegues (2004) afirma que as relações dadas entre o ser humano e o mundo natural têm provocado crescentes degradações ambientais neste início de século e que os processos globais que provocam tais degradações fez com que, nas sociedades ocidentais, sobretudo por parte dos movimentos ambientalistas, criasse mitos de representação simbólicos de uma natureza intocada. Tal entendimento explana um grande problema referente às criações de UCs.

## 1.5 Reflexões socioambientais

Entender o meio em que se vive sempre foi um desafio para o ser humano desde sua transição do modo de vida nômade para o sedentário. A observação do ambiente, desde então, deixa de ser medo e contemplação para se tornar obrigatoriamente motivo para especulação. A modificação das paisagens inicia-se nesta reflexão histórica, na qual o homem deixa de ser espectador e torna-se ator no vasto campo da natureza, e se delonga tomando para si as diversas influências físicas e ideológicas que formam os campos de conhecimento do ambiente e o poder de interação e interferência antrópica.

Santos (2008) traz importantes reflexões acerca do aprofundamento e evolução dos seus estudos do espaço a partir de uma regra metodológica e considera o espaço como instância da sociedade, ou seja, contém e é contido por tal instância assim como pela instância econômica e cultural-ideológica. O espaço é formado pelas coisas, pelos objetos geográficos naturais e artificiais (Natureza) e pela sociedade, sua configuração espacial se dá pela paisagem e seu princípio ativo se dá pelos processos (econômicos, institucionais ou ideológicos) os quais são resolvidos em funções (ações) e realizados através das formas (realidade geográfica, localização e lugar).

Desse modo, é consenso a afirmação de que o homem e o meio exercem relações indissociáveis e que tais relações provocam reações entre si que podem ser positivas, se analisarmos, por exemplo, a importância do entendimento da natureza para as cadeias de produção agrícola, mas que também podem ser negativas, caso da falta de uso deste mesmo conhecimento e/ou adequação do mesmo para fins coletivos, de interesses socioambientais.

A avaliação de tais relações se torna cada vez mais complexa, pois muitas dessas análises, mais tarde convertidas em debates sociais, se deparam com argumentos conflitantes de ordem subjetiva, filosófica e ideológica, e em casos mais extremos, até de ordem dogmática. Drew (2011) contribui para esta discussão ao afirmar que as limitações do meio físico impõem a compreensão do funcionamento do planeta bem como o uso de seus recursos para as necessidades humanas:

A velha ideia da Terra como um conjunto unitário, em que o homem fazia parte inseparável de um sistema de íntima e plena conexão, revive agora mais sob a visão científica do que sob a teológica ou filosófica. O conceito do homem como guardião da Terra vigora de novo, mais por egoísmo do que por benevolência para com o mundo natural. Essa abordagem científica exige o conhecimento da distribuição dos fenômenos naturais no planeta, bem como a consciência do funcionamento dos sistemas naturais, relações de causa e efeito e interações entre sistemas. (DREW, 2011, p.194 e 195)

Nesse sentido, ao buscarmos resposta para o seguinte questionamento: de fato é necessário o uso que se faz dos recursos naturais na atualidade com tamanho vigor? Poderemos encontrar respostas afirmativas e negativas, e que irá requerer do questionador um posicionamento firme que não fugirá também de sua própria corrente ideológica para se ter um parecer final.

Tratar de exploração dos recursos naturais, que para amenizar esse termo estigmatizado na história do Brasil pode ser substituído por utilização dos recursos, muitas das vezes é se preparar para um conflito tortuoso entre interesses particulares, de grandes empresários, produtores, políticos, enfim, interesses particulares sob o interesse comum, social. No entanto, ao se tratar de interesses sociais voltamos ao dilema ideológico e a crise moral pelo qual o Brasil historicamente passa.

É necessário que se encontre o mais rápido possível um equilíbrio racional entre os objetivos de crescimento econômico e a preservação de recursos naturais conforme explica Ab'Sáber, (2003):

Não se pode falar em potencialidades paisagísticas sem pensar no grande dilema dos tempos modernos: o *economismo* e o *ecologismo*. Enquanto o *economismo* é de um imediatismo por vezes criminoso, o *ecologismo*, tomado em seus termos mais simples, é de uma ingenuidade e puerilidade tão grandes que chega a prejudicar qualquer causa que vise à proteção dos recursos naturais ditos renováveis, na maioria dos casos de muito problemática reconstrução. (AB'SÁBER, 2012, p. 25).

A conservação da natureza prediz o manejo do uso humano e compreende a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral, logo, há de se fazer cumprir esse equilíbrio de forma menos excludente e mais integradora de modo que se adeque as relações do homem com a natureza.

O registro do histórico de ocupação do cerrado brasileiro, bem como as rugosidades as quais podem ser observadas nos dias atuais, demonstra essa falta de diálogo e busca por equilíbrio entre o homem e o meio, pode-se dizer então que reflete essa dualidade entre lucro e sustentabilidade. Para esse debate, é de suma importância a análise criteriosa das ações e reações tomadas para implicação de medidas satisfatórias de proteção ao meio ambiente:

Um dos principais desafios na conservação do Cerrado será demonstrar a importância que a biodiversidade desempenha no funcionamento dos ecossistemas. O conhecimento sobre a biodiversidade e as implicações das alterações no uso da terra sobre o funcionamento dos ecossistemas serão fundamentais para o debate “desenvolvimento versus conservação” (KLINK e MACHADO, 2005, p. 152).

As impossibilidades, muitas vezes, de tomadas de ações eficazes para conservação esbarram em grupos ideologicamente contrários a tais medidas, a falta de informação ou mesmo a falta de recursos financeiros para a prática dessas ações.

Não é difícil se deparar com grupos que se organizam e ajudam-se mutuamente na difusão de argumentos que defendem contundentemente a necessidade da produção em grande escala e a eficiência das produções de monoculturas e animais de corte para o atendimento dessa demanda. Não há como negar que para o consumo, levando-se em consideração só a população brasileira estimada pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para 2016 o qual prediz mais de 206 milhões de habitantes, o uso do solo para agricultura e pastagem é indispensável, no entanto, o que se questiona é a eficiência na utilização do mesmo.

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016), a agropecuária é atualmente a maior categoria de utilização da terra no Brasil e consome por volta de 60% do total da água doce utilizada em atividades econômicas. O centro-oeste, região em que se predomina o bioma Cerrado, é o maior produtor de grãos do país.

Neste cenário, pode-se dizer que entre os principais desafios da humanidade nos próximos anos está a conservação dos recursos naturais como a água, o solo e a biodiversidade, para tal, se faz necessário uma maior difusão de alternativas tecnológicas para agricultura de precisão, manejo de pastagem ecológica e a produção de água a partir de conhecimentos fundamentais, dentre outros, acerca do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação (SiBCTI).

A observação da fragilidade dos ambientes naturais, os quais resultam na perda de quantidade e qualidade dos mesmos, vislumbra criar meios para monitoramento e elaboração de projetos de gerenciamento governamental e de capacitação de agentes sociais que atuem diretamente com os cidadãos na recuperação e manutenção do meio ambiente por meio de tomada de decisões a partir de ações racionais e efetivas, como seria o caso da implantação de UC, entretanto muitas inviabilizadas devido a critérios financeiros.

O poder público têm incentivado financeiramente iniciativas de conservação por meio de instrumentos normativos que garantem compensações e créditos àqueles que se dispõem a criar ações que mitiguem danos a regiões onde atividades agropecuárias são disseminadas e provocam intensos danos. Adeptos do entendimento de que a preservação do meio natural deve ser compensada tomam cada vez mais espaço no cenário conservacionista.

O artigo 158 da Constituição Federal brasileira permite aos Estados definir parte dos critérios para o repasse de recursos do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS, neste contexto surge o ICMS Ecológico o qual garante compensação financeira aos municípios que garantam, por meio de legislação específica, a manutenção de uma UC em seu território.

No estado de Goiás, os municípios que abriguem em seus territórios UCs ambientais devidamente registrados no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação - CEUC, ou que sejam diretamente por elas influenciados ou, ainda, aqueles possuidores de mananciais para abastecimento público, são autorizados a receberem o ICMS Ecológico, no qual são creditados 5% do ICMS conforme os seguintes critérios de partilhamento previsto na Lei Complementar nº 90, de 22 de dezembro de 2011, Artigo 4º, Parágrafo único, Incisos I, II e III:

- I - 3% (três por cento) para os Municípios que possuem gestão ambiental condizente com os padrões de desenvolvimento sustentável e conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, aproximando-se do que seria ideal quanto ao abordado nas alíneas abaixo, com efetivas providências para solução de, pelo menos, seis delas:
- a) ações de gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive lixo hospitalar e resíduos da construção civil - coleta, transporte, tratamento e destinação dos resíduos sólidos, aterro sanitário, incineração, reciclagem e compostagem;
  - b) ações efetivas de educação ambiental, na zona urbana e rural, nas escolas e grupos da sociedade organizada, instituídas por intermédio de lei municipal e/ou programas específicos;
  - c) ações de combate e redução do desmatamento, com a devida fiscalização e comprovação da efetiva recuperação de áreas degradadas – reflorestamento;
  - d) programas de redução do risco de queimadas, conservação do solo, da água e da biodiversidade;
  - e) programa de proteção de mananciais de abastecimento público;
  - f) identificação de fontes de poluição atmosférica, sonora e visual, e comprovação das medidas adotadas para a minimização dessas práticas;
  - g) identificação das edificações irregulares, bem como a comprovação das medidas adotadas para sua adequação às normas de uso e ocupação do solo;
  - h) programas de instituição e proteção das unidades de conservação ambiental;
  - i) elaboração de legislação sobre a política municipal de meio ambiente, incluindo a criação do Conselho Municipal do Meio Ambiente e do Fundo

Municipal do Meio Ambiente, obedecidas as peculiaridades locais, respeitadas a legislação federal e estadual sobre o assunto;

II - 1,25% (um inteiro e vinte e cinco centésimos por cento) para os Municípios que já tenham regulamentado e colocado em prática, pelo menos 4 (quatro) das providências do inciso I do parágrafo único deste artigo;

III - 0,75% (setenta e cinco centésimos por cento) para os Municípios que já tenham regulamentado e colocado em prática, pelo menos 3 (três) das providências do inciso I, do parágrafo único deste artigo.

O que de fato deve ser discutido é se esse instrumento de compensação está sendo aplicado pelos municípios como forma de incentivo e contribuição complementar à conservação ambiental ou se está representado apenas mais uma ação burocrática para arrecadação de recursos estaduais.

Tal discussão deve ser bastante criteriosa, pois propõe analisar os reais interesses por trás da aplicação de um instrumento legal. Essas ações devem partir do conhecimento e análise crítica dos problemas, e deve buscar a sensibilização, valorização e envolvimento da população. Devem também ser baseadas em mecanismos de participação comunitária para se chegar a um resultado convincente e realmente aplicável, conforme prevê o documento de consulta pública para criação de Unidades de Conservação, Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002:

§1º A consulta consiste em reuniões públicas ou, a critério do órgão ambiental competente, outras formas de oitiva da população local e de outras partes interessadas.

§2º No processo de consulta pública, o órgão executor competente deve indicar, de modo claro e em linguagem acessível, as implicações para a população residente no interior e no entorno da unidade proposta.

No entanto, o que se tem observado, são audiências cujos objetivos não se mostram bem definidos, logo, não oferecem à população local oportunidade de esclarecimento, camuflando os reais interesses em jogo, os conflitos e intimidações existentes e se mostram apenas como instrumento burocrático para arrecadação de fundo que sequer são investidos nas áreas cadastradas como exemplo de cumprimento de normativas ambientais.

Preocupantemente se têm tomado decisões acerca de elementos poucos explorados. É de fundamental importância a abordagem multidisciplinar deste tema e a análise integral sistêmica nesta abordagem conceitual e prática.

A criação de UCs vem se tornando atraente também para os proprietários rurais que, de acordo com o Projeto de Lei nº 1548-A, de 2015, em função da dimensão da RPPN, poderão receber isenção do Imposto Territorial Rural cobrado de toda a propriedade rural,

poderão deduzir em dobro o que for gasto em RPPN do Imposto de Renda, terão prioridade na obtenção de crédito agrícola, com juros menores do que os de mercado para o dono de terra que tiver RPPN, e poderão instalar viveiros de mudas na RPPN. Tal lei incentiva à pesquisa, e determina a criação de fundo de incentivo às RPPNs.

## **1.6 Considerações finais**

As bases conceituais filosóficas que tratam do método em geografia são de suma importância para se aplicar o entendimento feito acerca da teoria que fundamenta os princípios de proteção da natureza, tanto para proteção de forma integral, pela preservação, quanto para proteção para se viabilizar o uso racional dos recursos, pela conservação.

O Brasil dispõe de diversas leis implantadas a partir de discussões globais sobre o meio ambiente. Para áreas de conservação, destaca-se nesta análise o SNUC devido o esclarecimento de categorias e formas de implantação de UCs nas três esferas de governo, entretanto, nos séculos XX e XXI propagou-se uma política preocupante de compensação por proteção de áreas sem a preocupação de difusão efetiva de conhecimento, educação e envolvimento social para com tal temática.

No presente momento, esta política se mostra economicamente eficiente, porém, ao tirar o foco do essencial, que é a conscientização, o sistema se vê cada dia mais fragilizado. Deve-se compreender que mesmo não estando formalizado no SNUC, Corredores Ecológicos, APPs, Reservas e Áreas de Proteção devem ser analisados em conjunto ao se propor novos projetos, bem como se devem regularizar o mais breve possível os Planos de Manejo dessas áreas para que as mesmas cumpram o que vem sendo proposto e preenchido nesses exaustivos relatórios de proposição de áreas de UCs.

O Brasil é um país muito burocrático e cumpre um tempo excessivo para liberação de documentação de ordem ambiental, por um lado devido à falta de profissionais para atender as demandas e por outro por não poder arcar com todas as despesas que tais projetos gerariam aos cofres públicos. O fator financeiro também é muito utilizado pelo setor privado no sentido de que áreas paradas não geram lucro, entretanto deve-se pensar no bem coletivo se sobrepondo ao bem individual.

Nesta pesquisa, feita para o Estado de Goiás, não foi registrada nenhuma área com categoria Estação Ecológica, Reserva Biológica, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Reserva de Fauna e Reserva de Desenvolvimento Sustentável, isso se justifica haja visto que tais categorias necessitam mais notoriamente da criação de corredores ecológicos

para o fluxo da espécie e mesmo para a ligação entre biomas, porém tais corredores ecológicos não foram previstos no SNUC. O objetivo de se ter áreas de preservação é conhecer a biodiversidade local e garantir às populações de espécies nativas fluxos para garantia de sua sobrevivência e habitat natural, no entanto o que se nota são criações de “ilhas” intocadas.

## 1.7 Referências

AB’SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 7 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012. p. 1-158.

BIELENKI JÚNIOR, C., BARBASSA, A. P. **Geoprocessamento e recursos hídricos: aplicações práticas**. São Carlos: EdUFSCar, 2012. 257 p.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares; \_\_\_\_\_. (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

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

BRASIL. **Decreto n. 4.703**, de 21 de maio de 2003. Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4703.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4703.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Decreto n. 4.340**, de 22 de agosto de 2002. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Decreto n. 1.354**, de 29 de dezembro de 1994. Institui, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, o Programa Nacional da Diversidade Biológica. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D1354.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D1354.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 7.347**, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO). Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7347orig.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7347orig.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 7.804**, de 18 de junho de 1989. Altera a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7804.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7804.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 9.433**, de 8 de Janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acessado em: 12 de março de 2017.

BRASIL. **Lei n. 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 9.985**, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação antiga. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Lei n. 12.727**, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Projeto de Lei n. 1.548-A**, de 2015. Dispõe sobre a criação, gestão e manejo de Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1372649.pdf>>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

CÂMARA, G. (et al.). Fundamentos epistemológicos da ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G. (et al.). (Org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. p. 125-140. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/intro/cap5-epistemologia.pdf>>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

CLAVAL, P. **Epistemologia da geografia**. Tradução de Margareth de Castro Afeche Pimenta e Joana Feche Pimenta. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. 5. ed. São Paulo: HUCITEC, 2004.

DREW, D. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 220 p.

FARIAS, Talden Queroz. Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente: comentários sobre a Lei nº 6.938/81. **Âmbito Jurídico, Rio Grande**, v. 9, n. 35, 2006.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Plano de manejo da reserva particular do patrimônio natural Mata do Sossego – RPPN Mata do Sossego**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2014. 143 p. Relatório.

GATRELL, A. (et al.). Distance and Space. In: FERREIRA, M. C. **Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento**. São Paulo: Unesp, 2014.

GEORGE, P. A ação do homem. In: Moreira, R. **O pensamento geográfico brasileiro: as matrizes clássicas originárias**. v1. 2. Ed., 2ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2014.

GOIÁS. **Lei Complementar n. 90**, de 22 de dezembro de 2011. Regulamenta o disposto no inciso III do § 1º do art. 107 da Constituição Estadual, acrescido pela Emenda Constitucional nº 40, de 30 de maio de 2007, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina\\_leis.php?id=10159](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=10159)> Acesso em: 25 de outubro de 2016.

GOIÁS. **Lei n. 14.247**, de 29 de julho de 2002. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás. Disponível em: <[http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2002/lei\\_14247.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2002/lei_14247.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

GRISI, B. M. **Glossário de ecologia e ciências ambientais**. 3 ed. João Pessoa: Editora da Ufpb, 2007.

IBGE - Instituição: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. [2010]. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.

KLINK, C.A., MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. [S.l.]. v. 01, n. 01, p. 147-155, jul. 2005.

LOPES, R. C.; CASTRO, J. D'A. B. Novo código florestal brasileiro: análise de uma disputa. In: II Simpósio Nacional Espaço, Economia e Políticas Públicas “Cidade e Questão Ambiental: velhos desafios, novos paradigmas”, 2012, Anápolis. **Anais...** Anápolis: [s.n.], 2012. P. 330-349.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, RJ. v. 09, n. 3, p. 239-262, jul/set. 1993.

MIRANDOLA-AVELINO, P. H. **Análise geo-ambiental multitemporal para fins de planejamento ambiental**: um exemplo aplicado à bacia hidrográfica do Rio Cabaçal Mato Grosso - Brasil. Tese de Doutorado em Geografia do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006, 317 p

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional e Unidades de Conservação. 2016**. [2016]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>.

MOREIRA, R. **Pensar e ser em geografia**: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico. São Paulo: Contexto, 2007. p. 105 – 118.

NOVO, E. M. L. de M. **Ambientes Fluviais**. In: FLORENZANO, Teresa Gallotti (org.). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V. **Planejamento e gestão territorial**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 370 p.

ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 3ª ed. Uberlândia: Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1995.

ROSA, R. e Brito, J.L.S. **Introdução ao geoprocessamento**: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia: Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1996.

SORRE, M. O homem na terra. In: Moreira, R. **O pensamento geográfico brasileiro**: as matrizes clássicas originárias. v1. 2. Ed., 2ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2014.

TRICART, J. A Terra planeta vivo In: Moreira, R. **O pensamento geográfico brasileiro**: as matrizes clássicas originárias. v1. 2. Ed., 2ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2014.

SANTOS, M. **Espaço e método**. 5. Ed. – São Paulo: Ed. USP, 2008.

SECIMA. **Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos**. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-11/cbh-afluentes-goianos-do-baixo-paranaiba---proposta-de-instituicao.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

SIEG – **Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás**. Base cartográfica e Mapas temáticos do Estado de Goiás. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (org.). **Reflexões sobre geografia física no Brasil**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

SHUVARTZ, M., ANTUNESL, E. C. Cerrado: Unidades de Conservação Federal. In GUIMARÃES, L. D.; SILVA, M. A. D.; ANACLETO, T. C. (Org.). **Natureza Viva: Cerrado**. Goiânia: Ed. da UCG, 2006. p. 133-152.

SPOSITO, E. S. **Geografia e filosofia: Contribuições para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: UNESP, 2004. p. 23–72.

## CAPÍTULO II

# CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO, GOIÁS, PARA OS ANOS DE 1985, 1995, 2005 e 2016

## 2 Introdução

Uma análise espacial requer mais que a organização e criação de Mapas, requer correlacionar dados para se compreender como os mesmos se interagem e as consequências dessas interações, logo, requer uma visão e interpretação sistêmica. Quando realizada tendo como ferramenta um Sistema de Informações Geográficas – SIG, tem por objetivo gerar novas informações a partir de camadas de dados preexistentes e tais novas informações servem para apoiar decisões referentes à área em análise.

Uma visão sistêmica do meio requer compreender que, por exemplo, mais que entender as principais características físicas dos solos que cobrem a BHRC e suas origens geológicas, é vê-los como um importante recurso natural, com grande influência no meio ambiente, na economia local, regional e nacional. Compreender que ele faz parte de um sistema e que esse recurso não renovável, devido estar submetido a constantes processos de degradação natural ou antrópica, afeta outros elementos do sistema.

Requer compreender também que os processos de degradação dos recursos hídricos estão diretamente relacionados à contaminação do solo, do lençol freático e consequentemente dos afluentes de uma bacia hidrográfica, e a redução do volume de água. Isso também se dá devido à ocupação antrópica da região e seu uso e ocupação para agropecuária, o que para mesorregião Sul Goiano é muito expressivo.

A ‘Revolução Verde’ na década de 1960 provocou grandes transformações no Brasil. Especificamente no Sul e Sudoeste Goiano, tal revolução teve maior impacto na década de 1970 quando, por meio de políticas governamentais de incentivo à expansão da fronteira agrícola, a paisagem passou a ser rapidamente transformada principalmente pela presença de lavouras em larga escala.

A análise temporal dessa transformação é de extrema importância para o entendimento da dinâmica de cobertura e uso da terra e pode ser espacializada por meio dos produtos de sensoriamento remoto e pelas ferramentas de geoprocessamento.

Tal análise temporal é importante também para a elaboração dos planos de manejo territorial, os quais são documentos que delimitam as áreas de usos intangíveis ou restritos e áreas de visitação, garante a preservação ambiental da flora, fauna e nascentes, e ordena a exploração dos recursos naturais a fim de que se garanta a sustentabilidade.

Quando da implantação de uma UC, por exemplo, é necessário que no prazo máximo de 5 anos seja elaborado seu plano de manejo, segundo o SNUC (2000).

## **2.1 Bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão territorial**

O recorte territorial das bacias hidrográficas para fins de gestão de recursos hídricos, tem como marco a Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente (ICWE) em Dublin, Irlanda, nos dias 26 a 31 de janeiro de 1992, no qual afirmou como princípio para gestão dos recursos hídricos a integração de todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos, da área em análise. Sendo assim, para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (DUBLIN, 1992).

Pode-se definir como bacia hidrográfica, segundo Florenzano (2008), a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, onde a área de captação natural da água faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, a foz. A bacia é delimitada por sub-bacias e microbacias, que é uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante, entendida como uma unidade espacial mínima, definida pelos canais fluviais.

A caracterização de uma bacia hidrográfica, e conseqüentemente seu planejamento de gestão e manejo, se dá por meio de seus aspectos físicos, características hidrológicas médias, sazonais e extremas, qualidade da água superficial e subterrânea, uso dos recursos hídricos por sub-bacias e vegetação marginal. A ação humana gera instabilidade nesse sistema, que necessita de estudos para avaliação da degradação proveniente dessa ação e de ferramentas para o planejamento ambiental estratégico do uso dos recursos. Tais necessidades vêm sendo supridas por meio do Conselho de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, cujos representantes são o poder público e a sociedade, e que, de forma compartilhada, buscam proteger e conservar as águas da bacia (SECIMA, 2016).

Um dos grandes desafios das áreas de bacias consiste em identificar a população existente em sua área e a demanda gerada por ela para, assim, buscar proposições com adequação local para conscientização espacial, ambiental e sistêmica, por essa população.

Atualmente, têm sido desenvolvidas ferramentas por meio das geotecnologias para aperfeiçoar esta tarefa.

O Quadro 2, apresenta a compilação da legislação Federal e do Estado de Goiás, a qual demonstra a evolução da legislação das águas e do sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos.

Quadro 2- Compilação da legislação Federal e do Estado de Goiás, de 1909 a 2012.

1909	Criação do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.
1933	Criação, no Ministério da Agricultura, da Diretoria de Águas, logo transformada em Serviço de Aguas.
1934	Decorrente da reforma Juarez Távora, o serviço de Águas foi inserido na estrutura do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM); Edição do Código Florestal (Decreto n. 23.793, de 23/01/1934) do Código de Águas (Decreto n. 24.643, de 10/07/1934) e do Código de Minas.
1940	Serviço de Águas torna-se Divisão de Águas (Decreto n. 6.402/40); Criação do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS).
1945	Criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF); Criação do Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS).
1948	Criação da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba CODEVASF.
1952	Criação das Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG).
1953	Criação das Usinas hidroelétricas do Paranapanema S.A. (USELPA).
1954	Criação do Fundo Federal de Eletrificação.
1957	Criação de Furnas - Centrais elétricas S.A.
1960	Criação da Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo (CHERP).
1961	Transferência do DNPM para o Ministério de Minas e Energia; Criação das Centrais Elétricas de Urubupungá S.A. (CELUSA).
1962	Criação das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS) e início da criação de importantes companhias de eletricidade.
1965	Edição do novo Código Florestal (Lei n. 4.771 de 15/09/1965); A Divisão de Águas foi transformada no Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE) (Lei n. 4.904/65).
1968	Denominação alterada para Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE (Decreto n. 63.951/68).
1969	Extinção do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), cujas atribuições passaram para a competência do DNAEE (Decreto-Lei n. 689/69); Início da criação das Companhias Estaduais de Saneamento.
1973	Criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) no âmbito do Ministério do Interior e início da criação dos órgãos estaduais de meio ambiente.
1976	Estabelecimento da classificação das águas interiores (Portaria GM-00 13); Enquadramento das águas federais na classificação será estabelecido pela SEMA, ouvido o DNAEE.
1978	Criação do comitê especial intitulado CEEIBH (Portaria Interministerial n. 90, de 29/03/1978), incumbido da classificação dos cursos d'água da União, bem como do estudo integrado e do acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais, no sentido de se obter o aproveitamento múltiplo de cada uma.
1979	A portaria Interministerial n. 003 aprova o regimento do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH).
1980-84	O DNAEE desenvolve diagnósticos de 2.500.000 km <sup>2</sup> de bacias hidrográficas visando a classificação das águas e início de um processo de gerenciamento co-participativo,

	baseado em informações confiáveis.
1981	Edição da Lei n. 6.938, de 31/08/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.
1984	CPI de Recursos Hídricos, início das atividades do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e edição pela SEMA do Relatório da Qualidade do Meio Ambiente (RQMA).
1980-85	Alguns comitês de bacia evoluem, tais como Paranapanema, Paraíba do Sul e Doce.
1985	Criado o Ministério Extraordinário da Irrigação com o Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE).
1986	Edição da Resolução CONAMA n.20, de 18/06/1986, que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas no território nacional em nove classes, segundo seus usos preponderantes.
1988	Promulgação da Constituição Federal de 1988, que estabelece o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
1989	A Lei n. 7.990, de 28/12/1989, institui para os Estados, Distrito Federal e Municípios compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva; Criação do IBAMA pela fusão da SEMA, IBDF, SUDHEVEA e SUDEPE, pela Lei n 7.735, de 22/02/1989.
1990	Edição da Lei n. 8.001, de 13/03/1990, que define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei n. 7.990/89.
1991	O poder executivo encaminha projeto de lei que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e altera a redação do artigo 1º da Lei n. 8.001/90.
1995	Criada a Secretaria de Recursos Hídricos, pela Medida Provisória n. 813, de 01/01/1995 (mais tarde convertida na Lei n. 9.649, de 27/05/1998).
1996	Criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) pela Lei n. 9.427, de 26/12/1996, autarquia sob regime especial, com finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com a legislação específica e em conformidade com as diretrizes do governo federal.
1997	Aprovada a Lei n. 9.433, de 08/01/1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e modifica os critérios estabelecidos pela Lei n. 8.001/90.
1998	Sancionada a Lei n. 9.605, de 12/02/98, conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e a Lei n. 9.648, de 27/05/1998, que ratifica a compensação financeira de 6% a ser paga por titular de concessão ou autorização para exploração de potencial hidráulico aos estados e aos municípios em que se localize o aproveitamento ou que tenham áreas alagadas por águas de reservatório; Estabelecido, em 03/06/1998, pelo Decreto n. 2.612, o regulamento do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); Estabelecida, em 05/06/1998, pelo Decreto n. 2.619, a estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.
1999	Reorganizada a Administração Federal pela Medida Provisória n. 1911-8, de 29/07/1999 (texto original: MP n. 1.795 de 01/01/1999).
2000	Sancionadas as seguintes leis: Lei n. 9.984, de 17/07/2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA; Lei n. 9.985, de 18/07/2000, que regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências; Lei n. 9.986 de 18/07/2000, que dispõe sobre a gestão de recursos humanos das agências

	reguladoras e dá outras providências; Lei n. 9.991, de 21/07/2000, que dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências; Lei n. 9.993, de 24/07/2000, que destina recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia.
2002	Sancionado o decreto 4.136, de 20/02/2002, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sobre jurisdição nacional, prevista na Lei 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.
2003	Sancionado o decreto 4.613 de 11/03/2003, que regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.
2005	Sancionado o decreto de 22 de março de 2005, que institui a década brasileira da água, a se iniciar nesta data.
2012	Instituição da Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012, a qual reformula o Código Florestal Brasileiro.

Fonte: Adaptado de MARTINS et al., 2013, p. 36-39.

## 2.2 Análise do potencial energético da BHRC

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do Estado de Goiás (SECIMA, 2016), a Bacia Hidrográfica do Rio Claro (BHRC) é intensamente antropizada e tal realidade faz com que os recursos hídricos da área sejam requeridos para atender as demandas de consumo, atividades agroindustriais e também para a geração de energia hidroelétrica, o que gera diversos pontos de conflitos na bacia. O setor de Geração de Energia é representativo na bacia, com 8 empreendimentos hidroelétricos em operação conforme pode ser observado no Quadro 3.

Dada à importância da geração de energia hidroelétrica, a BHRC pode ser analisada enquanto categoria sistêmica, pois delimita topograficamente UHEs, PCHs e CGHs, que exercem forte influência sobre ela.

Fazer uma análise sistêmica na área se justifica devido sistemas estarem sempre em exercício de evolução, e por entender que a interação que os seres provocam sobre eles os definem, mas que também podem provocar um desequilíbrio natural. Deste modo, compreendê-los é um pressuposto básico para assegurar condições de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, bem como assegurar a dignidade da vida e as condições ao desenvolvimento socioeconômico.

Quadro 3 – UHEs, PCHs e CGHs na Bacia Hidrográfica do Rio Claro, Goiás.

EMPREENHIMENTOS HIDROELÉTRICOS NA BACIA DO RIO CLARO							
Nome	Município (GO)	Rio	Status	Coordenadas		Empreendedor	Obs. / Tipo
				Lat	Long		
Fazenda Velha	Jataí	Rio Ariranha	Em operação	17°58'29,0"S	51°45'32,0"W	Energética Fazenda Velha S.A.	PCH
Aliança	Jataí	Rio Ariranha	Em operação	17°54'32,5''S	51° 53'56,7''W	Energética Aliança Ltda.	CGH
Jataí	Jataí	Rio Claro	Em operação	07°56'41,5"S	51°43'34,2"W	Jataí Energética S.A.	PCH
Caçu	Caçu / Cachoeira Alta	Rio Claro	Em operação	18°31'56,1"S	51°08'54,8"W	Gerdau Aços Longos S.A.	*UHE
Barra dos Coqueiros	Cachoeira Alta/Caçu	Rio Claro	Em operação	18°43'18,1"S	51°00'10,1"W	Gerdau Aços Longos S.A.	*UHE
Irara	Rio Verde / Jataí	Rio Doce	Em operação	18°04'4,6"S	51°10'08,3"W	Irara Energética S.A.	*PCH
Engenheiro José Luiz Muller de Godoy Pereira (Antiga Foz do Rio Claro)	Caçu/São Simão	Rio Claro	Em operação	19°07'1,53"S	50°38'44,6"W	Foz do Rio Claro Energia S.A.	*UHE
Agropecuária Rio Paraíso	Jataí	Ribeirão Paraíso	Em operação	17°47'42,7"S	51°36'19,8"W	Agropecuária Rio Paraíso Ltda.	CGH

Fonte: Adaptado do SIEG, 2017 e ANEEL, 2018.

Nota:

\* Contrato de concessão de uso de bem público para geração de energia feito entre a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e empresa responsável prevê, na cláusula sétima, subcláusula segunda, ações de monitoramento e compensação no que se refere à distúrbios ambientais.

Observa-se pela abordagem sistêmica da BHRC que os processos de degradação dos recursos hídricos estão diretamente relacionados à contaminação do solo, do lençol freático e conseqüentemente dos mananciais da referida bacia. Isso também se dá devido à ocupação antrópica da região e seu uso e ocupação para agropecuária, o que para mesorregião Sul Goiano é muito expressivo. Apesar de necessário, o setor de geração de energia hidroelétrica na área causa restrições de uso dos outros setores de usuários à montante dos seus barramentos (SECIMA, 2016).

Com base na observação da fragilidade dos ambientes naturais, os quais resultam na perda de quantidade e qualidade da água dos mananciais dos rios da BHRC, nota-se a necessidade de se intensificarem políticas específicas para controle e monitoramento ambiental e para a necessidade de projetos de capacitação de agentes que atuem diretamente com os cidadãos na recuperação e manutenção do meio ambiente das áreas de PCHs, UHEs e CGHs. De acordo com a Declaração de Paris, de 1998, é papel dos governantes:

Melhorar o conhecimento, treinamento e troca de informações estimulando o aumento de transferência de tecnologia e especialização; o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e informação relacionados aos recursos hídricos e seus múltiplos usos; e o apoio de programas de treinamento técnico e de reforço. Simultaneamente, os pobres e as minorias; as comunidades indígenas; os jovens; as autoridades locais; os líderes e comunidades locais; e ONGs deverão ser capacitados a se envolverem cada vez mais no processo de tomada de decisão. As mulheres deverão ser capacitadas para participar integralmente na definição e implementação do projeto. (Declaração de Paris, 1998).

Neste sentido, conforme indicação metodológica de DIAS (2004) é necessário propiciar às pessoas uma compreensão crítica do ambiente para desenvolverem atitudes conscientes e participativas com vistas à preservação do meio ambiente e a melhoria de sua qualidade de vida. Pode-se citar como exemplo participativo a cobrança de ações que garantam que empreendimentos de significativo impacto ambiental, com base no EIA/RIMA sejam obrigados a apoiar a criação, implantação e/ou manutenção de Unidade de Conservação, prioritariamente, nas proximidades desses empreendimentos.

## 2.3 Material e Métodos

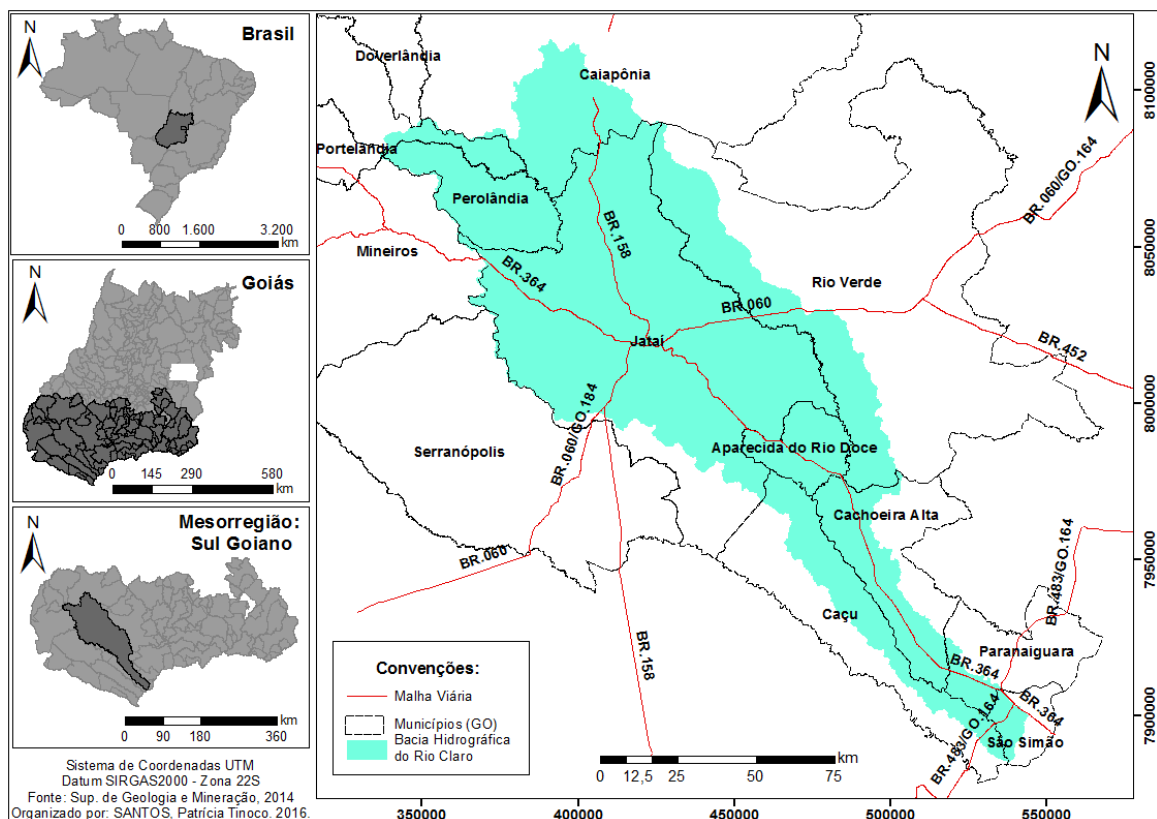
### 2.3.1 Área de estudo

Conforme a Resolução nº. 32, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), o Estado de Goiás está inserido em três regiões hidrográficas: Araguaia/Tocantins, 54% da área e 24% da população; São Francisco, com 1% da área e 1% da população; e Paraná, com 44% da área e 75% da população (SECIMA, 2016).

Dada a Resolução nº 03, de 10/04/01, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, foi instituído o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios do Sudoeste Goiano – CBH Sudoeste Goiano, por serem cursos d’água de domínio do Estado, conforme Artigo 20, Inciso III, da Constituição Federal, os quais fazem parte da região do Paraná, na Bacia do Rio Paranaíba, onde se localiza a BHRC.

A BHRC tem uma área de 13.611,00 km<sup>2</sup>, e está situada na mesorregião Sul Goiano entre os municípios de Caiapônia, Mineiros, Perolândia, Jataí, Rio Verde, Aparecida do Rio Doce, Caçu, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão, conforme Mapa 01.

Mapa 01 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014.

Queiroz (2010) ressalta que a mesorregião Sul Goiano, a qual compreende as microrregiões do Vale do Rio dos Bois, Pires do Rio, Meia Ponte, Catalão e Quirinópolis, é caracterizada pelo desenvolvimento da agricultura moderna, melhores solos e proximidade com os grandes centros do país, ainda segundo o autor, ela se destaca por possuir os mais elevados indicadores de desenvolvimento econômico (IDE), sendo a região mais importante para o Estado de Goiás em termos de produção agrícola e naquelas ligadas aos setores da agroindústria. De acordo com a SECIMA (2016), a Bacia Hidrográfica do Rio Claro é intensamente antropizada e apresenta considerável degradação ambiental e poluição devido a dejetos de origem urbana, efluentes de indústrias e agroindústrias e pelo mau uso do solo e supressão da vegetação original. Isso também se dá devido à ocupação para agropecuária, o que para mesorregião do sul goiano é muito expressivo.

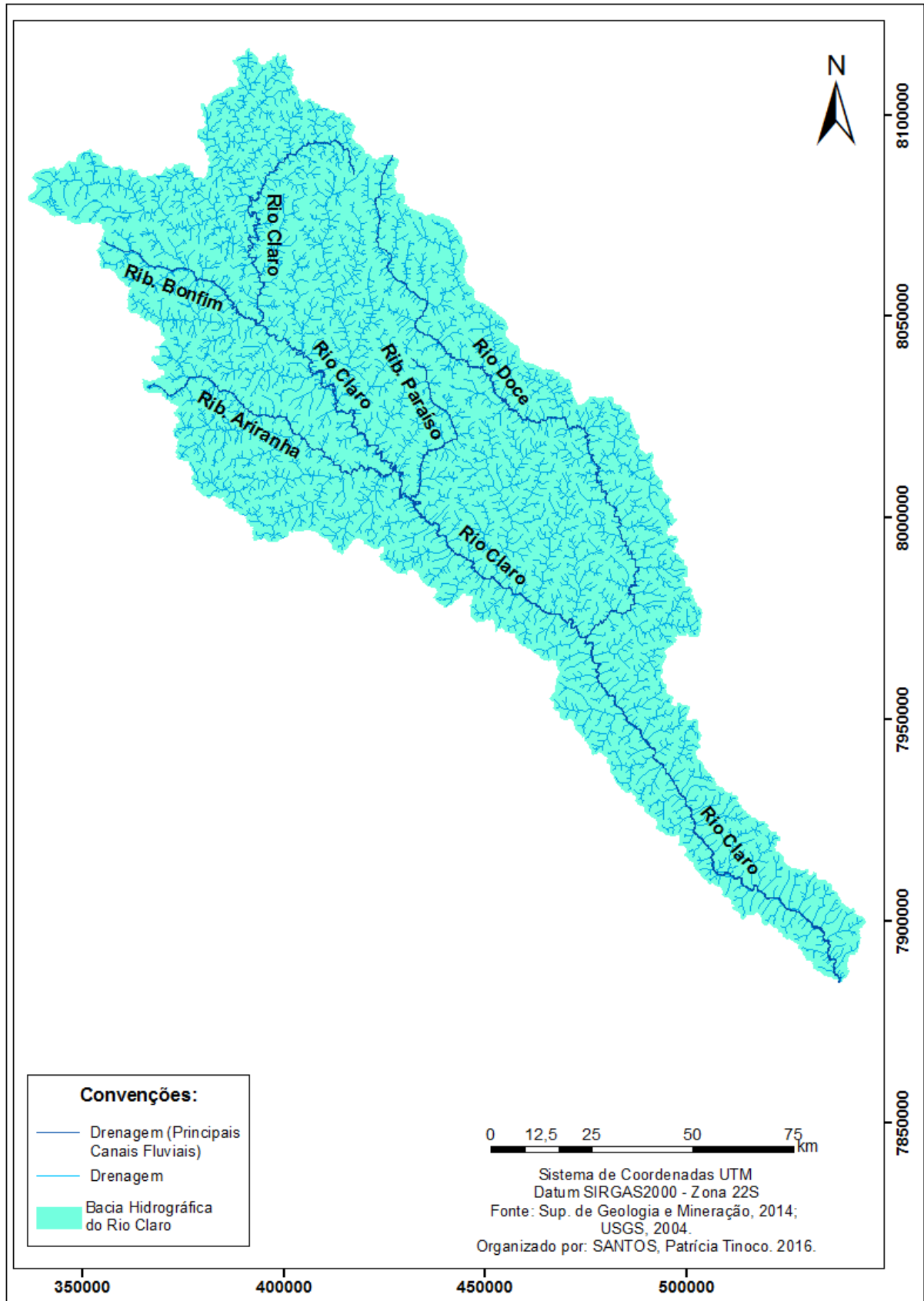
Da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da área em análise dependem o bioma, a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população local atual e das gerações futuras.

### **2.3.2 Procedimentos**

A elaboração da pesquisa primeiramente se constituiu em uma revisão bibliográfica da qual foram retirados os conceitos e métodos empregados nas análises. Foram utilizadas ferramentas e técnicas de geoprocessamento na elaboração das atividades de identificação, espacialização e caracterização da área da bacia.

A análise fisiográfica iniciou-se com a espacialização das drenagens, conforme Mapa 2, a partir da manipulação de Imagens de Radar (*Shuttle Radar Topography Mission - SRTM*), as quais são disponibilizadas pelo Serviço Geológico Americano (USGS/NASA) e foram adquiridas no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A BHCR tem como principais drenagens o Rio Claro e o Rio Doce. Os canais fluviais que compõem a bacia são de fundamental importância para a manutenção do volume de água dos rios que os recebem, pode-se citar como exemplos o Ribeirão Bonfim, o Ribeirão Ariranha e o Ribeirão Paraíso.

Mapa 02 - Rede hidrográfica da Bacia do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2004.

A representação da cobertura vegetal e do uso da terra nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2016 da região foi feita utilizando-se quatro imagens, sendo, para 1985, 1995 e 2005, do sensor *Thematic Mapper* (TM) do satélite Landsat 5, e para 2016 o sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8.

Os meses da tomada das cenas utilizadas nessa análise variaram entre maio, junho e julho devido a esses representarem um período seco no qual se podem obter imagens sem a presença de nuvens. A ideia inicial era de se fazer uma análise temporal da BHRC através do apontamento das modificações territoriais em três períodos de 10 anos, entretanto, no ano de 2015 não foi possível selecionar imagens do Landsat devido a presença de nuvens, dessa forma, a última década de análise foi acrescentado mais um ano, ou seja, foi utilizada uma imagem do Landsat 8 do ano de 2016, totalizando assim, 31 anos de análise.

Tais imagens foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e passaram por correções e processamentos, utilizando-se para isso o software ArcGis10.1® licenciado para o Laboratório de Geoinformação da Regional Jataí/UFG junto à ESRI. As imagens foram classificadas pelo método não-supervisionado e pós classificadas a partir da interpretação visual para delimitação das áreas que caracterizassem as classes de cobertura e uso.

Foram analisadas seis classes de cobertura vegetal e uso da terra na BHRC, sendo: (1) Agricultura, (2) Água, (3) Área Urbana, (4) Silvicultura, (5) Pastagem, e (6) Vegetação Remanescente, as quais podem ser vistas, respectivamente, nas Fotos de 1 a 6.

Foto 1 - Ponto 56 – Classe 1 – Agricultura. Plantação de Milho.



Fonte: A autora, 2017.

Foto 2 - Ponto 100 – Classe 2 – Água. Rio Claro. UHE Barra dos Coqueiros.



Fonte: A autora, 2017.

Foto 3 - Próximo ao Ponto 2 – Classe 3 – Área Urbana de Jataí, GO.



Fonte: A autora, 2017.

Foto 4 - Ponto 68 – Classe 5 – Silvicultura.



Fonte: A autora, 2017.

Foto 5 - Ponto 107 – Classe 7 – Pastagem.



Fonte: A autora, 2017.

Foto 6 - Ponto 44 – Classe 4 – Vegetação Remanescente.

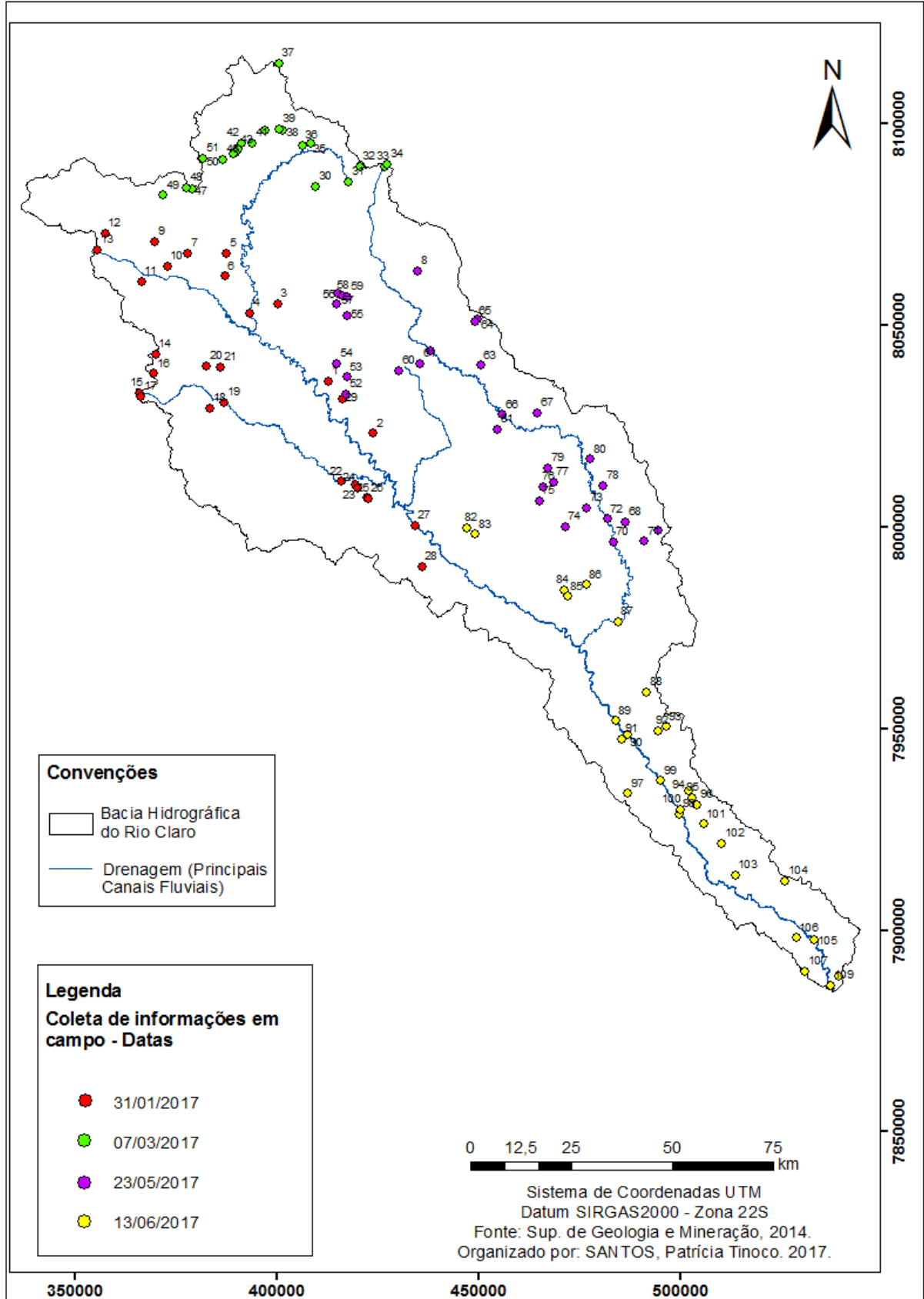


Fonte: A autora, 2017.

### **2.3.3 Validação do mapa de cobertura vegetal e uso do solo no ano de 2016**

Para a validação do Mapa de cobertura vegetal e uso do solo no ano de 2016, foram realizadas quatro visitas a campo, nos dias 31/01/2017, 07/03/2017, 23/05/2017 e 13/06/2017, e coletados 109 pontos de controle, como pode ser visto no Mapa 03 e no Quadro 4. Os pontos de controle foram coletados com um GPS de navegação Garmin Etrex 30, seguindo um roteiro de campo previamente planejado no Google Earth o qual abrangia a passagem pelas principais rodovias presentes na BHRC, além da indicação da passagem por áreas específica de interesse (áreas degradadas e áreas com vegetação remanescente).

Mapa 03- Localização dos pontos de visita a campo na Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2016. A autora, 2017.

Quadro 4 – Classes e coordenadas dos pontos de visita a campo na Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.

Pto	Lat	Long	Clas	Pto	Lat	Long	Clas	Pto	Lat	Long	Clas
1	412806	8036002	5	38	401356	8098268	6	75	464989	8006316	5
2	423881	8023098	3	39	400496	8098622	6	76	466047	8009754	6
3	400080	8055227	1	40	397019	8098101	6	77	468439	8011017	6
4	393213	8052802	2	41	393777	8095084	5	78	480819	8010186	4
5	387488	8067677	5	42	391297	8095046	5	79	467099	8014450	1
6	387051	8062044	3	43	390203	8093488	6	80	477644	8016642	4
7	377926	8067684	1	44	389779	8092658	5	81	454648	8024005	1
8	434781	8063420	6	45	389052	8092486	6	82	447089	7999626	3
9	369726	8070710	4	46	386645	8090895	6	83	449185	7998084	4
10	372780	8064468	6	47	378907	8083711	6	84	471295	7984179	5
11	366519	8060668	3	48	377632	8084028	6	85	471905	7982683	6
12	357407	8072598	1	49	371812	8082120	6	86	476569	7985583	6
13	355491	8068511	6	50	381615	8091299	5	87	484457	7976478	2
14	369883	8042691	6	51	381612	8091298	5	88	491650	7959015	6
15	365970	8033144	6	52	417158	8032897	6	89	483853	7951872	2
16	369482	8037927	6	53	417312	8037075	6	90	486727	7948316	2
17	366225	8032245	6	54	414771	8040429	6	91	485499	7947284	3
18	383446	8029242	1	55	417397	8052364	5	92	494360	7949384	5
19	386932	8030766	6	56	414883	8055018	6	93	496402	7950380	6
20	382568	8039868	6	57	415033	8057647	6	94	502015	7934566	5
21	385992	8039502	6	58	416077	8057240	6	95	502994	7932878	6
22	415838	8011119	2	59	417362	8056993	1	96	504059	7931129	5
23	419287	8010359	5	60	430160	8038616	1	97	486838	7933783	1
24	419912	8009478	5	61	435408	8040363	1	98	499730	7928763	2
25	422190	8007070	5	62	437906	8043502	6	99	495073	7937014	2
26	422479	8007000	5	63	450424	8039900	6	100	499830	7929947	2
27	434190	8000165	2	64	449713	8051448	1	101	505740	7926250	3
28	435871	7990092	6	65	449061	8050850	6	102	510203	7921399	1
29	416134	8031467	6	66	455731	8027716	2	103	513479	7913550	6
30	409512	8084234	5	67	464521	8028072	4	104	525861	7912102	1
31	417763	8085542	6	68	486390	8001139	4	105	533210	7897625	2
32	420606	8089267	6	69	494411	7999088	1	106	528709	7898064	1
33	426573	8089320	6	70	483328	7996107	2	107	530844	7889751	5
34	427222	8089870	2	71	491055	7996298	4	108	539064	7888661	6
35	408263	8095017	6	72	481850	8001806	4	109	537288	7886175	2
36	406227	8094486	6	73	476807	8004575	6				
37	400359	8114782	2	74	471416	7999909	6				

Fonte: A autora, 2017. Projeção UTM, Datum: Sirgas 2000, Zona 22S.

Para a validação do Mapa de cobertura vegetal e uso do solo no ano de 2016, foi utilizado o método estatístico do Coeficiente Kappa de Cohen (COEHN, 1960), conforme fórmula 1, o qual serve para avaliar o nível de concordância ou reprodutibilidade entre dois conjuntos de dados, nesse caso específico, os conjuntos de dados foram os 109 pontos de controle, e as classes apresentadas no mapeamento. O resultado foi um nível de confiabilidade dos dados de 87% (Tabela 02), logo, o desempenho foi excelente, como pode ser observado no Quadro 5.

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^j x_{ii} - \sum_{i=1}^j x_{i\oplus} x_{\oplus i}}{n^2 - \sum_{i=1}^j x_{i\oplus} x_{\oplus i}} \quad \text{Fórmula (1)}$$

Sendo:

$x_{ii}$  o valor da linha  $i$  e coluna  $i$  da matriz de erros;

$x_{i\oplus}$  o total de pixels da linha  $i$ ;

$x_{\oplus i}$  o total de pixels da coluna  $i$ ;

$n$  o número de pixels; e

$j$  o número total de classes.

Tabela 02 - Matriz confusão do mapeamento de cobertura vegetal e uso do solo no ano de 2016 na BHRC.

<b>Categoria de Uso</b>	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 3</b>	<b>Classe 4</b>	<b>Classe 5</b>	<b>Classe 6</b>	<b>Soma Linha</b>
<b>Agricultura</b>	14	0	0	0	1	5	20
<b>Água</b>	0	12	0	1	0	0	13
<b>Área Urbana</b>	0	0	6	0	0	0	6
<b>Silvicultura</b>	0	1	0	7	0	0	8
<b>Pastagem</b>	1	0	0	0	18	0	19
<b>Vegetação Remanescente</b>	0	2	0	0	0	41	43
<b>Soma Coluna</b>	15	15	6	8	19	46	109
<b>Soma Diagonal</b>	98						
<b>Soma(Linha*Coluna)</b>	2934						
<b>Total Amostras</b>	109						
<b>Índice KAPPA</b>	<b>0,87</b>						

Fonte: A autora, 2017.

Quadro 5 - Agrupamento qualitativo do coeficiente kappa.

<b>Desempenho</b>
<0 Péssimo
$0 < k \leq 0,2$ Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$ Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$ Bom
$0,6 < k \leq 0,8$ Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$ Excelente

Fonte: Fonseca (2000).

## 2.4 Resultados e discussão

Foi executada a classificação da cobertura vegetal e do uso da terra nos anos de 1985 (Mapas 4 e 5), 1995 (Mapas 6 e 7), 2005 (Mapas 8 e 9) e 2016 (Mapas 10 e 11), utilizando o software ArcGis10.1®.

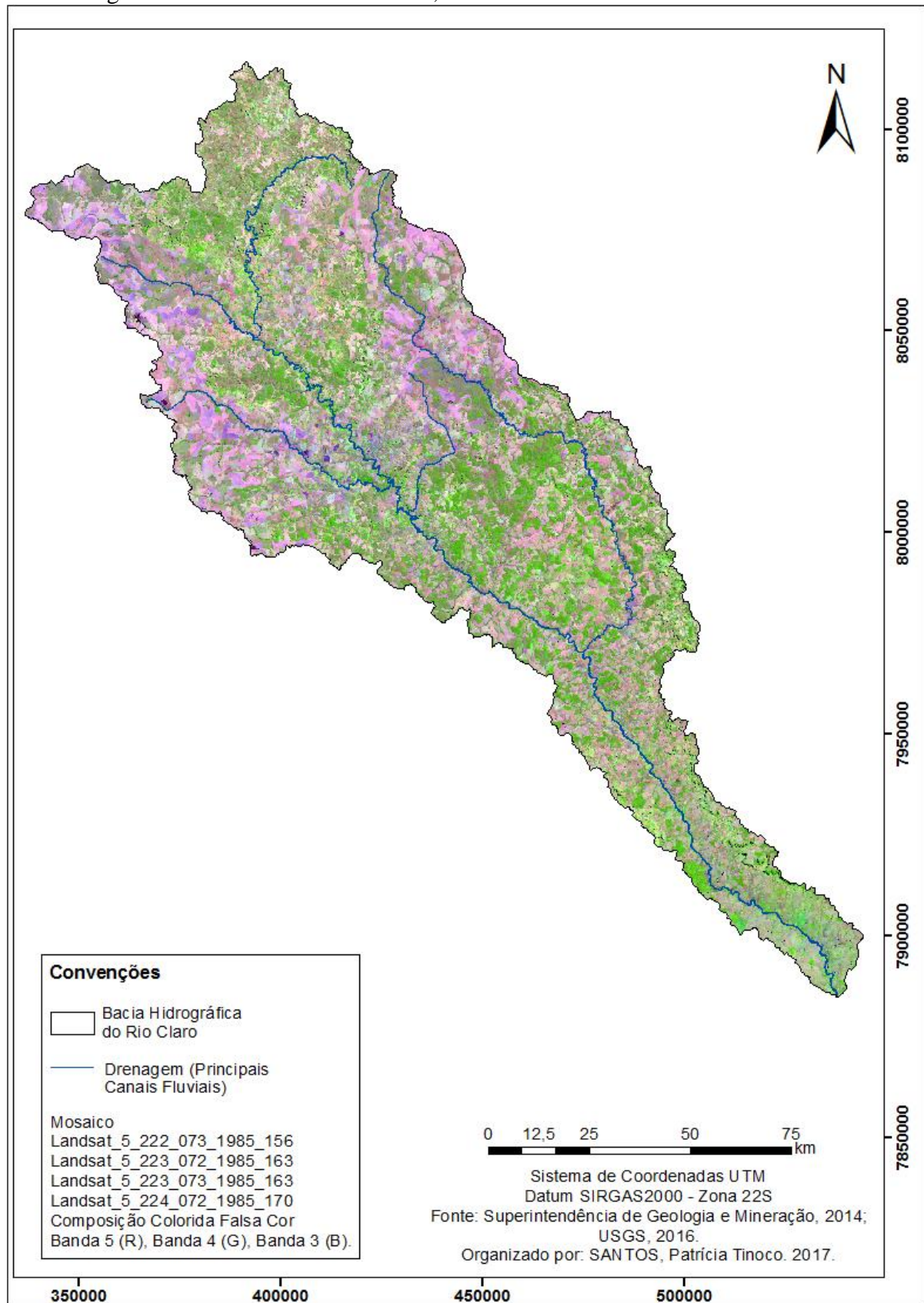
Na Tabela 03 estão representados os valores das classes de uso da terra e cobertura vegetal da BHRC.

Tabela 03- Classes de uso da terra e cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2016.

<b>Classes</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>) 1985</b>	<b>Porc. (%)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>) 1995</b>	<b>Porc. (%)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>) 2005</b>	<b>Porc. (%)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>) 2016</b>	<b>Porc. (%)</b>
Agricultura	2779,2	20,4	3388,9	24,9	4792,2	35,2	5819,0	42,8
Água	38,3	0,3	38,2	0,3	37,5	0,3	106,7	0,8
Área Urbana	30,7	0,2	31,2	0,2	37,9	0,3	41,5	0,3
Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	0,4	56,2	0,4
Pastagem	7713,3	56,7	7289,3	53,6	6016,4	44,2	4.820,0	35,4
Vegetação Remanescente	3049,5	22,4	2863,4	21	2677,4	19,6	2767,6	20,3
Total	13611,0	100,0	13611,0	100,0	13611,0	100,0	13611,0	100,0

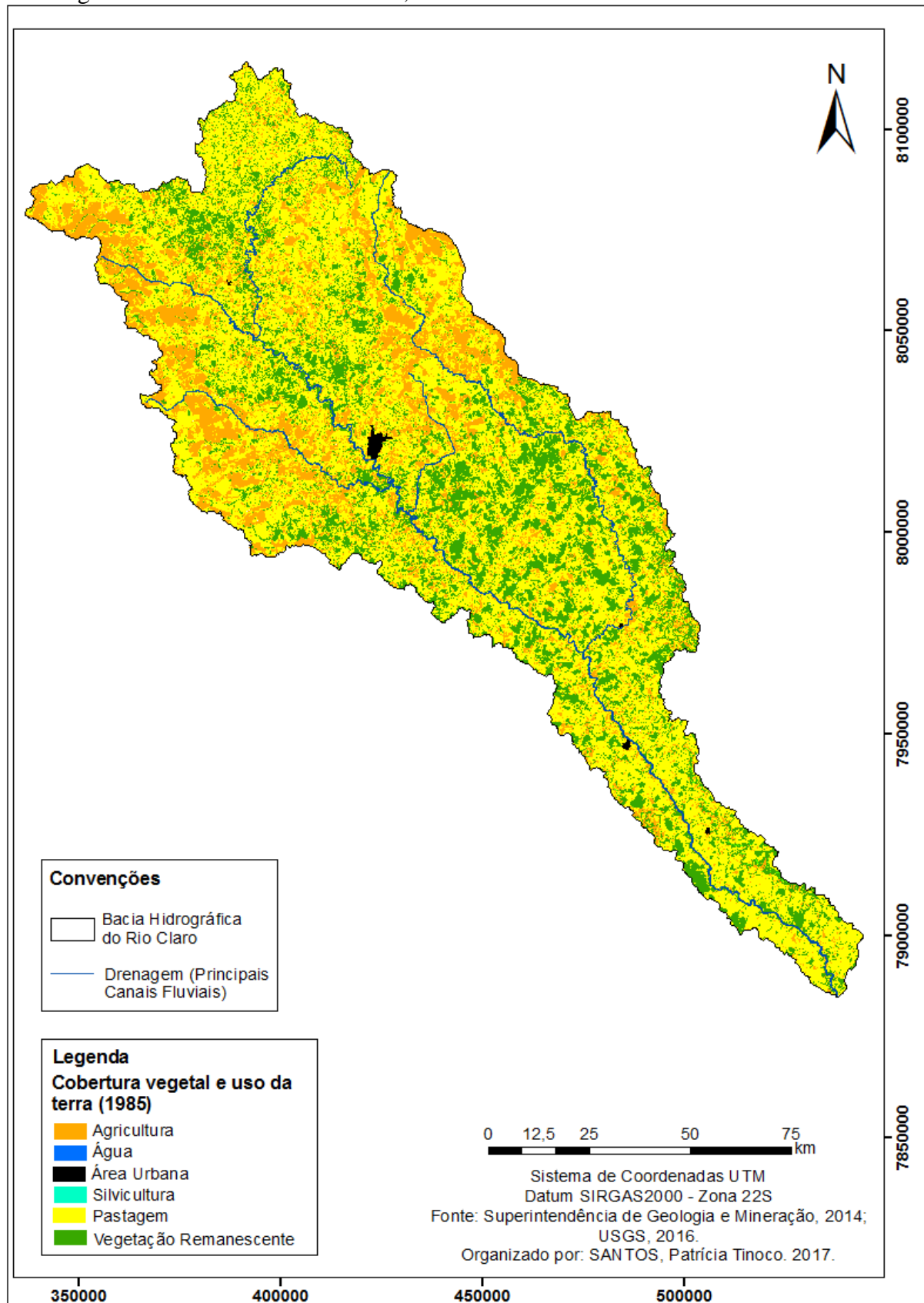
Fonte: Os autores, 2017.

Mapa 04 – Carta Imagem do sensor TM, satélite Landsat5 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1985.



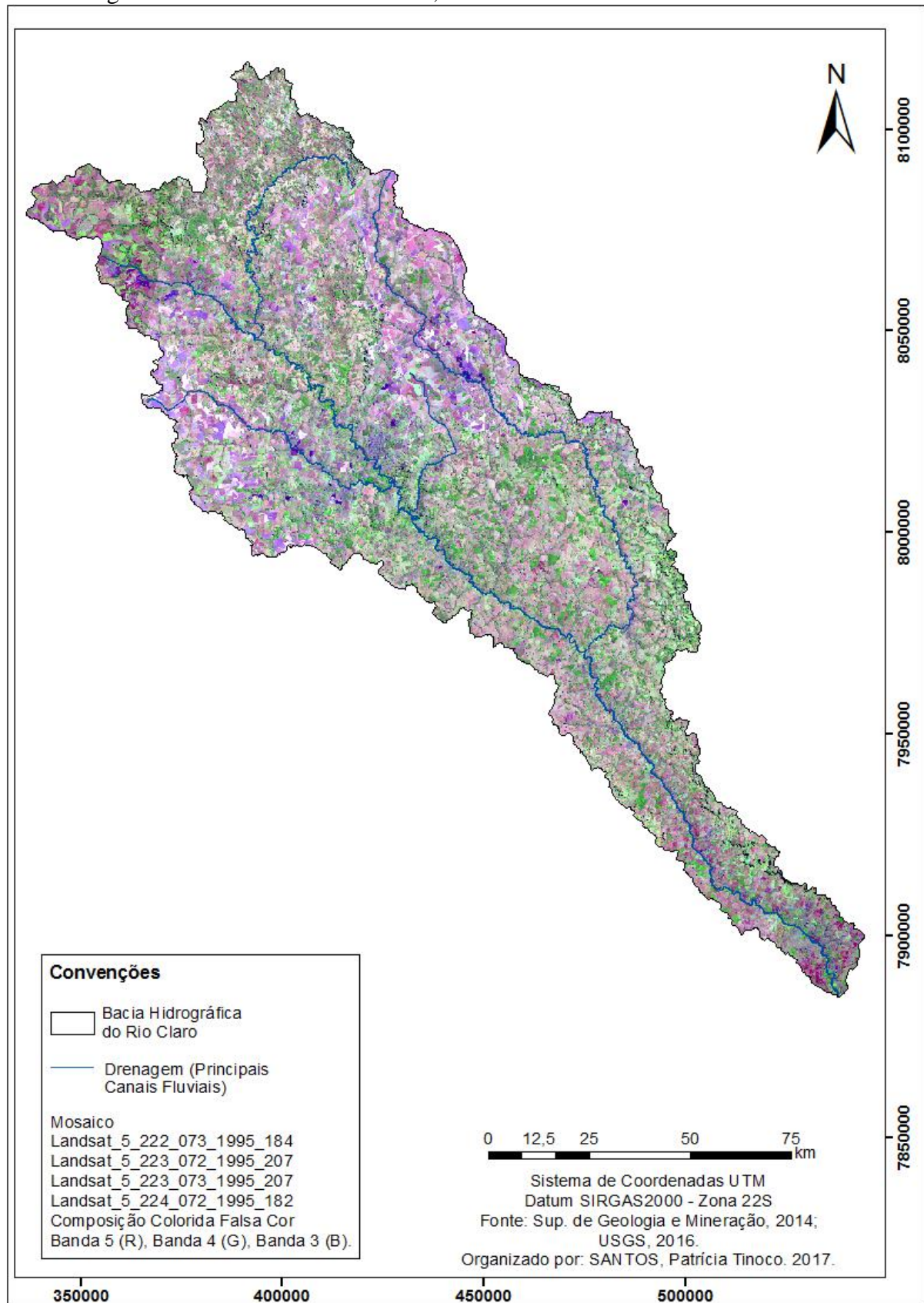
Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 05 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1985.



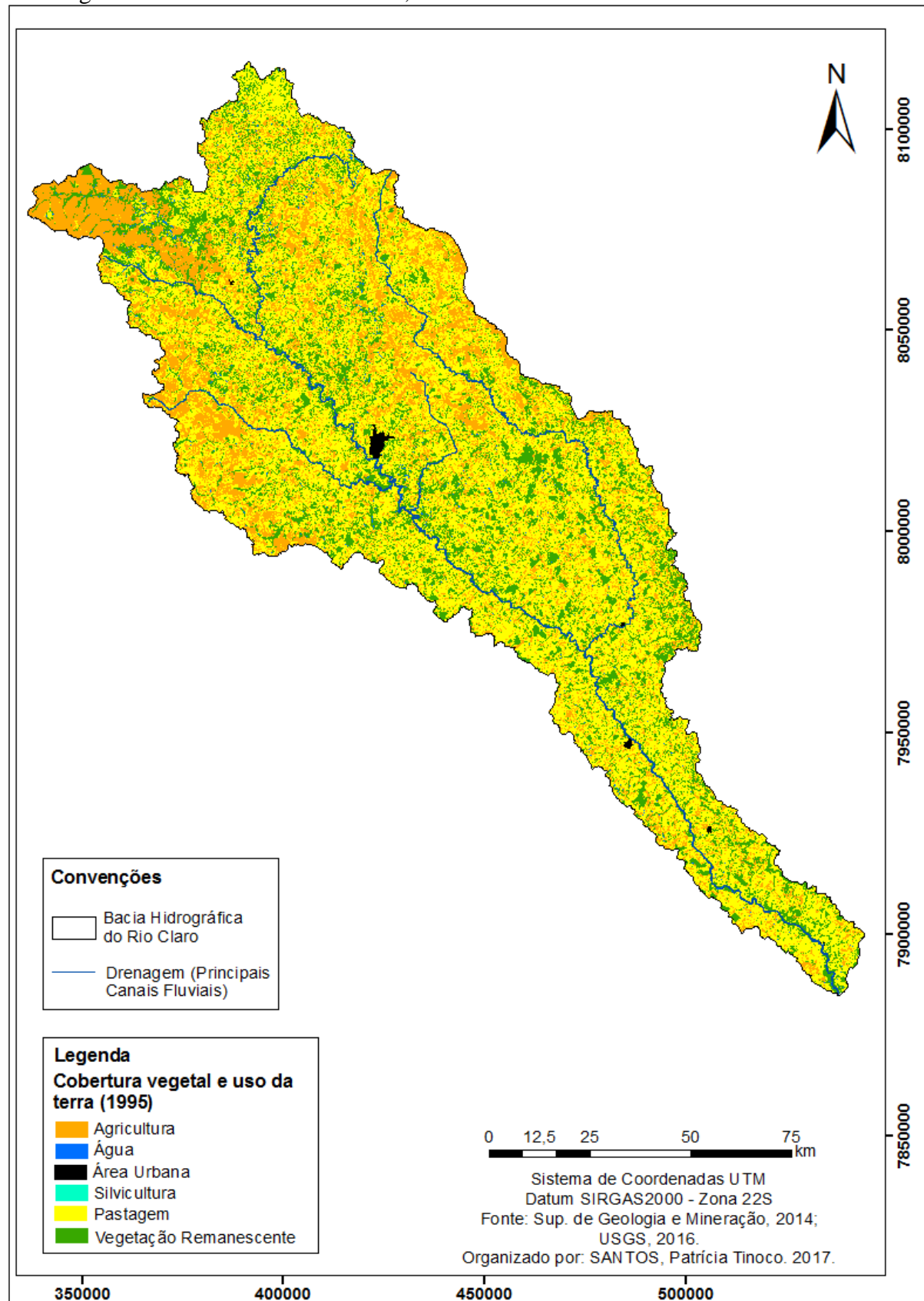
Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 06 – Carta Imagem do sensor TM, satélite Landsat5 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1995.



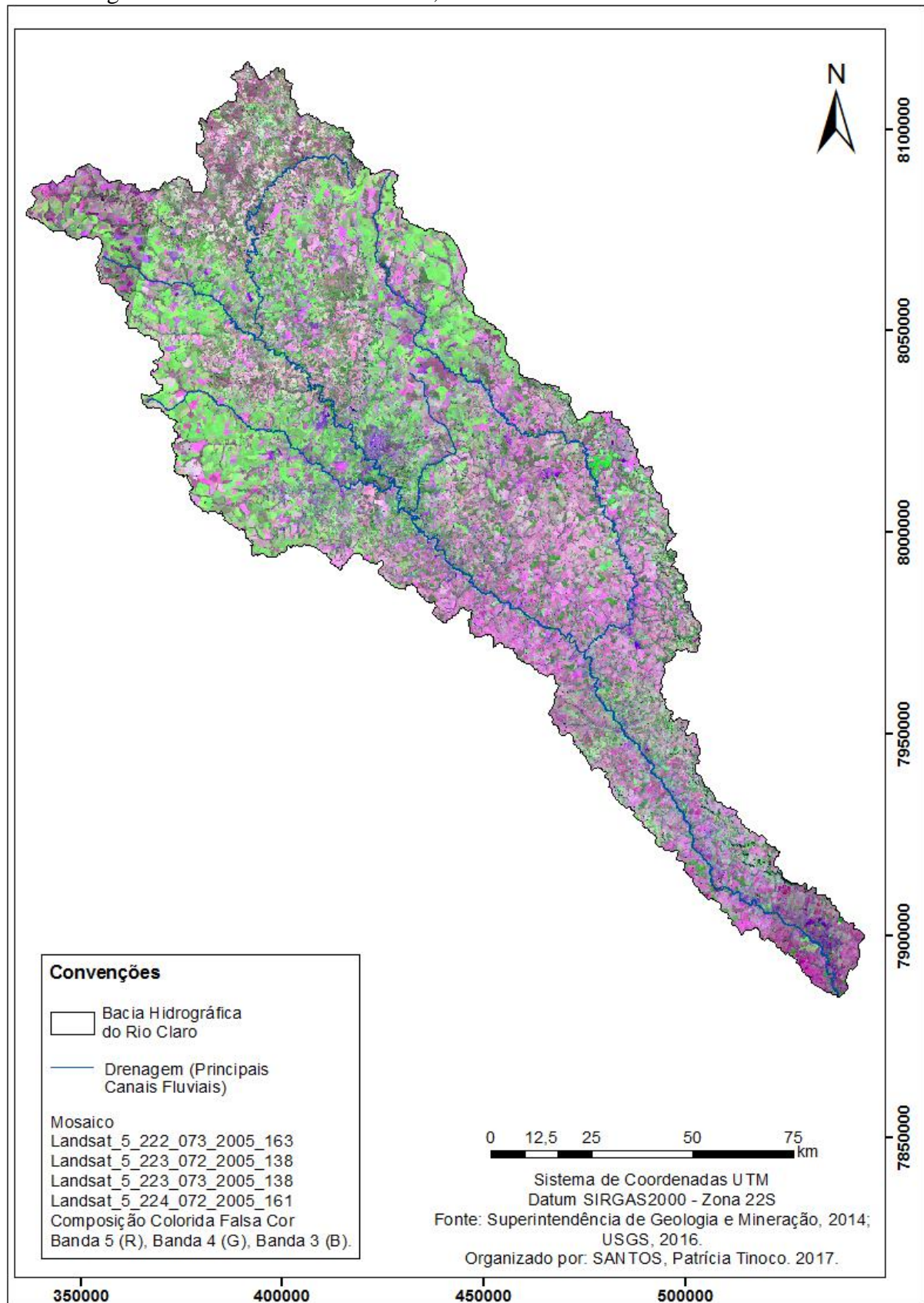
Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 07 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 1995.



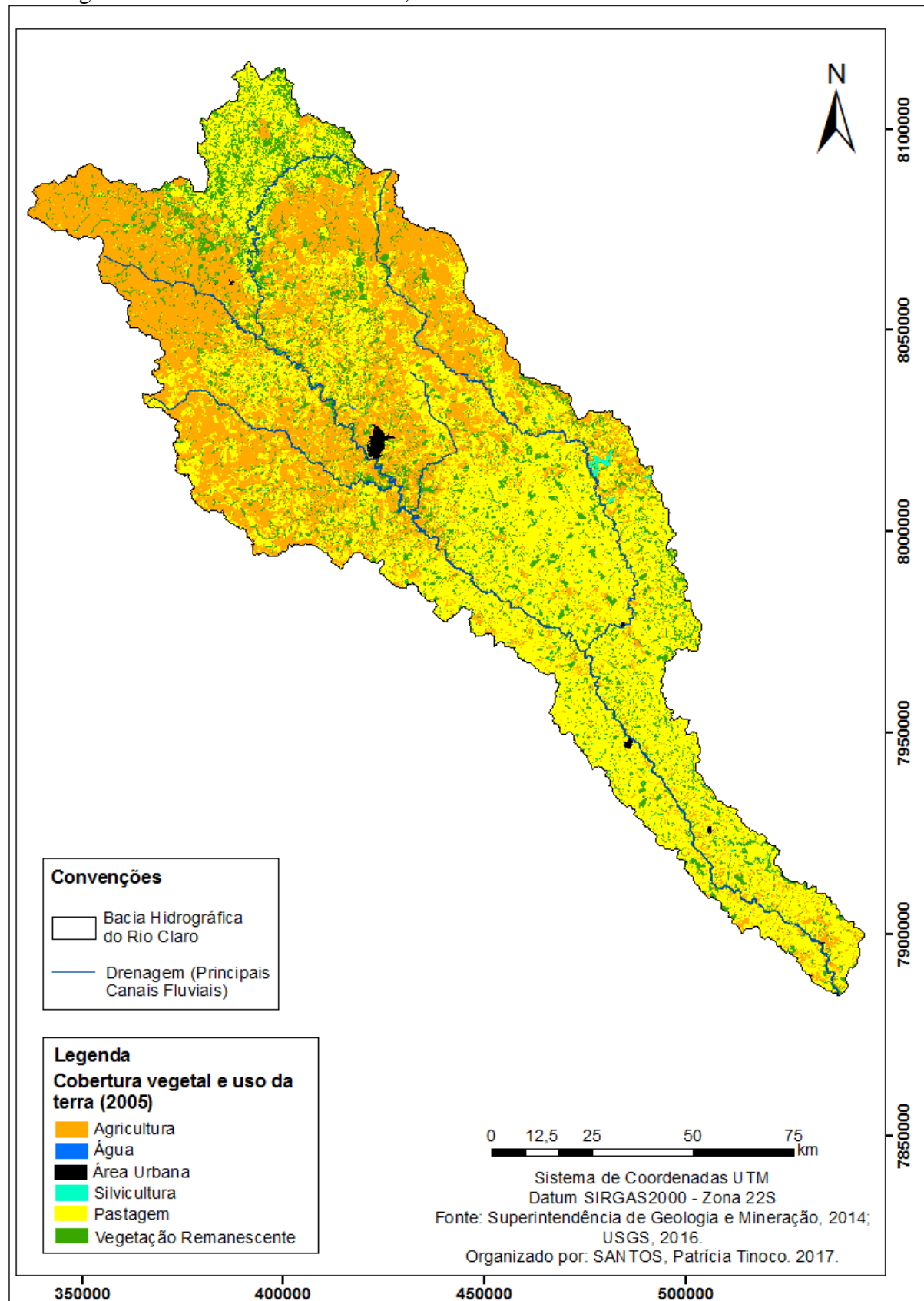
Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 08 – Carta Imagem do sensor TM, satélite Landsat5 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2005.



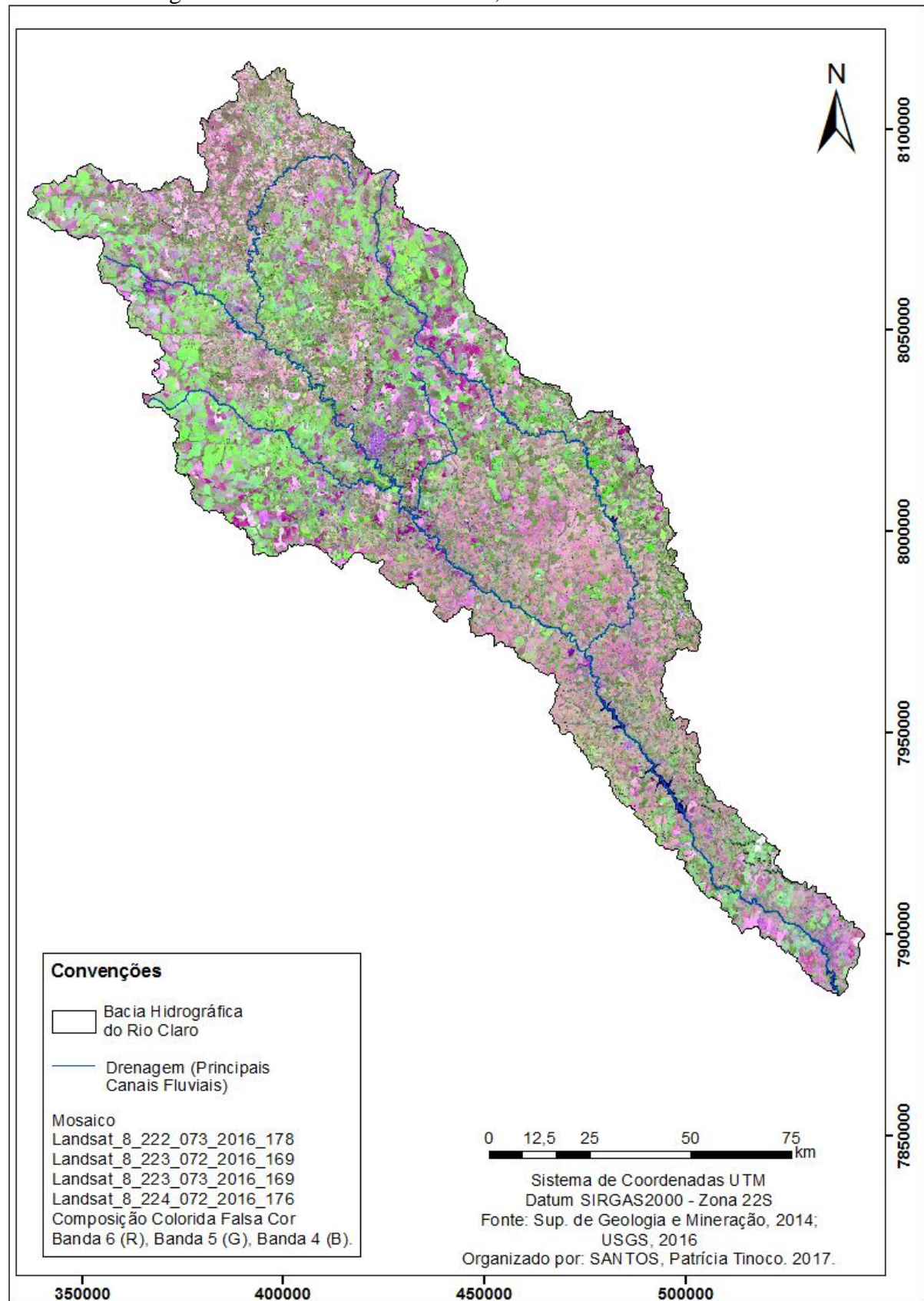
Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 09- Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2005.



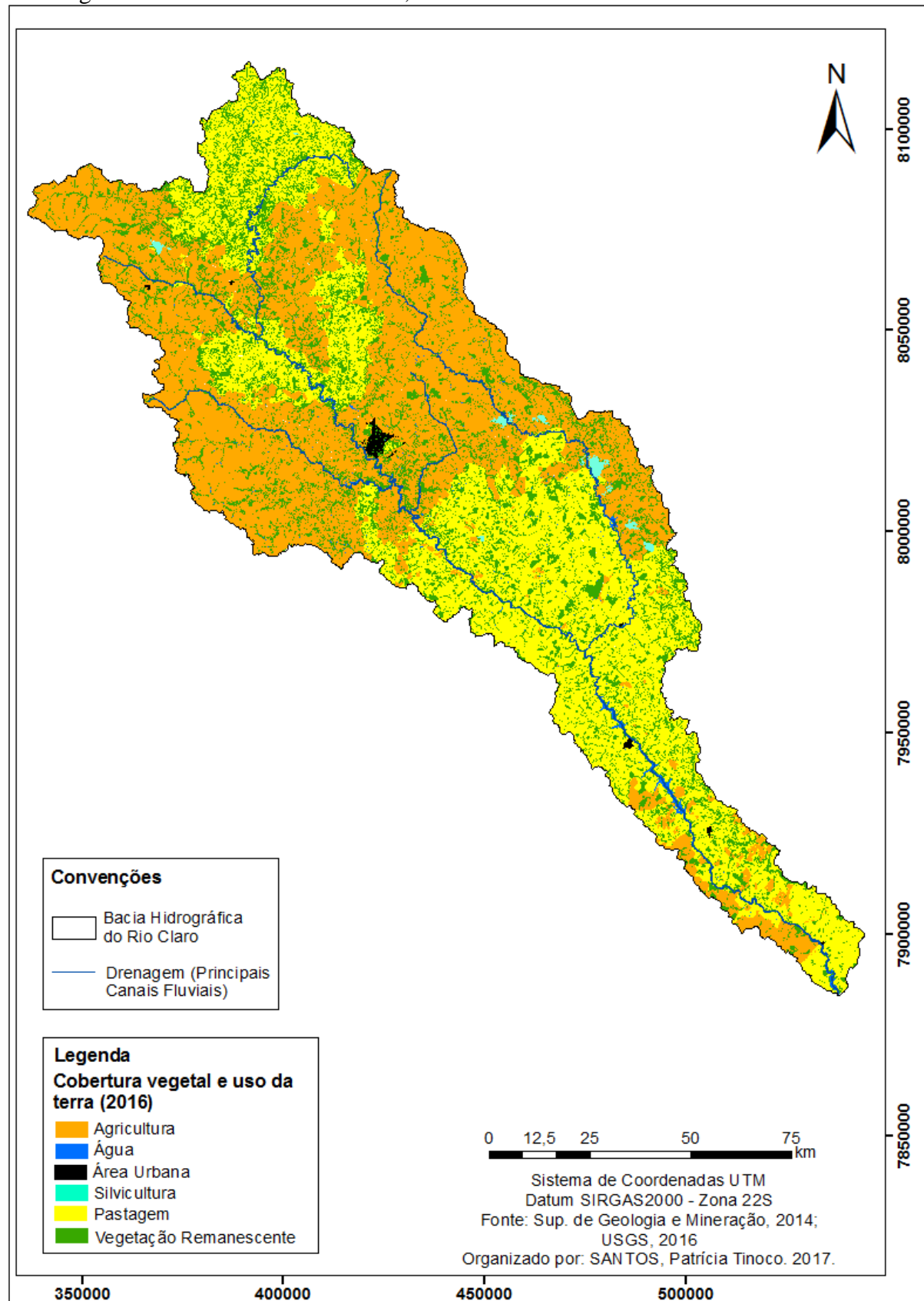
Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 10 – Carta Imagem do sensor OLI, satélite Landsat8 da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Mapa 11- Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2016.

Foi possível observar a partir dos dados que a classe com maior percentual de representatividade em 2016 é a de agricultura (42,8%), que teve aumento gradativo e dobrou sua área ao longo dos 31 anos de análise.

A segunda classe mais representativa é a de pastagem, entretanto, para essa classe observou-se o inverso que ocorreu com a agricultura, de modo que nos 31 anos de análise pode-se observar que houve uma diminuição de sua área em 37,6%. Tal fato se justifica principalmente pelos incentivos de desenvolvimento agrícola na região, e pelas condições ambientais favoráveis ao emprego de modernas técnicas de produção e manejo, conforme ressalta Martins et al. (2016).

A implantação de usinas de biocombustíveis (Foto 7) a partir de 2005, inserindo o cultivo de cana-de-açúcar, substituiu principalmente as áreas de agricultura e pastagem. Segundo Franco (2012) a substituição das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2011 no sudoeste goiano, 55% ocorreram sobre áreas onde em 2006 havia agricultura, 28% havia pastagem e 17% havia cerrado.

Foto 7 - Ponto 65 - Usina Raízen Energia S/A. Jataí – Goiás.



Fonte: A autora, 2017.

As áreas que vem apresentando essa transição entre as principais classes estão localizadas principalmente na porção norte da bacia, onde se encontram as nascentes dos principais rios que compõe a BHRC. Tal fato se justifica pela necessidade de recursos hídricos para abastecer as áreas de lavoura, entretanto, tal situação mostra-se preocupante ao se analisar os aspectos ambientais nestas áreas já que os recursos naturais passam a ser comprometidos.

Observou-se que a massa d'água na região vem sendo mais representada, isso se dá pelo represamento por parte das PCHs e UHEs, o que não representa melhor qualidade do

recurso mais sim uma interferência antrópica a qual deve ser constantemente acompanhada já que altera o bioma e, por consequência, interfere no geossistema da bacia.

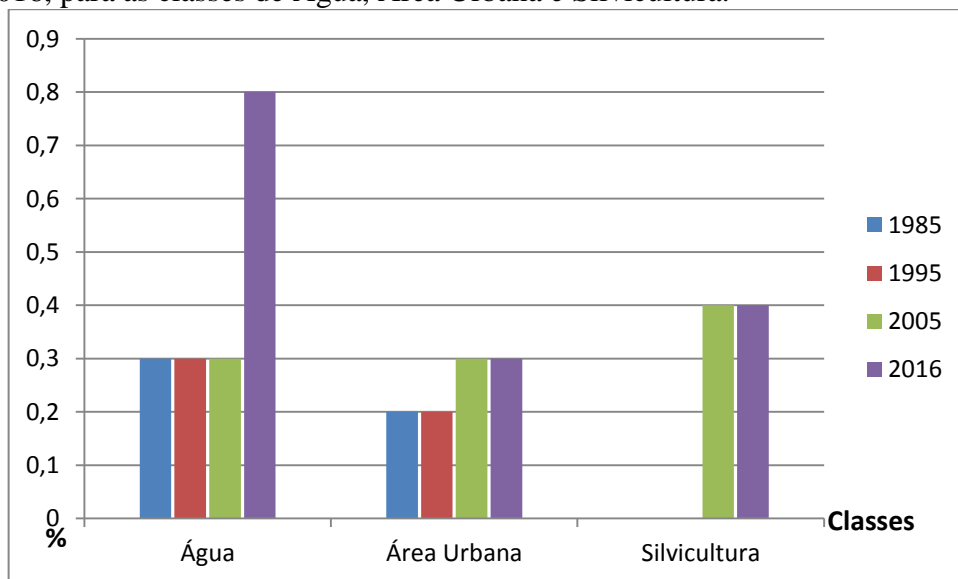
A classe de Silvicultura também foi mapeada e em 2016 representava 0,4% da área. Tal classe não era presente ou não teve valores representativos mapeáveis nos anos de 1985 e 1995, entretanto a partir de 2005 já se pode observar áreas com plantio de espécies para comercialização ou uso por parte dos armazéns de secagem de grãos da região como lenha, além da comercialização da borracha natural. Os principais tratos silviculturais observados foram os plantios utilizando eucalipto e seringueira.

As áreas urbanas dos dez municípios que compõem a BHRC já eram consolidadas na década de 80, e por isso, no mapeamento, tiveram um crescimento pequeno em termo de área.

Observou-se também que houve uma diminuição pouco significativa nas áreas de vegetação remanescente no período de análise, em 2016 essas classes representavam 20,3%. Isso indica que a derrubada da vegetação na região foi anterior a 1985, seguindo a ocupação regional na década de 1970, antes da regulação da política nacional de meio ambiente (1981). Tal vegetação foi suprimida para implementação de pastagens e, gradualmente, as pastagens cederam espaço para a agricultura.

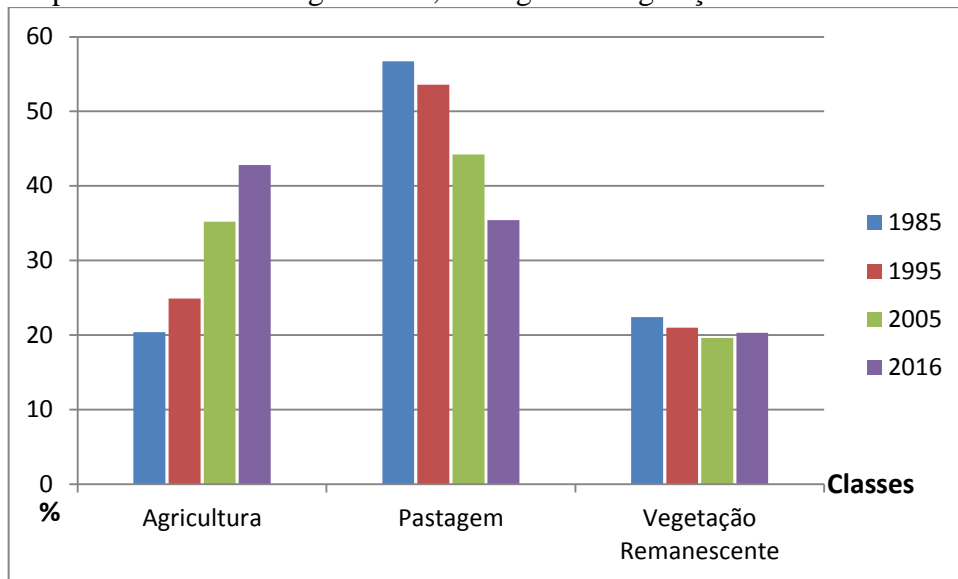
Os Gráficos 1 e 2 apresentam a evolução do uso e cobertura da terra ao longo dos 31 anos em análise.

Gráfico 1 – Evolução do uso da terra e cobertura vegetal na BHRC nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2016, para as classes de Água, Área Urbana e Silvicultura.



Fonte: A autora, 2017.

Gráfico 2 – Evolução do uso da terra e cobertura vegetal na BHRC nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2016 para as classes de Agricultura, Pastagem e Vegetação Remanescente.



Fonte: A autora, 2017.

É importante ressaltar que, devido às características naturais do ambiente, algumas áreas ainda apresentam vegetação remanescente de forma relativamente contínua, onde pode ser estudada a possibilidade de implantação de UC.

Tais áreas de vegetação remanescente são as mais propícias para criação de UC, entretanto, observou-se que as áreas de vegetação remanescente encontram-se isoladas, principalmente em locais cujas condições topográficas não permitem maiores explorações e por isso ainda não foram suprimidas. Observou-se também que as áreas de vegetação remanescente, as quais deveriam servir como corredores ecológicos, não apresentam suas faixas de preservação respeitadas (APPs) e por isso, possivelmente, não garantem áreas de habitat dos animais nem seu nicho ecológico.

## 2.5 Considerações finais

Da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da BHRC dependem a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população atual e das gerações futuras, logo, esta análise espacial sistêmica deve servir de embasamento para promoção de efetivos planos de gestão, recuperação e manutenção dos recursos. Nesse sentido, pode-se considerar a possibilidade de implantações de UCs na BHRC.

A análise do uso da terra e cobertura vegetal na BHRC nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2016 permitiu com que fosse observado que as áreas de agricultura vêm sendo expandidas em detrimento, principalmente, das áreas de pastagem.

As áreas de vegetação remanescente se mantiveram ao longo do período estudado, entretanto, a qualidade dessa vegetação em termos de manutenção da rede de interações e serviços ecossistêmicos, o que está diretamente relacionado com o nível de antropização, provavelmente se perdeu durante essa série histórica. Tal fato justifica a tentativa de criação de UCs e corredores ecológicos na BHRC, dada à situação de alerta para com a manutenção dos recursos naturais essenciais para a manutenção da fauna e flora na região.

Com base na observação dos processos de degradação dos ambientes naturais, os quais resultam na perda de quantidade e qualidade da água dos mananciais dos rios da BHRC, nota-se a necessidade de se intensificarem políticas específicas para controle e monitoramento ambiental e para a necessidade de projetos de capacitação de agentes que atuem diretamente com os cidadãos na recuperação e manutenção do meio ambiente das áreas.

## 2.6 Referências

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de informações georreferenciadas do setor elétrico. 2018.** [2018]. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>>. Acesso em: 04 de jan. 2018.

ANA – Agência Nacional das Águas (Brasil). **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.** Brasília: ANA, 2013. 318 p.

BIELENKI JÚNIOR, C., BARBASSA, A. P. **Geoprocessamento e recursos hídricos: aplicações práticas.** São Carlos: EdUFSCar, 2012. 257 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

COHEN, J. **A coefficient of agreement for nominals scales.** Journal of Educational and Measurement, Washington, v.20, n.1, p.37-46, 1960.

**DECLARAÇÃO DE PARIS (1998).** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/acervo/docref/paris.html>>. Acesso em 03 de julho de 2017.

**DUBLIN (1992).** Disponível em: <<http://www.meioambiente.uerj.br/emrevista/documentos/dublin.htm>>. Acesso em 03 de julho de 2017.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: Princípios e práticas.** 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004.

ESRI - Environmental Systems Research Institute Inc. **ArcGis versão 9.3.** EUA: Environmental Systems Research Institute, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil em relevo**. Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/index.htm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

FLORENZANO, Tereza Galootti. (Org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

IBGE - Instituição: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. [2010]. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 15 de janeiro de 2017.

FRANCO, I. O. **Modelagem espacial da expansão canavieira no sudoeste de Goiás**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2012.

MARTINS, A. P. et al. Legislação de recursos hídricos. In: GOMES FILHO, R. R. (Org.). **Gestão de Recursos Hídricos: conceitos e experiências em bacias hidrográficas**. Goiânia: Gráfica e Editora América, co-edição Editora da UEG, 2013. 312 p.

MARTINS, A. P. et al. Uso da terra e cobertura vegetal de 1985 a 2015 no sudoeste de Goiás e relações com o meio físico. In: PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. (Org.) **Reconfigurações do cerrado: uso, conflitos, e impactos ambientais**. Goiânia: Gráfica UFG, 2016. 268 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro nacional e unidades de conservação. 2016**. [2016]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-uc>>. Acesso em 29 de novembro de 2016.

PRINA, B. Z., TRENTIN, R. Anais XVII **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, p. 131 – 139. INPE GMC: Geração de matriz de confusão a partir de uma classificação digital de imagem do ArcGIS®. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0031.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2017.

SECIMA - Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Afluentes goianos do baixo Paranaíba**. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-11/cbh-afluentes-goianos-do-baixo-paranaiba---proposta-de-instituicao.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**. [2014]. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 de julho 2016.

SUP. DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO [2014]. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2016.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Reprocessing by the GLCF. 2004. (1, 3, 30) **Arc Second SRTM Elevation, Reprocessed to GeoTIFF**. College Park, Maryland: The Global Land Cover Facility. Version 1.0.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Downloads de imagens Landsat**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

## CAPÍTULO III

# ANÁLISE FISIAGRÁFICA E VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO (GO) UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

### 3 Introdução

No Brasil, o conceito legal de meio ambiente encontra-se descrito no art. 3º, Inciso I, da Lei nº. 6.938/81, o qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e diz que o meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Sendo assim, pode-se inferir que tal conjunto é composto por condições que sustentam relações de dependência e troca dos seres vivos com o espaço. Os elementos que compõem o meio trocam matéria e energia, de modo que sua organização, o espaço e o tempo podem ser compreendidos como agentes condicionantes para isso.

A Teoria Geral dos Sistemas consiste em uma visão holística na qual o ambiente é concebido de forma integrada. Nesta perspectiva, é impossível a compreensão separada do mesmo. A água, o ar, o solo, os seres vivos, o juízo de valor sobre os atributos do meio, formas de uso e funções requerem uma análise integrada e integral, de modo a se compreender sua organização e complexidade em um sistema.

Sales (2004) avalia que a aplicação de tal teoria teve destaque nos Estados Unidos nas primeiras décadas do século XX, em consonância com o avanço da cibernética, devido ao trabalho pioneiro de Bertalanfy, em 1950, o qual definiu os sistemas como conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade. Na Geografia, a aplicação da visão sistêmica teve grandes contribuições de autores como Lefebvre (1974) apud MOREIRA (2014) para os embasamentos filosóficos e Santos (1985) na análise de sistemas de objetos e sistemas de ações. Também se pode citar as obras clássicas de Bertrand (1972), Tricart (1977), e Sotchava (1977, 1978, apud RODRIGUES 2001), os quais também falam sobre este tema.

Os sistemas sempre estão em pleno exercício de evolução, a interação que os seres provocam sobre eles os definem, mas também podem provocar um desequilíbrio natural, deste modo, compreendê-los é um pressuposto básico para assegurar condições de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, bem como assegurar a dignidade da vida e as condições ao desenvolvimento socioeconômico.

Discute-se a complexidade do meio ao se observar que em um mesmo território pode-se encontrar vários sistemas, os quais podem ser formados por subconjuntos ou subsistemas. Isso ocorre porque os vários elementos que compõe o meio podem se apresentar em vários graus de organização e com diversas ligações funcionais.

Christofoletti (1999) afirma que a abordagem holística sistêmica é necessária para compreender como as entidades ambientais se expressam em organizações espaciais, se estruturam e funcionam em unidades complexas em si mesmas e na hierarquia de aninhamento. Também ressalta que simultaneamente e interativamente devem-se focalizar os subconjuntos para melhor conhecer seus aspectos e relações.

A delimitação do sistema se fez necessário para se analisar a estrutura e comportamento do mesmo e exige o uso de conceitos operacionais. Beer (1959, apud CHRISTOFOLETTI, 1999), apresenta uma perspectiva muito importante para o estudo de detalhamento de sistemas ao defender que a delimitação de qualquer sistema particular é arbitrária. Desse modo, mesmo tendo a necessidade de considerar as interações que afetam uma simples entidade, deve-se definir tal entidade como parte de um sistema, ou seja, um subsistema de uma série de sistemas maiores.

Os objetivos, subjetivos ou não, visados pelo pesquisador são muito importantes para delimitação de um sistema. Deve-se também analisar a escala e o número de variáveis que indicam a viabilidade do estudo pretendido. Sendo assim, se infere que a identificação qualitativa dos mesmos são etapas que precedem sua quantificação.

Nesta perspectiva, o estudo de Bacias Hidrográficas se faz coerente enquanto categoria de análise sistêmica, no qual, nesta abordagem, em meio ao espaço, ao todo, dá-se ênfase ao meio ecológico, o que necessariamente, não quer dizer o detrimento de relevância dos estudos dos espaços geoconstruídos, mas simplesmente um recorte para aprofundamento de estudos sobre tal elemento. Tal abordagem caracteriza, assim, aspectos relevantes como paisagem e análise espacial.

Existem vários autores que trabalham questões da análise sistêmica em bacias hidrográficas. Coelho Netto (1998) classifica as bacias de drenagem como sistemas hidrogeomorfológicos e Campos (2006) considera as bacias hidrográficas como sistemas físicos e dinâmicos, e as entendem como unidades funcionais básicas de planejamento e gerenciamento ambiental.

A Bacia do Rio Paranaíba, por exemplo, apresenta um comportamento que reflete as influências de um conjunto de condicionantes, tais como as condições morfoestruturais, tipos de solos, cobertura vegetal e clima. É uma área drenada por um conjunto de rios delimitados

topograficamente, logo, pode ser considerada um tipo de sistema. Em escala maior, a BHRC compõe a referida bacia sedimentar, porém, a topografia delimita drenagens com condições mais específicas da mesorregião sul goiano, dessa forma, pode ser considerada um subsistema.

De acordo com a SECIMA (2016), a BHRC é intensamente antropizada e apresenta considerável degradação ambiental e poluição devido a dejetos de origem urbana, efluentes de indústrias e agroindústrias e pelo mau uso do solo e supressão da vegetação original. Isso também se dá devido à ocupação para agropecuária, o que para mesorregião sul goiano é muito expressivo.

Da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da área em análise dependem o bioma, a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população local atual e das gerações futuras.

Dada a importância da BHRC para a mesorregião sul do estado de Goiás, este capítulo tem por objetivo analisar de forma sistêmica o espaço, a partir dos aspectos de paisagem e análise espacial, bem como aplicar técnicas de geoprocessamento para delimitação e quantificação do espaço preexistente e das características globais, estes, imprescindíveis à explicação da estrutura, comportamento e bom funcionamento de tal sistema.

Neste contexto, é essencial que se destaque que a análise sistêmica e o estudo de vulnerabilidade são fundamentais para identificar áreas para criação de UCs, as quais são colocadas como propostas para a manutenção dos recursos naturais na BHRC.

### **3.1 Material e métodos**

#### **3.1.1 Área de estudo**

Foi escolhida para análise a BHRC. A região está inserida na Região Hidrográfica do Paraná e faz parte da unidade de gestão hídrica da bacia do rio Paranaíba denominada Claro, Verde, Corrente e Aporé (ANA, 2015).

Localizada no centro do Brasil, suas principais conexões inter-regionais se dão por meio de ligações predominantemente rodoviárias, sendo as principais a BR-060, BR-364 e BR-158. Próximo a Foz, no município de São Simão, têm-se o planejamento da construção de um trecho da ferrovia Norte-Sul. A acessibilidade à bacia também pode se dá pela ligação hidroviária do rio Paranaíba ao rio Paraná, a qual, a jusante, passa pelos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo, e segue pela região Sul do Brasil em direção ao

Paraguai, Argentina e Uruguai.

Desse modo, a localização da BHRC pode ser considerada estratégica dado que favorece o escoamento da produção agropecuária, principal atividade econômica da região.

### 3.1.2 Procedimentos

A elaboração da pesquisa primeiramente se constituiu em uma revisão bibliográfica da qual foram retirados os conceitos e métodos empregados nas análises. Foram utilizadas ferramentas e técnicas de geoprocessamento na elaboração das atividades de identificação, espacialização e caracterização da área da bacia.

A BHRC foi caracterizada a partir de sua análise fisiográfica e escala de vulnerabilidade.

Para a análise de vulnerabilidade ambiental, foram ressaltados os temas referentes à Geologia, Geomorfologia, Solos, Clima e Uso da Terra e Cobertura Vegetal, como pode ser observado no Quadro 6, utilizando-se a metodologia de mapeamento da vulnerabilidade de paisagem à perda de solo desenvolvida por Crepani et al. (1996) cujo objetivo era subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico. Florenzano (2008) detalha a fundamentação dessa metodologia:

Essa metodologia é fundamentada no conceito de Ecodinâmica (Tricart, 1977) e na potencialidade das imagens de satélite para estudos integrados, as quais permitem visão sinótica, repetitiva e holística da paisagem. (FLORENZANO, 2008, p.298)

Quadro 6.- Características analisadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo das unidades de Paisagem.

Temas	Características
Geologia	História da evolução Geológica
	Grau de coesão da rocha
Geomorfologia	Amplitude altimétrica
	Grau de dissecação (amplitude interfluvial)
	Declividade
Pedologia	Maturidade do solo
Vegetação / Uso da terra	Tipo de uso
Clima	Intensidade pluviométrica (pluviosidade anual / duração do período chuvoso)

Fonte: Crepani et al. (2001)

Crepani et al. (2001) apresenta que à fórmula 2 são aplicados os temas geologia, geomorfologia, solos, vegetação/uso da terra e clima, os quais compõem uma unidade de paisagem, e representa, empiricamente, a posição da unidade de paisagem (ou Unidade

Territorial Básica – UTB) na escala de vulnerabilidade à perda de solo. São atribuídos valores de vulnerabilidade que variam de 1,0 a 3,0 (sendo o 1,0 de maior estabilidade, o 2,0 de estabilidade intermediária e o 3,0 de maior vulnerabilidade) para cada classe de cada tema da fórmula 2 em todos os mapas temáticos. A partir daí, via álgebra de mapas em SIG, é gerado o mapa de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem no qual o valor resultante é dado pela média aritmética dos valores individuais de cada tema.

$$V = \frac{G+R+S+Vg+C}{5} \quad \text{Fórmula (2)}$$

Em que:

V = Vulnerabilidade da unidade de paisagem;

G = Vulnerabilidade para o tema Geologia;

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia;

S = Vulnerabilidade para o tema Solos;

Vg = Vulnerabilidade para o tema Vegetação/Uso da terra;

C = Vulnerabilidade para o tema Clima.

A avaliação do modelo, de forma relativa e empírica, do estágio de evolução morfodinâmica da unidade de paisagem (U), se dá pelas categorias Estável, Intermediária e Instável, conforme pode ser observado no Quadro 7.







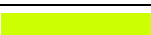














Quadro 7 - Avaliação da estabilidade das categorias morfológicas.

<b>Categoria Morfodinâmica</b>	<b>Relação Pedogênese/ Morfogênese</b>	<b>Valor</b>
Estável	Prevalece a pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio pedogênese/ morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a morfogênese	3,0

Fonte: Crepani et al. (1996).

Para a representação cartográfica dos mapas de vulnerabilidade, são atribuídas 21 cores obtidas pela combinação das cores azul (maior estabilidade), verde (associada a estabilidade intermediária) e vermelho (associada a maior vulnerabilidade), conforme pode ser observado no Quadro 8.

Quadro 8 - Escala de amplitude à perda de solo nas Unidades de Paisagem.

Unidade de Paisagem	Média	Grau de Vulnerabilidade	Grau de Saturação			
			Vermelho	Verde	Azul	Cores
U1	3,0		255	0	0	
U2	2,9		255	51	0	
U3	2,8	Vulnerável	255	102	0	
U4	2,7		255	153	0	
U5	2,6		255	204	0	
U6	2,5	Moderado	255	255	0	
U7	2,4	Vulnerável	204	255	0	
U8	2,3		153	255	0	
U9	2,2		102	255	0	
U10	2,1	Mediano	51	255	0	
U11	2,0	Estável	0	255	0	
U12	1,9	Vulnerável	0	255	51	
U13	1,8		0	255	102	
U14	1,7		0	255	153	
U15	1,6	Moderado	0	255	204	
U16	1,5	Estável	0	255	255	
U17	1,4		0	204	255	
U18	1,3		0	153	255	
U19	1,2		0	102	255	
U20	1,1	Estável	0	51	255	
U21	1,0		0	0	255	

Fonte: Crepani et al. (1996).

A aplicação da metodologia de Crepani et al. (2001) na área da BHRC foi adaptada, de modo que não foram confeccionados os mapas que representassem os aspectos de amplitude altimétrica nem interfluvial, dado que tais fatores são pouco representativos em áreas extensas como a da bacia em análise.

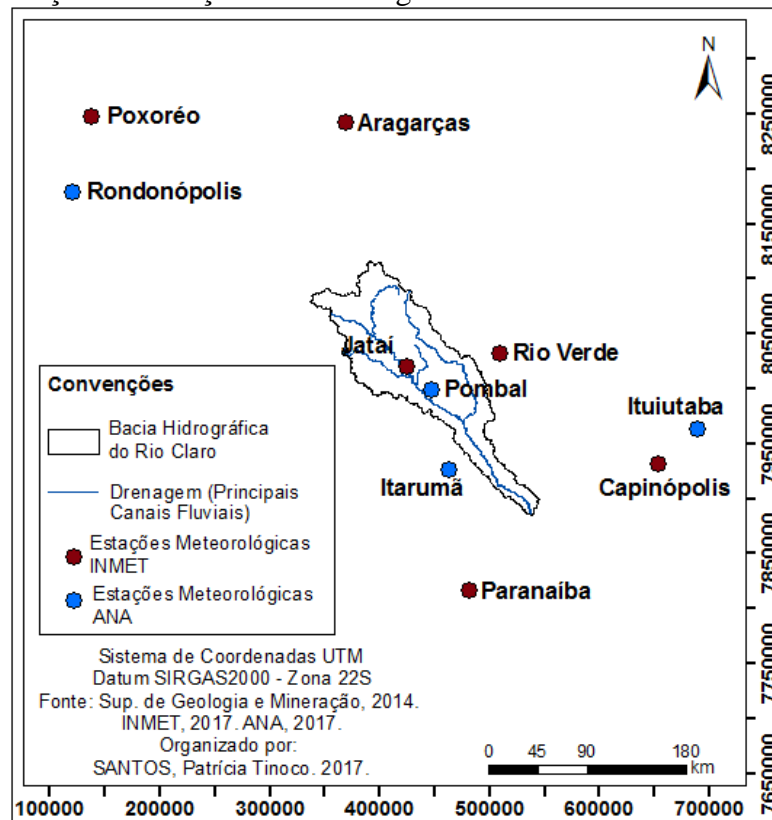
No Quadro 9 é possível observar as distâncias entre as estações meteorológicas Instituto Nacional de Geografia e Estatística (INMET) e da Agência Nacional das Águas (ANA), usadas na interpolação *Inverse Distance Weighting* (IDW). Embora as estações meteorológicas sejam marcadamente distantes, em alguns casos, como apresentado no Mapa 12, deve-se ressaltar que são apenas essas estações disponíveis para a região, e que este fato pode interferir na análise da variável climática.

Quadro 9 – Distâncias entre as estações meteorológicas convencionais do INMET e da ANA.

Estações	Distâncias (m)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aragarças (1)	0,0									
Capinópolis (2)	425,5	0,0								
Itarumã (3)	329,5	193,4	0,0							
Ituiutaba (4)	426,7	50,9	229,2	0,0						
Jataí (5)	232,5	243,8	101,2	274,0	0,0					
Paranaíba (6)	440,7	203,6	117,1	251,9	215,7	0,0				
Pombal (7)	254,1	220,9	73,7	242,4	37,1	185,7	0,0			
Poxoreo (8)	230,4	603,7	460,8	622,3	363,1	548,5	396,6	0,0		
Rio Verde (9)	255,2	178,4	111,3	192,3	87,1	217,5	70,4	430,2	0,0	
Rondonópolis (10)	256,4	587,9	425,2	608,1	342,0	515,3	371,9	69,0	422,0	0,0
<b>Estações</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Fonte: INMET, 2017, ANA, 2017.

Mapa 12 – Localização das estações meteorológicas do INMET e da ANA.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. INMET, 2017. ANA, 2017.

Também foram utilizados dados oficiais disponibilizados pela Secretaria de Planejamento do Estado através do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os vetores do macrozoneamento agroecológico e econômico de Goiás (ZAAE Goiás).

### 3.2 Resultados e discussão

Foram gerados os mapas de vulnerabilidade para os cinco temas propostos (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação/Usos da terra e Clima) e, posteriormente, foi gerado o mapa de vulnerabilidade da unidade de paisagem.

Para o tema Geologia, conforme pode ser visto no Mapa 13 e Tabela 04, puderam-se caracterizar onze formações geológicas na BHRC, sendo: Depósitos aluvionares (1,8%), Coberturas detríticas indiferenciadas (10,6%), Coberturas detrítico-lateríticas ferruginosas (0,1%), Marília (2,5%), Vale do Rio do Peixe (35%), Cachoeirinha (14,5%), Serra Geral (18,3%), Botucatu (4,9%), Corumbataí (2%), Irati (1,2%), e Aquidauana (9,1%). Destacam-se as formações Cachoeirinha, Coberturas detríticas indiferenciadas, Botucatu, Serra Geral e Vale do Rio do Peixe por estarem sob solos que representam os mais relevantes usos da região (agricultura e pastagem).

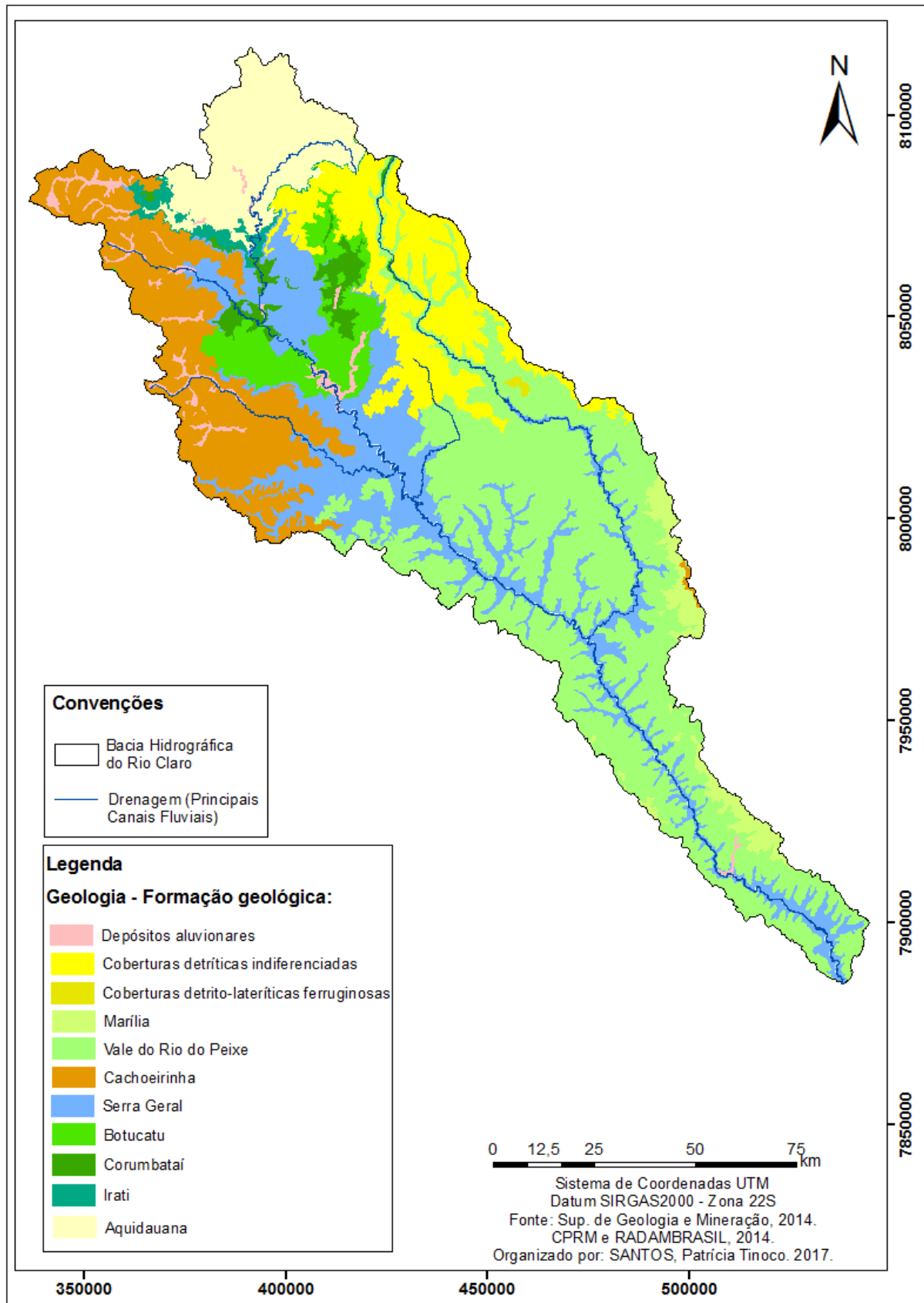
Tabela 04 - Formação Geológica da Bacia Hidrográfica do Rio Claro, Goiás, Brasil.

Formação Geológica	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Depósitos aluvionares	247,5	1,8
Coberturas detríticas indiferenciadas	1444,1	10,6
Coberturas detrítico-lateríticas ferruginosas	14,9	0,1
Marília	339,5	2,5
Vale do Rio do Peixe	4765,7	35,0
Cachoeirinha	1969,0	14,5
Serra Geral	2495,3	18,3
Botucatu	666,3	4,9
Corumbataí	272,4	2,0
Irati	161,5	1,2
Aquidauana	1234,8	9,1
Total	13611,0	100,0

Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

As formações Aquidauana, Botucatu, Corumbataí, Irati, e Marília originam solos com texturas arenosas e média arenosa e por isso costumam ser encontradas em áreas de pastagem ou remanescentes de vegetação nativa, enquanto que nas áreas com formações Cachoeirinha, Serra Geral, Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas e Detríticas indiferenciadas, costumam ser recobertos por áreas agrícolas. Grande parte da Vale do Rio do Peixe, mesmo com solos arenosos, é recoberta por agricultura. (Martins et al., 2016).

Mapa 13 - Geologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014.

A classificação de tais áreas foi feita conforme Mapa 14. Observou-se que a BHRC é constituída por rochas sedimentares inorgânicas. Tais rochas, com suas respectivas proporções, podem ser vistas na Tabela 05.

Tabela 05- Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro.

<b>ROCHAS</b>	<b>Área Km<sup>2</sup></b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Vuln.</b>
Aglomerado, Laterita, Argila, Areia	14,9	0,1	3,0
Arenito	1005,8	7,4	2,4
Arenito, Argilito arenoso	4766,4	35,1	2,4
Arenito, Siltito	272,4	2,0	2,4
Argilito, Arenito, Depósitos de areia	1969,0	14,5	2,7
Basalto, Basalto-andesito	2495,3	18,4	1,5
Depósitos de areia, Depósitos de cascalho	247,5	1,8	3,0
Depósitos de areia, Depósitos de cascalho, Depósitos de argila	1444,1	10,6	3,0
Diamictito, Folhelho, Arenito, Siltito	1190,1	8,8	2,4
Folhelho	161,5	1,2	2,8
Massa d'água	44,0	-	-
Total	13611,0	100	-

Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

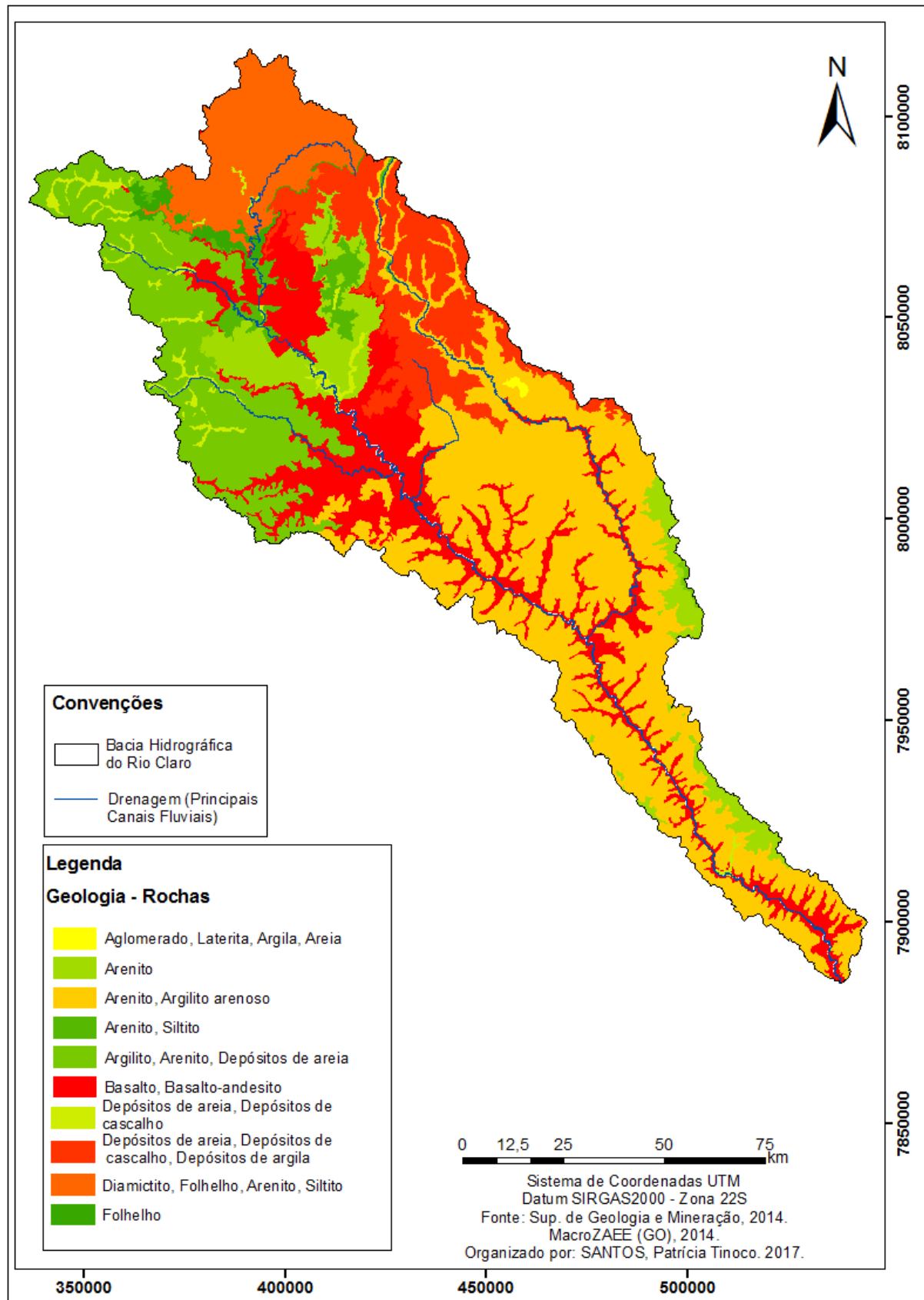
Dada à vulnerabilidade da geologia (Quadro 10; Mapa 15), observa-se que o grau de vulnerabilidade mais elevado pode ser observado nas áreas de nascentes das principais drenagens da BHRC.

Quadro 10 - Escala de Vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns.

<b>ROCHAS</b>	<b>Vuln.</b>
Andesito, diorito, basalto	1,5
Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Siltitos, argilitos	2,7
Folhelhos	2,8
Sedimentos inconsolidados: aluviões, colúvios etc.	3,0

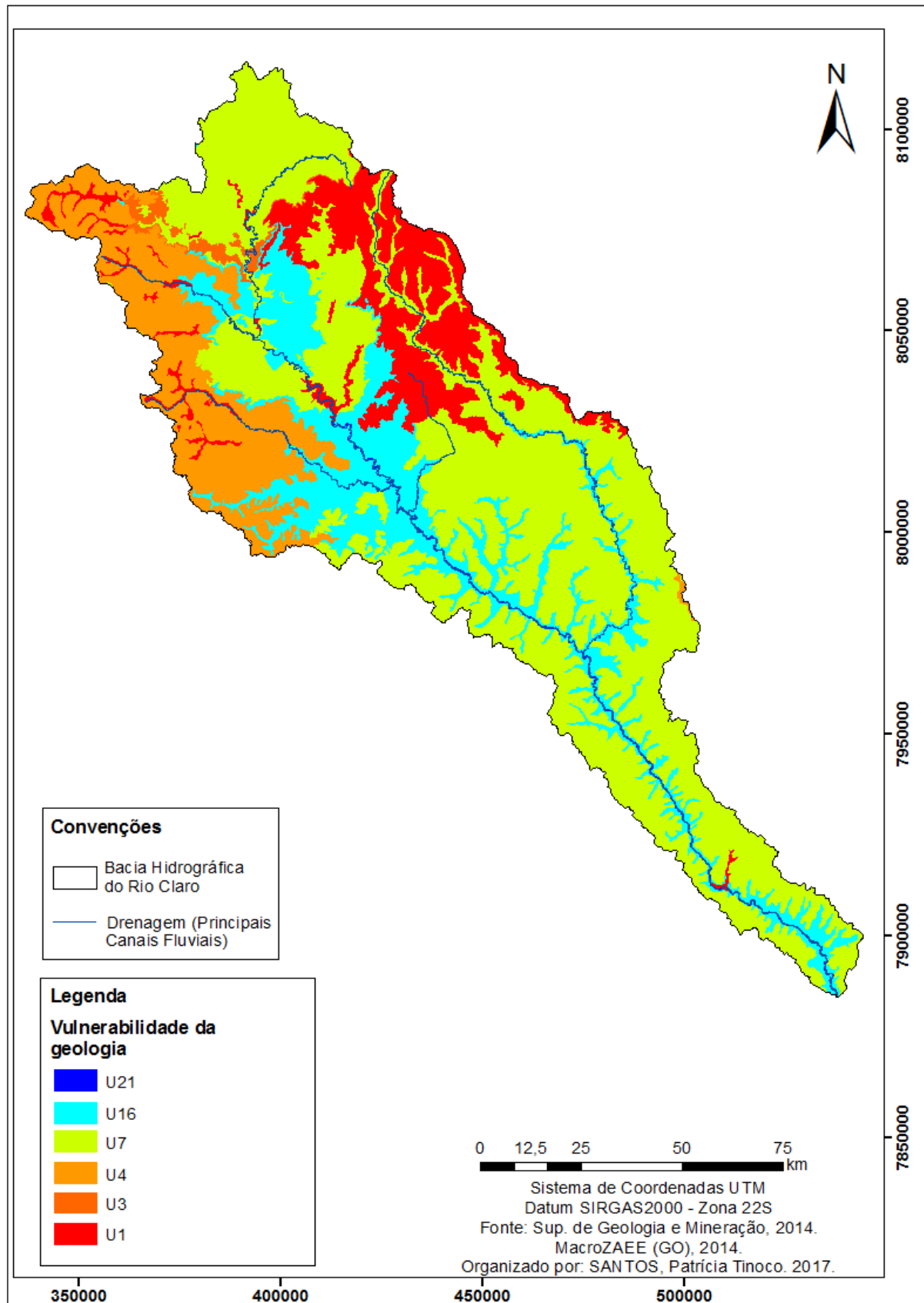
Fonte: Crepani, 2001.

Mapa 14 - Rochas. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014.

Mapa 15 - Vulnerabilidade da Geologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

As Fotos 8 e 9 ilustram exemplos de formações rochosas observadas em campo.

Foto 8 - Ponto 5 – Mineradora no município de Perolândia/GO. Presença de rochas calcárias, folhelhos e basaltos.



Fonte: A autora, 2017.

Foto 9 - Ponto 90 – Próximo a ponte do Rio Claro em Caçu/GO. Presença de rochas basaltos. Formação geológica Serra Geral.



Fonte: A autora, 2017.

O sistema geomorfológico da BHRC é classificado conforme seu critério funcional, como não-isolado e aberto, ou seja, mantêm relações com os demais sistemas do universo o qual está inserido e mantêm constantes trocas (recebendo ou perdendo) de energia e matéria. (CRISTOFOLETTI, 1980, p.3)

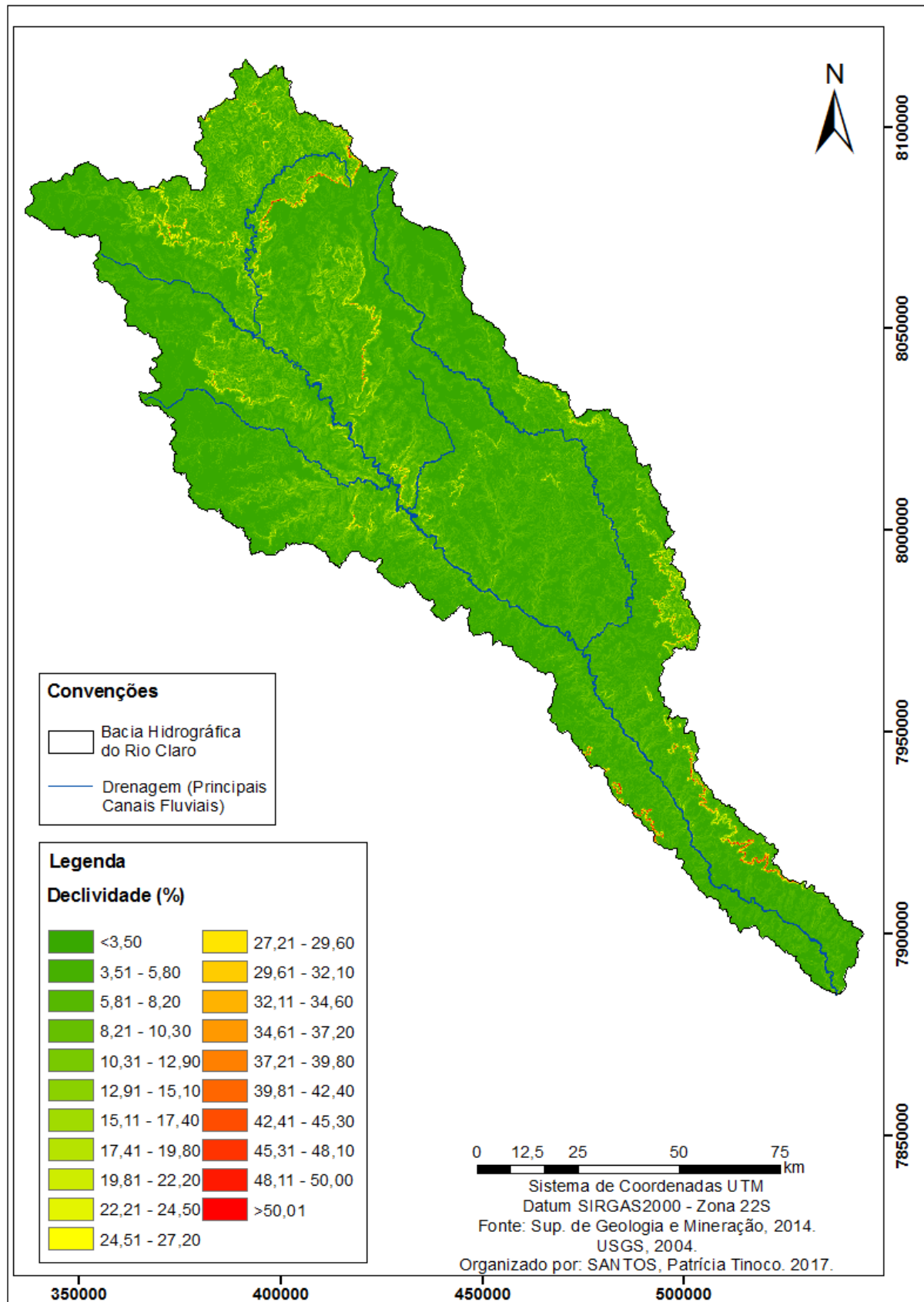
Para o tema Geomorfologia (Mapa 16) observou-se que a área que compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Claro se situa em terras de mediana altitude (600 a 1100m), denominada Planalto Brasileiro. Para a representação cartográfica da declividade do relevo foi elaborado um Mapa temático expresso em classe com agrupamento de intervalo conforme metodologia de Crepani et al. (2001). Observou-se, conforme pode ser visto no Quadro 11 e Mapa 17, que:

Quadro 11 - Valores de vulnerabilidade para a declividade das encostas.

<b>Declividade (%)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Vuln.</b>
< 3,50	5407,8	39,7	1,0
3,5 - 5,8	4210,6	30,9	1,1
5,8 - 8,2	2128,8	15,6	1,2
8,2 - 10,3	804,7	5,9	1,3
10,3 - 12,9	461,3	3,4	1,4
12,9 - 15,1	196,1	1,4	1,5
15,1 - 17,4	120,8	0,9	1,6
17,4 - 19,8	79,5	0,6	1,7
19,8 - 22,2	52,2	0,4	1,8
22,2 - 24,5	34,5	0,3	1,9
24,5 - 27,2	28,9	0,2	2,0
27,2 - 29,6	19,2	0,1	2,1
29,6 - 32,1	14,8	0,1	2,2
32,1 - 34,6	11,8	0,1	2,3
34,6 - 37,2	9,3	0,1	2,4
37,2 - 39,8	7,7	0,1	2,5
39,8 - 42,4	6,3	0,05	2,6
42,4 - 45,3	5,1	0,04	2,7
45,3 - 48,1	3,9	0,03	2,8
48,1 - 50,0	2,2	0,03	2,9
> 50,0	5,5	0,04	3,0
Total	13611,0	100,00	-

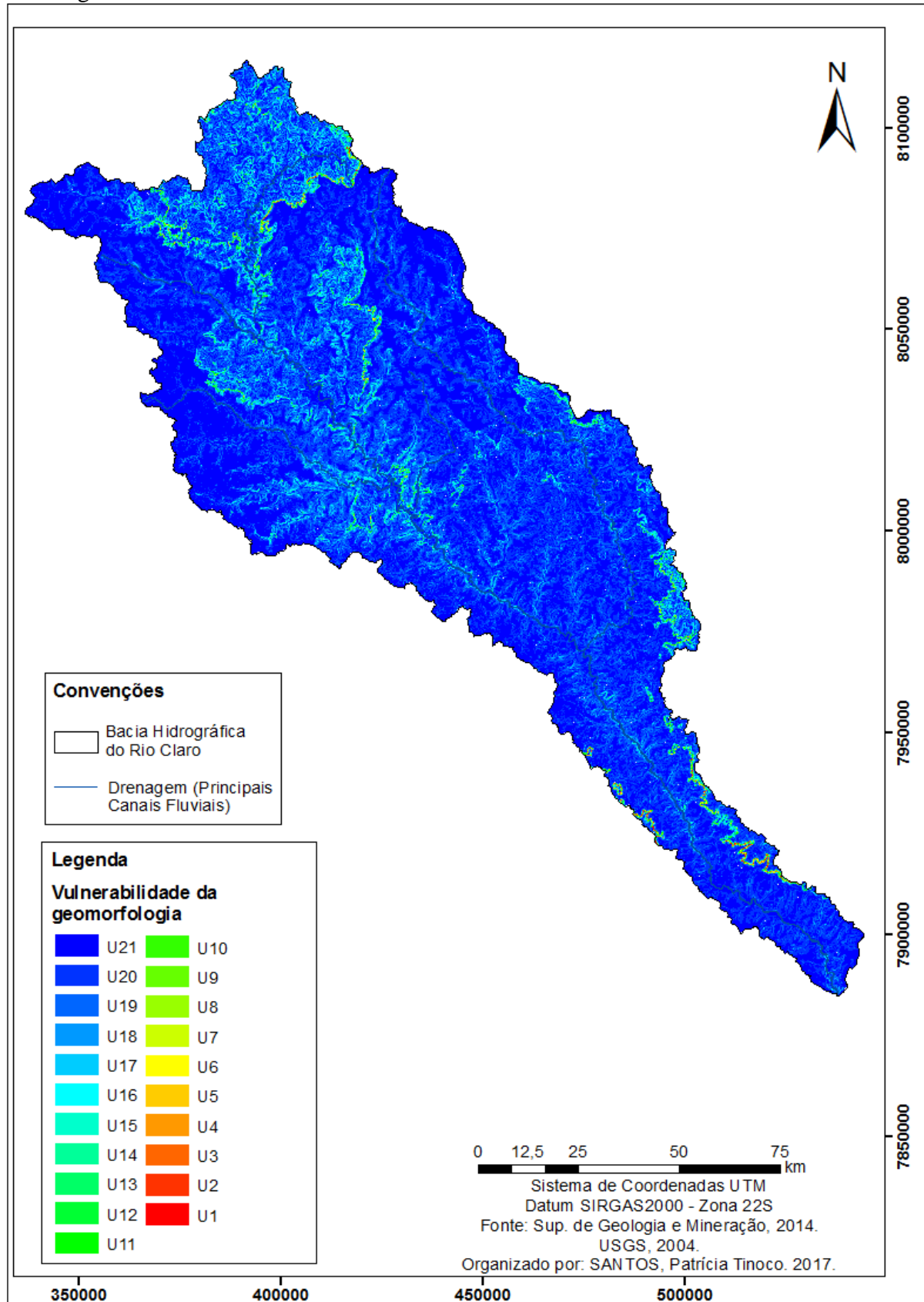
Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

Mapa 16 - Declividade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2004.

Mapa 17 - Vulnerabilidade da Geomorfologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

A área estudada apresenta 0,3% de áreas classificadas como de maior vulnerabilidade (considerando a escala de Vuln. entre 3,0 e 2,5) e se concentram mais nos interflúvios das principais drenagens da bacia e nas áreas de serras, conforme Fotos 10 e 11.

Foto 10 - Ponto 30 – Serra do Caiapó, na divisa dos municípios de Jataí e Caiapônia (GO).



Fonte: A autora, 2017.

Foto 11 - Ponto 102 – Serra as margens da BR364 em Cachoeira Alta (GO).



Fonte: A autora, 2017.

Apresenta 0,4% de áreas de estabilidade intermediária, tendenciadas a vulnerável (considerando a escala de Vuln. entre 2,4 e 2,1), 2,4% de áreas de estabilidade intermediária, tendenciadas a estável (considerando a escala de Vuln. entre 2,0 e 1,6), e 96,9% de áreas de maior estabilidade (considerando a escala de Vuln. entre 1,5 e 1,0).

O fato de o terreno apresentar 86,2% de área com declividade de até 8,2% facilita a ocupação antrópica dessas áreas e a difusão da agricultura extensiva e monoculturas, isso se justifica devido à possibilidade de mecanização das lavouras e o acesso às fontes hídricas. Historicamente, a partir da década de 1960 e, sobretudo ao longo da década de 1970, extensas áreas dos interflúvios passaram a ser utilizadas para agricultura comercial, atualmente, frente

a grande extensão das plantações de soja, tem-se o grande desafio da preservação dos patrimônios biológicos do cerrado nas áreas de bacias.

Nota-se que a declividade interfere na ocupação do solo, de modo que ao norte da bacia, onde se localizam áreas com declividades mais acentuadas, a preservação do bioma cerrado é mais notada se comparada com áreas mais planas do centro-sul.

Para o tema solos, a classificação de tais áreas foi feita conforme Quadro 12. Observa-se, conforme suas respectivas proporções apresentadas na Tabela 06, e Mapa 18, que a bacia em estudo apresenta os seguintes tipos de solos: Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Gleissolos, e Neossolos, respectivamente do solo mais estável ao menos estável.

Quadro 12 - Valores de vulnerabilidade para solos.

<b>Classificação de Solos (Embrapa, 1999)</b>	<b>Vuln.</b>
Latossolos	1,0
Argissolos, luvisolos, alissolos, nitossolos, chernossolos, planossolos, espodossolos.	2,0
Cambissolos.	2,5
Neossolos, vertissolos, organossolos, gleissolos, plintossolos, Afloramento rochoso	3,0

Fonte: Florenzano, T. G. (org.), 2008. Modificado de Crepani et al. (2001), incluindo a correlação com a nova nomenclatura de solos da Embrapa (1999), baseado em Prado (2001).

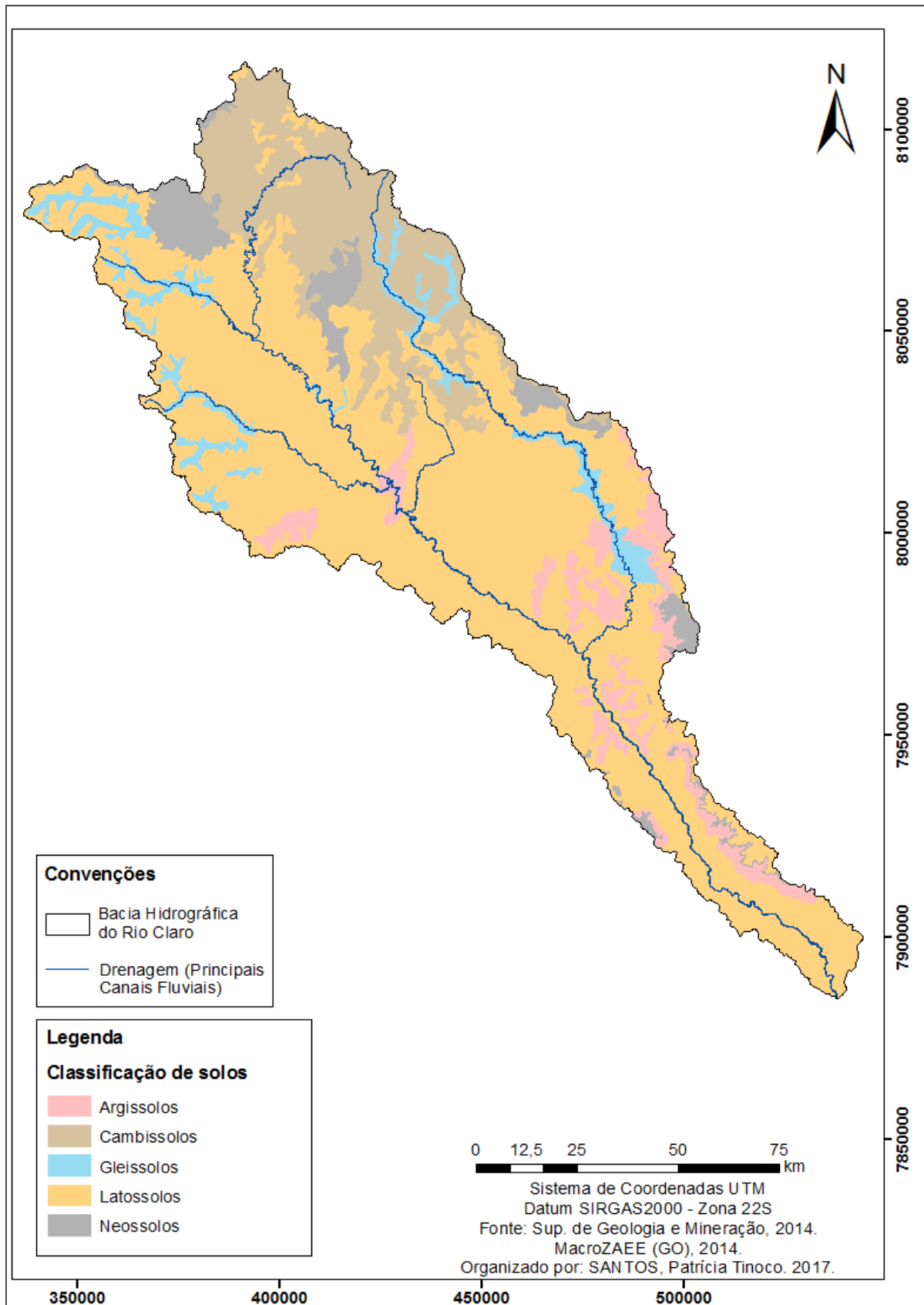
Tabela 06 - Escala de Vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro.

<b>Classificação de Solos (Embrapa, 1999)</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>Vuln.</b>
Latossolos	8724,6	64,1	1,0
Argissolos	947,5	6,9	2,0
Cambissolos	2350,4	17,3	2,5
Gleissolos	817,4	6,0	3,0
Neossolos	771,1	5,7	3,0
<b>TOTAL</b>	<b>13611,0</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

Fonte: Modificado de Crepani et al. (2001), incluindo a correlação com a nova nomenclatura de solos da Embrapa (1999), baseado em Prado (2001). Florenzano, T. G. (org.), 2008

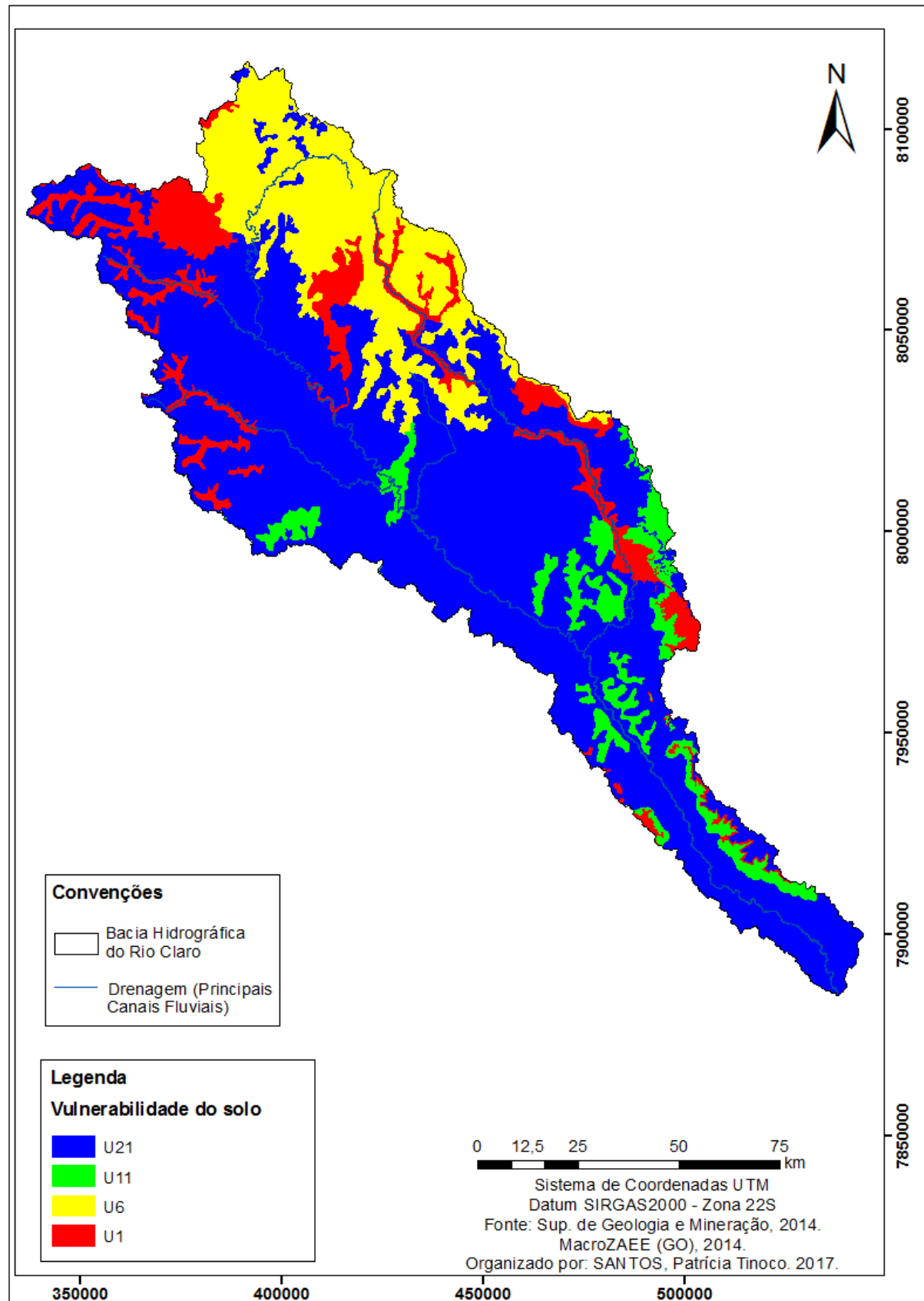
O Mapa 19 apresenta a escalas de Vulnerabilidade para este tema, e refere-se a capacidade de determinado solo resistir a erosão hídrica, dada suas características naturais de morfogênese e pedogênese.

Mapa 18 - Solos. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014.

Mapa 19 - Vulnerabilidade do Solo. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

Com maior representatividade na área em estudo, os Latossolos (64,1%) são muito utilizados para agricultura, em geral, muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Sua fertilidade natural é baixa, o que exige constantes processos de correções de solos. Este tipo de solo também tende a se compactar com facilidade, sendo a presença ascendente de máquinas no campo um agravante a esta situação, o que infere dizer que devem ser monitorados com regularidade para minimizar os efeitos da degradação ambiental. Estas áreas são consideradas áreas estáveis, podendo ser observados exemplos nas Fotos 12 e 13.

Foto 12 - A esquerda Ponto 14 - Latossolo Amarelo. Presença de árvores impróprias usadas para reflorestamento.

Foto 13 - A direita Próximo do Ponto 30 - Latossolo Vermelho. Plantação de milho.



Fonte: A autora, 2017

Os Argissolos (6,9%) têm como característica marcante um aumento de argila em seus horizontes e, juntamente com os Latossolos, são os solos mais expressivos do Brasil. É importante ressaltar que as áreas cobertas por esse tipo de solo e as demais formações areníticas compostas por sedimentos, necessitam de atenção especial nas atividades agropecuárias por apresentarem maior potencialidade erosiva. Estas áreas são consideradas de estabilidade intermediária.

Os solos e as formações geológicas dos quais são provenientes também são variáveis de grande importância nesse tipo de análise de ocupação, observa-se que áreas com presença de Argissolos e Latossolos são mais utilizadas para agricultura e pecuária, e isso se justifica pelas condições topográficas em que se apresentam.

Os Cambissolos (17,3%) são solos que apresentam grande variação de profundidade e drenagem, muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos o que dificulta sua utilização para fins de agricultura. Estas áreas são consideradas de estabilidade intermediária,

tendenciadas a vulnerável, podendo ser observado um exemplo na Foto 14. Observou-se que as áreas mapeadas com cambissolos e gleissolos pela Sup. de Geologia e Mineração (2014) apresentam problemas, já que eles se encontram em sua maioria associados a áreas de latossolos.

Foto 14 - Ponto 56 – Cambissolo. Bacia do córrego da Onça que deságua no ribeirão Paraíso.



Fonte: A autora, 2017.

Característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento, os Gleissolos (6,0%) estão estritamente associados às drenagens da BHRC, estão associados também a áreas úmidas como veredas e covaais. Estas áreas são consideradas vulneráveis, podendo ser observado um exemplo na Foto 15.

Foto 15 - Ponto 35 - Gleissolo. Solo hidromórfico próximo ao rio Claro.



Fonte: A autora, 2017

Os Neossolos (5,7%), por sua vez, são constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso, ocorrem de forma dispersa em ambientes específicos, na área em estudo encontra-se nos relevos muito acidentados de morrarias e serras (Neossolos Litólicos). Estas áreas são consideradas vulneráveis, podendo ser observado um exemplo na Foto 16.

Foto 16 - Ponto 41 – Neossolo. Solo arenoso. Área apresentando pasto e gado nas reservas florestais.



Fonte: A autora, 2017.

Foram observadas na BHRC áreas com risco a ocorrência de erosão devido ao desgaste progressivo do solo por ações naturais, como a ação do vento e da água, mas principalmente por ações antrópicas dada as diferentes formas de manejo e uso e ocupação. Na Foto 17 pode-se observar o avançado estado de degradação de uma área de pastagem dentro da BHRC, no município de Jataí, na qual, devido ao inadequado manejo formou-se sulcos pela ação de enxurradas.

Foto 17 - Ponto 20 – Voçoroca no município de Jataí (GO).

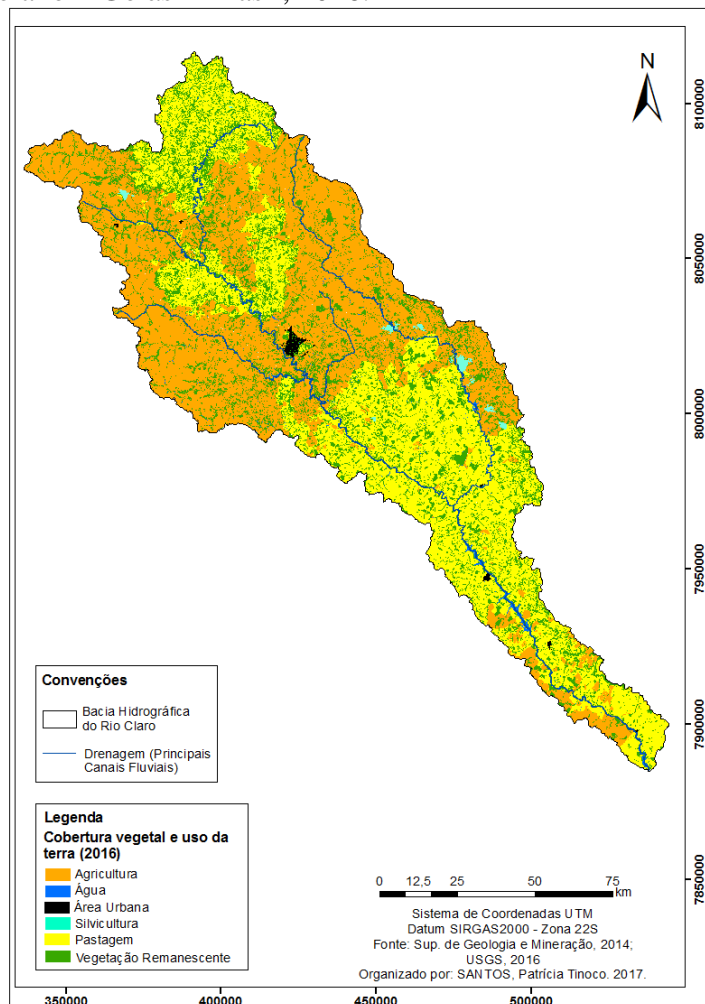


Fonte: A autora, 2017.

A visão sistêmica da bacia nos permite compreender que os processos de degradação e contaminação dos solos estão diretamente relacionados à contaminação dos recursos hídricos, do lençol freático e conseqüentemente dos mananciais da bacia hidrográfica. Isso também se dá devido à ocupação antrópica da região e seu uso e ocupação para agropecuária.

Para o tema Vegetação/Usos da terra, o mapeamento da área por meio de imagens de satélites e visitas a campo possibilitou fazer sua classificação (Mapa 20; Tabela 07).

Mapa 20 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016.



Fonte: A autora, 2017.

Tabela 07 - Classes de cobertura vegetal e uso da terra. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil, 2016

Classes	Área (km <sup>2</sup> ) 2016	Porc. (%)	Vuln.
Agricultura	5819,0	42,8	2,7
Água	106,7	0,8	1,0
Área Urbana	41,5	0,3	3,0
Silvicultura	56,2	0,4	2,7
Pastagem	4.820,0	35,4	3,0
Vegetação Remanescente	2767,6	20,3	2,2
Total	13611,0	100,0	-

Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

Observou-se a ocupação antrópica em áreas urbanas (0,3%) e o favorecimento de práticas de agricultura (42,8%), pecuária (35,4%) e silvicultura (0,4%). A predominância das atividades agropecuárias é evidente em diversas áreas de cabeceira de drenagem da bacia. Também foram observados pivôs centrais de irrigação em alguns municípios, como em Jataí.

Segundo a SEMARH (2011) o uso das águas para abastecimento público é feito principalmente pelas águas de superfície, a partir das UHEs, PCHs CGHs e, de forma complementar, por águas subterrâneas. É importante ressaltar, nesse sentido, que existe a possibilidade de contaminação por agrotóxicos e pesticidas devido às atividades agropecuárias próximas aos pontos de captação de água. Isso representa um risco eminente à população que consome dessa água ou a utiliza para dessedentação de animais. Outro fato a ser considerado é que em função da deficiência dos projetos de saneamento básico, em alguns pontos da BHRC, efluentes sanitários são lançados, sem tratamento, nos cursos d'água.

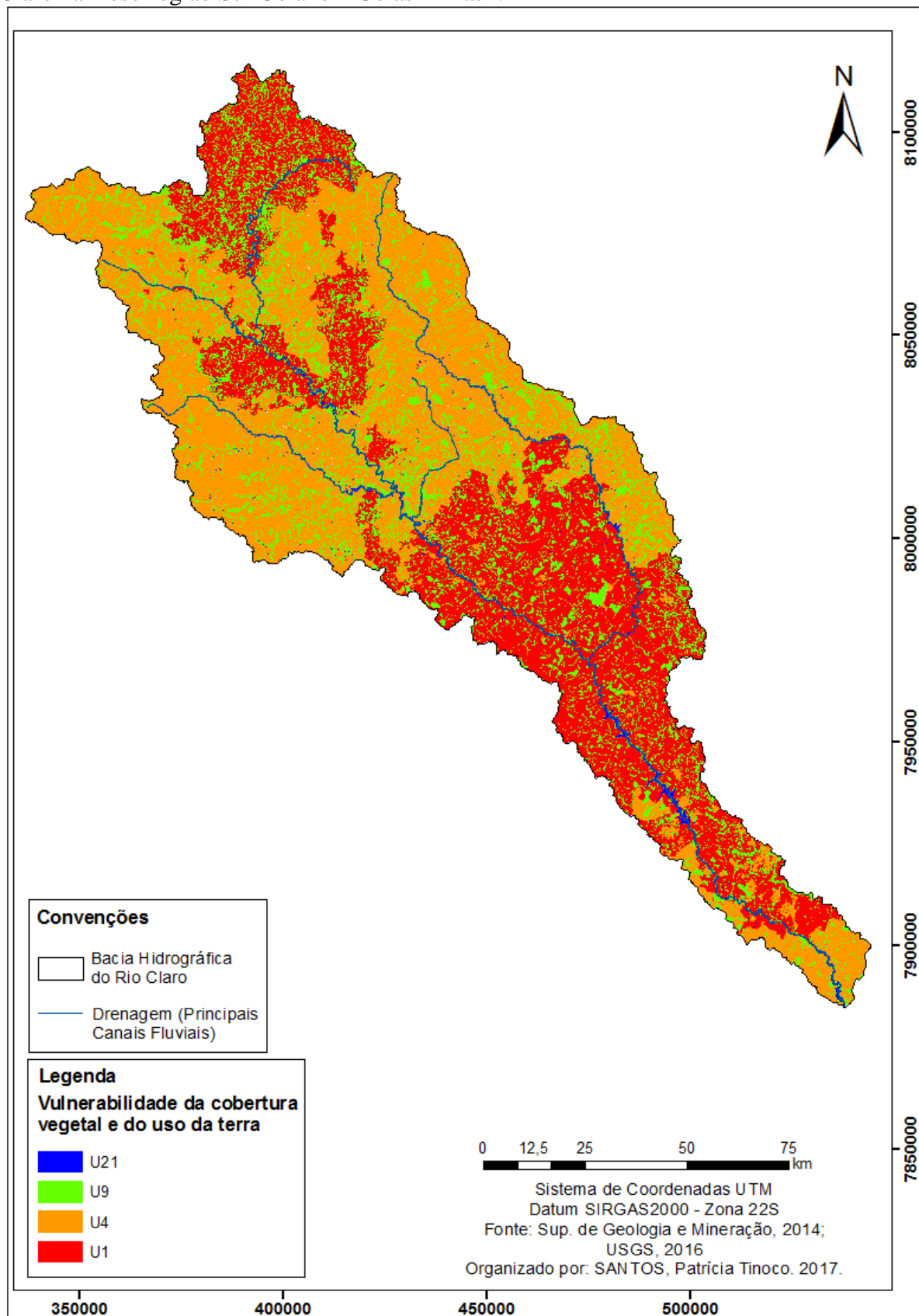
Observa-se um potencial avanço da silvicultura (0,4%) na região. Tal atividade envolve muitos profissionais e vem se mostrando como alternativa para os produtores diversificarem suas produções e melhorarem sua renda.

As modificações antrópicas observadas afetam os ecossistemas devido à modificação do habitat fluvial e terrestre, principalmente pelas existências de barramentos e pela diminuição gradativa de áreas de vegetação remanescente. As áreas de vegetação remanescente representam 20,3% da BHRC, mas pôde-se observar que tais áreas são, em sua maioria, áreas de proteção obrigatória previstas em lei, como as reservas legais e as APPs, e que de vegetação nativa do bioma Cerrado, apenas restam poucos exemplares que estão localizados em áreas com declividade acentuada e de difícil mecanização, ou em solos menos produtivos ao plantio.

Com base no uso da terra, foi confeccionado o Mapa de vulnerabilidade para o tema cobertura e uso da terra (Mapa 21).

Os valores de vulnerabilidade, segundo Crepani et al. (1996), foram atribuídos levando em consideração que as áreas urbanas e pastagens, devido as ações antrópicas, são mais vulneráveis, assim como as áreas de agricultura e silvicultura. Estas duas últimas classes receberam um peso menor, pois, em relação às primeiras, conservam maior densidade de cobertura vegetal. As áreas com vegetação remanescente foram consideradas intermediárias, com tendência a vulnerabilidade. As áreas de massa d'água, em relação às demais classes, foram consideradas com menor vulnerabilidade.

Mapa 21 - Vulnerabilidade da cobertura vegetal do uso do solo. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

Para o tema Clima, observou-se que a precipitação total na BHRC, de acordo com a série histórica de 1985 a 2016, apresentou média de aproximadamente 1400,00 mm (Mapa 22), e que a intensidade pluviométrica (IP) variou de 421,00 mm/mês a 480,90 mm/mês, conforme Tabela 08.

Tabela 08 - Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade relativos á perda de solo para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro.

<b>Estações Meteorológicas</b>	<b>UF</b>	<b>Lat.</b>	<b>Long.</b>	<b>Prec. Total</b>	<b>DPC*</b>	<b>IP**</b>	<b>Vuln.</b>
Aragarças	GO	-15,90	-52,23	1405,10	2,9	480,90	2,8
Capinópolis	MG	-18,71	-49,55	1411,99	3,2	435,62	2,6
Itarumã	GO	-18,71	-51,35	1244,27	2,7	455,22	2,7
Ituiutaba	GO	-18,41	-49,21	1348,44	3,0	454,85	2,7
Jataí	GO	-17,91	-51,71	1610,80	3,8	421,00	2,5
Paranaíba	MS	-19,75	-51,18	1358,67	3,1	438,28	2,6
Pombal	GO	-18,10	-51,50	1501,15	3,4	443,42	2,7
Poxoreo	MT	-15,83	-54,38	1677,79	3,5	478,41	2,8
Rio Verde	GO	-17,8	-50,91	1523,39	3,7	415,28	2,5
Rondonópolis	MT	-16,45	-54,56	1162,29	3,1	374,7	2,3

\*Duração do período chuvoso = quantidade de meses com registro de precipitação pela estação meteorológica. Média da séria histórica de 1985 a 2016.

\*\*Intensidade pluviométrica = (pluviosidade anual / duração do período chuvoso).

Fonte: BDMEP - INMET, 2016. ANA, 2016. Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

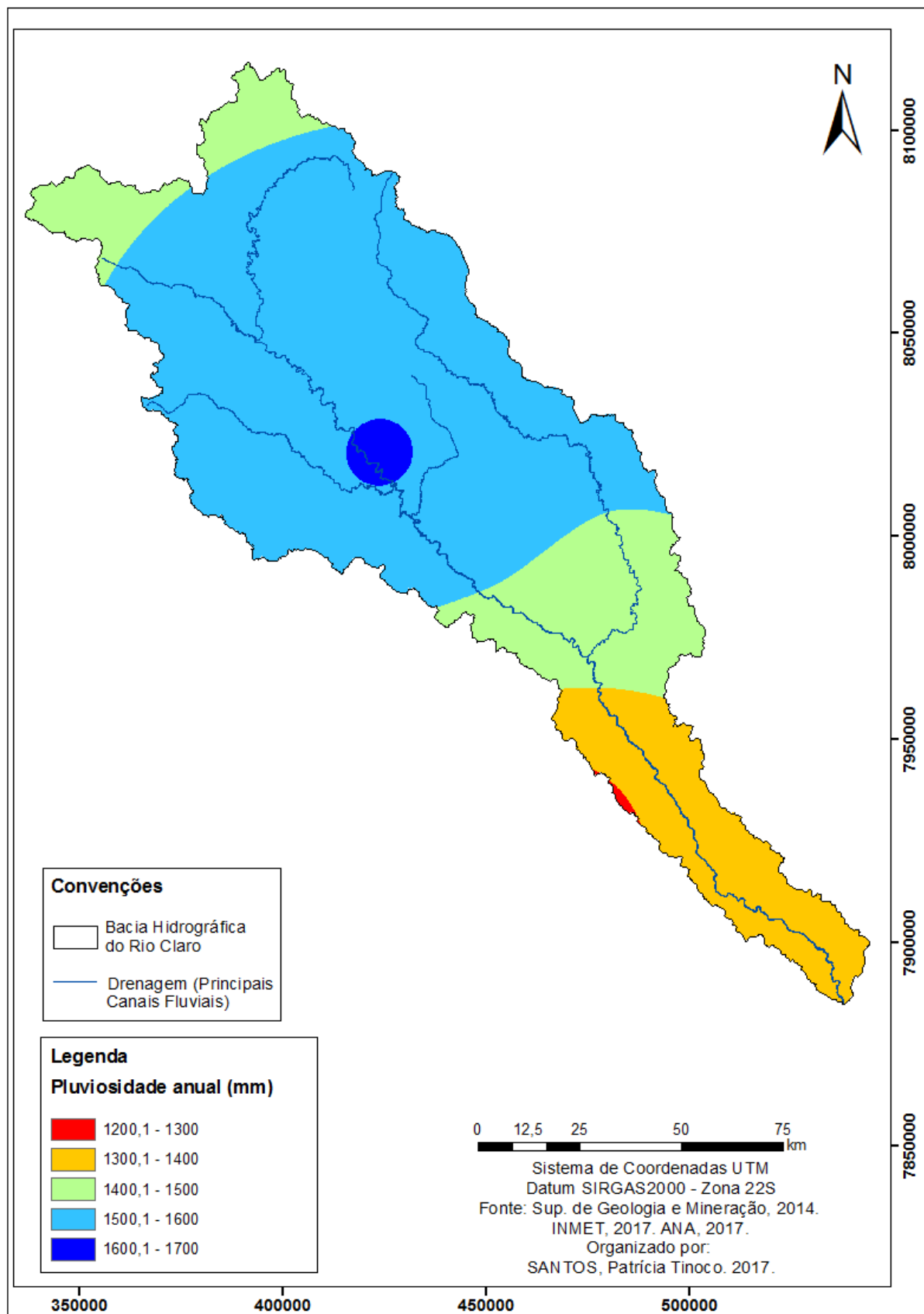
As áreas mais próximas das nascentes dos principais canais fluviais da bacia, e conseqüentemente, de maiores altitudes, apresentaram maior IP, e menor grau de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem. O grau de vulnerabilidade do clima (o qual é dado em relação a IP) variou de 2,4 a 2,6, (Tabela 09), sendo considerado vulnerável (Mapa 23).

Tabela 09 - Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade á perda de solo.

<b>Intensidade Pluviométrica – IP (mm/mês)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Vulnerabilidade-Vuln.</b>
375-400	725,8	5,3	2,4
400-425	39,2	0,28	2,5
425-450	12845,9	94,4	2,6
Total	13611,0	100,0	-

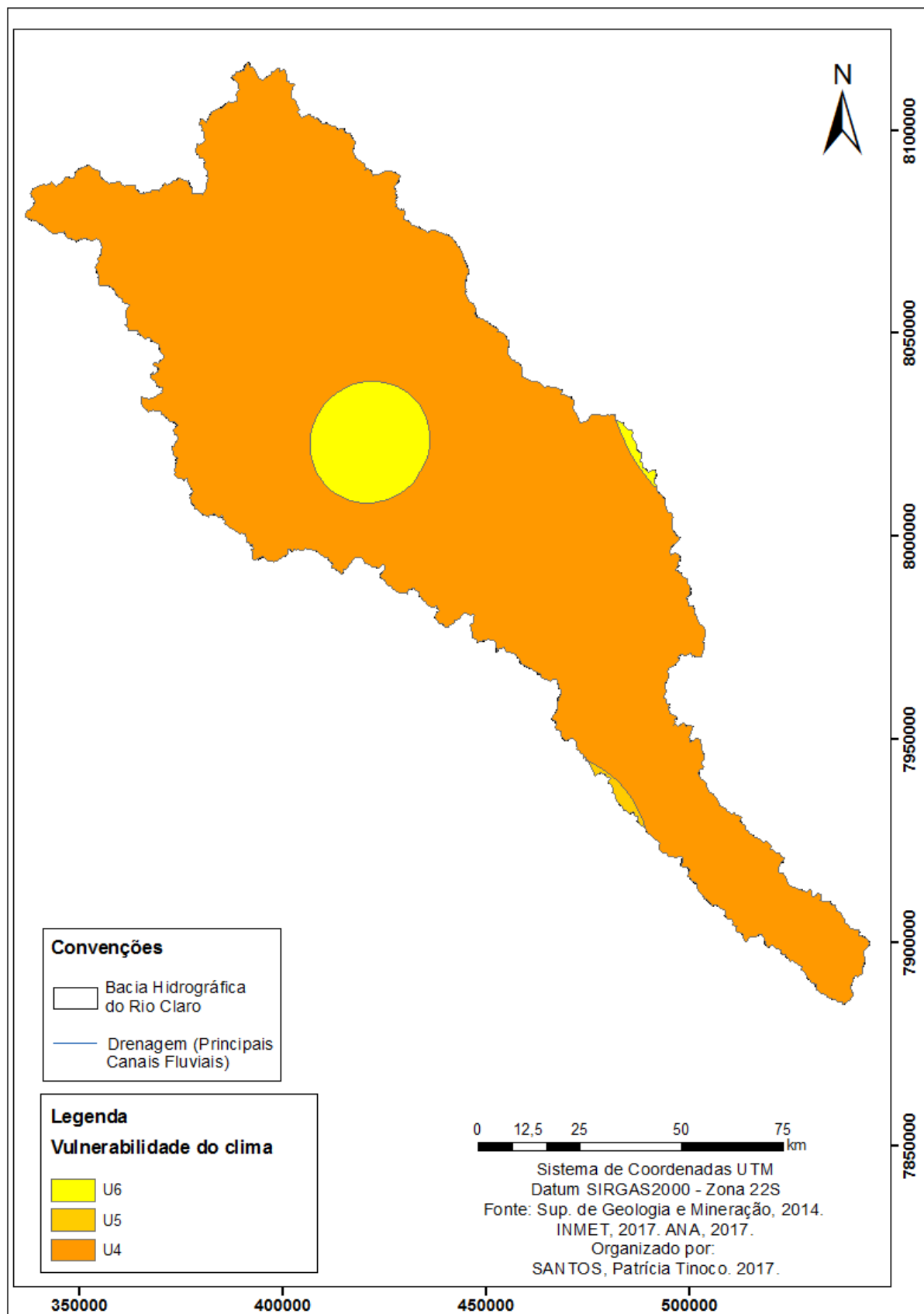
Fonte: Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

Mapa 22 - Pluviosidade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. ANA, 2017. INMET, 2017.

Mapa 23 - Vulnerabilidade do Clima. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

A BHRC, considerando os elementos e fatores climáticos e a circulação geral da atmosfera, é classificada como de Clima Tropical, o qual apresenta elevada temperatura durante todo o ano e baixa amplitude térmica.

O clima da bacia do rio Paranaíba caracteriza-se como tropical quente em todas as estações do ano (temperatura média mensal maior ou igual a 18°C) com invernos secos. As temperaturas médias anuais variam de 16°C e 18°C nas regiões com maiores altitudes e superam 22°C na parte central da bacia. Analisando a questão de precipitação, observa-se que também não há variações extremas nas médias anuais, com variações entre 1300 mm a 1800 mm. Os valores mais elevados são encontrados na parte setentrional da bacia do rio Corumbá e na região sudeste da bacia (cabeceiras das bacias do rio Araguari e do Alto Paranaíba), onde as altitudes são mais elevadas, enquanto as regiões de menor pluviosidade estão situadas próximas da região sudoeste, prolongando-se para a região central (Médio Paranaíba). (ANA, 2013. p.22)

A altitude e a configuração do relevo são fatores que interferem na questão climática, sendo que a medida que a altitude aumenta, há um decréscimo na temperatura. Os municípios com altitudes mais elevadas são Perolândia, Caiapônia, Rio Verde e Jataí, locais esses onde se encontram as nascentes dos principais rios da BHRC. Devido à baixa temperatura nesses municípios em alguns períodos do ano, ocasionalmente podem ocorrer geadas, eventos esses pontuais, mas que prejudicam áreas de lavoura.

A precipitação pode ser considerada elevada. O tipo mais comum é o de chuva convectiva no qual forma-se por forte evaporação, seguida de condensação e de precipitação a qual é medida em milímetros (mm). A pluviometria caracteriza a existência de dois períodos distintos na BHRC, sendo um período de seca com duração entre maio a setembro, e um período úmido entre outubro a abril. (ANA, 2013)

A análise de vulnerabilidade do clima é importante para caracterizar os processos erosivos na BHRC, dado que associadas a fatores como o afloramento rochoso, a espessura do solo e inexistência de cobertura vegetal densa, a intensidade pluviométrica alerta quanto a distribuições das chuvas e a possibilidade de haverem eventos torrenciais que transportem o solo.

Por fim, foi elaborado o mapa de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem (Mapa 24; Tabela 10), conforme média dos cinco temas propostos pela metodologia de Crepani, 2001.

Tabela 10 - Escala de vulnerabilidade à perda de solo da unidades de paisagem.

<b>Vul.</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1,3	39,1	0,3
1,4	66,9	0,5
1,5	115,7	0,8
1,6	233,2	1,7
1,7	619,7	4,6
1,8	744,4	5,5
1,9	1404,2	10,3
2,0	1704,3	12,5
2,1	1694,8	12,5
2,2	1411,0	10,4
2,3	1479,6	10,9
2,4	1396,3	10,3
2,5	1233,1	9,1
2,6	807,2	5,9
2,7	443,0	3,3
2,8	188,6	1,4
2,9	29,9	0,2
Total	13611,0	100,0

Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

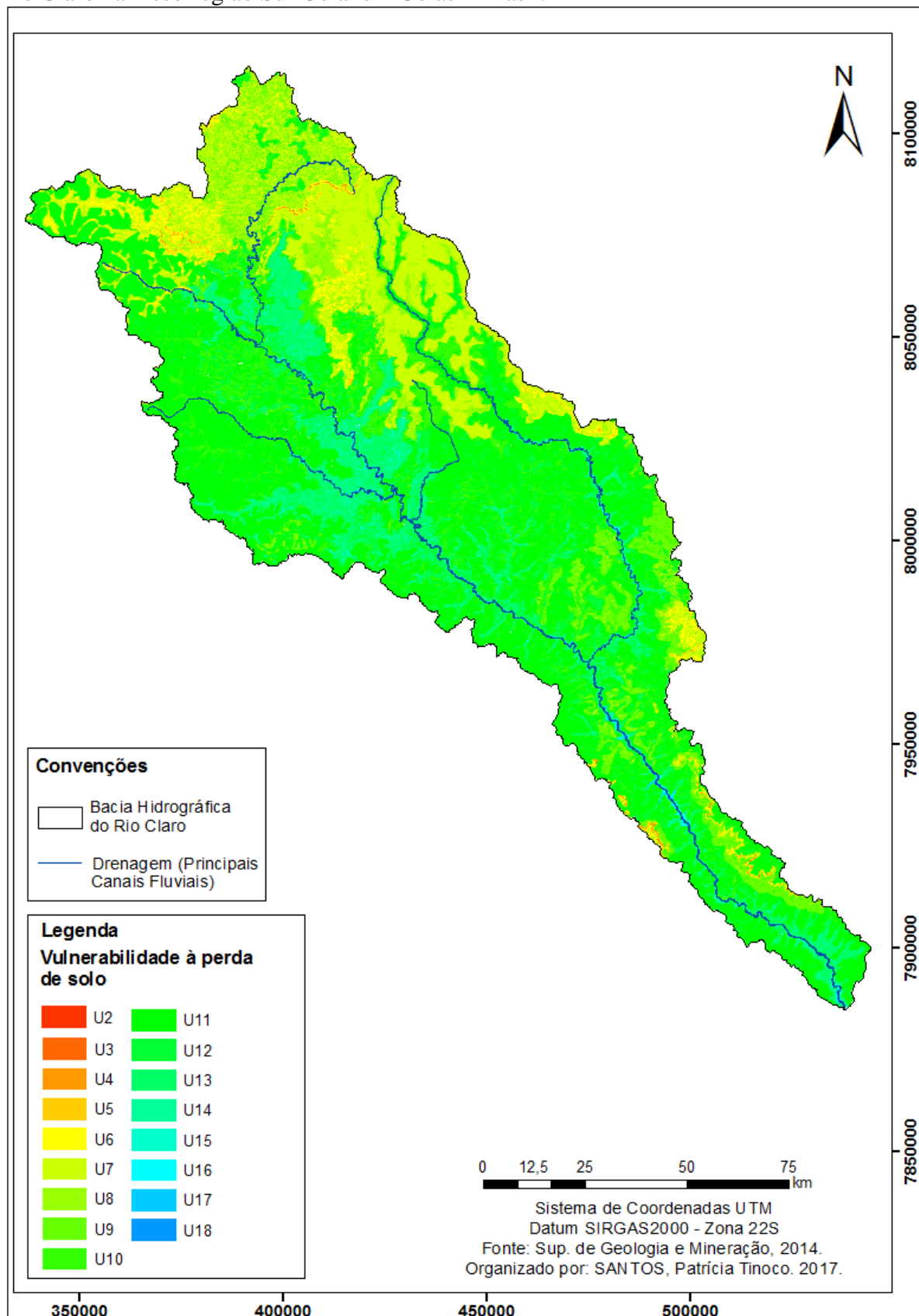
Observou-se que a área estudada apresenta 19,9% de áreas classificadas como de maior vulnerabilidade (considerando a escala de Vuln. entre 2,9 e 2,5) e se concentram mais nos interflúvios das principais drenagens da bacia e nas áreas de serras.

Apresenta 44,1% de áreas de estabilidade intermediária, tendenciadas a vulnerável (considerando a escala de Vuln. entre 2,4 e 2,1). As áreas estáveis, mas com tendência a vulnerável, são importantes para conservação na BHRC e estão localizadas principalmente próximas as principais nascentes da BHRC onde houve supressão da cobertura vegetal natural para implantação das lavouras. Observou-se uma tendência à ampliação das áreas de Agricultura na região o que irá representar, por consequência, uma ampliação dessas áreas vulneráveis.

Apresenta 34,6% de áreas de estabilidade intermediária, tendenciadas a estável (considerando a escala de Vuln. entre 2,0 e 1,6).

Apresenta 1,6% de áreas de maior estabilidade (considerando a escala de Vuln. entre 1,5 e 1,3). Observou-se que esta maior estabilidade se dá principalmente graças ao relevo plano, à geologia e aos solos.

Mapa 24 – Vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Crepani et al. (1996). Adaptado pela autora, 2017.

Em campo observou-se uma vulnerabilidade maior do que a que foi apresentado nos resultados dos mapas. Isso se deve pela vulnerabilidade obtida em alguns temas como o clima, que não pôde ser analisado com maior precisão devido às distâncias entre as estações meteorológicas e a falta de dados nas séries históricas, e o tema geomorfologia cuja vulnerabilidade foi baixa devido a BHRC ter em sua área maior quantidade de terrenos planos.

As áreas de alta vulnerabilidade na BHRC aparecem principalmente por causa do intenso uso agropecuário e geralmente não coincide com áreas de vegetação remanescentes mais significativas, o que justifica a necessidade de criação de unidades de conservação e corredores ecológicos para conservar os remanescentes existentes e diminuir a quantidade de áreas vulneráveis na BHRC.

A metodologia de Crepani (2001), considera pesos iguais para as variáveis que indicam vulnerabilidade, enquanto que para a conservação o ideal é que o uso da terra tivesse um peso maior.

### **3.3 Considerações Finais**

Conclui-se que a aplicação da teoria de sistemas e as técnicas de geoprocessamento mostraram-se eficientes para viabilizar o cumprimento dos objetivos aqui propostos. As mesmas orientaram a determinação da vulnerabilidade dos ambientes naturais na BHRC caracterizando-a como de estabilidade intermediária, tendenciada a vulnerável. Tal resultado pôde ser comprovado dados os aspectos de degradação dos recursos hídricos mapeados e validados em campo.

O uso da terra para fins agropecuários, bem como sua caracterização quanto a geologia e relevo, possibilitou observar o grande potencial da região para tais atividades, bem como os riscos de degradação que tal uso pode gerar se não forem praticadas técnicas adequadas de manejo. Observou-se que as áreas mais vulneráveis na BHRC encontram-se próximas as suas principais nascentes, tal dado indica a necessidade de intensificação de ações de conservação nessas áreas.

O presente trabalho alerta quanto à necessidade de se intensificarem políticas específicas para controle e monitoramento ambiental, visando à recuperação e manutenção dos recursos hídricos a fim de assegurar que amostras significativas dos biomas e ecossistemas do território nacional sejam utilizadas de forma sustentável e que sejam

preservadas. Nesse sentido, se faz necessário associar os dados do meio físico com os dados de potencialidade social e econômica para a elaboração de políticas de gestão territorial.

Os estudos aqui apresentados mostraram-se de fundamental importância para o embasamento técnico que justificam a indicação de UCs na BHRC.

### 3.4 Referências

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília: ANA, 2013. 318 p.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Hidroweb**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CAMPOS, H. L. Gestão de bacia hidrográfica: pressupostos básicos. In: SÁ, A. J.; CORRÊA, A. C. B. **Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas**. Recife: Editora Universitária, 2006. p. 91-111.

CHRISTOFOLETTI, A.. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

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

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 93-148.

COIMBRA, P. J., TUBÚRCIO, J. A. M. **Geografia: uma análise do espaço geográfico**. 3 ed. São Paulo: HARBRA, 2006.

CREPANI, E. et al. Zoneamento Ecológico-Econômico. In: FLORENZANO, T. G (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. p.318.

CREPANI, E. et al. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 8., Salvador, 1996. Anais... São Paulo: Image Multimídia, 1996. Seção de Comunicações Técnico-científicas. CD-ROM.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001. INPE-8454-RPQ/722.

ESRI - Environmental Systems Research Institute Inc. **ArcGis versão 9.3**. EUA: Environmental Systems Research Institute, 2008.

FLORENZANO, T. G (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. p.318.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MAGNOLI, D. **Projeto de ensino de geografia: natureza, tecnologias, sociedades, geografia geral**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

MARTINS, A. P. et al. Uso da terra e cobertura vegetal de 1985 a 2015 no sudoeste de Goiás e relações com o meio físico. In: PEIXINHO, D. M., SOUSA, M. S. **Reconfigurações do Cerrado: Uso, Conflitos, e Impactos Ambientais**. Goiânia: Gráfica UFG, 2016. 268 p.

MOREIRA, R. **O pensamento geográfico brasileiro**. V. 1: as matrizes clássicas. 2ª ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2014.

QUEIROZ, G. J. de F. **Modernização agrícola e transformações socioespaciais em Goiás: desigualdades e concentração no desenvolvimento regional no período de 1930 a 2007**. 2010. 278 f. (Tese de doutorado na área de geografia e gestão do território) – UFU. 2010. Disponível em: <<http://www.lagea.ig.ufu.br/biblioteca/teses/TESE%20GILBERTO%20JOSE%20DE%20FARIA%20QUEIROZ.pdf>>. Acesso em: 21 de jul. de 2016.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 14 (2001), p. 69-77. Disponível em: <[http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/RDG/RDG\\_14/RDG14\\_Cleide.pdf](http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_14/RDG14_Cleide.pdf)>. Acesso em: 11 de ago. de 2016.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, SP. n. 8, p. 63-74, fev. 1993. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063>>. Acesso em 10 de ago. de 2016.

SALES, V. C. **Geografia, sistemas e análise ambiental: Abordagem crítica**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, 2004. Nº 16, p. 125-141. Disponível em: <<http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp16/Artigo8.pdf>>. Acesso em: 17 de jul. de 2016.

SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.

SECIMA. - Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Afluentes goianos do baixo Paranaíba**. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-11/cbh-afluentes-goianos-do-baixo-paranaiba---proposta-de-instituicao.pdf>>. Acesso em: 27 de jul. de 2016.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2016.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. **Macro ZAE [2014]**. Disponível em: <<http://www.zee.go.gov.br/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2017.

STEFAN, L., BLASCHKE, T. Trad. Hermann Kux. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SUP. DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO [2014]. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2016.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE: Supren, 1977.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Reprocessing by the GLCF. 2004. (1, 3, 30) **Arc Second SRTM Elevation, Reprocessed to GeoTIFF**. College Park, Maryland: The Global Land Cover Facility. Version 1.0.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Downloads de imagens Landsat**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

## **CAPÍTULO IV**

# **DETERMINAÇÃO DE ÁREAS PARA ALOCAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

### **4 Introdução**

As UCs representam meios eficazes para a garantia da proteção do patrimônio natural. De acordo com o SNUC (Brasil, 2000), as UCs podem ser de proteção integral ou de uso sustentável e sua criação deve ser demandada pela sociedade civil, pela comunidade científica e pelo poder público.

Os critérios para criação dessas áreas objetivam a proteção de bacias, de fontes d'água, paisagens e culturas. Segundo Cabral e Souza (2005) os atributos ambientais que estabelecem os limites das UCs pressupõe a ideia de planejamento, que corresponde ao conceito de sistema. Entretanto, tais critérios de criação, na prática, vêm se mostrando insuficientes para uma formação estruturada, organizada e sistemática de UCs, pois as mesmas, em sua maioria, encontram-se isoladas.

Dessa forma, cada vez se faz mais necessário apontar instrumentos práticos capazes de, a luz da legislação que trata das UCs, equilibrar o desenvolvimento socioeconômico e agropecuário com o desenvolvimento sustentável, e promover a integração dos ambientes e ecossistemas. O geoprocessamento é um desses instrumentos que utilizam as categorias físicas, biológicas e antrópicas, e as equacionam por meio de SIGs, para apontar possíveis áreas de alocação de UCs.

O problema da utilização desse instrumento consiste em ponderar tais categorias sem, entretanto, incorrer no erro de colocá-las em uma escala da maior ou menor importância, mas apenas delimitar um recorte para análise prévia. Outro problema recorrente se dá pela interpretação dos dados gerados e pelas categorias indicadas para criação de UCs, pois, além de precisarem ser apropriadas ao estado de conservação atual, deve m se adequar às projeções futuras de manejo.

#### **4.1 Critérios para identificação de áreas prioritárias para implantação de U.C.**

Ao se estudar as leis brasileiras que tratam da implantação de UCs será inevitável se deparar com normas específicas e categorizações pré-estabelecidas as quais são aplicadas as áreas de interesse conforme objetivos de proteção ou conservação.

Conforme ressalta o MMA (2017), destacam-se quatro leis específicas que tratam objetivamente sobre a implantação de áreas de UCs. São elas: Lei nº 9.985/2000, Decreto nº 4.340/2002, Inscrição Normativa ICMBio nº 03/2007 e Inscrição Normativa ICMBio nº 05/2008:

A Lei nº 9.985/2000, a qual institui o SNUC, aborda a importância dos estudos técnicos, das ações do poder público e da consulta pública para criação e delimitação das UCs. O poder público tem por obrigação fornecer informações adequadas e inteligíveis a população, a qual irá compor o grupo de análise da viabilidade de implantação das UCs. A consulta pública não é obrigatória apenas na criação de Estação Ecológica ou Reserva Biológica, conforme é indicado no artigo 22º, parágrafo quarto dessa mesma lei.

As unidades de conservação do grupo de Uso Sustentável podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, e em se tratando da ampliação das UCs, tais modificações podem ser feitas mediante consulta pública e por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade. Já para desafetação ou redução dos limites de uma unidade de conservação, tal modificação só pode ser feita mediante lei específica.

O Decreto nº 4.340/2002 regulamenta o SNUC e indica as ações necessárias para criação de uma UC. São apontadas quatro informações essenciais a serem indicadas no ato de criação, conforme artigo 2º, incisos I ao IV: I - a denominação (baseando-se nas características naturais ou denominações mais antigas), a categoria de manejo, os objetivos, os limites, a área da unidade e o órgão responsável por sua administração; II - a população tradicional beneficiária, no caso das Reservas Extrativistas e das Reservas de Desenvolvimento Sustentável; III - a população tradicional residente, quando couber, no caso das Florestas Nacionais, Florestas Estaduais ou Florestas Municipais; e IV - as atividades econômicas, de segurança e de defesa nacional envolvidas.

A Instrução Normativa ICMBio nº 03/2007, em seu artigo 3º, incisos I ao VII, indica as diretrizes para a criação de UC Federal nas categorias Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável as quais devem considerar: I – a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade ambiental; II – o respeito a realidade local; III – o reconhecimento, a valorização e o respeito à diversidade socioambiental e; IV – o reconhecimento dos territórios tradicionais; V - a efetiva participação das populações tradicionais; VI - a valorização e integração dos saberes, práticas e conhecimentos das populações tradicionais; e, VII – a melhoria de vida das populações tradicionais, respeitando-se suas especificidades.

A Instrução Normativa ICMBio nº 05/2008 aborda os procedimentos administrativos para a realização de estudos técnicos e consulta pública para a criação de UCs. Quanto aos estudos técnicos, os mesmos deverão estar baseados em dados técnicos e científicos disponíveis sobre a área onde se planeja criar a unidade de conservação elaborados por órgãos públicos, universidades, instituições de pesquisa, organizações da sociedade civil, membros da comunidade científica e da população local. Quanto as consultas públicas, as mesmas devem ser publicadas no Diário Oficial da União e expedidos convites para os prefeitos dos municípios e os governadores dos estados abrangidos pela proposta da unidade.

A Lei nº 14.247/2002 institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás e, além de abordar os critérios para criação, implantação e gestão das UCs, também trata dos incentivos a criação dessas áreas no estado em seu artigo 37º. Nele é colocado que os municípios que possuem UCs receberão incentivos através de critérios que os privilegiem na distribuição da parcela do ICMS.

Concomitantemente a observação dos critérios exigidos por lei, vários autores discutem a necessidade de uma formalização metodológica para seleção de áreas prioritárias à conservação, dentre eles podemos destacar Müller et al. (2001) e Pires (2001) os quais são favoráveis a adoção de critérios claros capazes de fazer uma abordagem ecossistêmica da paisagem. Nesse sentido, deve-se levar em consideração a fisiografia (vista dentro da análise geossistêmica) as características de fauna e flora, e as excepcionalidades da paisagem.

O desenvolvimento da metodologia deve começar com a indicação de unidades espaciais para planejamento e gerenciamento das áreas de UCs, considerando para isso as bacias hidrográficas ou as delimitações administrativas, essa última devido à unidade administrativa municipal ser responsável pelo ordenamento do uso do solo, conforme ressaltam Cabral e Souza (2005).

Como critérios para a definição e delimitação de áreas prioritárias para conservação, Cabral e Souza (2005) destacam a observação, conforme cada categoria de UC, de três distintas categorias, as quais devem ter maior ou menor destaque conforme área em estudo:

Categoria física: a) recursos hídricos superficiais e subterrâneos, incluindo áreas de inundações e de recargas de aquíferos; b) áreas de interesse, ou seja, que apresentam algum tipo de fragilidade; e c) características de solo e relevo.

Categoria biológica: a) áreas de ocorrência de fauna e flora significativa para conservação; e b) áreas de vegetação (remanescentes e áreas a serem reconstituídas).

Categoria antrópica, ou seja, aspectos socioculturais das populações envolvidas: a) uso e ocupação do solo existentes, inclusive em áreas urbanas; b) fatores socioculturais, como presença de população humana e de processos produtivos (no caso particular das APAs) ou de comunidades nativas e população tradicional, por exemplo, a categoria Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e c) locais de valor histórico, arqueológico e cultural. (Cabral e Souza, 2005, p.62 e 63)

Para este estudo na BHRC, optou-se por se trabalhar com as categorias físicas e antrópicas na definição e delimitação de UCs, sem abordar necessariamente os estudos específicos para a caracterização biológica.

Cabral e Souza (2005) também destacam a participação da sociedade e do poder público, conforme previsto em lei, e a análise integrada de recurso por meio de SIG para análise/sobreposição das informações das áreas de ocorrência de interseção dos atributos físicos, biológicos e socioculturais, para só então proceder com as tomadas de decisão para alocação de UCs.

Nesse sentido, é importante destacar também a utilização do Macrozoneamento Agroecológico e Econômico (ZAEE) que consiste em um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente e que pode auxiliar na delimitação das ocorrências dos fatores ambientais de acordo com as categorias elencadas pelo autor acima.

No estado de Goiás o ZAEE-GO foi instituído por meio do Decreto nº 6.707/2007, e viabilizado pela sistematização dos dados sociais, econômico e das vulnerabilidades e potencialidades do estado por meio de um banco de dados geográficos georreferenciado em escalas variadas (1:1.000.000 até 1:25.000). Como resultado de tal trabalho, foram divulgados quatro produtos, sendo eles: Produto I - Sistematização de dados existentes em uma base de dados georreferenciada em ambiente de sistema de informações geográficas (SIG) e Suporte à elaboração das macrozonas homogêneas; Produto II - Atualização do Mapa de uso e cobertura vegetal; Produto III - Elaboração do Mapa de aptidão agrícola das terras; e Produto IV - Elaboração do termo de referência do ZAEE-GO. (SIEG, 2017)

No ZAEE-GO há as indicações de áreas prioritárias para conservação, no qual, apoiado pela Lei nº 14.247/2002, usa como critérios para suas indicações a representatividade de ecossistemas, a riqueza biológica, a existência de ecossistemas frágeis, raros ou ameaçados, a

presença de espécies raras ou ameaçadas, a existência de nascentes, florestas e de monumentos naturais. A BHRC encontra-se inserida em três dessas áreas as quais totalizam 2896,503 km<sup>2</sup>, entretanto, atualmente não se tem um projeto específico para a implantação de UCs nelas, nem fora delas.

#### **4.2 Corredores ecológicos e zonas de amortecimento**

A conectividade da paisagem é de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e a manutenção do habitat e riqueza de espécies, sendo assim, podemos afirmar que ao se estudar UC é imprescindível a análise e identificação de remanescentes que junto com essas áreas de conservação formem corredores de passagem para inibir o isolamento das populações.

Campos et al. (2006), afirma que a fragmentação e isolamento de áreas que restringem os habitats diminuem a possibilidade da auto regulação dos ambientes naturais e podem ocasionar extinção em cadeia das espécies. Os corredores ecológicos são, conforme o MMA, 2002, porções de ecossistemas que possibilitam o fluxo de genes, o movimento da biota e facilitam a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas. Desse modo, tais corredores servem para inibir os efeitos de fragmentação.

Especificamente para as UC, as zonas de amortecimento (ZA) são definidas, conforme artigo 2º, inciso XVIII da Lei nº 9.985/2000 que criou o SNUC, como região do "entorno das unidades de conservação onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade".

As ZA tem com o objetivo garantir o equilíbrio e prevenir a fragmentação devido o efeito de borda. Tal efeito de borda pode ser entendido como alterações físicas, químicas, biológicas e antrópicas que incidem sobre as áreas limítrofes das UC, as quais são mais frágeis.

A Resolução nº 428/2010 dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da UC, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA:

Art. 1º O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo

Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação. §1º Para efeitos desta Resolução, entende-se por órgão responsável pela administração da UC, os órgãos executores do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), conforme definido no inciso III, art. 6º da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

§2º Durante o prazo de 5 anos, contados a partir da publicação desta Resolução, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no caput, com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas Urbanas Consolidadas.

Na BHRC foi observado que os corredores ecológicos se dão apenas pelas Matas de Galeria e Matas Ciliares, as quais são APPs. Em alguns pontos foi constatado que sequer as margens mínimas a serem protegidas, conforme a largura do curso d'água, estão sendo respeitadas. As demais áreas de vegetação remanescente encontram-se isoladas.

Em se tratando de ZA, a única UC presente na BHRC denominada Parque Natural Municipal Mata do Açude, em Jataí, localiza-se inteiramente na área urbana, sendo exposta a atividades humanas e promovendo isolando das espécies lá contidas.

Nesse sentido, se faz necessário a intensificação da fiscalização nessas áreas que eram para ser protegidas pelos órgãos governamentais e pelo comitê de bacias, os quais deveriam exigir a recuperação dessas áreas conforme o código florestal. A BHRC é gerida pela SECIMA e pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios do Sudoeste Goiano cujos representantes são usuários da sociedade civil e dos poderes estadual e municipal, entretanto, ainda é insuficiente a participação dos mesmos na resolução desses problemas levantados.

#### **4.3 Composição faunística e aspectos fisionômicos do cerrado**

A BHRC está totalmente inserida no bioma Cerrado. De acordo com MMA (2018), o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, cerca de 22% do território nacional.

Abrija 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas, e cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, 837 espécies de aves, 1200 espécies de peixes, 180 espécies de répteis e 150 espécies de anfíbios (MMA, 2018).

Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorram em áreas protegidas e que pelo menos 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção (MMA, 2018).

Quanto às variações fitofisionômicas, o bioma Cerrado apresenta formações campestres (campo sujo, campo rupestre e campo limpo), formações savânicas (cerrado *sensu stricto*, parque de cerrado, palmeiral e vereda) e formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão) (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Para as áreas indicadas para alocação de UCs na BHRC foram caracterizados campo limpo, campo sujo, cerrado *sensu stricto*, cerradão e mata de galeria. De acordo com Ribeiro e Walter (2008) e Valente (2006) seguem a descrições de tais fitofisionomias:

No Campo Limpo a forma de vegetação que predomina é a herbácea, as gramíneas medem de 0,3 a 1m. A presença de arbustos e subarbustos é rara e inexistem árvores (RIBEIRO e WALTER, 2008), (VALENTE, 2006).

O Campo Sujo caracteriza-se pela presença evidente de arbustos e subarbustos entremeados no estrato arbustivo-herbáceo. Sua cobertura por arbustos e subarbustos possui altura inferior a 3m e sua cobertura graminosa e densa com até 1m. As espécies arbóreas, em sua maioria, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos (RIBEIRO e WALTER, 2008), (VALENTE, 2006).

O Cerrado *sensu stricto* é caracterizado pelo espaçamento aleatório entre árvores baixas, tortuosas, retorcidas e de ramificação irregulares, cuja cobertura da superfície pode variar de 10% a 60%, e cuja altura atinge 8m, excepcionalmente mais alta. Seu componente arbustivo apresenta cobertura de até 95% da superfície (RIBEIRO e WALTER, 2008), (VALENTE, 2006).

O Cerradão, ou floresta xeromorfa, ocorre nos níveis de relevos que separam os fundos de vales (interflúvios), em terrenos bem drenados. Possui fechamento do dossel com média de 70% e espécies arbóreas entre 18 e 20m. Nele existe a ocorrência de estratos arbustivo e herbáceo (RIBEIRO e WALTER, 2008), (VALENTE, 2006).

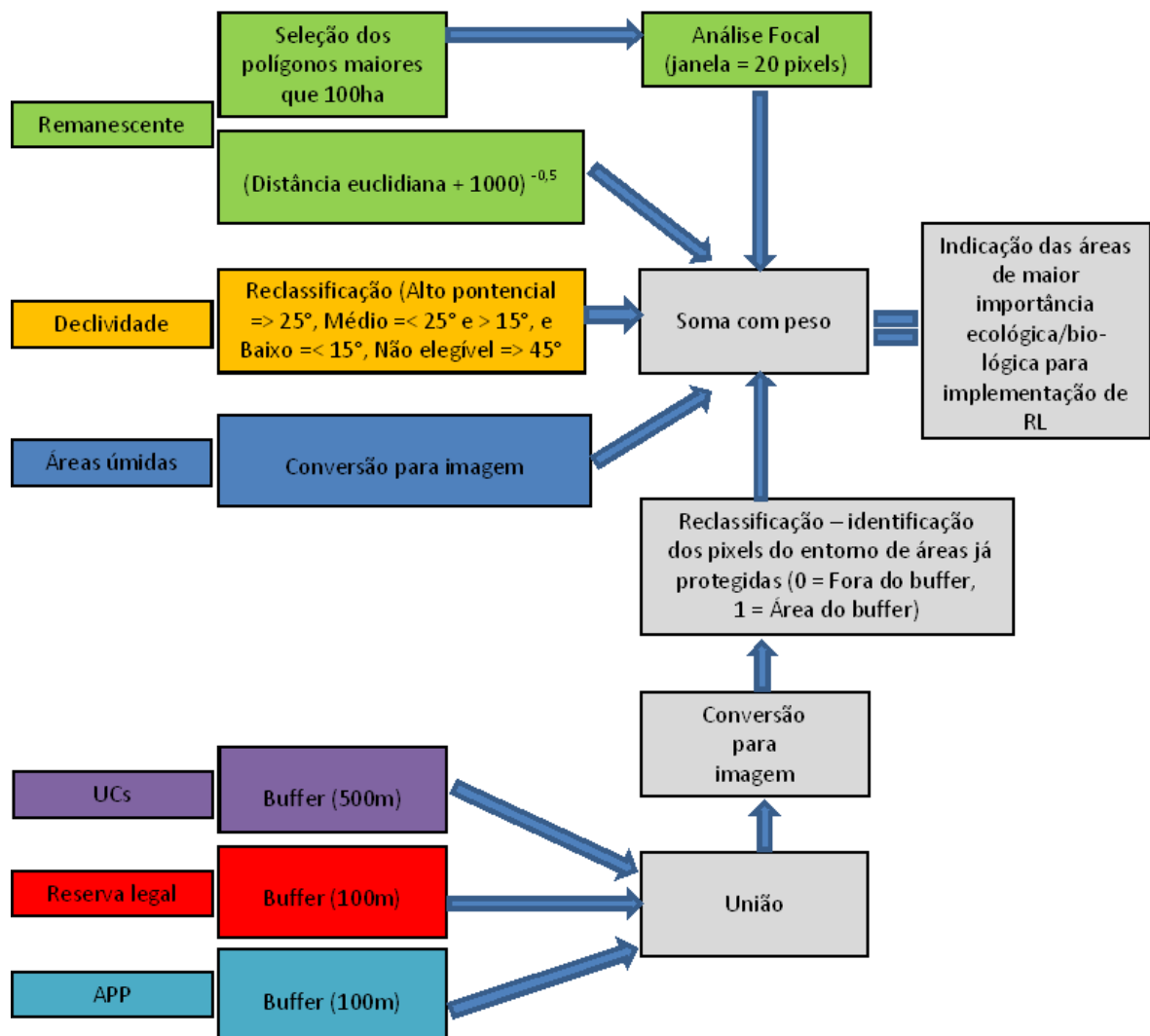
A Mata de Galeria é associada a cursos de água de pequeno porte, formando corredores fechados (galerias), e pode ocorrer em terrenos bem drenados ou mal drenados. Possui fechamento do dossel com média de 80% a 100% e espécies arbóreas entre 20 e 30m (RIBEIRO e WALTER, 2008), (VALENTE, 2006).

Para este estudo não foram realizados levantamentos para a caracterização biológica, mas, posteriormente, para a criação de UCs, precisam ser feitos estudos específicos de fauna e flora na BHRC.

#### 4.4 Material e métodos

Para a elaboração desse estudo, foram adaptadas duas metodologias para definição e delimitação de áreas prioritárias para conservação. A primeira trata-se do modelo espacial conceitual aplicado para identificação das áreas potenciais dos remanescentes existentes para alocação de Reserva Legal, elaborado por Matsumoto et al (2012), Figura 1. Tal metodologia foi adaptada para a garantia de resultados também confiáveis para alocação de UCs.

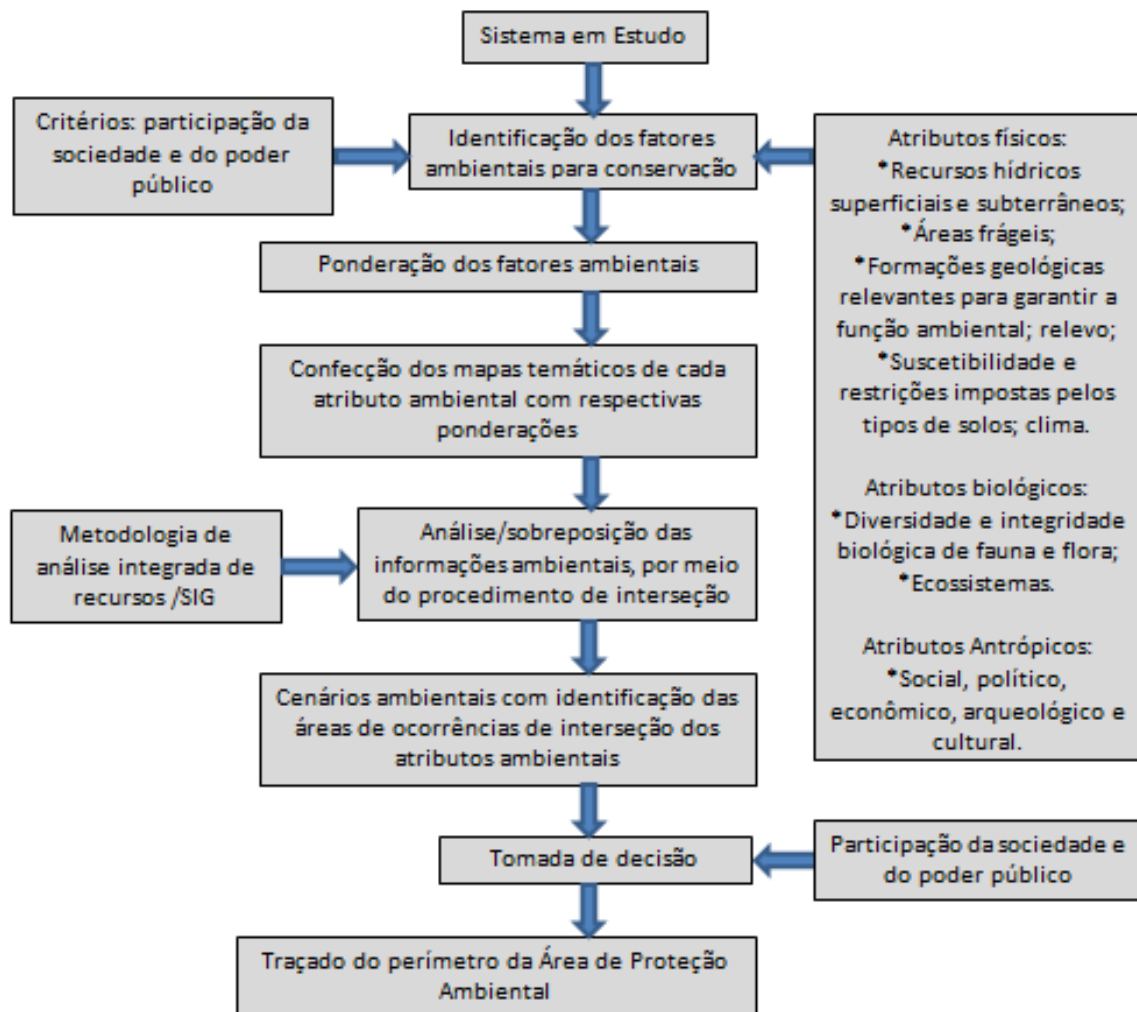
Figura 1- Modelo espacial conceitual aplicado para identificação das áreas potenciais dos remanescentes existentes para alocação de RL.



Fonte: Matsumoto et al., 2012. p.60.

A segunda metodologia, elaborada por Cabral e Souza (2005), Figura 2, consiste na delimitação de perímetro de UC da categoria APA.

Figura 2 - Procedimento metodológico de delimitação da categoria APA.



Fonte: Cabral e Souza, 2005. p.99.

Tais metodologias foram escolhidas dado que para a BHRC verificou-se que a categoria de UC que melhor se encaixariam nas necessidades e especificidades da bacia seria a RPPN.

Essa categoria visa proteger a diversidade biológica, pode ser de posse e domínio de particulares e permite pesquisa científica e visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.

As duas metodologias tem em comum a utilização de SIGs na ponderação, interseção e análise dos aspectos físicos, biológicos e antrópicos de dada região para identificação de áreas para conservação. A adaptação de tais metodologias consistiu em valorizar os aspectos técnicos nessas análises em detrimento aos aspectos subjetivos, não por achar que esse último não tenha valor, mas por ter adaptar a metodologias aos dados levantados até o momento.

Adaptando a metodologia de Matsumoto et al. (2012) e Cabral e Souza (2005) foram coletados seis parâmetros que pautaram a identificação das áreas para alocação das UCs, conforme podem ser vistas no Quadro 13.

Quadro 13: Fonte dos dados utilizados para identificação de áreas candidatas para alocação de UCs.

Banco de Dados	Fonte
Remanescentes de vegetação nativa (2016)	Sup. de geologia e mineração, 2014; USGS, 2016 (Imagens Landsat 8, sensor OLI).
Declividade	USGS, 2004; Sup. de geologia e mineração, 2014; ZAEE-GO, 2014.
Áreas úmidas	Sup. de geologia e mineração, 2014; CAR, 2017.
Unidade de Conservação	JATAÍ (GO). Lei nº 3.848/2016.
Reserva Legal	MMA 2017; CAR, 2017.
Área de preservação permanente	USGS, 2004; Sup. de geologia e mineração, 2014;

Fonte: A autora, 2017.

A partir dessa consulta foram gerados mapas individuais para cada parâmetro, sendo que:

Para as áreas de vegetação nativa remanescente, classificadas no ano de 2016, foi aplicada a função de análise focal. Tal função estabelece uma janela de análise, da qual parâmetros estatísticos podem ser extraídos tendo como referência os valores encontrados em um conjunto de pixels de tal janela (MATSUMOTO et al., 2012).

Foi atribuído o peso 3 às áreas com vegetação remanescente na bacia enquanto que para o restante da área da bacia foi atribuído peso 1. O resultado desse processamento executado no software ArcGis10.1® foi a atribuição de maiores valores (peso) de conservação a áreas com maior densidade de cobertura vegetal.

As áreas de declividade foram atribuídas pesos que variaram de 1 a 3, conforme definição de alto potencial para as áreas com declividade  $\geq 25^\circ$  (peso 3), médio potencial para as áreas com declividade  $\geq 15^\circ$  e  $< 25^\circ$  (peso 2) e baixo potencial para as áreas com declividade  $< 15^\circ$  (peso 1).

Às áreas úmidas (AU) foram atribuídas peso 3 por se tratarem de áreas com grande variedade de fauna e flora e de suma importância para a manutenção dos recursos hídricos e do bioma Cerrado. Tais dados foram obtidas no site do SIEG (2014) o qual disponibilizou o mapeamento das áreas de Cerrado mal drenado no estado de Goiás os quais foram

confeccionados pela Sup. de geologia e mineração (2014), e pelo CAR (2017) o qual disponibilizou o mapeamento das áreas de veredas.

As informações referentes às áreas úmidas (AU) e reservas legais (RL) foram coletadas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar). Graças a Lei Federal 12.651/2012, a Lei Estadual 18.104/2013 e a Instrução Normativa 002/2014 do MMA, as quais dispõem sobre a criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), as informações ambientais das propriedades e posses rurais devem ser obrigatoriamente cadastradas e podem ser consultadas de forma pública e gratuita.

O Cadastro Ambiental Rural iniciou sua operacionalização no dia 07/05/2014 e o proprietário ou possuidor de imóvel rural teria o prazo de até 31 de dezembro de 2017 para cadastrar sua propriedade, mas esse prazo final foi prorrogado para 31 de maio de 2018.

Quanto às áreas de UC, em toda a BHRC existe apenas uma situada inteiramente no perímetro urbano do município de Jataí. O Parque Natural Municipal Mata do Açude (Foto 18) possui uma área correspondente a 38,37 (trinta e oito hectares e trinta e sete ares). A essa área foi atribuída uma “margem de superestimativa” através de um buffer de 500 m, a fim de se localizar áreas próximas com o mesmo potencial e sugerir ZAs, dado que atualmente não existe conectividade dessa área com outros remanescentes de vegetação nativa.

Foto 18 – Parque Natural Municipal Mata do Açude. Jataí (GO).



Fonte: A autora, 2018.

Para as áreas de Reserva Legal (RL) foram atribuídos peso 2, tendo em vista que tais áreas já são protegidas. As RL são estabelecidas para atender critérios legais dentro de uma propriedade particular e quando necessário podem ser compensadas em outras propriedades. Tendo em vista este caráter dinâmico, a esse parâmetro foi atribuído um peso menor. Foi

atribuída também uma “margem de superestimativa” através de um buffer de 100 m, baseada na estrutura espacial da paisagem e com a intensão de agregar mais valor às áreas próximas a essas que já são protegidas e conseqüentemente, identificar maiores manchas para conservação.

Como parâmetro nessa pesquisa, foram coletados apenas os dados de RL averbada, entretanto, observou-se que foram registradas no Sicar mais áreas do que de fato foram observadas em campo.

Para as Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram atribuídos peso 3 dado a importância das áreas consideradas nessa categoria, que são os cursos d’água. Foi atribuída “margem de superestimativa” através de um buffer de 100 m para os principais rios e 30m para os demais, isso porque o novo código florestal determina que a margem de manutenção de APPs depende do tamanho da propriedade que faz confrontação com ela.

Após estabelecer os pesos para cada parâmetro, Quadro 14, as áreas mais indicadas para alocação de UC, foram definidas pela média dos parâmetros analisados, Fórmula 3, e pela vulnerabilidade da BHRC, conforme metodologia de Crepani et al. (1996).

Quadro 14: Parâmetros e pesos para identificação das áreas para alocação das UCs.

Parâmetros	Pesos
Remanescentes de vegetação nativa (2016)	3
Declividade	1 a 3
Área úmida	3
Unidade de Conservação	3
Reserva Legal	2
Área de preservação permanente	3

Fonte: Matsumoto, et al. (2012) e Cabral e Souza (2005). Adaptado pela autora, 2017.

$$\text{Alocação de UC} = \frac{(\text{VR} + \text{D} + \text{AU} + (\text{UC} + \text{RL} + \text{APP}))}{4} \quad \text{Fórmula (3)}$$

Onde:

VR = Remanescentes de vegetação nativa (2016);

D = Declividade;

AU = Área úmida;

UC = Unidade de Conservação;

RL = Reserva Legal;

APP = Área de Preservação Permanente.

Ao final desse processo foi elaborado o mapa com as áreas para alocação de UC em escala de pesos de 0 a 3. Sendo 0 as áreas menos favoráveis à alocação das UCs e 3 às áreas mais favoráveis.

Depois de identificadas essas três áreas, foram utilizadas imagens do Landsat-8 e do CBERS-4 para observação e delimitação das mesmas, e foi executada uma visita a campo, em 09 de janeiro de 2018, para validação dos resultados provenientes do geoprocessamento. Nessa etapa, verificou-se que as áreas indicadas para alocação das UCs eram convenientes, dadas às especificidades das áreas e a necessidade de conservação das mesmas.

Por fim, utilizando as imagens Landsat-8, do mesmo período que foi executada a classificação das áreas de vegetação remanescente para a BHRC em 2016, foi calculado o NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada) para a classificação das fitofisionomias do bioma Cerrado nas áreas indicadas para alocação de UCs.

O NDVI (Fórmula 4) é um índice que permite fazer análises, em diversas escalas, sobre a cobertura vegetal de determinada região dada à diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (IVP) e a reflectância do vermelho (V), dividida, respectivamente, pela soma das duas reflectâncias. Essa equação gera um índice que varia de -1 a 1. Quanto maior o valor do índice maior a presença de vegetação.

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / (\text{IVP} + \text{V}) \text{ Fórmula (4).}$$

Onde:

NDVI = Índice de vegetação por diferença normalizada;  
IVP = Banda do Infravermelho próximo (banda 5 do landsat-8);  
V = Banda do Vermelho (banda 4 do landsat-8);

Conforme metodologia adaptada de Silva (2014) atribuiu-se os intervalos do Quadro 15 para a delimitação das formações campestres, savânicas e florestais do Cerrado na BHRC:

Quadro 15 – Intervalos do NDVI para a BHRC.

<b>Fitofisionomias</b>	<b>Intervalo (NDVI)</b>
Solo expoto	-1,000 a 0,449
Campo Limpo	0,450 a 0,509
Campo Sujo	0,510 a 0,599
Cerrado <i>sensu stricto</i>	0,600 a 0,710
Cerradão e Mata de Galeria	0,711 a 1,000

Fonte: Adaptado de Silva (2014).

#### 4.5 Resultados e discussões

Conforme as metodologias adaptadas de Matsumoto et al. (2012) e Cabral e Souza (2005) foram elaborados mapas referentes aos parâmetros para identificação das áreas para alocação das UCs. Por esse mapeamento foi possível identificar na BHRC 276760,0 ha de remanescentes de vegetação nativa no ano de 2016 (Mapa 25). Utilizando dados de 2017, observou-se que as áreas úmidas somam 68983,8 ha (Mapa 26), que a única UC (Parque Natural Municipal Mata do Açude – Jataí) possui 38,37 ha (Mapa 27), e que as reservas legais somam 52938,0 ha (Mapa 28). O quantitativo desses parâmetros, por município, pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11: Quantitativo dos parâmetros AU, VR, RL e UC na BHRC, por município.

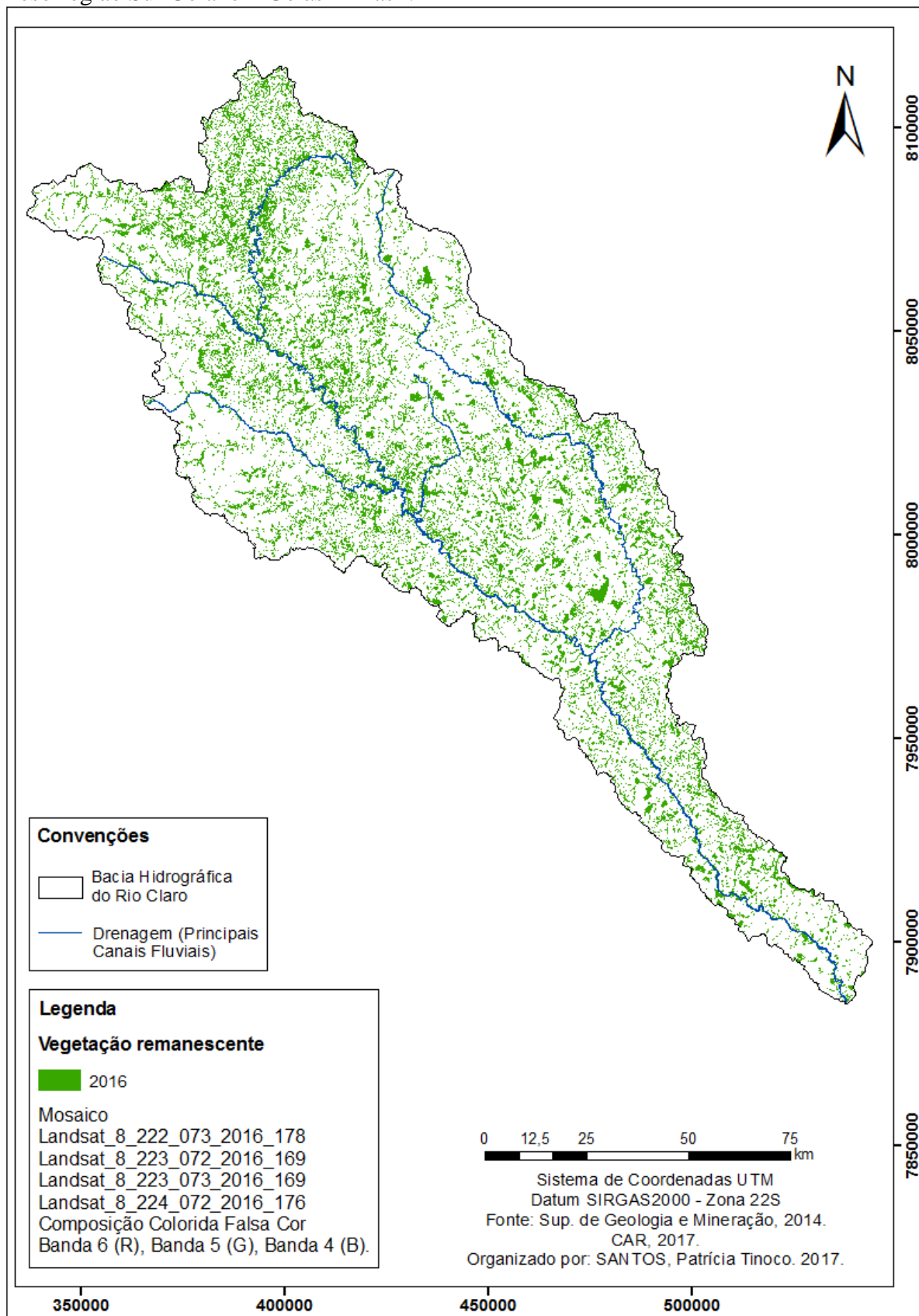
Municípios	Área do Município (ha)	Porção do município pertencente a BHRC (%)	Áreas úmidas (ha)	Remanescente de vegetação nativa (2016) (ha)	Reserva Legal (ha)	UC (ha)
Aparecida do Rio Doce	60310,0	100,0	377,7	12274,5	1858,4	-
Cachoeira Alta	96375,2	58,4	211,8	20798,4	3218,7	-
Caçú	99674,9	44,3	53,0	16300,6	3154,2	-
Caiapônia	117285,1	13,6	33,3	36818,6	5614,5	-
Jataí	638769,9	89,0	42748,5	126168,5	24955,9	38,37
Mineiros	32845,2	193,3	5,6	6937,6	1176,9	-
Paranaiguara	20055,4	17,4	4,3	3212,3	163,6	-
Perolândia	103085,0	100,0	3162,5	20557,2	3047,9	-
Rio Verde	177084,7	21,1	22381,9	31983,8	9322,6	-
São Simão	15614,6	37,8	5,2	1708,5	425,2	-
Total	1361100,0	-	68983,8	276760,0	52938,0	-

Fonte: A autora, 2018.

Também foram mapeadas a declividade na BHRC (Mapa 29) e as APPs referentes às drenagens na área (Mapa 30).

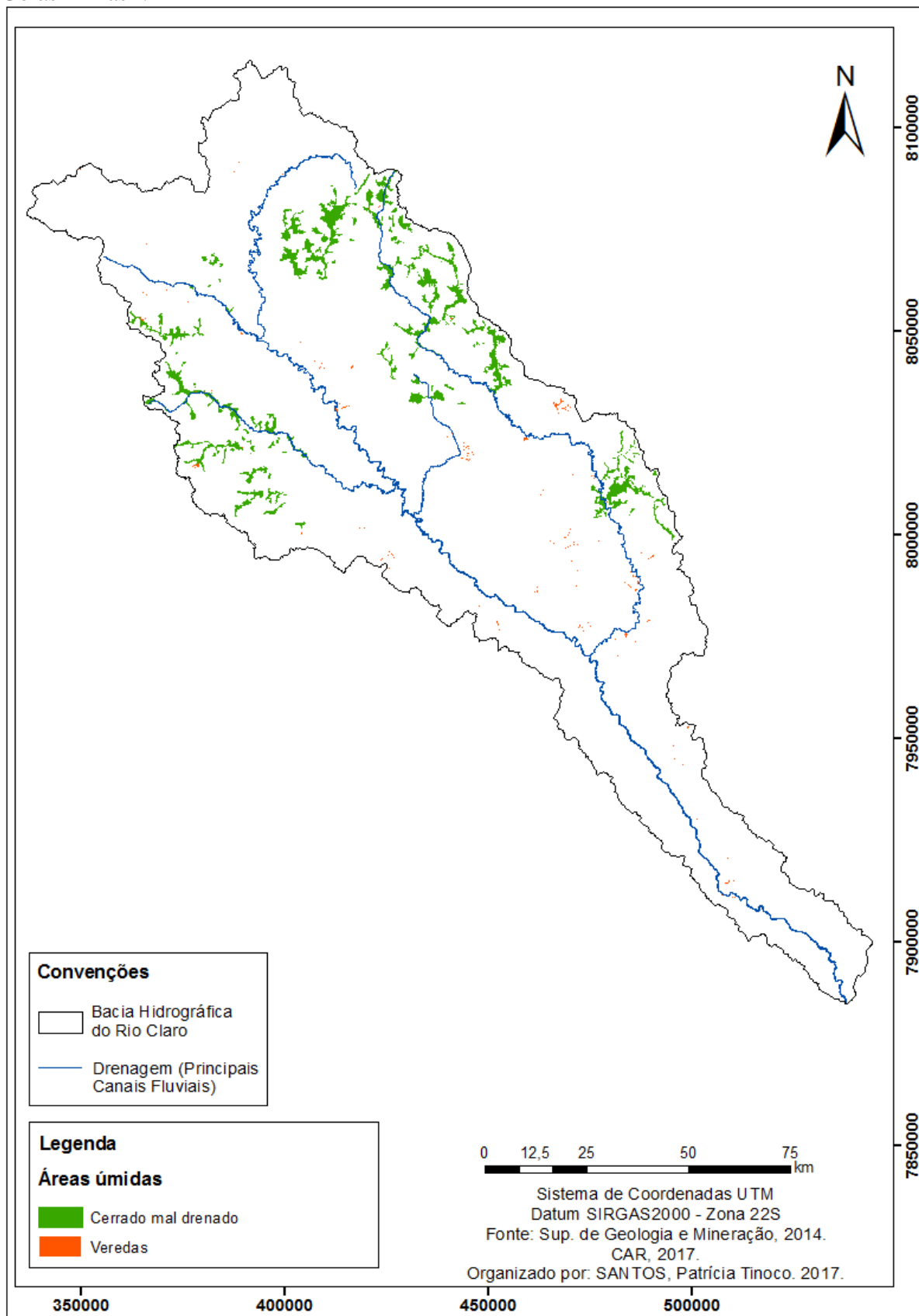
De posse dessas informações, via álgebra de mapas, foi elaborado o mapa com as áreas para alocação de UCs (Mapa 31).

Mapa 25 – Vegetação remanescente no ano de 2016. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



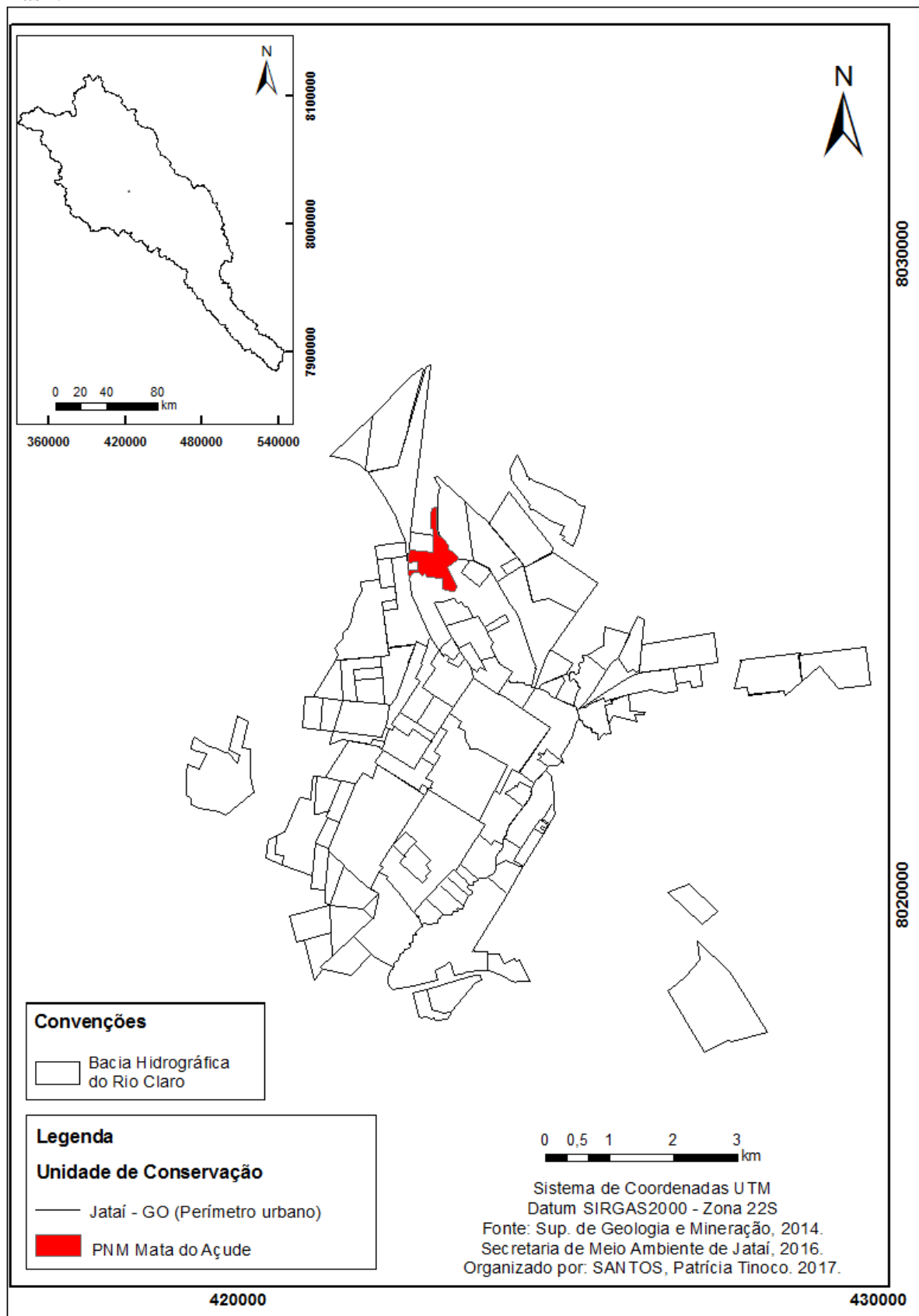
Fonte: MMA, 2017. Adaptado pela autora, 2017.

Mapa 26 – Áreas úmidas. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



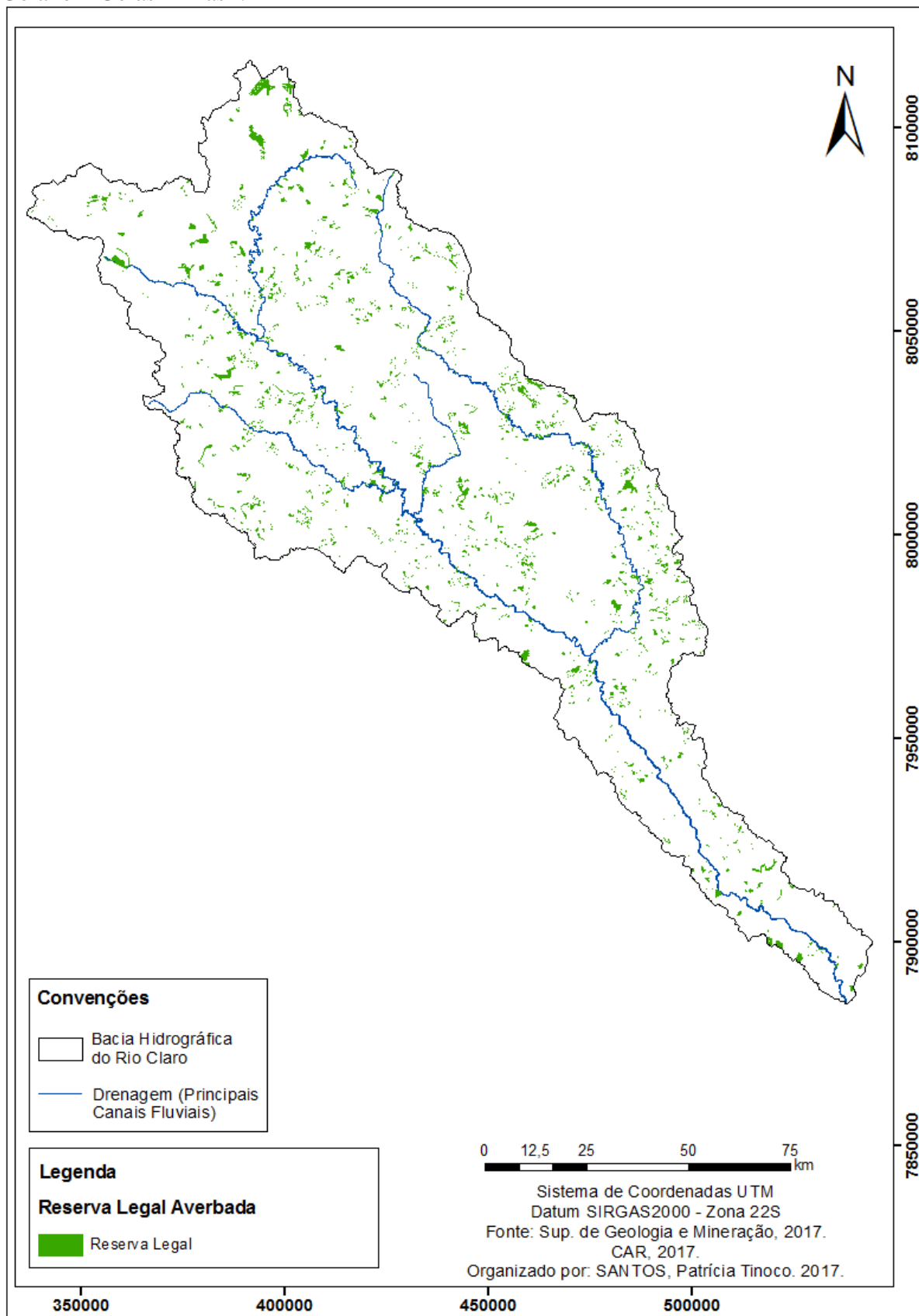
Fonte: MMA, 2017. Adaptado pela autora, 2017

Mapa 27 – Parque Natural Municipal Mata do Açude. Perímetro urbano de Jataí - Goiás – Brasil.



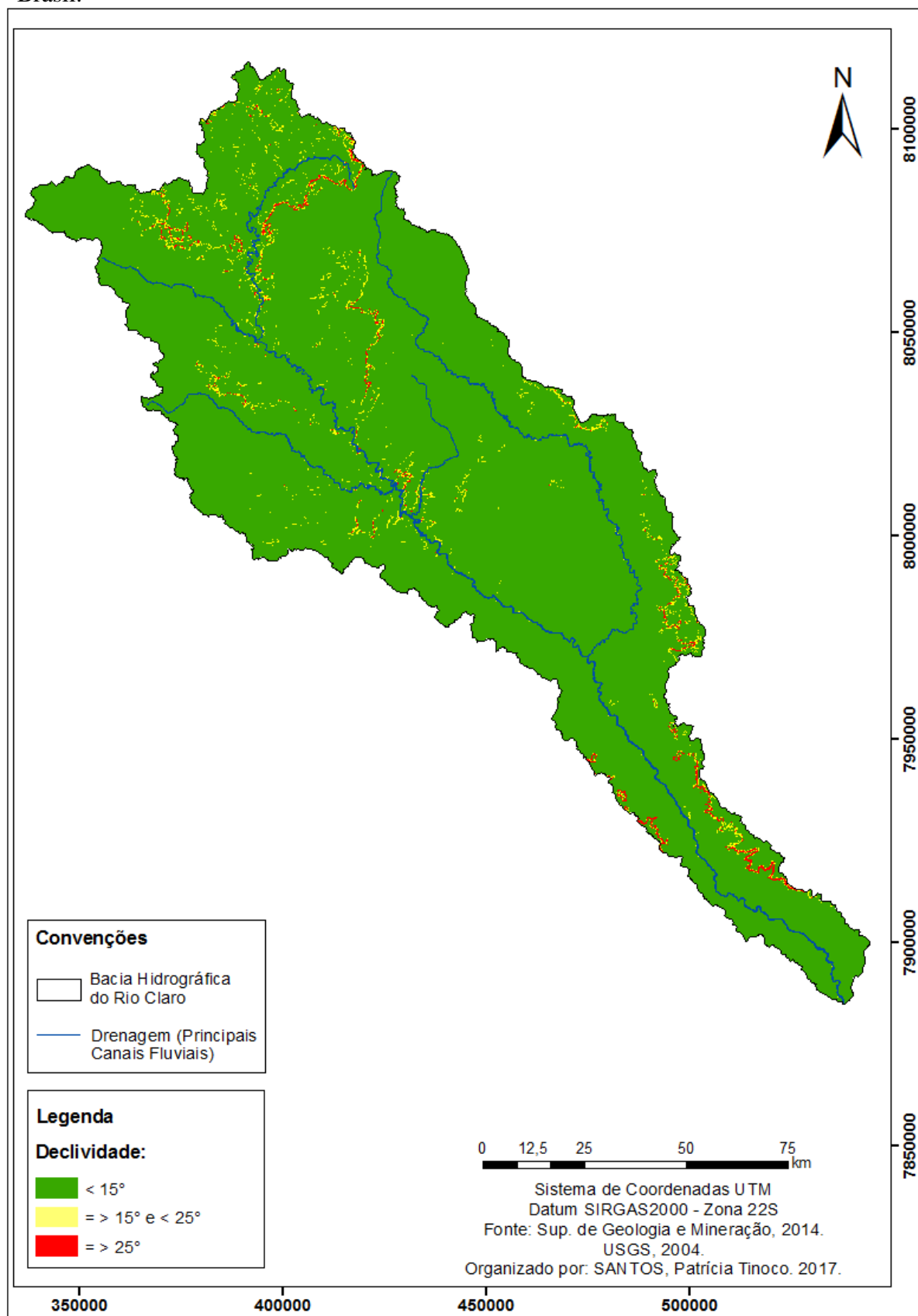
Fonte: A autora, 2017

Mapa 28 – Reserva Legal Averbada. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



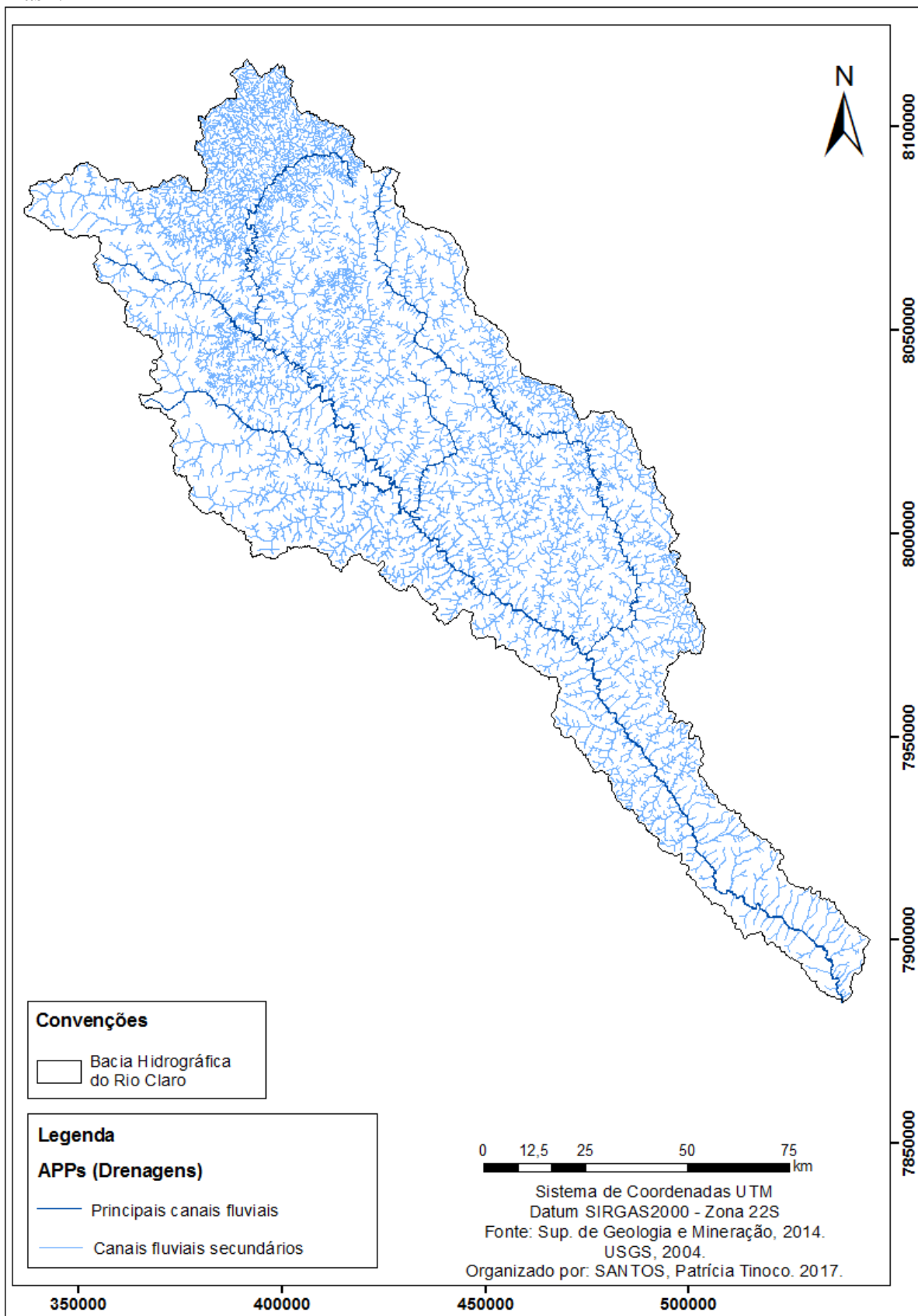
Fonte: MMA, 2017. Adaptado pela autora, 2017

Mapa 29 – Declividade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



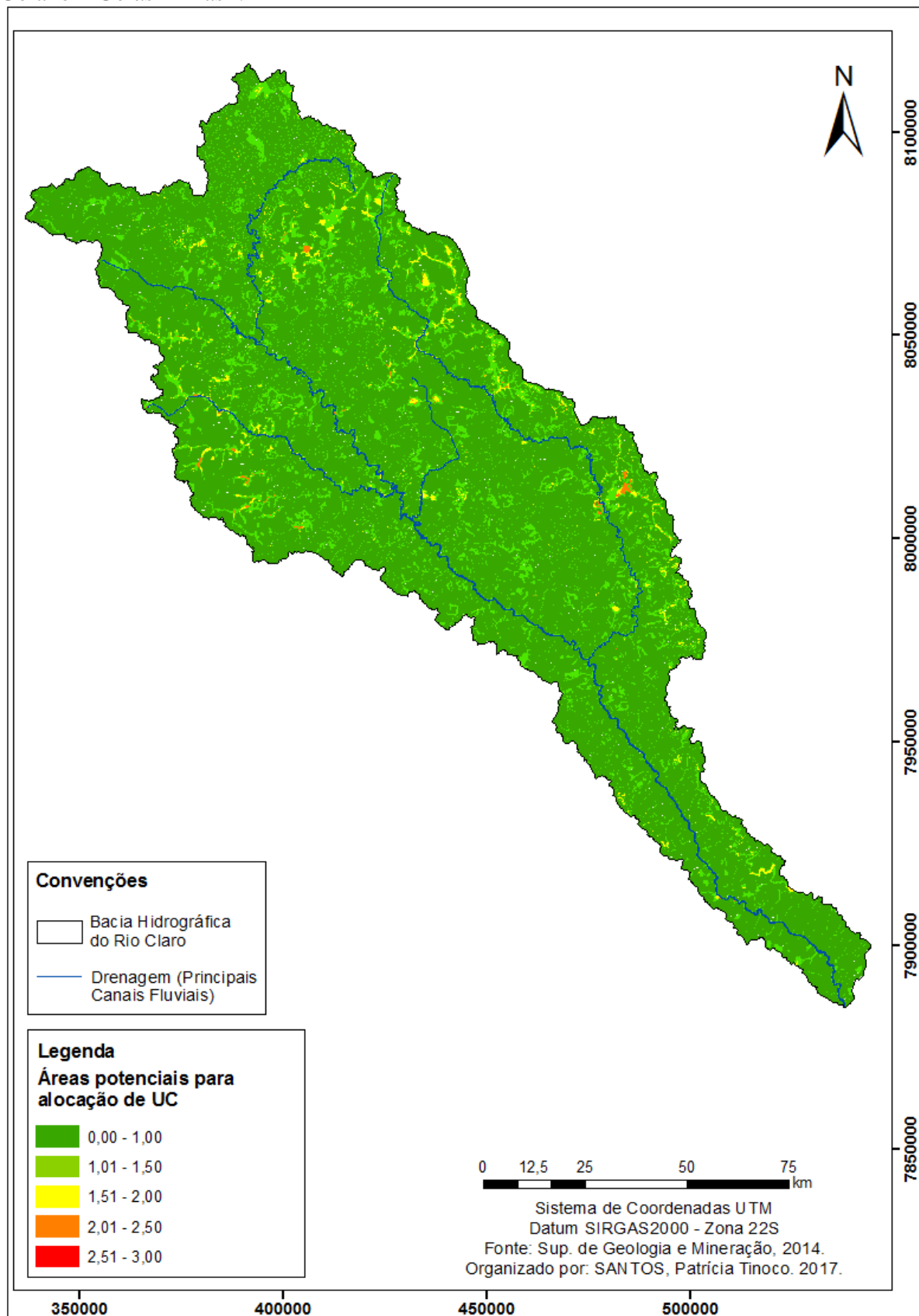
Fonte: USGS, 2004. Matsumoto et al. (2012). Adaptado pela autora, 2017

Mapa 30 – APP. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: Sup. de Geologia e Mineração, 2014. USGS, 2004.

Mapa 31 – Áreas para alocação de UCs. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: MATSUMOTO et al. (2012). Adaptado pela autora, 2017.

Observaram-se pelo processamento dos dados que os remanescentes de vegetação nativa classificados pelas imagens de satélite são praticamente as mesmas áreas que estão como reserva legal e APP da base do CAR. É preciso salientar que os dados coletados do CAR (2017) encontram-se incompletos visto que os proprietários de áreas rurais tem até maio de 2018 para cadastrarem suas propriedades, e isso incorreu na camuflagem de mais áreas propícias a alocação de UCs.

Pelo mapa final para alocação de UCs foram detectadas quatro áreas propícias (RPPN das Torres, RPPN da Onça, RPPN da Cachoeirinha e RPPN Água Mansa) cujo potencial para alocação está entre 2,01 e 3,00. Também se verificou muitas áreas com potencial entre 1,5 e 2,0 que precisam ser discutidas em um outro momento, pois apresentam feições importantes, embora não tenham atingido as maiores pontuações do critério.

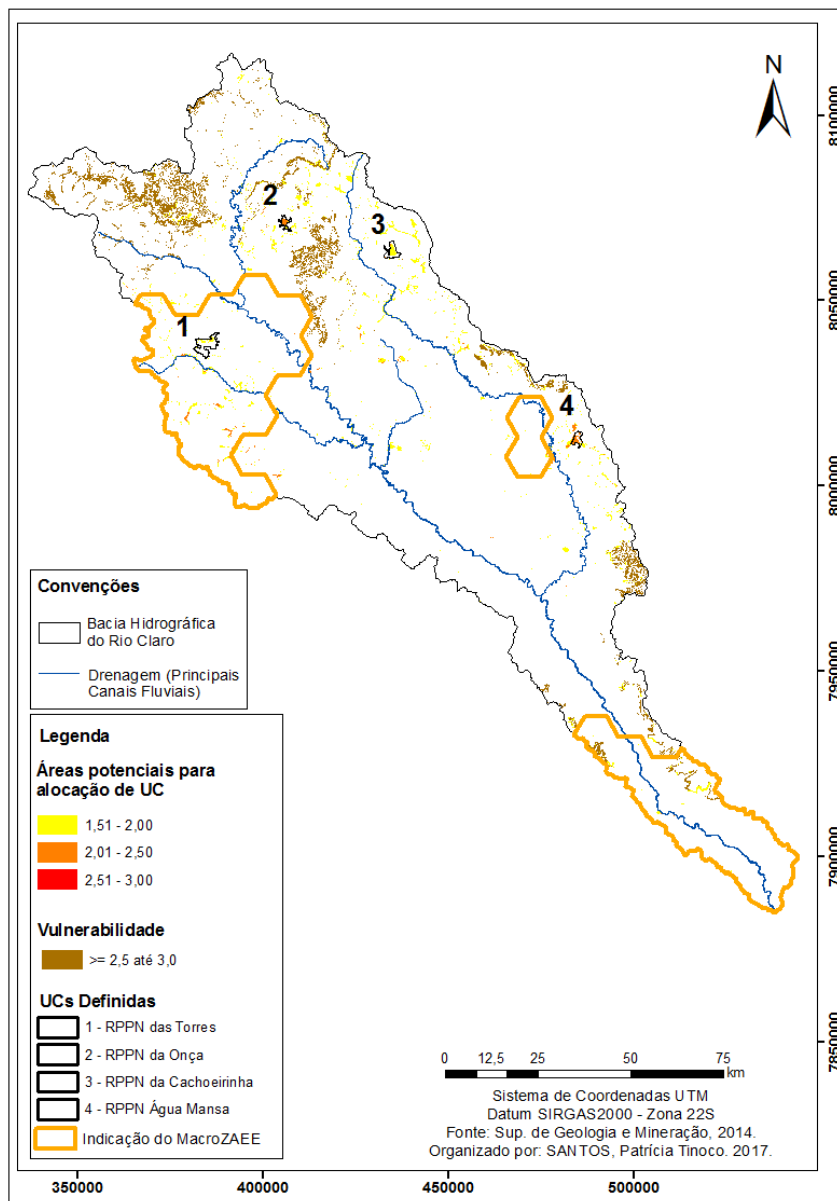
#### **4.5.1 Definições de áreas para alocação de UCs conforme modelo espacial**

Para validação dos dados mapeados e para reconhecimento *in loco* das áreas apropriadas para alocação de UCs na BHRC foram executadas cinco coletas de informação em campo. Em 2018 a data de coleta de dados foi em 09 de janeiro, e foram visitadas as quatro áreas apontadas no mapeamento de alocação de UCs, conforme metodologias de Matsumoto et al. (2012) e Cabral e Souza (2005), como as mais propícias. Os dados de vulnerabilidade resultantes da aplicação da metodologia de Crepani et al. (1996) foram utilizados para entender a necessidade da alocação dessas unidades (Mapa 32).

A principal área indicada nesse mapeamento, que é a RPPN das Torres, não está em terreno com vulnerabilidade alta e é o maior remanescente. Essa RPPN também se encontra na delimitação do ZAEE-GO como sendo prioritária para conservação devido apresentar áreas úmidas como veredas e covaais, as quais são extremamente vulneráveis.

As demais áreas (RPPN da Onça, RPPN da Cachoeirinha e RPPN Água Mansa) coincidiram com uma vulnerabilidade um pouco maior, isso ocorreu porque o método que indica áreas vulneráveis e o método de alocação de UCs consideram pesos e parâmetros diferentes. Áreas de agricultura e solo descoberto apresentam uma vulnerabilidade maior, enquanto que para a alocação de UCs consideramos áreas com maiores remanescentes, que logicamente apresentam uma vulnerabilidade menor. As mesmas estão fora da delimitação de prioridade de conservação do ZAEE-GO, entretanto, representam exemplares de vegetação remanescente do cerrado ainda conservadas, que precisam de incentivos para continuarem sendo preservadas.

Mapa 32 – Áreas para alocação de UCs. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



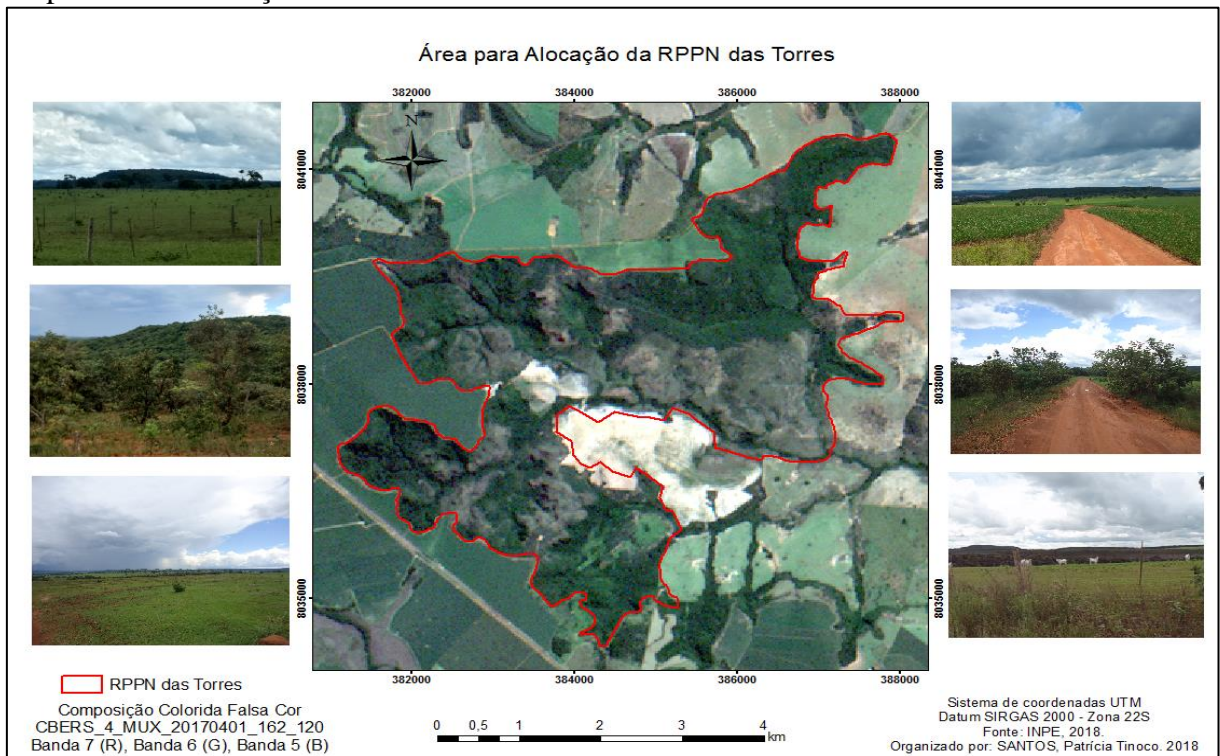
Fonte: A autora, 2017.

Seguem as descrições das áreas indicadas para alocação das UCs na BHRC:

#### 4.5.1.1 Área 1 - RPPN das Torres

A APA das Torres (Mapa 33) tem 2074,6 ha, e seu acesso se dá pela rodovia BR-364 e a fazenda São Tomaz. Está localizada no município de Jataí (GO), próxima ao ribeirão das Torres, o qual é afluente do Rio Claro.

Mapa 33 – Localização da RPPN das Torres.



Fonte: A autora, 2018.

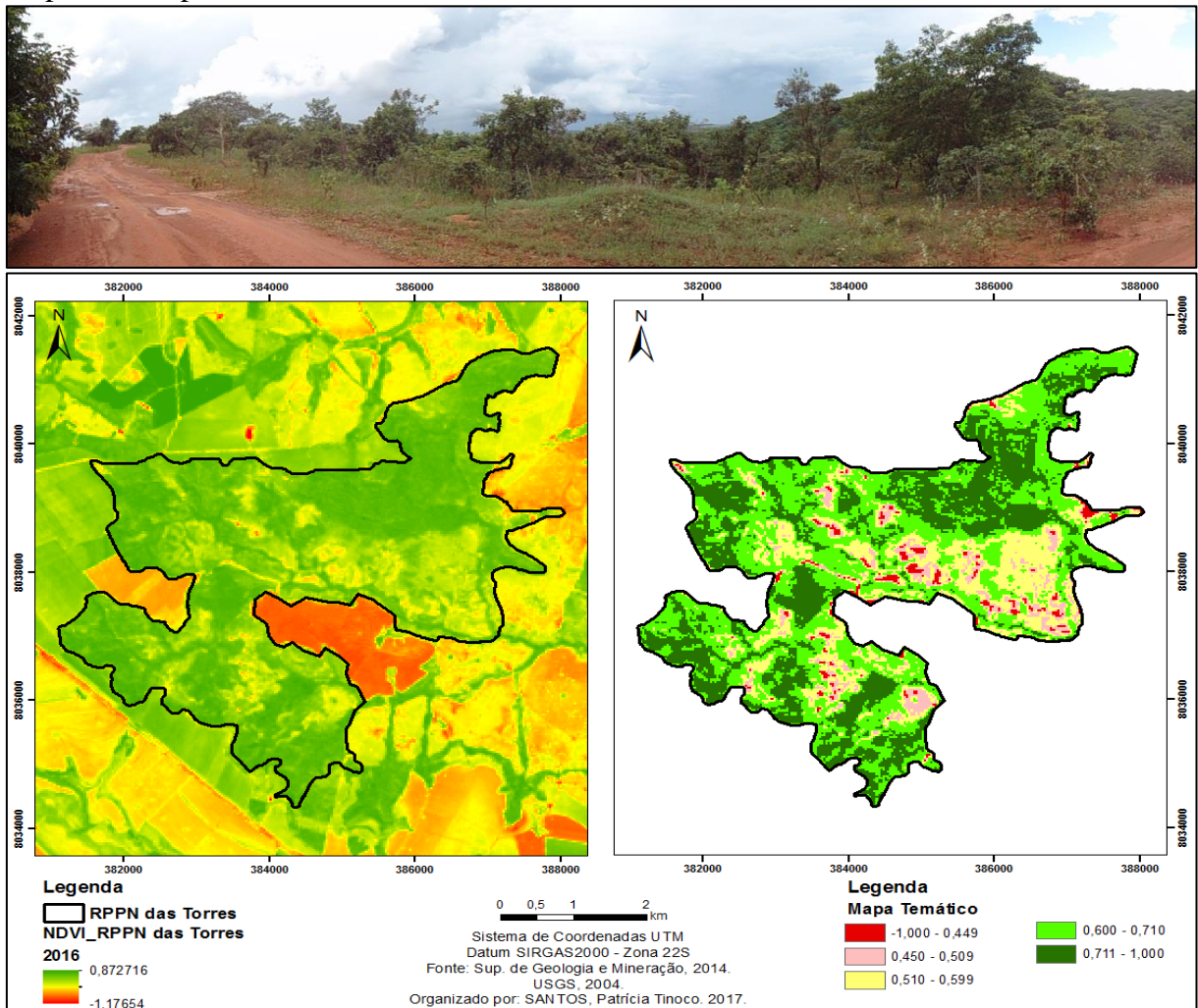
Essa área está sendo categorizada com sendo uma RPPN, pois, além de ter grande dimensão, trata-se de uma área de posse particular na qual foi observada importante diversidade biológica. Devido a sua proximidade com a rodovia BR-364 e ao fato de ter em seu entorno extensas áreas de pastagem e agricultura, faz-se necessário sua conservação dada as influências antrópicas atuais e o entendimento de que tais influências podem vir a devastar a vegetação natural nessa região. O objetivo da implantação dessa RPPN seria manter essa região para o estudo e criação de banco de dados genéticos da fauna e flora na BHRC. Por abrigar em seu interior duas reservas legais averbadas, descartou-se a ideia de uma categorização mais restritiva.

A instalação de uma RPPN neste local beneficiaria o município de Jataí, que, apesar de já receber por parte do governo do estado o ICMS ecológico por conta da UC PNM Mata do Açude, possuem em sua área poucos remanescentes conservados de vegetação. Devido ao fácil acesso à área, vislumbra-se a possibilidade de abertura de sítios para inventário florístico e faunístico, favorecendo novos estudos pelas instituições de ensino e órgãos ambientais.

A fitofisionomia do cerrado na RPPN das Torres foi mapeada (Mapa 34) e detectou-se que a principal fitofisionomia da área é o cerrado *sensu stricto* (44,3%), seguido do cerradão e mata de galeria (29,5%), campo sujo (18,2%), campo limpo (5,5%), e solo exposto (2,4%). Dentro do que está classificado como mata de galeria podem conter remanescentes de

florestas estacionais decíduas e semidecíduas. O NDVI não consegue distinguir sozinho estas variações.

Mapa 34 – Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN das Torres.



Fonte: A autora, 2018.

A área está localizada a 824m de altitude, e a declividade na região próximo aos cursos d'água e morros ultrapassam 25°, enquadrando-se na classe forte ondulada da EMBRAPA (1999). As APPs mostraram-se respeitadas.

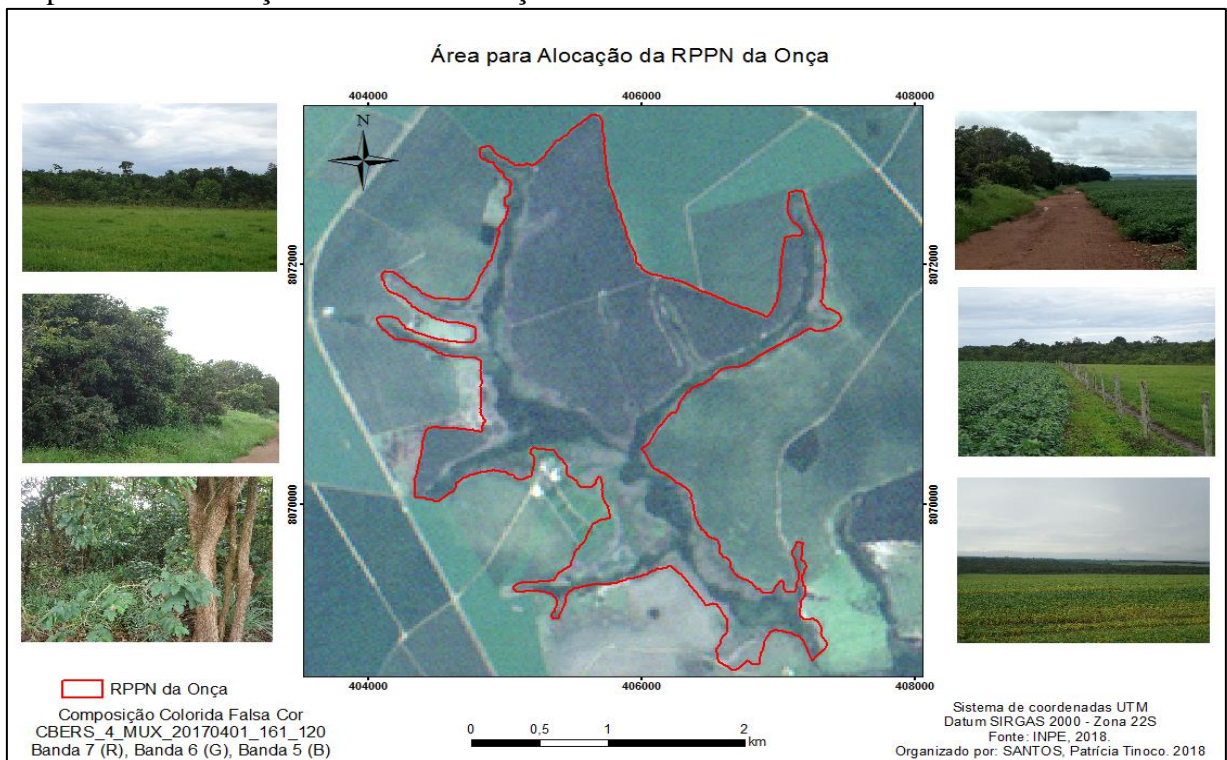
O solo da região é o latossolo vermelho arenoso. Foi detectada em volta da RPPN proposta a presença de pasto onde foram avistados gado. Tal situação representa risco de erosão e compactação à região, entretanto, observou-se certo cuidado com a preservação da área dado que a mesma é cercada. Observou-se a presença de capim braquiária nas bordas da área, indicando ações de regeneração.

Os corredores ecológicos seriam garantidos graças às matas de galeria nos cursos d'água da região. A ZA deve ser retirada da área total dessa delimitação proposta, entretanto, deve ser analisada em conjunto com a UC.

#### 4.5.1.2 Área 2 - RPPN da Onça

A RPPN da Onça (Mapa 35) tem 566,9 ha, e seu acesso se dá pela rodovia BR-158 e a fazenda Santa Maria. Está localizada no município de Jataí (GO), próximo ao córrego da Onça, o qual é afluente do Rio Claro.

Mapa 35 – Localização da RPPN da Onça.



Fonte: A autora, 2018.

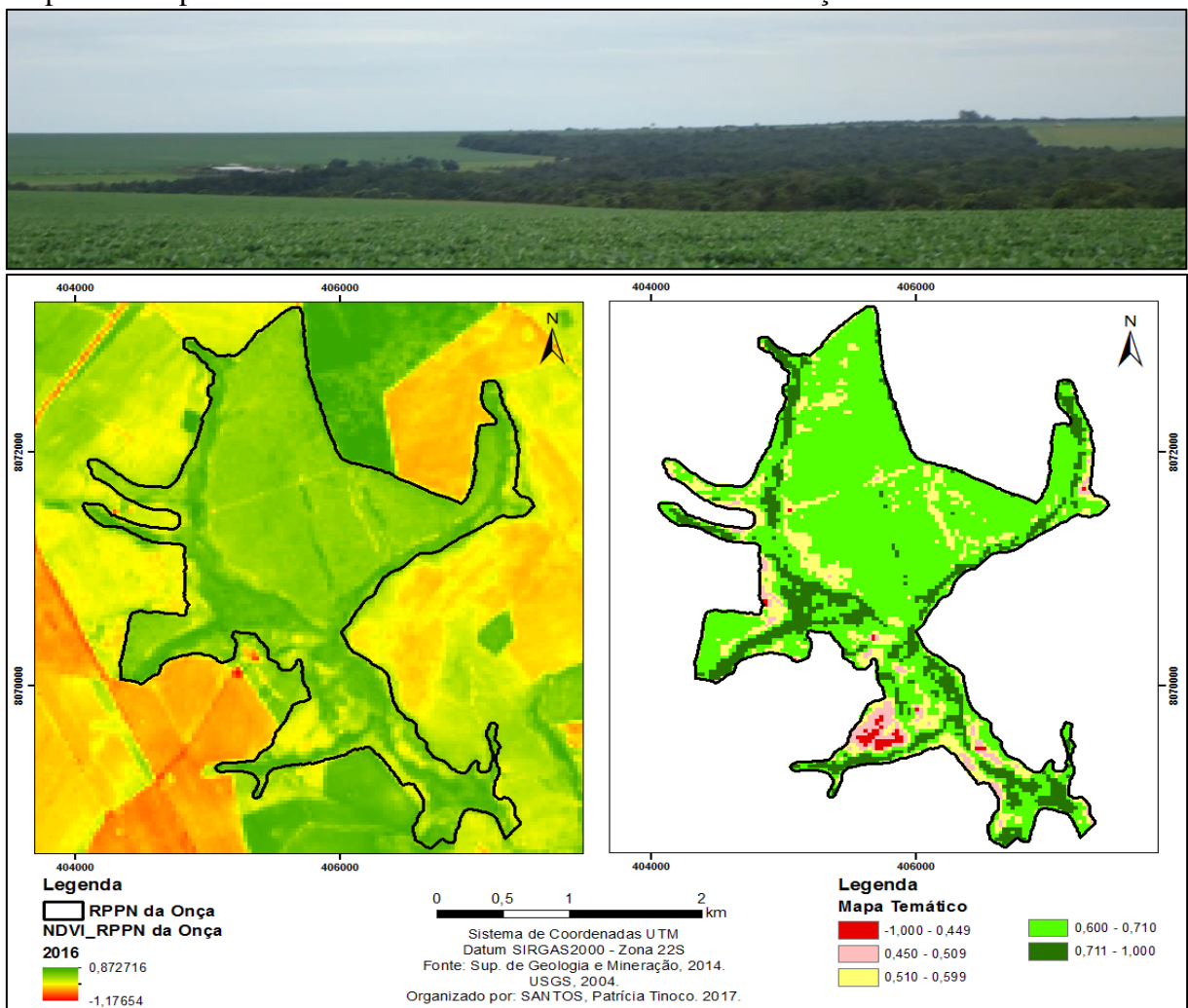
Essa área está sendo categorizada como sendo uma RPPN, pois visa conservar a diversidade biológica na região, entretanto é de posse particular e está envolta por lavouras de grande porte.

A conservação por meio de UC, dada às influências antrópicas atuais, é de suma importância, mas descartou-se a ideia de uma categorização mais restritiva já que mais de 80% da área é composta por reservas legais averbadas (cinco RL), e as mesmas podem ser suprimidas para ampliação das áreas de lavoura.

O objetivo da implantação dessa RPPN seria manter essa região para pesquisas científicas, visitação e ações recreativas. Além do mais, ela faz ligação com uma importante região denominada Mata da Onça, a qual, pela conservação da vegetação natural atual e pela futura regeneração, ampliar-se-ia o ambiente natural de habitat das espécies da região. Uma RPPN neste local beneficiaria o município de Jataí, e de modo particular, o proprietário dessa área, que passaria a receber os incentivos financeiros por parte do governo pela conservação do local.

A fitofisionomia do cerrado na RPPN da Onça foi mapeada (Mapa 36)

Mapa 36 – Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN da Onça.



Fonte: A autora, 2018.

Detectou-se que a principal fitofisionomia da área é o cerrado *sensu stricto* (65,7%), seguido do cerradão e mata de galeria (15,7%), campo sujo (14,4%), campo limpo (3,4%), e solo exposto (0,8%).

A RPPN da Onça está a 881m de altitude, e a declividade na região não ultrapassa 15°, enquadrando-se entre as classes plana e ondulada da EMBRAPA (1999).

O solo observado foi o latossolo amarelo arenoso, mas também se observou a presença de solo hidromórfico, com afloramento de água em alguns pontos isolados.

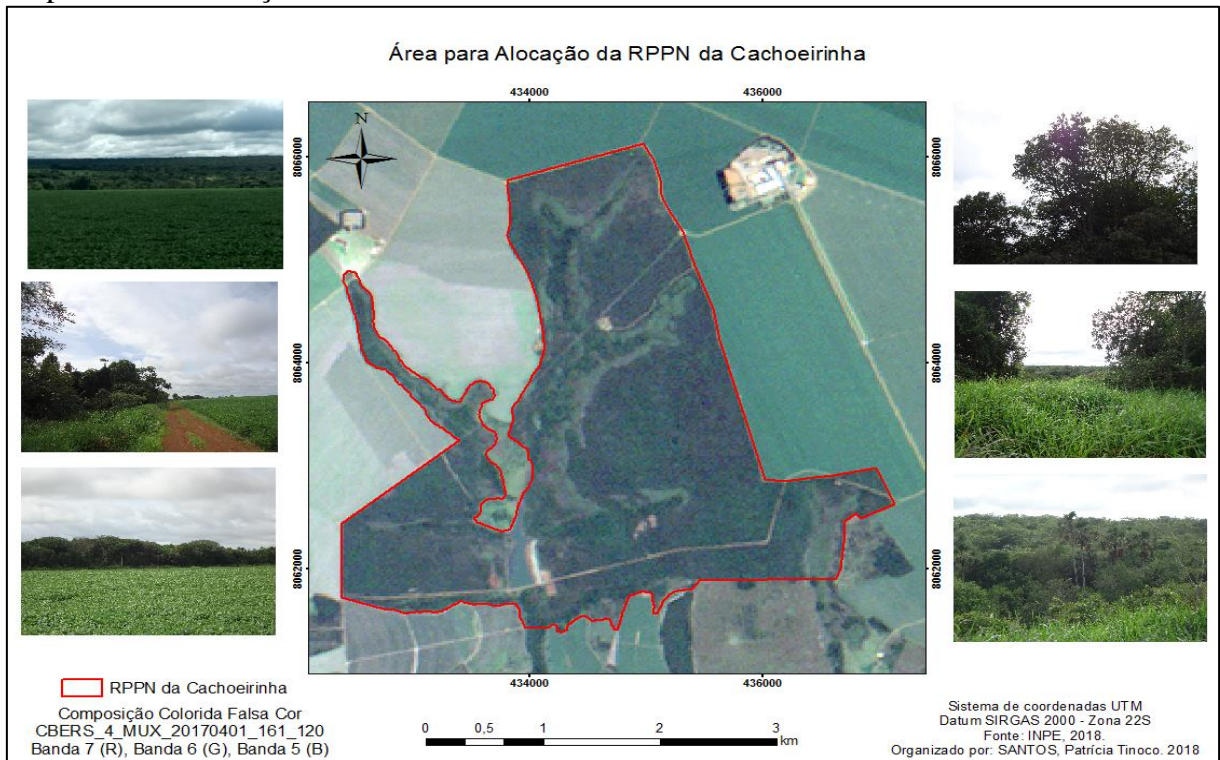
Foi detectada em volta da área delimitada a presença de lavoura e de pasto, o que representam riscos de erosão e compactação a região.

Os corredores ecológicos seriam garantidos graças às matas de galeria nos cursos d'água da região. A ZA deve ser retirada da área total dessa delimitação proposta, entretanto, deve ser analisada em conjunto com a UC.

#### 4.5.1.3 Área 3 - RPPN da Cachoeirinha

A RPPN da Cachoeirinha (Mapa 37) tem 1066,8 ha, e seu acesso se dá pela rodovia GO-184 e a fazenda São Tomé. Está localizada no município de Rio Verde (GO), próximo ao córrego da Cachoeirinha, o qual é afluente do Rio Doce.

Mapa 37 – Localização da RPPN da Cachoeirinha.



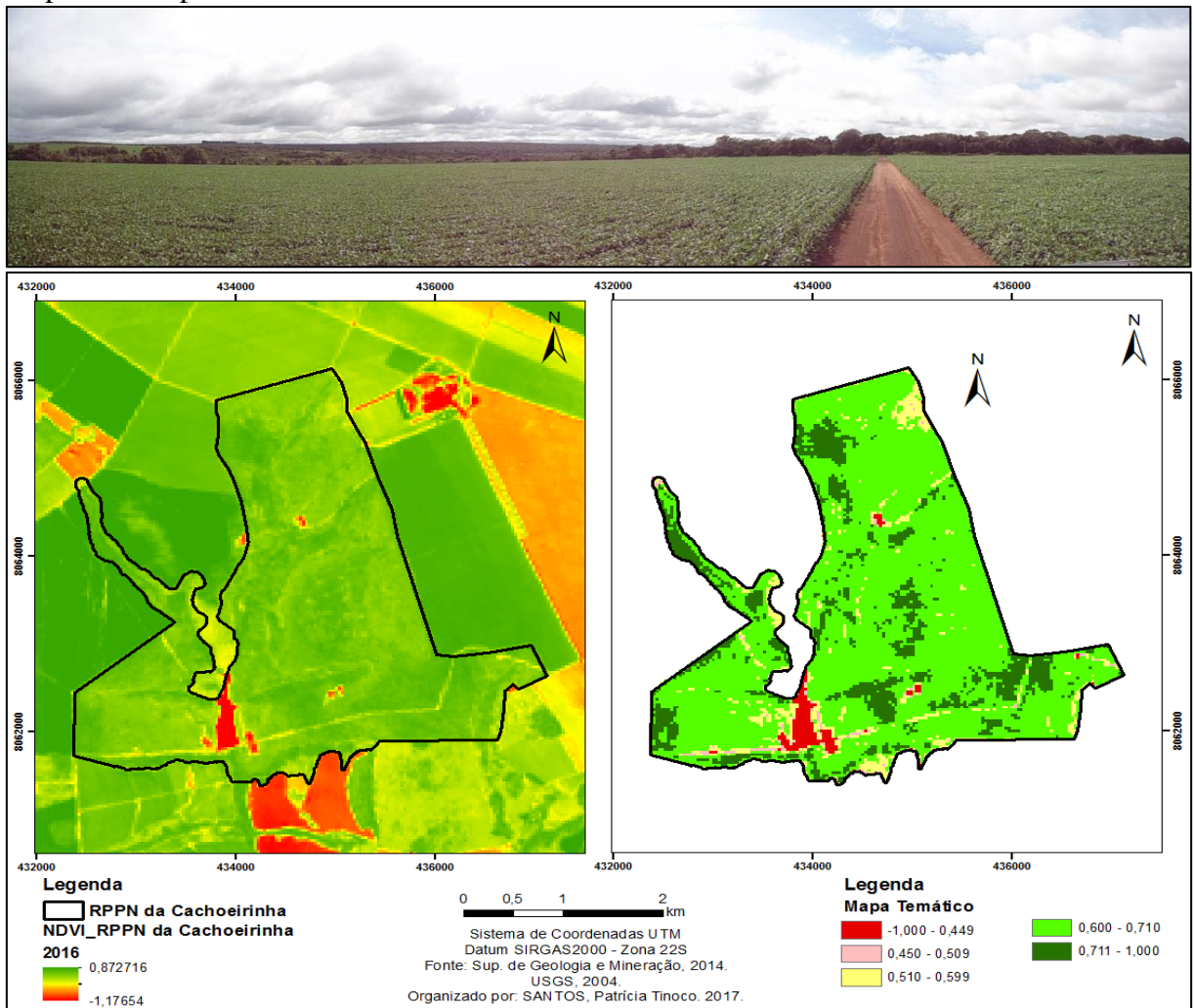
Fonte: A autora, 2018.

A conservação dessa área é de suma importância, mas descartou-se a ideia de uma categorização mais restritiva já que mais de 80% da área é composta por reservas legais averbadas (duas RL), e as mesmas podem ser suprimidas para ampliação das lavouras as quais circundam toda a área.

O objetivo da implantação dessa RPPN seria manter essa região para pesquisas científicas na bacia do rio Doce, promover visitas e ações recreativas. Além de beneficiar de modo particular o proprietário dessa área pelos incentivos financeiros por parte do governo, abrir-se-ia a discussão no município de Rio Verde quanto aos benefícios financeiros e ambientais decorrentes das UCs, dado que atualmente o município não possui nenhuma.

A fitofisionomia do cerrado na RPPN da Cachoeirinha foi mapeada (Mapa 38).

Mapa 38 – Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN da Cachoeirinha.



Fonte: A autora, 2018.

Foi observado que a principal fitofisionomia da área é o cerrado *sensu stricto* (75,7%), seguido do cerradão e mata de galeria (14,8%), campo sujo (6,3%), solo exposto (2,1%), e campo limpo (1,1%).

No interior da área, a maior parte de solo exposto representado no mapa, refere-se a uma barragem de água. Dada a grande presença de plantações ao redor da área, e o acesso a essa barragem ser bastante facilitado por meio de uma estrada bem definida, é possível deduzir que a mesma está sendo utilizada para irrigação.

A RPPN da Cachoeirinha está a 945 m de altitude, e a declividade na região não ultrapassa 15°, enquadrando-se entre as classes plana e ondulada da EMBRAPA (1999).

É caracterizada por uma vegetação secundária, na qual se pôde observar a presença de capim braquiária onde áreas do cerrado estão se regenerando. Também se observou vegetação de pequeno porte, de 5 a 6 m de altura, sem muita variação de fitofisionomia.

O solo observado foi o latossolo vermelho arenoso, o que explica a presença de lavoura em volta da área delimitada e justifica a necessidade de proteção, dada suscetibilidade a erosões. Foi detectado um pasto dentro da área, no entanto, não foi avistado gado.

Os corredores ecológicos seriam garantidos graças às matas de galeria nos cursos d'água da região. A ZA deve ser retirada da área total dessa delimitação proposta, entretanto, deve ser analisada em conjunto com a UC.

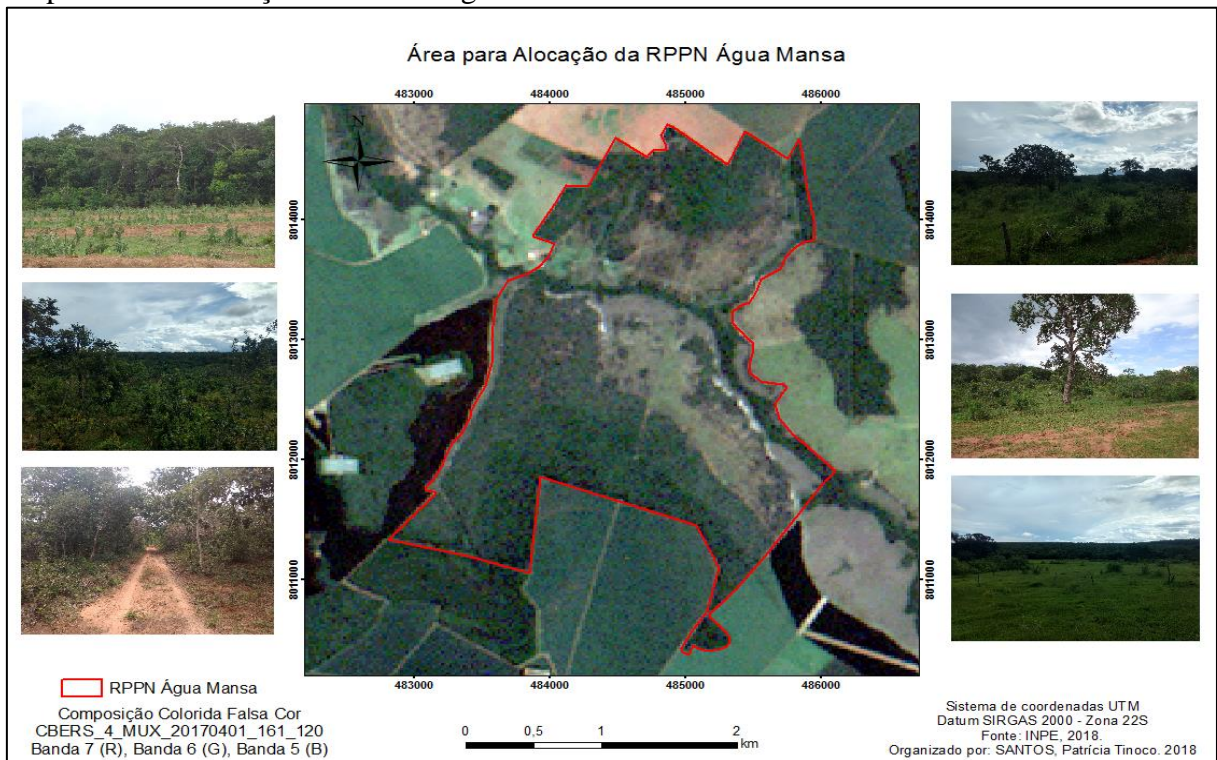
#### **4.5.1.4 Área 4 - RPPN Água Mansa**

A RPPN Água Mansa (Mapa 39) tem 698,2 ha, e seu acesso se dá pela rodovia BR-060. Está localizada no município de Rio Verde (GO), próximo ao córrego Água Mansa, o qual é afluente do Rio Doce.

A conservação dessa área é de suma importância, mas descartou-se a ideia de uma categorização mais restritiva já que mais de 80% da área é composta por reservas legais averbadas (duas RL), e as mesmas podem ser suprimidas para ampliação da agropecuária, pois foi observada em campo a presença de pequenas propriedades habitadas dentro da área, e fortes influências antrópicas, inclusive com a plantação extensiva de eucalipto.

A implantação dessa RPPN proporcionaria a região mais pesquisas científicas na bacia do rio Doce e beneficiaria não só o proprietário dessa área, mas também o município de Rio Verde.

Mapa 39 – Localização da RPPN Água Mansa.



Fonte: A autora, 2018.

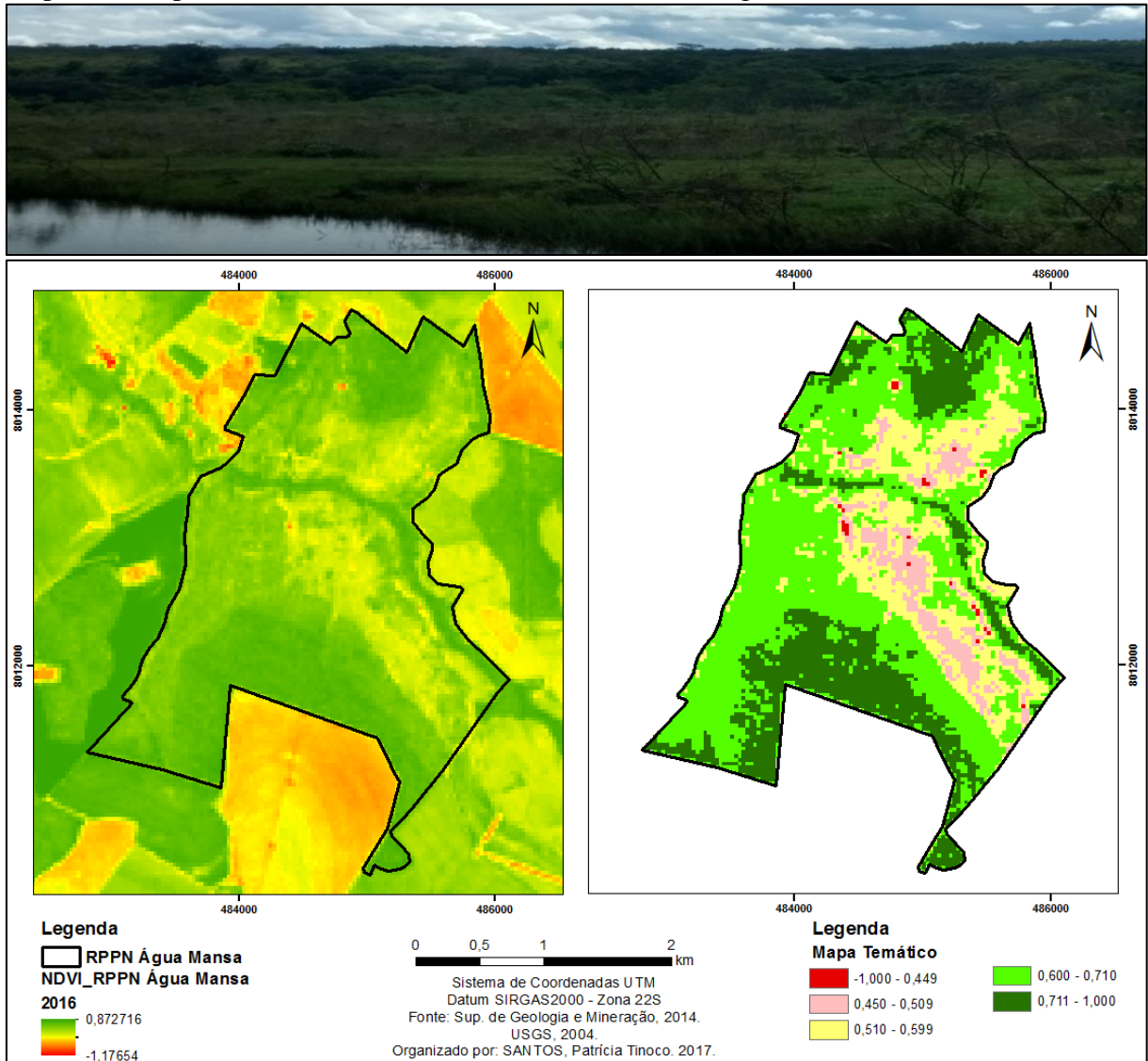
A fitofisionomia do cerrado na RPPN Água Mansa foi mapeada (Mapa 40) e detectou-se que a principal fitofisionomia da área é o cerrado *sensu stricto* (48,8%), seguido do cerradão e mata de galeria (23,2%), campo sujo (20,3%), campo limpo (7,3%) e solo exposto (0,4%).

Com relação às demais essa é a que apresenta mais vegetação campestre. Isso pode ser atribuído ao solo mais arenoso e a associação com áreas de pastagem de pequenas propriedades.

A RPPN Água Mansa está a 716 m de altitude, e a declividade na região não ultrapassa 15°, enquadrando-se entre as classes plana e ondulada da EMBRAPA (1999).

É caracterizada pela presença de plantações de eucalipto nas proximidades da área delimitada, e o solo na região é o latossolo vermelho arenoso. Tais fatos justificam a necessidade de proteção dada a suscetibilidade a erosões.

Mapa 40 – Aspectos fitofisionômicos do cerrado na RPPN Água Mansa.



Fonte: A autora, 2018.

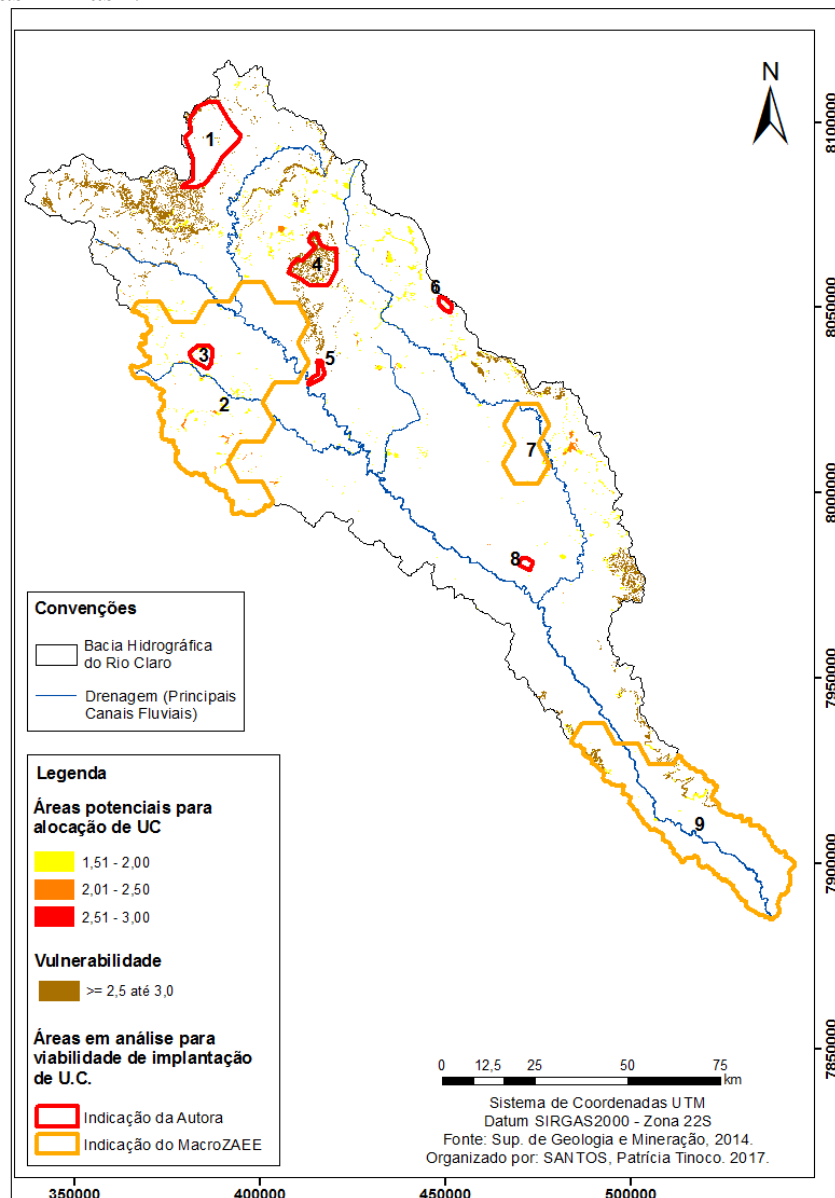
Os corredores ecológicos seriam garantidos graças às matas de galeria nos cursos d'água da região. A ZA deve ser retirada da área total dessa delimitação proposta, entretanto, deve ser analisada em conjunto com a UC.

#### 4.5.2 Definições de áreas para alocação de UCs conforme experiências em campo e ZAEE-GO

No ano de 2017, para validação das feições fisiográficas mapeadas, foram executadas coletas de dados em campo em 31 de janeiro, 07 de março, 23 de maio e 13 de junho. Nesse período, apenas pela análise da paisagem foram identificadas nove possíveis áreas as quais poderiam se tornar UCs dado suas importâncias ecológicas. De posse do mapeamento de

alocação de UCs, conforme metodologias de Matsumoto et al. (2012) e Cabral e Souza (2005), e dos dados de vulnerabilidade resultantes da aplicação da metodologia de Crepani et al. (1996), essas nove áreas (Mapa 41) serão apresentadas como alternativas para conservação por municípios, entendendo que tal análise é importante e de interesse público, dado que os municípios que apresentam em seu território UCs recebem por parte do estado o ICMS Ecológico.

Mapa 41 – Áreas para alocação de UCs. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul Goiano – Goiás – Brasil.



Fonte: A autora, 2017.

Diferentemente da RPPN das Torres, RPPN da Onça, RPPN da Cachoeirinha e RPPN Água Mansa, cuja metodologia valoriza áreas com remanescentes de vegetação preservados, essas outras nove áreas indicadas estão localizadas em regiões vulneráveis, ou seja, que precisariam passar por processos de restauração ecológica.

A primeira área localiza-se no município de Caiapônia e tem 20290,0 ha. Foi indicado, pois, apesar de estar circundada por lavouras, apresenta nascentes que abastecem o rio Claro, e encontra-se próxima a nascente dessa drenagem principal. A região apresenta áreas com vegetação nativa preservada e serras.

Foram observadas marcas de degradação e erosões na área que fica próximo a uma extensa mancha vulnerável. Por tanto, a conservação dessa área se faz necessário dada à necessidade de preservar as nascentes nesse local, que são fontes de abastecimento de água tanto para a produção agropecuária, quanto para a utilização urbana na BHRC.

A segunda área localiza-se no município de Jataí e tem 164244,6 ha. A área foi indicada no ZAE-GO como área prioritária para conservação com possibilidade moderada de recuperação, isso porque, situa-se em meio a grandes lavouras, nas quais foram detectados pivôs centrais de irrigação.

A vulnerabilidade mapeada na área não foi alta, mesmo apresentando solo hidromórfico, afloramento de água em alguns pontos e abrigarem veredas e covaais, isso ocorreu porque o recobrimento da área pelas plantações não permitiu a elevação do índice, porém, são poucas as áreas de vegetação nativa que restam e as mesmas estão sob forma de reservas legais e APPs.

A terceira área localiza-se no município de Jataí e tem 2735,0 ha. O local foi escolhido, pois, aparece no ZAE-GO como área prioritária para conservação por apresentar áreas úmidas. A área coincide com a APA das Torres (2076,0 ha), área indicada conforme metodologia de Cabral e Souza (2005), e Matsumoto et al (2012).

A quarta área localiza-se no município de Jataí e tem 10200,0 ha. Foi indicada, pois delimita a mata da Onça. Está circundada por áreas de pastagem e lavouras e apresenta ruptura de relevo com declividade acentuada e solos menos propícios para lavoura como cambissolos e neossolos. Tais características minimizam as interferências provocadas pelas atividades de agropecuária.

A conservação se faz necessária, já que encontra-se em uma área extremamente vulnerável e é o habitat de importantes espécies. A área está próxima a RPPN da Onça (567,7 ha), a qual foi indicada conforme metodologia de Cabral e Souza (2005), e Matsumoto et al (2012), e poderiam ser interligadas por meio de um corredor ecológico.

A quinta área localiza-se no município de Jataí e tem 984,0 ha. O local foi escolhido, pois apresenta áreas úmidas e vegetação nativa sob forma de reserva legal. Devido sua extensa área, poderia beneficiar não só o proprietário dessa área, mas também o município de Jataí com um sítio para inventário florístico e faunístico.

O mesmo ocorre com a sexta área, a qual se localiza no município de Rio Verde e tem 869,4 ha. A implantação de uma UC nesse local também favoreceria novos estudos pelas instituições de ensino e órgãos ambientais a cerca do rio Doce.

A sétima área localiza-se no município de Jataí, tem 19984,0 ha e foi indicada no ZAEE-GO como área prioritária para conservação passível de recuperação. Nela foram observadas áreas de vegetação nativa conservada que poderiam ser transformadas em UCs.

A oitava área localiza-se no município de Aparecida do Rio Doce, tem 794,9 ha e está circundada por áreas de pasto. A indicação se deu porque existem áreas de vegetação nativa conservada a qual, além dos benefícios ambientais consequentes da conservação, poderiam possibilitar a arrecadação de recursos estaduais pelo município.

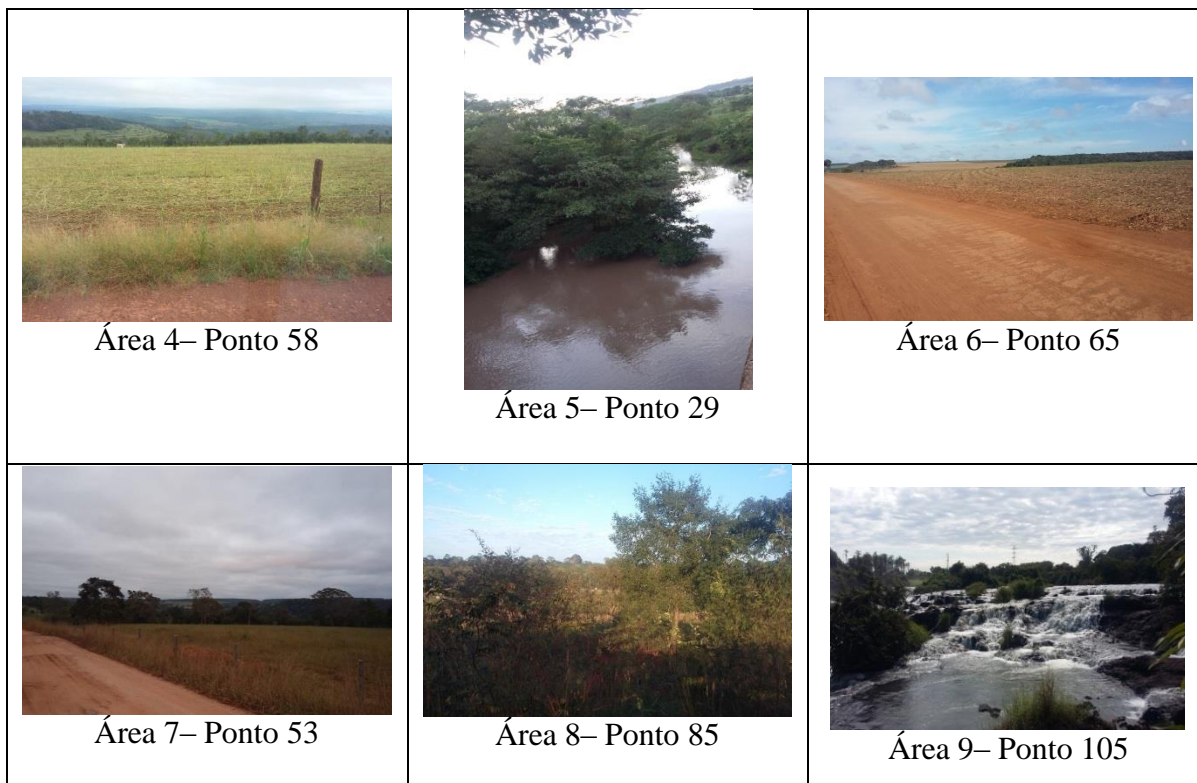
A nona área localiza-se nos municípios de Caçú, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão e tem 105421,7 ha. A área foi indicada no ZAEE-GO como área prioritária para conservação dificilmente recuperada, pois apesar de abrigar a foz do rio Claro, possui pouquíssimos remanescentes de vegetação devido ser intensamente usada para agropecuária.

A conservação nesse local por meio de UCs ampliariam as áreas de vegetação nativa e minimizariam os riscos de degradação causados pelo forte fluxo de água e erosões, além de dar aos municípios a possibilidade de arrecadação de recursos estaduais. Observaram-se resquícios do bioma Mata Atlântica além de atrativos naturais com potencial ecoturístico na área proposta e no entorno.

As nove áreas propostas podem ser observadas nas fotos do Quadro 16.

Quadro 16 - Áreas em análise para viabilidade de implantação de U.C.





Fonte: A autora, 2017.

#### 4.6 Considerações finais

Na BHRC, apesar de apresentar intenso uso agropecuário, foi possível identificar 13 áreas de relevante potencial para alocação de UCs, sendo identificadas por meio do geoprocessamento, e 9 identificadas nas coletas de dados *in loco*. Algumas dessas 9 áreas foram também confirmadas por meio de geoprocessamento, outras, apresentam seus arredores tão prejudicados que não tiveram elementos suficientes para serem caracterizados como com potencial, mas necessitam de ações de conservação para não extinguirem de vez os remanescentes de vegetação nativa em seus arredores.

O estudo realizado demonstrou ser possível justificar legalmente, tecnicamente e ecologicamente a necessidade de implantações de UCs na BHRC. Tal ação pode ser analisada por meio do recorte territorial e sistêmico das bacias hidrográficas ou por unidades territoriais como os municípios. No primeiro caso, destaca-se a importância dos comitês de bacias e no segundo caso, dos gestores municipais que podem até angariar mais recursos por meio do ICMS Ecológico.

Por mais que o ZAEE-GO já indique áreas prioritárias para conservação, é muito importante que ações locais sejam incentivadas para demonstrar a necessidade de tal

conservação. A manutenção da fauna e da flora, o abastecimento humano e a dessedentação de animais, bem como a utilização pela agropecuária dos recursos naturais da BHRC, dependem da manutenção de recursos básicos os quais foi observado que estão sendo gradativamente extintos.

O uso sustentável dos recursos é mais que uma garantia às próximas gerações, as gerações de hoje já sofrem com a falta ou contaminação desses recursos e por isso precisam se mobilizar e serem mais participativos. A participação popular, inclusive propondo a criação de UCs, é de suma importância para a recuperação e manutenção dos recursos naturais e cabem as instituições de ensino, como as Universidades e os gestores públicos das três esferas de governo orientar, de foram responsável, tal participação, sem, entretanto, eximirem-se de suas responsabilidades legais.

A conservação por meio de UCs na BHRC, possibilita não apenas a manutenção do Cerrado e da biota, mas uma possibilidade de desenvolvimento regional, ou seja, podemos afirmar que é tecnicamente possível, ecologicamente abrangente e economicamente interessante.

#### 4.7 Referências

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**: resumo executivo. Brasília: ANA, 2013. 77 p.

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília: ANA, 2013. 318 p.

BRASIL. **Lei n. 9.985**, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Decreto n. 4.340**, de 22 de agosto de 2002. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Inscrição Normativa ICMBio n. 03**, de 18 de setembro de 2007. Disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para a criação de Unidade de Conservação Federal das categorias Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/240/\\_arquivos/in\\_icmbio\\_03\\_criao\\_resex\\_e\\_rds\\_pdf\\_240.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/240/_arquivos/in_icmbio_03_criao_resex_e_rds_pdf_240.pdf)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Inscrição Normativa ICMBio n. 05**, de 15 de maio de 2008. Dispõe sobre o procedimento administrativo para a realização de estudos técnicos e consulta pública para a criação de unidade de conservação federal. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-somos/criacao\\_2008.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-somos/criacao_2008.pdf)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

BRASIL. **Resolução n. 428**, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. **Área de proteção ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas**. 2 ed. São Carlos: RiMa, 2005. 158 p.

CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MÜLLER, C. R. C. (Org.) **Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. 348p.

CREPANI, E. et al. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Salvador, 1996. Anais... São Paulo: Image Multimídia, 1996. Seção de Comunicações Técnico-científicas. CD-ROM.

CREPANI, E. et al. Zoneamento Ecológico-Econômico. In: FLORENZANO, T. G (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. p.318.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: SPI; Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412 p.

ESRI - Environmental Systems Research Institute Inc. **ArcGis versão 9.3**. EUA: Environmental Systems Research Institute, 2008.

GOIÁS. **Lei n. 14.247**, de 29 de julho de 2002. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás. Disponível em: <[http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2002/lei\\_14247.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2002/lei_14247.htm)>. Acesso em: 25 de outubro de 2016.

GUERRA, A. J. T., COELHO, M. C. N. (Org.). **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 298 p.

JATAÍ. **Lei n. 3.848**, de 24 de novembro de 2016. Cria o Parque Municipal Natural Mata do Açude, como unidade de conservação ambiental, categoria (PI) no município de Jataí e dá outras providências. Disponível em: <<http://sapl.camarajatai.go.gov.br/sapl/qs?d=tc-tn&tc=tn>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

LOUREIRO, V. O ICMS Ecológico como instrumento de gestão das Unidades de Conservação. In CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. (Org.). **Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p.215-228.  
LOUREIRO, V. RPPN – A contribuição da sociedade civil, a conservação da biodiversidade e o papel dos poderes públicos: o caso do Paraná. In CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. (Org.). **Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p.229-239.

MATSUMOTO, M. et al. LegalGeo: Um aplicativo pra a identificação das áreas potenciais para recuperação e implementação de reservas legais no cerrado. In: PAESE, A. et al. (Org.). **Conservação da Biodiversidade com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 240 p.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, RJ. v. 09, n. 3, p. 239-262, jul/set. 1993.

MMA.- Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de UCs – SNUC: Lei nº 9,985/2000.** [2002]. 2 ed. Brasília: MMA/SBF, 2002. 52p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Sistema nacional de UCs – SNUC [2016].** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Criação de UCs [2017].** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/criacao-ucs>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MÜLLER, R.; DIEFENTHAELER, F.; FERNANDES, C. J. Proteção de áreas naturais, manutenção da biodiversidade e sua interface social e econômica. In: **Simpósio de áreas protegidas, 2001.** Pelotas. Anais... Pelotas, RS, v. 1, p. 67-74, 2001.

PAESE. A. et al. **Conservação da biodiversidade com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 240 p.

SILVA, O. F. de F. **Análise de imagens multitemporais do sensor TM do landsat 5 da vegetação do cerrado, utilizando técnicas de NDVI, no Parque Nacional das Emas - Goiás.** 98 f. (Dissertação de mestrado na área de Tecnologia de Processos sustentáveis) – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia de Goiás. 2014. Disponível em: <[https://www.ifg.edu.br/attachments/article/5213/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Processos%20Sustent%C3%A1veis\\_Osny%20Ferreira%20da%20Silva.pdf](https://www.ifg.edu.br/attachments/article/5213/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Processos%20Sustent%C3%A1veis_Osny%20Ferreira%20da%20Silva.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2017.

PIRES, J. S.R. Planos de manejo de unidades de conservação de proteção integral: alguns aspectos conceituais e metodológicos. In: **Simpósio de áreas protegidas, 2001.** Pelotas. Anais... Pelotas, RS, v. 1, p. 75-85, 2001.

RIBEIRO, J.F.;WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S.M. Sano; S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). **Cerrado: ecologia e flora.** v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 153- 212.

SECIMA - Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **CBH do Baixo Paranaíba.** Disponível em: <<http://www.secima.go.gov.br/post/ver/205374/cbh-baixo-paranaiba>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. **Base cartográfica e Mapas temáticos do Estado de Goiás.** Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2016.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. **Macro ZAEÉ [2014].** Disponível em: <<http://www.zee.go.gov.br/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2017.

SUP. DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO [2014]. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás.** Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2016.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Reprocessing by the GLCF. 2004. (1, 3, 30) **Arc Second SRTM Elevation, Reprocessed to GeoTIFF.** College Park, Maryland: The Global Land Cover Facility. Version 1.0.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Downloads de imagens Landsat.** Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

VALENTE, C. R. Caracterização geral e composição florística do cerrado. In GUIMARÃES, L. D.; SILVA, M. A. D.; ANACLETO, T. C. (Org.). **Natureza Viva: cerrado**. Goiânia: Ed. da UCG, 2006. p19-44.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomia do bioma cerrado**: síntese terminológica e relações florísticas. 389 f. (Tese de doutorado na área de Ecologia) – Instituto de Ciência Biológicas de Brasília. 2006.

Disponível em:

<<http://www.pgecl.unb.br/images/sampled/2000a2010/2006/Bruno%20M.T.%20Walter.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dadas às discussões levantadas nesta pesquisa, observou-se que a BHRC possui grande potencial para produção agropecuária e que esta característica da região precisará passar por adaptações para garantir a manutenção dos recursos naturais. Dá para se conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação do bioma Cerrado se ações efetivas que visem o uso sustentável dos recursos forem tomadas. A linha de equilíbrio entre desenvolvimento e conservação, entretanto, é extremamente tênue, de modo que se não forem tratados com responsabilidade e sensatez, comprometem o bom funcionamento um do outro e colocam em risco os recursos naturais e as vidas que dependem desse sistema, fato esse que justamente vem acontecendo.

Conclui-se que a legislação brasileira trata de forma detalhada as categorias de UCs, mas deixa uma série de brechas, as quais mesmo se cumprindo em riquezas de detalhes os procedimentos exigidos na lei não se têm a garantia da conservação dos ecossistemas. Nesse sentido, o poder público e as instituições de ensino tem papel fundamental no que tange a divulgação da necessidade da conservação na BHRC, e no convencimento por meio dos benefícios, individuais e coletivos, por ele trazido.

As metodologias usadas para análises ambientais nessa pesquisa mostraram-se capazes de servir como ferramenta para espacialização dos dados e apoio a gestão, entretanto, deixa-se a missão de as adaptarem para determinação de vulnerabilidade e alocação de UCs, devido terem sido constatados alguns resultados discrepantes entre o processamento de dados de bases cartográficas públicas, por vezes incompletos ou questionáveis, e o que foi observado em campo na BHRC. O mesmo serve para os que tiverem a intensão de trabalhar em outras bacias hidrográficas, pois se necessita de uma abordagem mais local, e do levantamento de dados específicos regionais confiáveis para a aplicação dessas metodologias.