



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CÂMPUS DE TRÊS LAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

RENAN DE ALMEIDA SILVA

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS EM
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APP'S) DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE/TRÊS LAGOAS-MS (2006-2016).**

TRÊS LAGOAS/MS
2018

RENAN DE ALMEIDA SILVA

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS EM
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APP'S) DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE/TRÊS LAGOAS-MS (2006-
2016).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia CPTL/UFMS. Área de Concentração: Análise Geoambiental e Produção do Território, linha de pesquisa: Dinâmica Ambiental e Planejamento, em cumprimento aos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia, sob orientação do(a) Prof^(a) Dr^(a) Patricia Helena Mirandola Garcia.

TRÊS LAGOAS/MS
2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS EM
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APP'S) DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE/TRÊS LAGOAS-MS (2006-
2016).**

Avaliada em 27 de abril de 2018, como:

pela banca formada por:

Prof^a. Dr^a. Patricia Helena Mirandola Garcia
PPGGEO/ UFMS Orientadora (Presidente)

Prof Dr André Luiz Pinto
PPGGEO/UFMS (Membro)

Prof. Dr.Hélio Ricardo Silva
UNESP/Ilha Solteira (Membro)

Prof. Dr. Vitor Matheus Bacani
FITL/AEMS – UNESP/Ilha Solteira (Suplente)

Dedico...

É com um imenso prazer que dedico esse trabalho aos meus pais, Ana e Silvio e, miha irmã Vanessa. Juntos, formamos uma família singular e grandiosa! Base para todos os momentos da vida!

AGRADECIMENTO

Em primeiro momento, quero agradecer a Deus pelo dom da vida e por sempre me mostrar os melhores caminhos da vida. Em ti eu consagrei essa etapa tão dura e validosa e, hoje, venho agradecer imensamente por essa conquista!

Aos meus pais, Ana e Silvio, que por meio dos seus ensinamentos, me mostraram o que é viver e, principalmente, os valores da vida, do respeito, do amor, da educação, enfim, sem vocês, eu não seria o homem que sou hoje. Nenhuma titulação se compara com a educação que vocês me passaram!

A minha irmã, Vanessa, pelo companheirismo e todos momentos vividos ao seu lado. As nossas conversas, união e incentivos sempre foram importantes para todas as minhas conquistas.

Ao meu eterno primo, Jhon “in memoria”, que sempre me apoiou e aconselhou em todas as minhas decisões. Tenho saudades das nossas conversas sobre o futuro, profissões e afins. Hoje, tenho certeza que de onde você estiver, sempre estará torcendo por mim, como sempre torceu. Sinto sua falta!

A minha grande orientadora, Patrícia, que muitas vezes agia e age como uma segunda mãe. Serei eternamente grato por todos os ensinamentos, brigas, conversas, orientação e os bons direcionamentos dos caminhos dessa profissão que eu amo tanto. Obrigado por me criar academicamente em minha graduação e pós-graduação.

A minha banca de avaliação, o Prof Dr André Luiz Pinto e o Prof. Dr.Hélio Ricardo Silva, por todas as dicas e correções feitas em minha dissertação. As considerações de vocês foram de grande valia para o avanço desse trabalho.

A todos os professores do curso de graduação e pós-graduação em Geografia Licenciatura da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus de Três Lagoas. Muito obrigado por todos ensinamentos, conversas e orientações. Carrego um pouquinho de cada um dia após dias em minha caminhada profissional.

A todos meus amigos (as), que sempre torceram por minhas vitórias e sempre me apoiaram a conquistar várias outras etapas. Assim como minha família, vocês são outro pilar que sustentam a minha vida.

Aos meus companheiros e amigos (as) do laboratório de Geoprocessamento e Práticas de Ensino (LAPEGEO). Obrigado pelas conversas, pesquisas, risos, companheirismos e por sempre me ajudarem em todas as minhas dificuldades.

Aos meus alunos, amigos e companheiros de trabalho do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) campus de Colíder-MT. Obrigado pelo apoio e aprendizado diário que tenho com vocês.

A Isis Peres Martins, pessoa muito importante que passou em minha vida e me ensinou grandes valores. Torço muito pela sua vitória! Muito obrigado por ter feito parte da minha vida. Nunca vou esquecer todos os momentos que passamos juntos!

Por fim, a todos os programas sociais que financiaram os meus estudos, desde o ensino fundamental ao superior. Assim, agradeço ao Bolsa Família, Bolsa Permanencia, Auxilio Alimentação, Iniciação Científica, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Bolsa CAPES. Sem esses incentivos, hoje não estaria me tornando um professor com o título e mestre.

RESUMO

O presente trabalho tem como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste localizado no município de Três Lagoas – MS, tendo como coordenadas geográficas 20°34'02.12" S e 20°38'49.88" S e 51°01'17.60"W e 51°51' 04.47"W. Baseado na teoria geral dos sistemas determinou-se a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná como sistema, a Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriu como Subsistema e as Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste como partes componentes. Por meio das Geotecnologias (Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, GPS, Cartografia automatizada, Sistema de informação geográfica) junto com a leis federais ambientais, o objetivo geral da pesquisa foi diagnosticar as áreas com maior ocorrência de degradação nas Áreas de Preservação Permanentes (APP's) do Ribeirão Campo Triste para fins de propostas de Planejamento Ambiental. Pretende-se, assim, contribuir metodologicamente tanto para a definição de métodos que auxiliem na fiscalização das áreas de preservação permanente em prol da conservação como da recuperação, assim como para um maior conhecimento sobre o estado atual das áreas degradadas na Bacia Hidrográfica do rio Campo Triste.

Palavras Chaves: Geoprocessamento, Análise Ambiental, APP's

ABSTRACT

The present work has as study area the Hydrographic Basin of the Campo Triste river located in the municipality of Três Lagoas - MS, having as geographical coordinates $20^{\circ} 34' 02'' 12''$ S and $20^{\circ} 38' 49'' 88''$ S and $51^{\circ} 01' 17'' 60''$ W and $51^{\circ} 51' 04'' 47''$ W. Based on the general theory of the systems, the Paraná River Basin was determined as a system, the Hydrographic Basin of the Sucuriu River as Subsystem and the Hydrological Basin of the Campo Triste creek as component parts. Through geotechnology (Remote Sensing, Geoprocessing, GPS, Automated Cartography, Geographic Information System) together with federal environmental laws, the general objective of the research is to diagnose the areas with the highest occurrence of degradation in the permanent preservation areas (APP's) of the Campo Triste for purposes of Environmental Planning proposals. The aim is to contribute methodologically both to the definition of methods that assist in the surveillance of the areas of permanent preservation in favor of conservation and recovery, as well as to a better knowledge about the current state of the degraded areas in the River Basin Hydrographic Basin Sad.

Keywords: Geoprocessing, Environmental Analysis, APP's

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Mapa das Áreas Prioritárias na BHCCT.....	25
Figura 2. Localização da Região Hidrográfica do Paraná entre as 12 regiões definidas pela Resolução CNRH n° 32 de 15 de Outubro de 2003.	29
Figura 3. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú.....	32
Figura 4. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.....	35
Figura 5. Representação esquemática de um sistema.	42
Figura 6. Geoprocessamento.....	52
Figura 7. Curva de reflectância de uma folha sadia.	58
Figura 8. Croqui esquemático da zona ripária.....	67
Figura 9. Faixas recomendadas pela CRJC e suas funções.....	68
Figura 10. Mapa de localização das estações meteorológicas.	74
Figura 11. Arquitetura de Banco de dados.....	76
Figura 12. Fluxograma representando a estrutura e organização do banco de dados.	77
Figura 13. Matriz de Análise Ambiental para Bacias Hidrográficas conforme LAPEGEO.....	81
Figura 14. Matriz de Identificação de Análise de Alteração Ambiental.....	81
Figura 15. Classes da cobertura e do uso da terra Níveis I e II.....	88
Figura 16. Cores das classes de mapeamento em RGB.	89
Figura 17. Modelo de Planilha para Descrição das Faixas de Zonas Ripárias (Silva, 2003).	99
Figura 18. Mapa de localização dos pontos de campo.	101
Figura 19. Microfiltros de acetato de celulose da marca Sartorius Stedim Biotech.	106
Figura 20. Balança de precisão da marca Shimadzu, modelo Marte UX420H.....	107
Figura 21. Bomba a vácuo da marca TECNAL, modelo TE-058.....	107
Figura 22. Estufa da marca MR.....	108
Figura 23. Mapa de Solos.	113
Figura 24. Mapa de Declividade.....	117
Figura 25. Área de Anfiteatro no afluente da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	120
Figura 26. Mapa de Cobertura Vegetal.	122

Figura 27. Cerrado Denso localizado no baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	124
Figura 28. Campo Sujo localizado no baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.....	125
Figura 29. Classificação Climática de Mato Grosso do Sul.....	127
Figura 30. Mapa da média pluviométrica.	128
Figura 31. Mapa de Hierarquia Fluvial da BHRCT.	131
Figura 32. Mapa de Uso e Cobertura/2006.....	137
Figura 33. Mapa de Uso e Cobertura na APP (alto curso) 2006.....	147
Figura 34. Mapa de Uso e Cobertura na APP (médio curso) 2006.....	150
Figura 35. Mapa de Uso e Cobertura na APP (baixo curso) 2006.....	153
Figura 36. Mapa de NDVI nas APP's da BHRCT em 2006.....	157
Figura 37. Mapa de Uso e Cobertura/2016.....	167
Figura 38. Mapa de alteração entre 2006 e 2016.....	170
Figura 39. Mapa de Uso e Cobertura na APP (alto curso) 2016.....	178
Figura 40. Mapa das APP's de nascentes no ano de 2016.....	180
Figura 41. Mapa de Uso e Cobertura na APP (médio curso) 2016.....	183
Figura 42. Mapa de Uso e Cobertura na APP (baixo curso) 2016.....	186
Figura 43: Fotos das casas presente dentro das APP's no ponto 10.....	187
Figura 44. Mapa de NDVI nas APP's da BHRCT 2016.....	189
Figura 45: Fotos do processo erosivo causado pelo o pisoteio do gado no ponto 3 do monitoramento no alto curso da BHRT.....	203
Figura 46. Foto do deposito de sedimento próximo ao ponto 3 do monitoramento no médio curso da BHRCT.	203
Figura 47. Fotos dos invasores de APP's, onde localizam-se as nascentes do Ribeirão Campo Triste, ocupadas por estradas e plantio de eucalipto, (Ponto 4) do monitoramento.	204
Figura 48. Fotos dos limites das nascentes do Ribeirão Campo Triste, conflitando com a estrada e plantio de eucalipto (Ponto 5).	204
Figura 49. Fotos dos limites das nascentes do Ribeirão Campo Triste, conflitando com a estrada e plantio de eucalipto, (Ponto 4) do monitoramento.	205
Figura 50. Fotos dos limites das nascentes do Ribeirão Campo Triste, conflitando com a estrada e plantio de eucalipto, (Ponto 5) do monitoramento.	205

Figura 51. Fotos das nascentes do Ribeirão Campo Triste sem a presença de água.	206
Figura 52. Foto da mata ciliar presente no afluente localizado no ponto 6.	207
Figura 53. Foto do caminhão pipa molhando a estrada no ponto 6.	208
Figura 54. Foto da mata ciliar presente no ponto 1.....	210
Figura 55. Foto da canalização presente no ponto 1.	210
Figura 56. Foto da pastagem próxima à mata ciliar no Ribeirão Campo Triste (Ponto 2).	211
Figura 57. Fotos do processo erosivo causado pelo o pisoteio do gado no ponto 2.	212
Figura 58. Fotos da influencia da estrada no Ribeirão Campo Triste no ponto 2....	213
Figura 59. Foto da presença de pastagens após a mata ciliar no ponto 8.	214
Figura 60. Fotos do processo erosivo causado pelo o pisoteio do gado no ponto 9.	215
Figura 61. Fotos da influencia da estrada no Ribeirão Campo Triste no ponto 9....	216
Figura 62. Fotos das casas presente proximas das APP's no ponto 09.	216
Figura 63. Fotos dos lixos presente dentro das APP's no ponto 09.....	217
Figura 64. Fotos das casas dentro das APP's no ponto 10.....	218
Figura 65. Mapa de adequação ambiental na APP's do alto curso da BHRCT 2016.	222
Figura 66. Mapa de adequação ambiental na APP's do médio curso da BHRCT 2016.	225
Figura 67. Mapa de adequação ambiental na APP's do baixo curso da BHRCT 2016.	229

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1. Classes de uso e cobertura da terra da BHRCT em 2006.	138
Tabela 2. Classes de uso e cobertura da terra do alto curso da BHRCT em 2006.	139
Tabela 3. Classes de uso e cobertura da terra do médio curso da BHRCT em 2006.	140
Tabela 4. Classes de uso e cobertura da terra do baixo curso da BHRCT em 2006.	141
Tabela 5. Classes de uso e cobertura da terra, em APP da BHRCT, em 2006.	144
Tabela 6. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no alto curso da BHRCT, em 2006.	146
Tabela 7. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no médio curso da BHRCT, em 2006.	149
Tabela 8. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no baixo curso da BHRCT, em 2006.	152
Tabela 9. Classes de NDVI em APP, na BHRCT, em 2006.	156
Tabela 10. Classes de NDVI, nas APP do alto curso da BHRCT, em 2006.	158
Tabela 11. Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do alto curso da BHRCT, em 2006.	159
Tabela 12. Classes de NDVI nas APP's do médio curso da BHRCT, em 2006.	161
Tabela 13. Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do médio curso da BHRCT, em 2006.	163
Tabela 14. Classes de NDVI nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2006.	164
Tabela 15. Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2006.	165
Tabela 16. Classes de uso e cobertura da terra da BHRCT, em 2016.	169
Tabela 17. Classes de uso e cobertura da terra no médio curso da BHRCT, em 2016.	171
Tabela 18. Classes de uso e cobertura da terra no baixo curso da BHRCT, em 2016.	172
Tabela 19. Classes de uso e cobertura da terra no alto curso da BHRCT, em 2016.	174
Tabela 20. Classes de uso e cobertura da terra em APP da BHRCT, em 2016.	176

Tabela 21. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no alto curso da BHRCT, em 2016.	176
Tabela 22. Classes de uso e cobertura da terra em APP, no médio curso da BHRCT, em 2016.	182
Tabela 23:. Classes de uso e cobertura da terra em APP, no baixo curso da BHRCT, em 2016.	185
Tabela 24: Classes de NDVI em APP, na BHRCT, em 2016.	188
Tabela 25. Classes de NDVI, nas APP do alto curso da BHRCT, em 2016.	190
Tabela 26: Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do alto curso da BHRCT, em 2016.	192
Tabela 27. Classes de NDVI, nas APP do médio curso da BHRCT, em 2016.	194
Tabela 28: Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do médio curso da BHRCT, em 2016.	195
Tabela 29: Classes de NDVI nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2016.	197
Tabela 30: Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2016.	198
Tabela 31: Dados dos pontos visitados em campo da BHRCT em 2016.	201
Tabela 32: Classes de propostas em APP, na BHRCT, em 2016.	220
Tabela 33: Classes de propostas em APP do alto curso, na BHRCT, em 2016.	221
Tabela 34: Classes de propostas em APP do médio curso, na BHRCT, em 2016.	224
Tabela 35: Classes de propostas em APP do baixo curso, na BHRCT, em 2016.	227

LISTA DE QUADROS:

Quadro 1. Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação no estado de mato grosso do sul (2015)	33
Quadro 2. Comparação entre Decreto Federal nº 23.793 e a de 1965 decretada na Lei nº 4.771 de 15 de setembro.	63
Quadro 3. Diferenças das leis ambientais	64
Quadro 4. Arquivos vetoriais adquiridos de bancos de dados das fontes diversas...73	
Quadro 5. Chave de interpretação das classes de uso e cobertura da terra na bacias hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.....	85
Quadro 6. Localização e caracterização dos pontos de amostragem para coleta das águas na bacia hidrográfica.	105
Quadro 7. Quadro de solos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	111
Quadro 8: Quadro de declividade na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	118
Quadro 9: Quadro de vegetação na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	123
Quadro 10: Quadro de pluviometria na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	129
Quadro 11: Características da hierarquia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. .	132

LISTA DE SIGLAS:

ANA	Agência Nacional de Águas
APP's	Áreas de Preservação Permanentes
BDG	Banco de Dados Geoambientais
BHRCT	Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste
CBERS	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
DPI	Divisão de Processamento de Imagens
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Agropecuária
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i> – Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMASUL	Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEF	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LANDSAT	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
MDE	Modelo Digital de Elevação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PDI	Processamento Digital de Imagens
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
RADAM	Radar da Amazônia
SEPLAN	Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso do Sul
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISLA	Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental

SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TM	<i>Thematic Mapper</i>
UHE	Usina Hidrelétrica
UC	Unidade de Conservação
UPG	Unidade de Planejamento e Gerenciamento
ZEEMS	Zoneamento ecológico-econômico do estado de Mato Grosso do Sul.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS:	9
LISTA DE TABELAS:	12
LISTA DE QUADROS:	14
LISTA DE SIGLAS:	15
SUMÁRIO.....	17
1. INTRODUÇÃO	21
1.1. OBJETIVO.....	26
1.1.1. Objetivo Geral	26
1.1.2. Objetivos Específicos	26
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NUMA PERSPECTIVA SISTÊMICA.	28
2.1. Bacia Hidrográfica do rio Paraná (Sistema)	28
2.2. Bacia Hidrográfica do rio Sucuriú (Subsistema)	31
2.3. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste (Parte Componente)	34
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	37
3.1. Teoria Geral dos Sistemas.....	37
3.2. Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento.	44
3.3. Geotecnologias Aplicadas a Análise Ambiental: Sistemas de Informação Geográfica e Geoprocessamento.....	49
3.3.1. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação.....	55
3.4. Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanentes e Zonas Ripárias.	61
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	71
4.1. Individualizar, hierarquizar e caracterizar a área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.	71

4.1.1. Aquisição de materiais de trabalho	71
4.1.2. Aplicação de técnicas de Geoprocessamento.....	77
4.2. Identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.....	79
4.2.1. Aquisição de materiais de trabalho.	79
4.2.2. Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto.	82
4.2.3. Aplicação de técnicas de Geoprocessamento.....	86
4.2.4. Saída de Campo	89
4.3. Caracterizar as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.....	90
4.3.1. Aquisição de materiais de trabalho.	90
4.3.2. Aplicação de técnicas de Geoprocessamento.....	92
4.3.3. Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto.	93
4.3.4. Saída de Campo	97
4.4. Analisar o transporte de sedimentos em suspensão.....	99
4.4.1. Saída de Campo.	99
4.4.2. Etapa 2: Análises laboratoriais dos sedimentos em suspensão.....	106
5. CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE	110
5.1. Pedologia	110
5.2. Relevo	115
5.3 Cobertura Vegetal	121
5.4. Clima	125
5.5. Hierarquia Hidrográfica.....	130
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	135
6.1. Uso e Cobertura da Terra.....	135
6.1.1. Uso e Cobertura da Terra na BHRCT em 2006	135
6.1.2. Uso e Cobertura da Terra nas APP's da BHRCT em 2006.....	143

6.2. Cobertura Vegetal em APP's da BHRCT em 2006	155
6.3. Uso e Cobertura da Terra na BHRCT em 2016	166
6.3.1. Uso e Cobertura da Terra em APP's da BHRCT em 2016.....	175
6.4. Cobertura Vegetal em APP's da BHRCT em 2016	188
6.5. Análise dos pontos visitados em campo na BHRCT.	200
6.6. Proposta de enquadramento ambiental nas APP'S da BHRCT no ano de 2016.	218
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	234
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	240

CAPITULO 1

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa é parte componente de um projeto maior que estuda a Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú e tem como sua área de estudo a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, localizada no município de Três Lagoas estado de Mato Grosso do Sul. (Figura 01)

A execução deste projeto esta apoiada em uma das questões de forte relevância, pois o Governo do Estado de Mato Grosso do Sul elaborou o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-MS) ao Conselho Estadual de Recursos Hídrico (CERH), para análise e deliberação. O Plano foi elaborado pela Secretaria de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMACE) em conjunto com o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) e contou com o apoio financeiro e técnico da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano/SRHU do Ministério de Meio Ambiente/MMA (PERH-MS, 2009).

A saber, o Plano Estadual de Recursos Hídricos é um instrumento que estabelece diretrizes estratégicas para fundamentar e orientar a implementação da Lei N°. 2.406 de 29 de janeiro de 2002, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRH). O plano trata dos aspectos de abrangência estadual relacionado à gestão de recursos hídricos e propõe programas que tem como objetivo alcançar o Cenário de Desenvolvimento Sustentável almejado para o ano de 2025 (PERH-MS, 2009).

No território de Mato Grosso do Sul configuram-se duas das 12 Regiões Hidrográficas do Brasil, conforme definidas pela Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2000): a Região Hidrográfica do Paraguai, constituída pela bacia do rio Paraguai, a oeste, e a Região Hidrográfica do Rio Paraná, constituída pela bacia do rio Paraná, a leste (PERH-MS, 2009).

A partir de decisão acordada entre a equipe de consultores do PERH-MS e a coordenação da SUPEMA/SEMACE, foram definidas as Unidades de Planejamento e Gerenciamento (UPGs) de Mato Grosso do Sul, sendo nove na Região Hidrográfica do Rio Paraná e seis na Região Hidrográfica do Rio Paraguai, totalizam assim 15 UPGs.

Diante desse quadro de diretrizes do governo, em relação aos seus recursos hídricos, com a preocupação do planejamento hídrico do Estado, com regiões das unidades de planejamento bem definidas, como as áreas de atenção especial, a

área dos afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú em particular, esta sendo uma área de muita discussão em função do plantio do eucalipto e pastagens em parte das suas terras, principalmente nas Áreas de Proteção Permanentes (APP's).

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, segundo dados do SISLA (Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental) exerce grande importância ambiental, principalmente nas nascentes, aproximadamente 364,55 km² de áreas prioritárias caracterizadas como muito alta.

De acordo com as características pelo sistema SISLA, a área prioritária em que o Ribeirão Campo Triste esta inserido, foi identificada como savana densa, savana aberta, gramínea lenhosa e presença de grande quantidade de remanescentes e suas principais ameaças são as carvoarias, agropecuária e as plantações de eucalipto, podendo gerar impactos nos cursos d'água e ocasionar o risco de contaminação.

Nesta área, são previstas quatro tipos de ações a serem realizadas:

- Implementação e recuperação de reserva legal;
- Conectividade entre os remanescentes;
- Realização do estudo hidrográfico do impacto das plantações de eucalipto nos corpos d'água;
- Verificação da presença de comunidade indígena.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, as Áreas Prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável. As regras para a identificação de tais áreas e ações prioritárias foram instituídas formalmente pelo Decreto nº 5092 de 21/05/2004 no âmbito das atribuições do MMA.

Portanto, a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, é uma área muito importante ambientalmente e economicamente, considerando a presença de dois agronegócios, a pecuária na criação de gados de cortes e na silvicultura através do plantio de eucalipto, matéria prima necessária na produção de celulose, assim sendo, o desenvolvimento de pesquisas, principalmente de cunho ambiental nesse lugar se torna de grande importância.

Devido ao consumo mundial de produtos derivados da madeira e proteína animal, o município de Três Lagoas, MS, vem se destacando nesses setores por possuir em seu território duas grandes empresas produtoras de celulose e grandes fazendas criadoras de gado de corte.

Essas presenças refletem na zona rural com o crescente plantio de eucaliptos e o avanço das áreas de pastagens, o que gera preocupações ambientais, principalmente no que tange aos manejos de conservação e proteção das áreas de preservação permanentes.

As APP's são áreas vegetativas naturais ou nativas que devem ser preservadas sem nenhuma modificação ou alteração da cobertura da terra, pois a vegetação natural tem varias funções, entre elas: evitar processos erosivos, lixiviação do solo, contribuir para o fluxo hídrico trazendo benefícios para a fauna e flora.

Segundo a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 01, de 23/01/1986, são entendidos como impactos ambientais intervenções humanas que modifique, direta ou indiretamente, as características químicas, físicas e biológicas no meio ambiente (MAZZINI, 2003).

As análises pretendem apoiar-se na TGS (Teoria Geral dos Sistemas), com apoio das técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto compõe atualmente, um conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento geográfico, bem como para aquisição de dados a serem usados no planejamento geográfico, bem como para aquisição de dados a serem utilizados no planejamento e zoneamento, tanto em níveis regionais quanto municipais.

A utilização das Geotecnologias na fiscalização ambiental pode ser avaliada como um importante aliado para analisar, diagnosticar e indicar um adequado modelo de monitoramento das Áreas de Preservação Permanente, apontando instrumentos indispensáveis na detecção de conflitos de uso e na tomada de decisão para um futuro planejamento dos usos apropriados e cumprimentos da legislação.

O desenvolvimento de pesquisas em áreas extensas como a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, requer o uso de técnicas não convencionais. Atualmente, a utilização das geotecnologias tem contribuído efetivamente para o desenvolvimento dos trabalhos que visam a análise da distribuição espacial dos

objetos, de forma que a integração de diversas informações temáticas tornou-se um importante instrumento para o auxílio no cumprimento das leis, pois, permite a análise de áreas protegidas legalmente pelo Código Florestal Brasileiro, como descrito por Ribeiro et al. (2005) e Catelani e Batista (2007), o beneficiamento da inspeção ecológica foi possibilitado pela verificação do Código Florestal Brasileiro por meio da cartografia das APP's.

Desta forma, a comunidade científica tem desenvolvido pesquisas para ampliar e elucidar o conhecimento sobre a questão que envolve tanto o código Florestal Brasileiro (APP's) como o cultivo do *Eucalyptus* spp. (eucalipto) e pastagens, pois, como citado por Almeida et al. (2007), a sustentabilidade dessa prática silvicultura em função do uso da água instiga discussão em todo o mundo e requer esforços para a compreensão dos possíveis efeitos desse tipo de atividade.

Isso é ampliado pela lacuna na discussão dos possíveis sistemas de manejo a conservação da água, do solo nas áreas cultivadas e colocar em risco o que podem impactar o abastecimento de água na região.

A ideia deste trabalho é organizar uma proposta base, apoiados da metodologia de Silva (2003), para restauração de áreas degradadas encontradas nas APP's da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

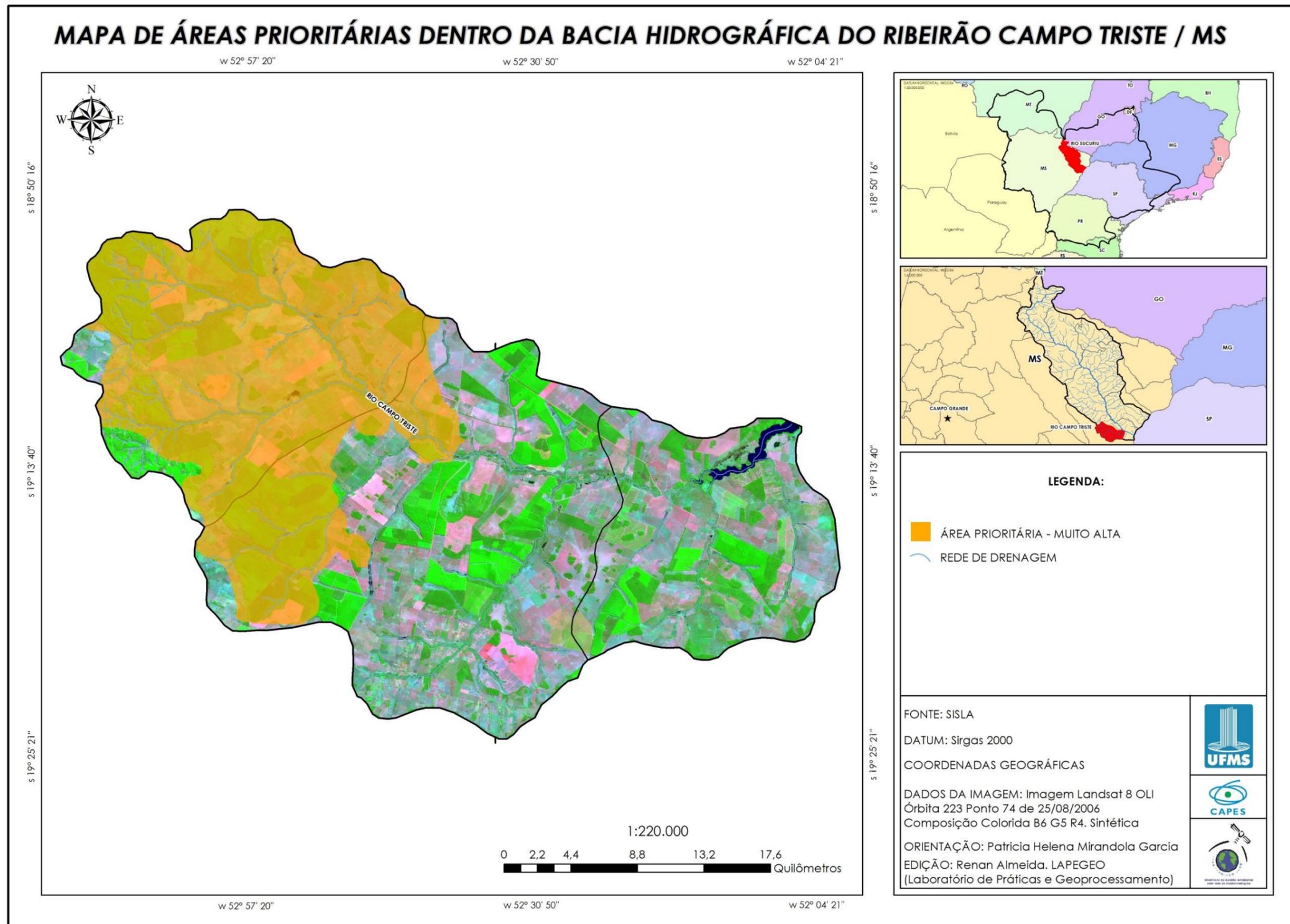


Figura 1. Mapa das Áreas Prioritárias na BHCCT.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

1.1. OBJETIVO

1.1.1. Objetivo Geral

Gerar informações geoambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, enfatizando a relevância e função ambiental de preservação em bacias hidrográficas.

1.1.2. Objetivos Específicos

Em termos específicos, podem ser alinhados os seguintes propósitos:

- I. Individualizar, hierarquizar e caracterizar a área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste;
- II. Identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.
- III. Caracterizar as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

CAPITULO 2

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NUMA PERSPECTIVA SISTÊMICA.

O presente trabalho apoia-se no enfoque sistêmico como referencial para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos. Sob a perspectiva teórico-metodológica, o estudo segue a fundamentação da abordagem sistêmica, a partir da Teoria Geral dos Sistemas, fundamentada por Ludwig Von Bertalanffy, a qual consiste no exame do ambiente de forma holística e integrada, considerando a hierarquia para análise: o Sistema, Subsistema e Partes Componentes (MIRANDOLA, 2006; IZIPPATO, 2013).

Sendo assim, destacamos a bacia hidrográfica do rio Paraná como nosso sistema, na qual esta inserida o subsistema bacia hidrográfica do rio Sucuriú e a parte componente, a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste (Figura 2). Sob essa concepção, Cazula (2012), ressalta que os estudos descartam a abordagem meramente setorial que enfatiza cada componente de modo individual, seja a vegetação, a água, os minerais, seja o próprio homem, detendo-se à análise integrada e a correlações guiadas pelos princípios. Vale lembrar que, segunda essa perspectiva, qualquer alteração efetuada no sistema e no subsistema influencia diretamente a parte componente.

2.1. Bacia Hidrográfica do rio Paraná (Sistema)

Segundo a caracterização do estudo a partir de uma perspectiva sistêmica, a bacia hidrográfica do Rio Paraná é o sistema dessa pesquisa e esta localizada quase que integralmente entre os paralelos 14° e 27° de latitude sul e os meridianos de longitude oeste 43° e 60°, possui grande importância nas regiões sul, sudeste e centro oeste do Brasil, servindo para o abastecimento da população, zonas agrícolas, no transporte fluvial e na geração de energia, uma vez que possui grande potencial hidrelétrico decorrente do grande volume de água e do relevo acidentado. Seus limites abrangem os territórios dos Estados de São Paulo (que representa 25% da região da bacia), do Paraná (21% da bacia), de Mato Grosso do Sul (20%), de Minas Gerais (18%), de Goiás (14%), de Santa Catarina (1.5%) e do Distrito Federal (0.5%), compreendendo um total de 10% de todo o território nacional (ANEEL, 2006; ANA, 2009; BRASIL, 2013).

Segundo dados de PNRH-DBR (2005), a Região Hidrográfica do Paraná apresenta 879.860 km², equivalente a 10,3% do território nacional.

Perfaz uma das 12 Regiões Hidrográficas definidas pela Resolução CNRH nº 32 de 15 de Outubro de 2003. Limita-se ao sul com a RH de Uruguai, a sudeste com a RH do Atlântico Sul; a sudeste e leste com a RH do Atlântico Sudeste; a leste e nordeste com a RH do São Francisco; ao norte com a RH do Tocantins-Araguaia; a nordeste com a RH do Paraguai; a oeste com o Paraguai e a sudoeste com a Argentina (Figura 2).

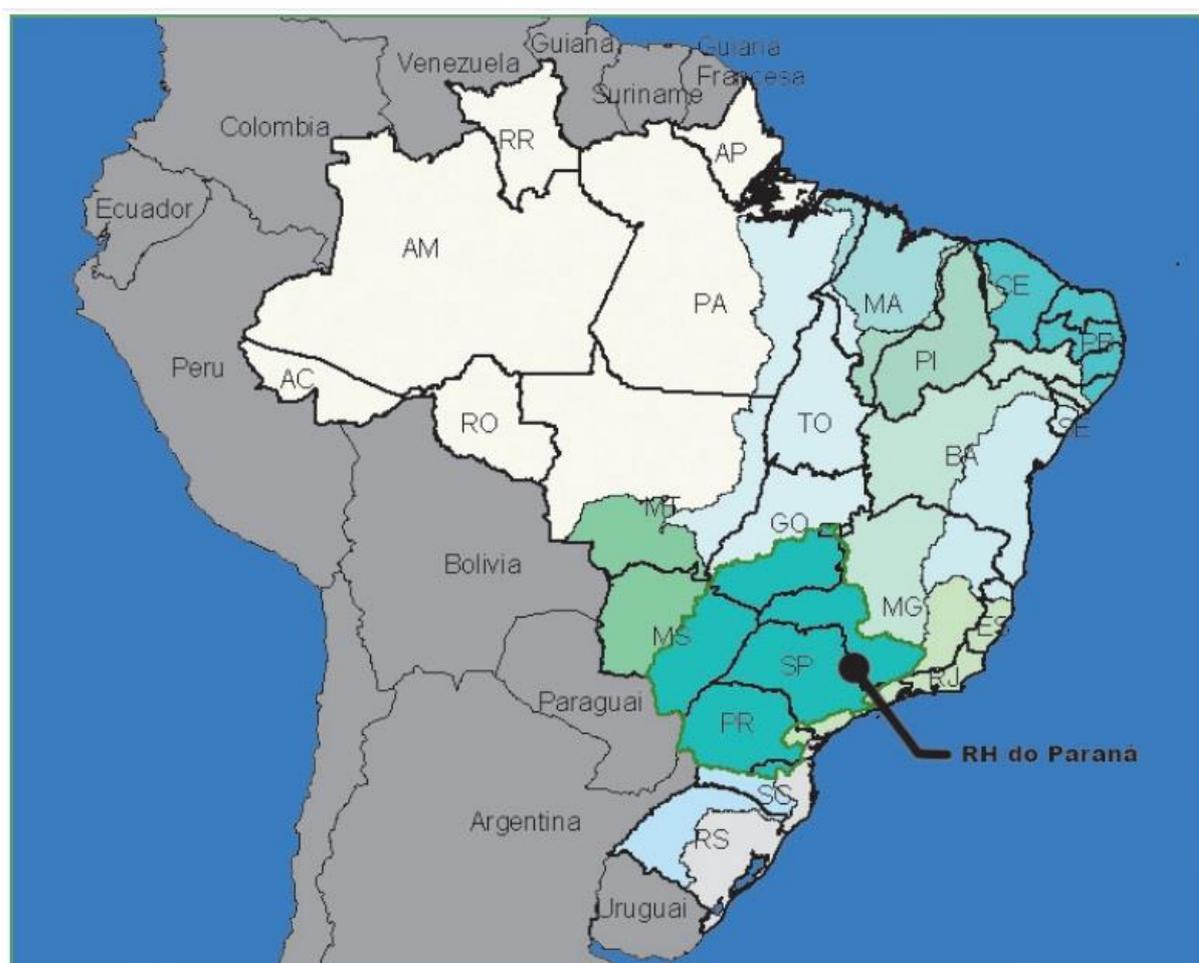


Figura 2. Localização da Região Hidrográfica do Paraná entre as 12 regiões definidas pela Resolução CNRH nº 32 de 15 de Outubro de 2003.

Fonte: PNRH-BASE (2005)

Toda a bacia hidrográfica do rio Paraná drena inteiramente a porção centro-sul da América do Sul, desde as bordas dos Andes Orientais até a Serra do Mar, ao longo da costa Atlântica, é o décimo rio do mundo em comprimento, faz parte da segunda maior bacia de captação da América do Sul e é o principal rio da bacia hidrográfica do rio da Prata (CAMPESTRINI et al., 2014).

Têm por principais formadores os rios Paranaíba e Grande, que se juntam para formar o Paraná no tríplice limite entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Possui extensão de 2.570 km até sua foz no Rio da Prata, que, somados aos 1.170 km do Paranaíba, totalizam 3.740 km, sendo o terceiro rio mais extenso das Américas (MMA, 2006).

A ocupação atual da Região Hidrográfica do Paraná inclui grandes aglomerações populacionais, mais concentradas nas áreas de cabeceiras das principais drenagens ou nos altos e médios cursos dos principais cursos de água regionais, com pressão direta sobre os recursos hídricos locais (qualidade e quantidade), e uma parte central da região hidrográfica, com menor concentração populacional e com presença de grandes centrais hidrelétricas e aproveitamento múltiplo da água (MMA, 2006).

A população da hidrográfica do Paraná é de 54.642.667 habitantes (dados do IBGE – Censo de 2000, inseridos em PNRH-BASE, 2005). As regiões metropolitanas, notadamente São Paulo, Brasília, Campinas, Curitiba e Goiânia, mas também Londrina e Maringá, além de outras concentrações populacionais expressivas (Sorocaba, Ribeirão Preto, Uberlândia, Campo Grande etc.) impõe um dos maiores desafios regionais, que é o gerenciamento e a gestão de áreas altamente urbanizadas e povoadas, com evidentes interferências na qualidade das águas, degradadas pelas atividades antrópicas, bem como situações potenciais de escassez (grandes demandas em relação às disponibilidades de água existentes) (MMA, 2006).

Questões igualmente relevantes nestas grandes aglomerações populacionais são: uma série de problemas sociais, perdas nas redes de água e formas diversas de desperdício; problemas de drenagem urbana e situações de inundação; necessidade de proteção ou recuperação da cobertura vegetal e dos mananciais; gerenciamento de resíduos sólidos efluentes, entre outras.

Originalmente, a região hidrográfica do Paraná apresentava biomas de Mata Atlântica e Cerrado e cinco tipos de coberturas vegetais: Cerrado, Mata Atlântica, Mata Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O uso do solo na região passou por grandes transformações ao longo dos ciclos econômicos do País, o que ocasionou um grande desmatamento (ANA, 2007).

Em Mato Grosso do Sul, o rio Paraná percorre cerca de 600 km banhando os municípios de Anaurilândia, Aparecida do Taboado, Bataguassu, Batayporã, Brasilândia, Eldorado, Itaquiraí, Mundo Novo, Naviraí, Santa Rita do Pardo, Selvíria, Taquarussu e Três Lagoas, município onde se encontra a hidrelétrica de Jupiá, integrante do complexo de Urubupungá em conjunto com as hidrelétricas de Ilha Solteira e a usina de Três Irmãos, situada no rio Tietê (CAMPESTRINI et al., 2014).

2.2. Bacia Hidrográfica do rio Sucuriú (Subsistema)

O Subsistema é definido pela a bacia hidrográfica do rio Sucuriú que está localizada na porção leste do estado de Mato Grosso do Sul entre as coordenadas geográficas 18°12'36,18" a 20°49'1,6" S e 51°38'2,79" a 53°31'27,96" W (Figura 3) (FERREIRA, 2011).

Possui uma área total de 2.686.029,60 ha em uma extensão de 446 km, abastecido por 74 afluentes. É uma das Unidades de Planejamento e Gerenciamento (UPG) dos recursos hídricos de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2012). A UPG pertence à macrobacia do Rio Paraná, no NNE do Estado do Mato Grosso do Sul e uma pequena parte em Goiás (POTT, 2014).

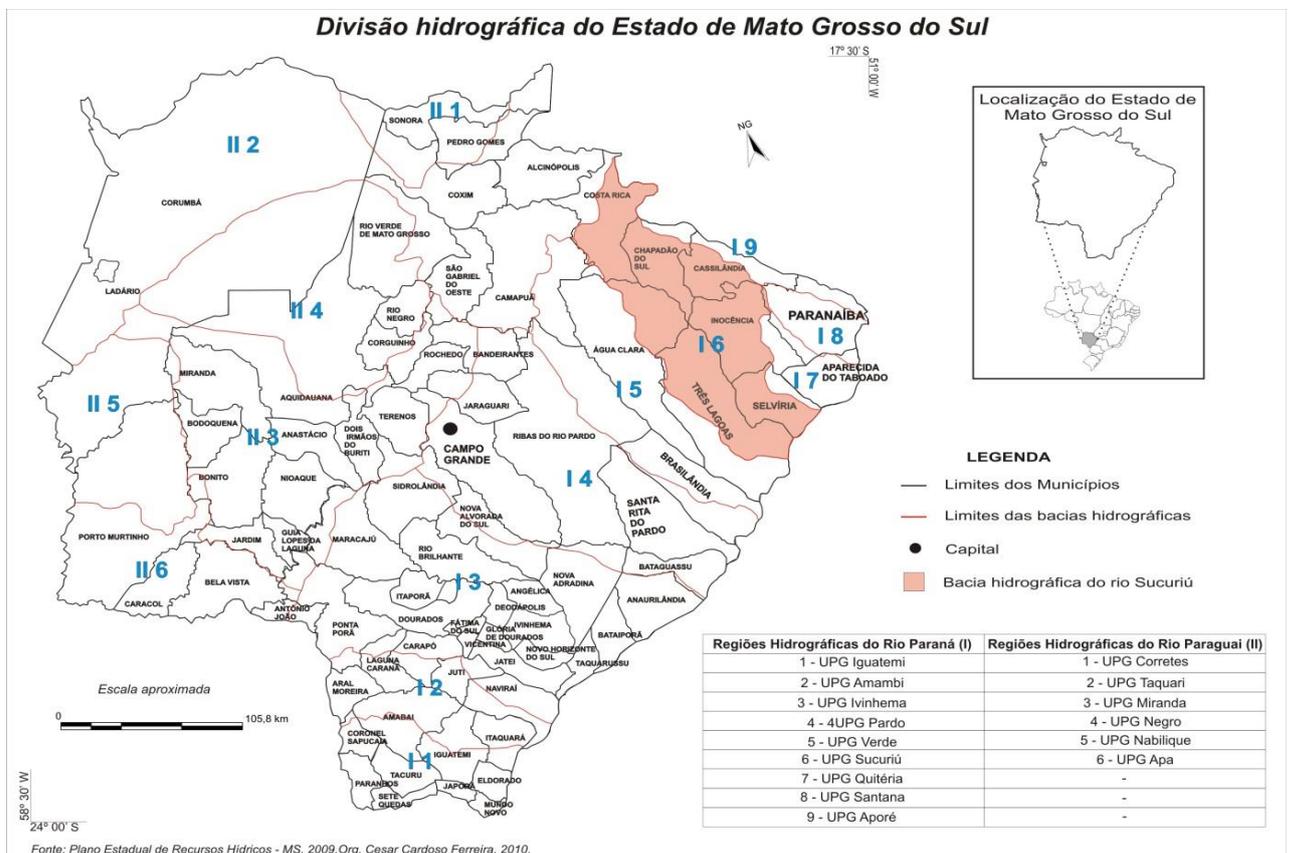


Figura 3. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú.

Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos – MS, 2009,

Org. César Cardoso Ferreira, 2010.

Suas nascentes encontram-se no município de Costa Rica/MS dentro de uma unidade denominada Modelado de acumulação de Inundação, esta unidade é caracterizada por uma área plana ou embaciada, zonal, argilosa e/ou arenosa, sujeita a inundações periódicas, ligadas ou não à rede de drenagem (AMR-MS, 1990, *apud*, FERREIRA, 2011). Sua foz localiza-se no município de Três Lagoas/MS e deságua a margem direita do Rio Paraná, a área possui uma característica importante relacionada à drenagem, pois foi inundada devido ao represamento do rio Paraná em função da Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias proporcionando áreas de lazer. Porém, essas áreas apresentam instabilidade em função dessa nova dinâmica hídrica, pois o processo de assoreamento e solopamento causam desmoronamento nas margens do rio (FERREIRA, 2011).

A UPG Sucuriú esta situada no Planalto Sedimentar do Paraná, com arenitos (Mato Grosso do Sul, 1989) do grupo Caiuá e Santa Anastácio. A altitude varia de 874 m na alta bacia a 230 m em Três Lagoas. Na geomorfologia predominam divisores tabulares, que significa que o relevo é de planalto nas altas cabeceiras, passando a dissecado próximo ao rio. É nesse relevo acidentado que interessa ao sistema de energia hidroelétrica. A drenagem é do tipo dendrítico na alta bacia, a drenagem é de alta densidade no curso médio, e na bacia inferior o relevo é mais plano, com menor densidade de canais e vales de fundo chato (FERREIRA, 2011).

A vegetação está no domínio do Cerrado, predominando como cobertura vegetal o Domínio do Cerrado (Savana) (SILVA et al., 2011a; SILVA et al., 2011b). As áreas de tensão Ecológica são de transição cerrado/floresta estacional semidecidual, na porção central da bacia, e próximo ao Rio Paraná. No baixo rio Sucuriú há cerradão/floresta estacional semidecidual, com pau-óleo, próximo ao Rio Paraná há influência de algumas espécies da Mata Atlântica que acompanham a beira do rio (POTT, 2014).

As Unidades de Conservação existentes na UPG são: Parque Nacional das Emas, Parque Natural Municipal Salto do Sucuriú, Apa das Nascentes do Rio Sucuriú. Apa da Bacia do Rio Sucuriú (IMASUL, 2014), e Parque Natural Municipal

da Laje. Algumas encostas do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, em Costa Rica, também ainda pertencem à bacia do Sucuriu (FERREIRA, 2011).

No setor energético, a bacia hidrográfica do rio Sucuriú possui grande importância para o estado na geração de energia, uma vez produz cerca de 165,966 kW por meio das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) de Costa Rica, Paraíso I, Buriti, Alto Sucuriu, Porto das Pedras, Indaiá Grande, Indaiazinho e Lajeado (Quadro 1).

A alternativa de gerar energia por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas vem sendo reconsideradas por grupos de empresários e produtores rurais e, desde 1999 até o ano de 2015 foram outorgadas 12 PCHs no Estado de Mato Grosso do Sul, sendo uma delas em processo de construção e a PCH Lajeado, a qual entrou em operação em 12 de julho de 2016 (PIRES, 2016).

PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS EM OPERAÇÃO NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL (2016)				
USINA	DATA DE OPERAÇÃO	POTÊNCIA (kW)	RIO	MUNICÍPIO
Aquarius	19/09/2006	4.200	Correntes	Sonora
Costa Rica	-	16.000	Sucuriú	Costa Rica
Paraíso I	07/02/2004	21.600	Paraíso	Costa Rica
Buriti	16/02/2007	30.000	Sucuriú	Água Clara
Alto Sucuriú	06/08/2008	29.000	Sucuriú	Água Clara
Porto das Pedras	14/10/2008	28.030	Sucuriú	Água Clara
Ponte Alta	05/06/2007	13.000	Coxim	São Gabriel
Indaiá Grande	26/04/2012	19.998	Indaiá Grande	Cassilândia
Indaiazinho	31/05/2012	12.500	Indaiá Grande	Cassilândia
Lajeado	12/07/2016	8.838	Indaiá Grande	Chapadão do Sul
TOTAL: 10 usinas		POTÊNCIA TOTAL: 265.656 kW		

Quadro 1. Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação no estado de mato grosso do sul (2015)
Fonte: ANEEL, 2016. **Organização:** PIRES, 2016.

Como visto no quadro 1, das dez PCHs existentes no estado, oito estão presentes dentro da bacia hidrográfica do Rio Sucuriu, vale ressaltar que, além dessas pequenas centrais hidroelétricas citadas, as quais já são outorgadas e/ou com autorização para construção, ainda existem duas outras que ainda não receberam outorgas, porém já passaram pelo processo de construção do EIA/RIMA,

Plano de Trabalho, Audiência Pública e Licenciamento Ambiental. Uma delas é a PCH Areado que está sendo implantada no Rio Indaiá Grande, afluente do Rio Sucuriú (PIRES, 2016).

As maiores alterações na bacia foram o desmatamento e, atualmente, as PCHs (Pequenas Centrais Hidroelétricas). As PCHs têm reservas obrigatórias, mas que não compensam o dano ambiental causado por que o ambiente não é o mesmo, a vegetação sobrevivente é alterada pela elevação do nível freático, ou a replantada não recompõe a vegetação anterior. P.ex., na PCH de Paraíso, foi desmatada e inundada uma floresta paludosa de cedro-d'água ou guanandi (*Calophyllum brasiliense*) e buriti (*Mauritia flexuosa*), e a vegetação natural remanescente e a de reposição não são áreas úmidas. Foram deixados alguns buritis no lago, que, no entanto, morreram e foram ocupados por ninhos de araras-canindá, algumas das quais caíram na água e se afogaram (POTT, 2014).

Além disso, Silva (2012) relata a degradação de APP's, como formação de pastagem até a beira do rio e acesso de gado a nascente, na sub-bacia do Rio Indaiá Grande afluente a margem esquerda do rio Sucuriú. Em muitas fazendas não foi deixada a faixa de proteção entre as pastagens ou lavouras e as áreas úmidas e córregos, assim a erosão por escoamento superficial com sedimentos turva a água causa assoreamento. Onde o gado tem acesso direto à vereda ou córrego, os trilhos se transformam em sulcos e até voçorocas. Junto, há algum arraste de fertilizantes, mas o sistema é tão oligotrófico que o efeito é pontual e posteriormente se dilui. O mesmo não vale para resíduos de defensivos agrícolas, que também contaminam a água subterrânea (POTT, 2014).

2.3. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste (Parte Componente)

A bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, objeto deste estudo, é afluente a margem direita do baixo curso do Rio Sucuriú e está inserido inteiramente no município de Três Lagoas, MS, a leste do Estado de Mato Grosso do Sul. A bacia possui uma área de 925,99 km² e possui como coordenadas geográficas os paralelos 20°34'02" e 20°38'49'88" S e os meridianos 51°01'17'60" e 51°51'04'47" W (Figura 4).

CAPITULO 3

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

3.1. Teoria Geral dos Sistemas.

Desde os primórdios, pensadores buscavam entender o funcionamento do mundo, assim sendo, criavam várias teorias na tentativa de explicar as ocorrências, fenômenos da natureza e conduta humana. Na Idade Média, a visão de mundo era pautada sob as ordens dogmática e metafísica, os conhecimentos adquiridos eram adaptados pelos pensadores da Ciência Clássica as conjeturas da Igreja, conseqüentemente, suas suposições eram pautadas em uma visão orgânica da natureza e ordem divina, coevos no sistema feudal (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, *apud*, LIMBERGER, 2006).

O principal propósito dos idealizadores era entender a dinâmica natural com o objetivo prever o futuro. Em primeiro momento, pautada no misticismo, todos os acontecimentos e as atitudes da humanidade era encarada por meio de visões e interpretações espirituais.

Ao decorrer do tempo, essas visões passaram por dois paradigmas bem definidos, o renascentista e o determinismo. O movimento renascentista desencadeou-se no século XVII e remetia à concepção de um “renascer” das ciências, de um desatrelamento dos dogmas de cunho teológico. Movimento distintivo muitas vezes “subversivo” por se opor aos ditames da igreja, teve uma forte oposição desta com, portanto, para a época óbvias perseguições, retratação públicas e também da fogueira “purificadora” para os hereges. Os grandes nomes deste paradigma foram Paolo Toscanelli, Johann Muller, Nicolaus Copernicus, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei, René Descartes e Francis Bacon (UHLMANN, 2002).

O movimento determinista originou-se no século XIX e teve como seus principais filósofos: Augusto Comte, Rudolph Clausius, Willian Kelvin, Ludwig Boltzmann, James Maxwell, Léon Brillouin e Sadi Carnot (UHLMANN, 2002).

Esses paradigmas ocorridos na historia foram importantes tanto para o sistemismo como para o aspecto multidisciplinar, uma vez que englobam abordagens como a filosofia, engenharia e análise dos sistemas, essencial para o conhecimento e concepção sistêmica.

No entanto, Christofolletti (1999), destaca que a concepção teológica começou a ser abalada seriamente no transcurso do século XIX, embora desde o século das luzes já ocorresse proposições relacionadas com perspectivas racionalistas.

O naturalista Alexandre Von Humboldt, em decorrência das suas viagens de estudo, argumentou longamente para mostrar que a distribuição dos seres vivos na superfície terrestre era explicada pela ação climática e não como sendo obra da vontade divina. Essa proposta de substituição causativa criou ambiente predisponível na mentalidade então reinante para a aceitação das teses evolucionistas desenvolvidas por Charles Darwin (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Consequente, surge na ciência a chamada abordagem Cartesiana ou Mecanicista. Christofolletti (1999) expõe que:

A visão mecanicista do mundo considera que a organização é composta por peças elementares e separada, mas que se integram em funcionamento similar ao das máquinas, como se fosse um relógio. O traço fundamental dessa orientação é o estabelecimento de uma noção de natureza composta por fenômenos imbricados em uma cadeia de ligações necessárias (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Essa concepção tem suas origens explícitas no pensamento de René Descartes dentro do Iluminismo, preconizando a razão, saindo do enfoque da relação Deus-homem para a relação homem-natureza. A maneira de compreender o mundo deveria ser processada distinguindo peça por peça, analisando parte por parte, e reconstruindo então as relações entre essas partes (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Entretanto, pelo fato da realidade se apresentar de forma integrada, complexa e desordenada, o cartesianismo não conseguia obter uma explicação palpável da mesma como um todo (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, *apud*, LIMBERGER, 2006).

Neste seguimento, Limberger (2006), destaca que surgiram-se os pensamentos de uma abordagem sistêmica como alternativa ou complemento ao pensamento cartesiano. De toda forma, essa nova abordagem não vinha com um objetivo de destruir o pensamento cartesiano vigente, mas, para ajudar a buscar uma compreensão melhor da realidade.

Christofolletti (2014) destaca que:

Na mudança do pensamento reducionista para o pensamento holístico (sistêmico), a relação entre as partes e o todo foi invertida. A ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo podia ser analisada em termos das propriedades de suas partes. Entretanto, a ciência sistêmica demonstra que os sistemas não podem ser compreendidos através das partes, pois estas não são propriedades intrínsecas, mas podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior (CHRISTOFOLETTI, 2014).

A aplicação da Teoria Geral dos Sistemas – TGS- teve início nos Estados Unidos nas primeiras décadas do século XX, em conformidade com o avanço da Cibernética. Como se verá na sequência a sua utilização nas ciências naturais é resultado do trabalho precursor de Bertalanffy que aplicou a Biologia e a Termodinâmica. Ademais, várias décadas foram necessárias para que tais preceitos se estendessem pelo conjunto das ciências e pela totalidade das ciências naturais (LOPES, 2015).

Os estudos da TGS foram aplicados, a princípio, à Termodinâmica e à Biologia, somente mais tarde sua aplicação se fez presente na Geografia. Na ecologia, Tansley (1937), utilizando esse método criou o conceito de ecossistemas que mais tarde influenciou a Geomorfologia, particularmente, e a Geografia Física (Sotchava 1937, Bertrand 1971, Tricart 1977, *apud*, LOPES, 2015).

Christofolletti (2014), diz que no final da década de 1930, Bertalanffy, biólogo austríaco, foi reconhecido como o autor da primeira formulação da teoria de organização dos sistemas vivos. Entretanto, Alexander Bogdanov, entre vinte e trinta anos antes, desenvolveu uma teoria sistêmica de proporcional sofisticação, mas não foi divulgada fora da Rússia.

A Teoria Geral dos Sistemas nasceu pela carência de novas direções para a ciência. Essa necessidade direcionou para a desintegração dos pensamentos mecanicista que vinha de grandes dificuldades de compreensão dos problemas apresentados pelo mundo contemporâneo. Bertalanffy (1973) relata que “O enfoque mecanicista então prevalecente, parecia desprezar ou negar de todo exatamente aquilo que é essencial nos fenômenos da vida”. Isto é, a análise de um todo por meio de suas partes isoladas mostraram-se falhos para consentir aos problemas

teóricos, presentes nas ciências vindos através das modernas tecnologias (BERTALANFFY, 1973).

Bertalanffy (1973) relata que em Teoria Geral dos Sistemas:

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo (BERTALANFFY, 1973).

Lopes (2015), baseado em Bertalanffy (2008), ressalva que a colocação de novas concepções e as novas formas de compreender o mundo constitui-se numa interpretação integrada da natureza, exigindo visões mais abrangentes que tem sentido contrário da ótica reducionista. Nesse sentido, a revolução científica promovida pelo conceito de sistema tem sua base na contradição deste com os postulados da ciência clássica, baseados no procedimento analítico. Nesse sentido, a ideia a ser explorada pela TGS não é a compreensão linear/controlar/previsibilidade sobre um objeto isolado de uma análise (como a ciência moderna pretendeu), mas sim compreender a estrutura organizacional e as conexões interiores e exteriores entre o objeto de estudo e o ambiente do qual ele faz parte. Vê-se, nessa perspectiva, que essa teoria interdisciplinar era capaz de transcender aos problemas específicos de cada ciência e proporcionar princípios gerais e modelos gerais para todas as ciências envolvidas, de modo que as descobertas efetuadas em cada ciência pudessem ser utilizadas pelas demais. Essa teoria possibilitou o isomorfismo das várias ciências, permitindo maior aproximação entre as suas fronteiras e o preenchimento das lacunas entre elas.

Assim, essa teoria é essencialmente totalizante, pois os sistemas não podem ser plenamente compreendidos apenas pela análise separada e individualizada de cada uma de suas partes. Seguindo essa premissa, a TGS se baseia na compreensão da dependência recíproca de todas as disciplinas e da necessidade de sua integração. Portanto, os diversos ramos do conhecimento, até então estranhos uns aos outros pela intensa especialização e isolamento consequente, passaram a tratar seus objetos de estudos como sistemas (LOPES, 2005).

A concepção sistêmica em Geografia pode ser detectada já nos primórdios de sua sistematização por Alexander Von Humboldt no final do século XVIII, o qual, por

intermédio do conceito de *Landschaft*, considerava o meio geográfico em sua totalidade, funcionando mediante as inter-relações vigentes entre seus componentes, delineando-se assim as primeiras rupturas com o paradigma mecanicista e reducionista na interpretação do meio (NETO, 2008).

Apesar da grande difusão da análise sistêmica (consequentemente influenciada pela Teoria Geral dos Sistemas), Bertalanffy (2013), citado por Braz (2017), reconhece que não foi previsto que a teoria geral dos sistemas haveria de desempenhar um papel tão importante em orientações modernas na geografia ou que corresse em paralelo com o estruturalismo francês e que fosse exercer influência considerável no funcionalismo (teoria funcional) da sociologia americana.

Assim sendo, Braz (2017), relata que Sotchava, quem ressalta a grande importância da abordagem sistêmica (Ou ainda, o estudo dos sistemas) em pesquisas da Geografia Física. Conforme Sotchava é somente à base dos estudos em abordagem sistêmica é que a Geografia Física chega a estabelecer uma contiguidade com os problemas de aplicação, independentemente dos campos disciplinares das ciências da natureza. Este paradigma sistêmico permite a compreensão correta das inter-relações com o ramo natural das disciplinas geográficas. Esse fato deve ser tomado em consideração, por que inevitavelmente, influenciará a orientação da pesquisa científica em Geografia Física (SOTCHAVA, 1977, *apud*, BRAZ, 2017).

A aplicação dos sistemas em Geografia deve-se à preocupação com uma abordagem analítica que faltava à disciplina, pois a integração dos elementos que são formadores de um determinado fenômeno físico era um aspecto que ainda não chamava a atenção dos geógrafos sendo, portanto, uma lacuna se deveria ser preenchida por esta nova inclinação teórica já que com ela, havia a necessidade da análise dos subconjuntos e das partes componentes a fim de ter uma compreensão das relações entre si (SOUZA, 2013).

A ciência geográfica tem o auxílio das tecnologias que facilitou a análise dos elementos numa junção entre os conceitos, análises, diagnóstico espacial e temporal favorecendo a ampliação dos dados, compreendendo e obtendo o manejo dos sistemas de organização complexa. A natureza ou os sistemas ambientais está relacionado ao objeto de estudo que para a geografia será mais completa com o

auxílio das tecnologias que favorecem análises espaciais e temporais, gerando informações ambientais juntamente com a análise conceitual (RODRIGUES, 2015).

As partes componentes apresentam informações que demonstram suas características que comprovam sua identidade e sua influencia dentro do sistema. Deste modo, conforme o sistema em questão elege-se atributos para melhor discernir as suas partes. O feedback pode ser avaliado como a reintrodução de uma saída sob a forma de informação (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Inicialmente, os sistemas devem ter suas partes componentes, denominadas unidades, ou elementos ou, ainda, componentes, as quais devem encontrar-se inter-relacionadas, dependentes umas das outras, através de ligações que denunciam os fluxos (VALE, 2012).

Ao analisar um sistema no meio ambiente, Christofolletti (1999), identifica a bacia hidrográfica como um sistema em sequencia, pois detém de várias cadeias de subsistemas, dinamicamente interligados por umacascata de matéria e energia. Dentro desta perspectiva sistêmica é necessário verificar as relações entre entrada (input) e saída (output) de matéria e energia de um subsistema (Figura 5).

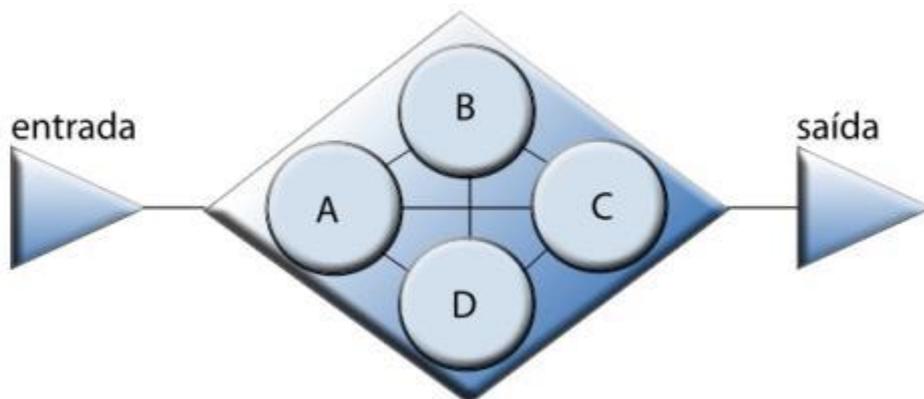


Figura 5. Representação esquemática de um sistema.

Fonte: Vale, 2012.

A entrada é composta por aquilo que o sistema recebe, é o alimento do sistema, por exemplo, um rio recebe água da precipitação e sedimentos fornecidos pelas vertentes; a Terra recebe energia solar; um animal recebe alimentação. Pode-se exemplificar com outros tipos de entrada como uma fábrica que recebe matéria-prima para sua produção. Cada sistema é alimentado por determinados tipos de entradas. Essas entradas que o sistema recebe sofrem transformações em seu

interior e, posteriormente, são enviadas para fora, isso constitui a saída ou o output, portanto, toda entrada corresponde a um tipo de saída (VALE, 2012).

Deste modo, a análise de bacias hidrográficas por meio da abordagem sistêmica é bem viável e difundida em pesquisas da Geografia Física, uma vez que dentro deste universo (Bacia Hidrográfica) existem vários componentes que estão em constantes interações e não devem ser estudados separadamente.

Seguindo esse pensamento, Cazula (2012), baseando em Christofolletti (1999), caracteriza as bacias hidrográficas como sistemas não isolados, abertos, pois recebem e perdem constantes trocas de energia e matéria.

Uma rede de drenagem, componente de uma bacia hidrográfica, é um “sistema morfológico” composto pela associação das propriedades físicas dos sistemas e de seus elementos componentes, ligados com os aspectos geométricos e de composição, constituindo os sistemas menos complexos das estruturas naturais. No contexto da geomorfologia, as redes de drenagem, são exemplos de sistemas morfológicos, nos quais se podem distinguir, medir e correlacionar as variáveis geométricas e as de composição (CAZULA, 2012).

A análise sistêmica de bacias hidrográficas permite distinguir o estado dos elementos que compõem, por exemplo, o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação etc.) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação contaminação etc.), somos capazes de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente. Na bacia hidrográfica, estudada em uma abordagem sistêmica, é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem (BOTELHO e SILVA, 2014, *apud*, BRAZ, 2017).

Em vista disso, Braz (2017), baseando nos pensamentos de Christofolletti (1979), observa que a aplicação da abordagem sistêmica em estudos de bacias hidrográficas permite tratar cada elemento existente de acordo com a necessidade de cada estudo. Cada elemento ou a cada relação discernida no sistema pode ser relacionada numerosas variáveis, passíveis de mensuração, expressando qualidades ou atributos. Um rio é um elemento do sistema hidrográfico, mas pode ser concebido como um sistema em si mesmo; a vertente é elemento no sistema da

bacia de drenagem, mas pode ser sistema em si mesmo. Conforme a escala que se deseja analisar, deve-se ter em vista que cada sistema passa a ser um subsistema (ou elemento) quando se procura analisar a categoria de fenômenos em outro nível de abordagem, estabelecendo interpenetração e alinhamento hierárquico.

Portanto, o estudo de um objeto por meio da abordagem sistêmica possui uma forte correlação com a análise de bacias hidrográficas na perspectiva em que se é buscada. Cazula (2012) alega que a natureza, físico-biológica, se organiza através de ecossistemas e sistemas, com constantes interferências humanas, que são fatores que interferem nas características e os fluxos de matérias e energias, modificando o equilíbrio natural. Os efeitos causados pela ocupação humana nos elementos ambientais físicos são perceptíveis na urbanização, com a industrialização, na exploração de minerais, nos usos agrícolas da terra, construção de vias transporte, etc. que afetam distintos processos naturais em um ecossistema.

3.2. Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento.

O conceito de Bacia Hidrográfica (BH) tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Na perspectiva de um estudo hidrológico, o conceito de BH envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes (PIRES, 2005).

A gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas ganhou força no início dos anos 1990 quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória da Rio-92. Diz o Princípio n.1 que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos: físicos, social e econômico. Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992, *apud*, PORTO, 2008).

No Brasil, o reconhecimento da crescente complexidade dos problemas relacionados ao uso da água levou ao estabelecimento, em 1976, de acordo entre o Ministério das Minas e Energia e o governo do Estado de São Paulo para a melhoria das condições sanitárias das bacias do Alto Tietê e Cubatão. O êxito dessa

experiência fez que, em seguida, fosse constituída, em 1978, a figura do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), e a subsequente criação de comitês executivos em diversas bacias hidrográficas, como no Paranaíba do Sul, no São Francisco e no Ribeirão de Iguape. Esses comitês tinham apenas atribuições consultivas, nada obrigando a implantação de suas decisões, e dele participam apenas órgãos do governo. Mesmo assim, constituíram-se em experiências importantes e foram importantes embriões para a evolução da gestão por bacias hidrográficas (PORTO, 2008).

Porto (2008) relata que a Lei n. 9.433, de 8.1.1997, que deu ao Brasil uma nova política de recursos hídricos e organizou o sistema de gestão, concretizou então a gestão por bacias hidrográficas. Hoje no Brasil, os recursos hídricos tem sua gestão organizada por bacias hidrográficas em todo o território nacional, seja em corpos hídricos de titularidade da União ou dos Estados. Há certamente dificuldades em se lidar com esse recorte geográfico, uma vez que os recursos hídricos exigem a gestão compartilhada com a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à atividade agrícola, gestão ambiental, entre outros, e a cada um desses setores corresponde uma divisão administrativa certamente distinta da bacia hidrográfica.

A crescente demanda pelo uso dos recursos naturais foi acompanhada nos últimos anos pela preocupação com a quantidade e a qualidade desses recursos nos dias atuais e para as futuras gerações. A atenção dada à correta utilização e ocupação do solo refletiu-se na criação de normas e regulamentos na ordenação do território, como os planos Diretores municipais, e instituição de programas com fins conservacionistas, como o Projeto Nacional de Microbacias Hidrográficas (BOTELHO e SILVA, 2014).

Botelho e Silva (2014) ainda argumentam que a conscientização, cada vez maior, por parte da sociedade, da importância da água, essencial à vida e a muitas das atividades humanas, impulsionou o desenvolvimento de estudos e a criação de leis em âmbito federal, estadual e municipal, de regulamentação do uso dos recursos hídricos, conseqüentemente, cresceu enormemente o valor da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambientais.

As bacias hidrográficas dentro do território brasileiro são consideradas como uma Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos. Dentro dessas áreas de atuações, os comitês buscam articular o planejamento regional, proteger e conservar as fontes de captação da bacia, controlar os usos da água na região, dentre outros.

A legislação em si trata a bacia hidrográfica como um território de atuação de políticas públicas, além de ser unidade básica para instalação de sistemas de gerenciamento de recursos hídricos. Isso significa a utilização da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão. No Brasil, considerando o artigo 1º, em específico seu inciso V, da Lei Federal n.º 9.433 do dia 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica é considerada unidade de território para prática da Política Nacional de Recursos Hídricos e ação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A mesma lei, em seu artigo 8º, regulamenta que os planos de recursos hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, tanto para o estado, quanto para o país. Dessa forma, o tratamento individual para cada região hidrográfica é importante, pois, assim, serão valorizadas suas singularidades e desenvolvidas estratégias de gestão específicas, que dependem das condições existentes na bacia.

Em se tratando de uma questão estadual, a Constituição Federal (CF) de 1988, através do seu artigo 25 define que os Estados serão regidos pelas constituições e leis que adotarem, observados os princípios da CF, dessa forma o Mato Grosso do Sul instituiu sua própria Constituição Estadual (CE), cujo capítulo X da mesma dispõe sobre os recursos hídricos de domínio do Estado, em seu art. 234 trata especificamente dos recursos hídricos e sua gestão (IMASUL, 2014).

Imasul (2014), ainda destaca que a Constituição preconiza que a administração pública manterá Plano Estadual de Recursos Hídricos e instituirá, via lei, sistema de gestão desses recursos, reunindo órgãos estaduais, municipais e a sociedade civil. Partindo dessa premissa, entrou em vigor a Lei nº 2.406/2002 que instituiu a Política Estadual dos Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul tendo por finalidade, conforme preconizado em seu art. 2º:

I - assegurar, em todo o território do Estado, a necessária disponibilidade de água, para os atuais usuários e gerações futuras, em padrões de qualidade e quantidade adequados aos respectivos usos;

II - promover a compatibilização entre os múltiplos e competitivos usos dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - promover a prevenção e defesa contra os eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais, que ofereçam riscos à saúde e à segurança pública ou prejuízos econômicos ou sociais;

IV - incentivar a preservação, conservação e melhoria quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos.

Assim, os Planos de Bacias Hidrográficas são planos diretores, de natureza estratégica e operacional, que têm por finalidade fundamental e orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, compatibilizando os aspectos quantitativos e qualitativos do uso das águas, de modo a assegurar as metas e os usos neles previstos, na área da bacia ou região hidrográfica considerada (INEMA, 2017).

Segundo Garcez e Alvarez, em seu livro Hidrologia publicado em 1988, bacia hidrográfica é um conjunto das áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas as áreas em projeção horizontal. Também pode ser conceituada como sendo uma área definida e fechada topograficamente num ponto do curso de água, de forma que toda a vazão afluente possa ser medida ou descarregada através desse ponto.

A drenagem fluvial composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, de precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Para Santos (2004), uma bacia hidrográfica circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermitentes. Seu conceito esta associada á noção de sistema, nascente, divisores de água, cursos de águas hierarquizados e foz. Christofolletti (1980) ainda relata que essas áreas recebe a influência da região que drena, onde é um receptor de todas as

interferências naturais e antrópicas que ocorrem na sua área tais como: topografia, vegetação, clima, uso e ocupação.

Lima e Zakia (2000), ainda corroboram dizendo que a bacias hidrográficas é um sistema geomorfológico aberto, que recebe matéria e energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. A bacia hidrográfica, como sistema aberto, pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e desta forma uma bacia, mesmo quando não perturbada por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico.

Ao distinguimos o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação e etc.) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação etc.), somos capazes de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente (BOTELHO e SILVA, 2014).

Em se tratando do histórico das análises de bacias hidrográficas, Tundisi (2003), lembra que a abordagem tradicional para a gestão de recurso hídrica sempre foi realizada de forma compartimentada e não integrada, sendo necessário cerca de 50 anos, para limnólogos e engenheiros iniciarem sua interação na gestão das águas.

O ponto essencial necessário a se conduzir um gerenciamento de uma bacia hidrográfica é a relação de todas as particularidades que interferem na utilização dos recursos hídricos. Yassuda (1993) afirma que a bacia Hidrográfica admite essa abordagem integrada, e ainda relata que é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural e a gestão integrada dos recursos hídricos tem por objetivo assegurar sua preservação, uso, recuperação e conservação em condições satisfatórias para os seus múltiplos usuários e de forma compatível com a eficiência e o desenvolvimento equilibrado e sustentável.

Pissara et al (2006), relatam que as bacias hidrográficas são empregadas como uma unidade geomorfológica primordial, pois seus atributos agenciam internamente, todo o fluxo superficial da água. Portanto, sendo vista como uma unidade territorial sublime para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais.

Segundo Trombeta e Leal (2016), o planejamento ambiental permite a análise integrada do ambiente, a partir de um conjunto coordenado de etapas que envolvem não só o levantamento de diversas informações, mas a sistematização e análise visando garantir a preservação e a conservação do ambiente, principalmente no caso das bacias hidrográficas.

Deste modo, Santos (2004) destaca que a bacia hidrográfica como unidade de planejamento já é de aceitação mundial, uma vez que esta se constitui num sistema natural bem delimitado geograficamente, onde os fenômenos e interações podem ser integrados, assim, bacias hidrográficas podem ser tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram. Além disso, constitui-se uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, considerando que não há qualquer área de terra, por menor que seja que não se integre a uma bacia hidrográfica e, quando o problema central é água, a solução deve esta estreitamente ligada ao seu manejo e manutenção.

3.3. Geotecnologias Aplicadas a Análise Ambiental: Sistemas de Informação Geográfica e Geoprocessamento.

A evolução tecnológica, vivenciada notadamente nas últimas décadas do século XX e início do presente, provocou reações diversas no meio científico, especialmente no que diz respeito à aplicabilidade de seus produtos e à relação entre técnicas e questões epistemológicas arraigadas. Contudo, a ciência geográfica, que pode ser considerada como fornecedora teórica e metodológica das geotecnologias, ainda sofre as consequências de sua omissão, ao menos em termos de Brasil, com relação ao desenvolvimento e à aplicação dessas geotecnologias (FITZ, 2008).

O estudo do espaço geográfico e dos aspectos ambientais nele inserido pressupõe uma série de conhecimentos e informações que pode ser trabalhados de maneira ágil, fácil e rápida com as novas tecnologias. Inseridos nesse contexto, as geotecnologias tendem ocupar um lugar de destaque em virtude de sua funcionalidade (FITZ, 2008).

Segundo Florenzano (2012), as geotecnologias são cada vez mais úteis na análise da superfície terrestre, objeto de estudo da geografia física. A interpretação

de imagens de satélite ajuda no estudo e monitoramento de objetos e fenômenos da superfície terrestre. A partir dessas imagens é possível fazer a previsão do tempo, estudar fenômenos oceânicos, detectar e monitorar furacões, deslizamentos, inundações, queimadas e desmatamentos, além de gerar diferentes tipos de mapas (geológico, geomorfológico, de solo, cobertura da terra, expansão urbana, etc. A maior parte dessas aplicações atende aos interesses da Geografia Física.

Rosa (2005) caracteriza as geotecnologias como o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntos constituem poderosa ferramentas para tomada de decisões.

Por fim, Fitz (2008) destaca as geotecnologias como sendo as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico.

O avanço tecnológico que tem causado maior influência na pesquisa geográfica também está relacionada ao advento dos sistemas de informação geográficos (SIGs) e os avanços na área de Sensoriamento Remoto. Nesse sentido, é necessário que os geógrafos (e demais profissionais) busquem conhecer em detalhe esta tecnologia, avaliando os aspectos práticos e teóricos de sua utilização (FITZ, 2008).

Os sistemas de informações geográficas (SIGs) são entendidos por Rosa (2001), como sistemas destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente, consistindo em tecnologias para a aquisição, armazenamento, gerenciamento, análise e exibição de dados espaciais. Esta tecnologia torna possível a automatização de tarefas realizadas manualmente e facilita a realização de análises complexas, através da possibilidade de integração de dados obtidos por diversas fontes.

Os sistemas de informações geográficas, ou simplesmente SIG, constituem-se numa das principais técnicas utilizadas pelos geógrafos para apoiar decisões que envolvem a análise integrada do espaço geográfico (KAWAKUBO, MORATO e MACHADO, 2011).

Florenzano (2011) descreve que os SIGs são uma ferramenta com várias utilidades na análise espacial, assim, o sistema pode ser utilizado para armazenar, gerar, integrar e analisar informação de diversas fontes (imagens de sensoriamento remoto, mapas, dados censitários), calcular áreas, gerar mapas de forma automatizada. O uso de ambientes computacionais de SIG facilita a integração de dados provenientes de outras fontes, bem como a análise espacial e a modelagem dos ambientes permitindo realizar a projeção de cenários futuros.

Da mesma forma que o microscópio é importante para o biólogo, o SIG é um instrumento de fundamental importância para o geógrafo, possibilitando ampliar o horizonte da análise geográfica para além do olho humano. Graças ao desenvolvimento de técnicas computacionais, é possível nos dias de hoje trabalhar com um grande volume de dados (mapas, imagens, tabelas) de maneira plenamente integrada dentro de um SIG (KAWAKUBO, MORATO e MACHADO, 2011).

O nome sistemas de informação geográfica (ou Geographic Information System – GIS) é muito utilizado e em muitos casos é confundido com Geoprocessamento. O Geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG ou GIS processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies (BURROUGH, 1987, *apud*, ROSA, 2005).

Camara e Davis (2001) explicam essa diferença dizendo que Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e sistema de informação geográfica são caracterizadas como ferramentas computacionais para o Geoprocessamento que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar banco de dados georreferenciados (Figura 6).

Rosa (2005) ressalta quatro categorias de técnicas que envolvem o Geoprocessamento:

1. Técnicas para coleta de dados espacial (cartografia, sensoriamento remoto, GPS, topografia, levantamento de dados alfanuméricos).

2. Técnicas de armazenamento de informação espacial (banco de dados – orientado a objetos, relacional, hierárquico).

3. Técnicas para tratamento e análise de informação espacial (modelagem de dados, geoestatísticas, aritmética lógica, funções topológicas, redes).

4. Técnicas para o uso integrado de informação espacial, como os sistemas GIS – Geographic Information Systems, LIS – Land Information Systems, AM/FM – Automated Mapping/Facilities Management, CADD – Computer-Aided Drafting and Design.

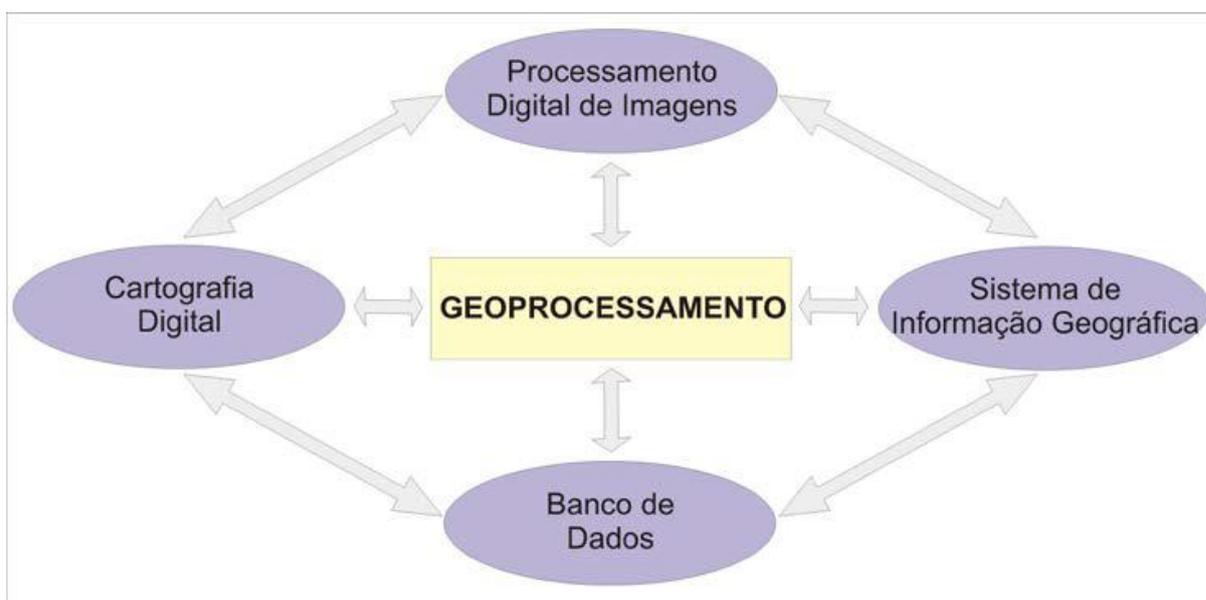


Figura 6. Geoprocessamento.

Fonte: ROSA, 2003. **Org.** Cesar Cardoso Ferreira

Assim, Rosa (2005), finaliza exclamando que quando falamos em geoprocessamento, estamos nos referindo a informações temáticas “amarradas” à superfície terrestre, através de um sistema de coordenadas, que pode ser Geográfico e/ou o UTM.

A utilização das geotecnologias na área de análise ambiental é comum com o envolvimento de múltiplos critérios para se atender aos mais diversos objetivos. O uso de sistemas de informação geográfica, enquanto ferramenta de Geoprocessamento possibilita a padronização e a integração de dados ambientais, que normalmente são provenientes de diversas fontes, o que permite uma avaliação conjunto dos mesmos, que proporciona mais eficiência e confiabilidade no processo de tomada de decisão, para promover a adequação de uso das terras (CAMPOS, PISSARRA e CAMPOS, 2015).

Como aplicabilidade na área ambiental, Rosa (2005), ressalta que as geotecnologias estão sendo bem utilizadas no monitoramento ambiental de áreas remotas ou de difícil acesso e na administração de regiões enormes e distantes como a região amazônica, agindo principalmente no monitoramento de casos como o desmatamento por meio da exploração da madeira e a troca da vegetação nativa por distintos tipos de uso da terra, exacerbando assim o processo de desmatamento.

Pires et al (2012), em seu trabalho baseado em uma perspectiva sistêmica, realça a importância das geotecnologias no estudo ambiental e argumenta que a sua utilização possibilita obter uma análise integrada do ambiente, compreendendo todos os fatores contribuintes para as alterações que estão ocorrendo no espaço, permitindo com que o ambiente seja estudado em parte, porém, sendo entendido como um todo.

Mendonça et al (2011), exalta a importância das geotecnologias na análise do meio ambiente dizendo que os SIGs são ideais para o planejamento e gestão ambiental territorial uma vez que nestes sistemas podemos diagnosticar a situação atual da cobertura florestal e planejar ações que visem a otimização deste recurso. Um bom exemplo é o mapeamento da área potencial para atividades de manejo florestal, que pode ser feito com base em series históricas de produtos de imagens de satélite, bases cartográficas e fundiárias e dados de campo coletados com GPS.

Rosa (2001) colabora dizendo que a aplicação desta tecnologia na análise ambiental possibilita a geração de um banco de dados codificados espacialmente, promovendo ajustes e cruzamentos simultâneo de um grande número e variedade de informações, isto permite diagnosticar, avaliar e zonedar áreas ambientais de forma mais rápidas, adequada e eficiente, substituindo os métodos tradicionais normalmente mais morosos, onerosos e com alto grau de subjetividade.

No Brasil, segundo Xavier da Silva (2001), citado no trabalho de Mirandola (2004), os estudos de Geoprocessamento, em particular dos sistemas de informação geográfica, foram iniciados em 1975, através do projeto RAMDAMBRASIL para racionalizar a geração, o armazenamento, a recuperação e a análise do enorme acervo de dados ambientais primários e interpretativos (geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra e outros). Foi criada no projeto RAMDAMBRASIL a divisão de informática e o Sistema de Informação Geo-

Ambiental (SIGA), em 1978, que até o ano de 1981 produziu uma média de 41 programas, totalmente documentados, os quais constituíram o corpo do SIGA, que funcionava sob computadores de grande porte.

Outro grupo muito importante no cenário brasileiro é o Centro Regional do Nordeste (CRN) instituído dentro do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O grupo de Geoprocessamento foi formado em 2004 com uma equipe de profissionais das áreas de Sensoriamento Remoto, Computação, Geografia, Geologia e Ciências Sociais e tem por objetivo difundir tecnologias espaciais para a sociedade mediante a distribuição de imagens de satélites, mapas estaduais e municipais da região Nordeste, bem como outras aplicações da área de Geoprocessamento.

Como instrumento para o estudo de bacias hidrográficas, atualmente, é notório a grande utilização dessa ferramenta tanto da parte acadêmica, quanto nos setores públicos e privados no estudo desses ambientes. Hartwig (2009) aponta que uns dos maiores benefícios de se trabalhar com um SIG é a possibilidade de realizar análises espaciais para se obter informações através de modelos, desse modo, devido à inerente complexidade do ambiente como os das bacias hidrográficas e às interações que nela acontecem, os modelos são criados como uma espécie de visão simplificada da realidade.

Braz (2017) cita em seu trabalho que atualmente o Brasil possui ótimos exemplo de aplicação das geotecnologias nas regiões hidrográficas, bacias hidrográficas e recursos hídricos em geral. O autor ressalta que essa temática esta sob o gerenciamento da ANA (Agencia Nacional de Água), e menciona como exemplos o desenvolvimento de uma metodologia para a construção de base Hidrográfica Ottocodificada, a qual realiza uma codificação de bacias hidrográficas baseada na metodologia criada por Otto Pfafstetter e o compartilhamento de informações a respeito de bacias hidrográficas em forma de webgis, dentre elas o Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb, o Sistema Nacional de informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH e o Sistema de Acompanhamento de Reservatórios – SAR.

Vale ressaltar também a importância das geotecnologias nas análises e fiscalizações das áreas de preservação permanente principalmente dentro de bacias hidrográficas e propriedades privadas.

Buffon et al (2011), evidencia que o uso do geoprocessamento na delimitação e avaliação dessas áreas serve como subsídio para os instrumentos previstos pelas políticas públicas direta ou indiretamente relacionadas ao meio ambiente. O uso dessas técnicas possibilita o mapeamento e análise de recursos naturais e atividades humanas, até poucas décadas atrás indisponíveis.

Luppi et al (2015) sobreleva que as metodologias que utilizam a geotecnologia como ferramenta principal como análise e fiscalização de APP vêm se destacando, sendo a alternativa mais viável para se reduzir significativamente o tempo gasto com o mapeamento das áreas a serem protegidas, e, por consequência, agilizar o período hábil de fiscalização no cumprimento das leis pertinentes.

A utilização das Geotecnologias, quando da fiscalização ambiental, pode ser avaliada como um importante aliado para analisar, diagnosticar e indicar um adequado modelo de monitoramento das áreas de preservação permanente, apontando instrumentos indispensáveis à detecção de conflitos de uso e na tomada de decisão para um futuro planejamento da restauração e recuperação dos usos apropriados e cumprimento da legislação.

3.3.1. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação

A busca contínua de conhecimento sobre o nosso universo e a consequente conquista do espaço pelo Homem possibilita o desenvolvimento de novas tecnologias espaciais, um exemplo é a geração e imagens obtidas por sensores remotos instalados em satélites artificiais, assim, as imagens de satélite permitem enxergar, e descobrir, o planeta Terra de uma posição privilegiada, proporcionando uma visão sinóptica e multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre (FLORENZANO, 2007).

Florenzano (2007) caracteriza o Sensoriamento Remoto como sendo a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela

superfície. O termo Sensoriamento Remoto refere-se à obtenção dos dados, e remoto, que significa distante, é utilizado por que a obtenção é feita a distancia, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre.

Filho, Lastoria e Torres (2008), concordam com essa afirmação dizendo que Sensoriamento Remoto é a obtenção de dados ou imagens de um objeto que está distante do sensor de amostragem. Isto inclui além das imagens de satélite e radar, as fotografias aéreas, digitais ou não.

As definições mais clássicas das técnicas de sensoriamento remoto geralmente enfatizam termos como distancia, informação e contato físico, que de fato estão fortemente associados à sua fundamentação, mas, que, de alguma forma, ofuscam os conceitos principais que permitiriam ao usuário dessa técnica sua perfeita e mais completa compreensão. Dentre esses conceitos destacam-se aqueles intrínsecos aos processos de interação entre a radiação eletromagnética, considerada a peça fundamental das técnicas de sensoriamento remoto, e os diferentes objetos – também chamados de “alvos” na literatura de sensoriamento remoto – dos quais se pretende extrair alguma informação. Para o caso do sensoriamento remoto da superfície terrestre, esses objetos incluem os diferentes recursos naturais, como a água, os solos, as rochas e a vegetação (PONZONI, SHIMABUKURU e KUPLICH, 2012).

Embora relativamente recente, o uso técnico e comercial de imagens de satélite tem crescido a cada ano. A queda do custo das imagens e dos sistemas para manuseá-las tem tornado as imagens de satélite ferramentas úteis, cada vez mais disponíveis a todos os tipos de usuários e não mais apenas aqueles que tinham acesso a caras estações de trabalho (FILHO, LASTORIA e TORRES, 2008).

Segundo Figueiredo (2005), o sensoriamento remoto (SR) teve início com a invenção da câmara fotográfica que foi o primeiro instrumento utilizado e que, até os dias atuais, são ainda utilizadas para tomada de fotos aéreas. A autora descreve que uma das primeiras aplicações do SR foi para uso militar onde suas primeiras tentativas de se obterem fotografias áreas foram por meio de câmara fotográfica com disparador automático e ajustável acoplados em pombos-correios, sendo substituídos por balões não tripulados que tomavam de fotos das posições inimigas, posteriormente, na década de 60, pelo transporte desses equipamentos em aviões de espionagem denominados U2. Por fim, Figueiredo (2005), exalta que a grande revolução do SR aconteceu no início da década de 70, com o lançamento dos satélites de recursos naturais terrestre.

No Brasil, Ponzoni, Shimabukuru e Kuplich (2012), comentam que a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto teve início com os primeiros mapeamentos temáticos realizados na década de 1940, feitos a partir de fotografias aéreas. De acordo com os autores, uns dos trabalhos mais significativos dessa aplicação tenha sido o Projeto RADAMBRASIL, que teve como objetivo não só representar espacialmente classes fisionômicas de cobertura vegetal de todo território nacional, mas também os demais itens fundamentais de estudos sobre o meio ambiente e os recursos naturais, como a geologia, a geomorfologia e os solos.

Ponzoni, Shimabukuru e Kuplich (2012), explica que em sua aplicação, as técnicas de sensoriamento remoto são possíveis explorar diferentes escalas de trabalho, as quais, evidentemente, são dependentes da natureza dos estudos pretendidos.

Pensando exclusivamente na aplicação em estudo do meio ambiente, as técnicas de sensoriamento remoto permite explorar diferentes escalas de trabalho, as quais, evidentemente, são dependentes da natureza dos estudos pretendidos (PONZONI, SHIMABUKURU e KUPlich, 2012).

Mascarenhas, Ferreira e Ferreira (2008), afirmam que o avanço tecnológico das ultimas décadas favoreceu o desenvolvimento de vários satélites de monitoramento terrestre-ambiental, os quais possibilitam em escala global, regional ou local, a coleta de dados (quantitativos e qualitativos) sobre o grau de degradação ao meio ambiente, incluindo o acompanhamento de biomas ameaçados de extinção, alterações climáticas, níveis de poluição da água e da atmosfera, dentre outras medições possíveis.

As imagens de satélite ao recobrirem sucessivas vezes a superfície terrestre, possibilitam o estudo e o monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente, como os da atmosfera, do vulcanismo, de erosão do solo, de inundação, e aqueles antrópicos, como o desmatamento (FLORENZANO, 2002).

Custódio (2013) faz uma discussão da utilização do sensoriamento remoto em planejamento ambiental e afirma que os mapeamentos pautados em imagens orbitais permitem detectar elementos e situações que necessitam de intervenções e soluções para tomada de decisões, conseqüentemente, as técnicas de sensoriamento remoto tem sido um importante meio de viabilização de estudos ambientais, à medida que a partir da interpretação dos dados obtidos por sensores

imageadores, são gerados mapas dos recursos naturais, que permitem um planejamento ambiental mais adequado para uma determinada área.

Um dos elementos principais que devem ser analisados para se obter um adequado planejamento ambiental são as vegetações. Deste modo, o sensoriamento remoto apresenta várias técnicas para estudo do mesmo, uma delas que será utilizada aqui nessa pesquisa é a análise por meio do índice de vegetação. De toda forma, antes de direcionar para essa discussão, temos que lembrar que quando a radiação interage com um objeto, ela pode ser refletida, absorvida ou mesmo transmitida e que segundo Ponzoni, Shimabukuru e Kuplich (2012), os principais fatores de influência no processo de interação entre a radiação eletromagnética e a vegetação são a composição química das folhas, a fisiologia vegetal, a umidade, e os tipos fisionômicos dos dosséis.

No comportamento espectral da vegetação mostrada na Figura 7, Ponzoni (2002), aborda os principais aspectos relacionados ao comportamento espectral da folha nas regiões do visível, infravermelho próximo e infravermelho médio:

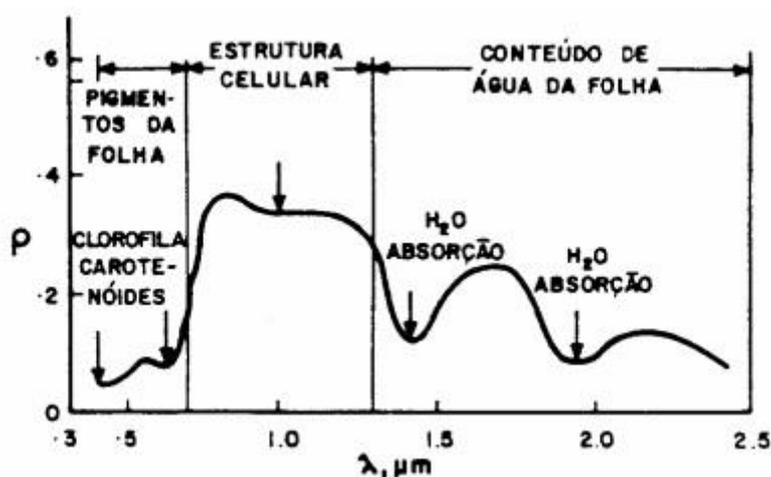


Figura 7. Curva de reflectância de uma folha sadia.
Fonte: NOVO, 1989, *apud*, PONZONI, 2002.

Região do visível: Nesta região os pigmentos existentes nas folhas dominam a reflectância espectral. Estes pigmentos, geralmente encontrados nos cloroplastos são: clorofila (65%), carotenos (6%), e xantofilas (29%). Os valores percentuais destes pigmentos existentes nas folhas podem variar grandemente de espécie para espécie. A energia radiante interage com a estrutura foliar por absorção e por espalhamento. A energia é absorvida seletivamente pela clorofila e é convertida em

calor ou fluorescência, e também convertida fotoquimicamente em energia estocada na forma de componentes orgânicos através da fotossíntese.

Região do infravermelho próximo: Nesta região existe uma absorção pequena da radiação eletromagnética e considerável espalhamento interno na folha. A absorção da água é geralmente baixa nessa região. A reflectância espectral é quase constante nessa região. Gates et al. (1965) determinam que a reflectância espectral de folhas nessa região do espectro eletromagnético é o resultado da interação da energia incidente com a estrutura do mesófilo. Fatores externos à folha, como disponibilidade de água, por exemplo, podem causar alterações na relação água no mesófilo, podendo alterar a reflectância de uma folha nesta região. De maneira geral, quanto mais lacunosa for à estrutura interna foliar, maior será o espalhamento interno da radiação incidente, e conseqüentemente, maior será também a reflectância.

Região do infravermelho médio: A absorção devido à água líquida predomina na reflectância espectral das folhas na região do infravermelho médio. Considerando a água líquida, esta apresenta na região em torno de 2000 nm, uma reflectância geralmente pequena, sendo menor do que 10% para um ângulo de incidência de 65° e menor do que 5% para um ângulo de incidência de 20°. A água absorve consideravelmente a radiação incidente na região espectral compreendida entre 1,3 µm a 2,0 µm. Em termos mais pontuais, a absorção da água se dá em 1,1 µm; 1,45 µm; 1,95 µm e 2,7 µm.

Desde a década de 1960, o estudo das características espectrais da vegetação, a partir de parâmetros como a biomassa, principalmente na banda do visível e do infravermelho próximo, têm se desenvolvido cada vez mais devido aos importantes resultados encontrados nas suas aplicações, para tanto, a utilização de índices de vegetação tem colaborado para tais informações (VIGANÓ, BORGES e ROCHA, 2011).

Segundo Antunes (2012), vários índices de vegetação foram criados na perspectiva de ressaltar o comportamento espectral da vegetação, como o EVI (Enhanced Vegetation Index – Índice de Vegetação Realçado), SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index – Índice de Vegetação Ajustado para os Efeitos do Solo), LAI (Índice de Área Foliar), entre outros.

Entretanto, Viganó, Borges e Rocha (2011), salienta que o uso desses índices de vegetação deve seguir recomendações, com o objetivo de se obter os dados mais próximos da realidade, uma vez que diversos índices foram elaborados para diferentes finalidades, alguns voltados para uma maior variabilidade de alvos e outros para estudos mais específicos.

Alem disso, Chen e Herz (1996), comenta que as informações contidas nos dados digitais dos satélites são representadas pelos números digitais por conveniência e estes números não representam quantitativamente as unidades físicas (i. e., radiância, reflectância ou temperatura) dos alvos na superfície terrestre. Desta forma, antes de aplicar os cálculos de índice de vegetação, por exemplo, é indispensável à conversão destes números para valores físicos quando se trata de classificações espectrais, razão de bandas ou associações de informações de satélites com as propriedades biofísicas de alvos. Assim sendo, a conversão de números digitais para reflectância envolvem três etapas, a calibração radiométrica, conversão para reflectância exoatmosférica e correção atmosférica.

Uma técnica que vem sendo bastante utilizada para o monitoramento e dinâmica da vegetação é o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) proposto por Rouse (1974). Segundo Boratto (2013), a modelagem dos índices de vegetação baseia-se no comportamento oposto da refletância da vegetação na região do visível, ou seja, quanto maior a densidade vegetal, menor é a refletância em função da absorção da radiação pelos pigmentos fotossintetizantes e quanto menor densidade vegetal, maior a refletância devido ao espalhamento nas diferentes camadas das folhas.

O índice é bem utilizado em estudos referentes ao vigor da vegetação e na detecção de desmatamentos florestais, os resultados partem da análise da variação dos valores de -1 e 1, no qual valores próximos ao valor máximo indica grande porcentagem de biomassa vegetal e os valores próximos ao valor mínimo indicam ausência de biomassa vegetal e presença de água.

De toda forma, Ponzini et al. (2012) ressalva a importância da consideração de vários fatores limitantes que devemos tomar cuidado no processo de interpretação deste índice, o autor cita exemplos como o ponto de saturação no qual o incremento de biomassa vegetal não possa mais ser acompanhado pelo aumento

dos valores do índice, as larguras das bandas espectrais utilizadas, as interferências atmosféricas e as características de qualidade da imagem intrínsecas ao sensor utilizado.

3.4. Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanentes e Zonas Ripárias.

Dentre as leis ambientais existentes em outros países, o código florestal brasileiro é considerado o mais completo do mundo, garantindo ao menos na teoria, a responsabilidade de assegurar a preservação ambiental do país.

Por mais que esse tema esteja na atualidade, circulando pelas mídias televisivas e no embate acirrado entre os ativistas das organizações não governamentais contra os políticos criadores da nova proposta da legislação ambiental brasileira, essa questão não é nada novidade no Brasil.

Segundo Sparovek et al (2011), já existiam regras jurídicas no Brasil colonial que restringiam a utilização de recursos naturais, denominada Regimento Pau-Brasil elaborada em 1605, prevendo severas sanções em caso de descumprimento. Esses comandos legais não estavam direcionados à preservação e à manutenção da flora nativa, ao contrário, tinham por objetivo garantir o monopólio da Coroa portuguesa na exploração da madeira extraída.

Praes (2012) ressalta que no Brasil, o primeiro código surgiu em 1934, editado através do Decreto Federal nº 23.793 no governo de Getúlio Vargas. O código surgiu em decorrência da expansão cafeeira e visava impedir os efeitos sociais e políticos negativos causados pelo aumento do preço ou pela falta da lenha, deste modo, obrigou os donos de terras a manter 25% da área de suas propriedades com a cobertura de mata original.

Garcia (2012) relata que em 1962 foi proposto um “novo” Código Florestal sancionado em 1965 pela Lei Federal nº. 4771. Essa lei se preocupou com a preservação dos recursos hídricos e as áreas de risco (encostas íngremes e dunas) denominando assim de “florestas protetoras”, ou melhor, Áreas de Preservação Permanente.

Laureano e Magalhães (2011) destacam que enquanto o Código de 1934 tratava de proteger as florestas contra a dilapidação do patrimônio florestal do país,

limitando aos particulares o irrestrito poder sobre as propriedades imóveis rurais, o código de 1965 reflete uma política intervencionista do Estado sobre a propriedade imóvel agrária privada na medida em que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação são consideradas bens de interesses comuns a todos os habitantes do país.

Rodrigues (2015) narra que o Código Florestal de 1965, foi decretado na Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, e foi realizado com o objetivo de reunir leis e resoluções para demarcarem e tornar-se protegidos os recursos naturais nacionais, a fim de estimar limites para ações antrópicas.

Faria (2013), em um texto publicado no site da Infoescola, relata que logo em seu primeiro artigo o então Novo Código Florestal diz que “As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, (...), são bens de interesse comum a todos os habitantes do País...”, explicando o valor intrínseco das florestas e vegetações nativas a despeito de seu valor comercial.

O quadro 2 mostram as principais diferenças das leis ambientais de 1934 que possui o Decreto Federal nº 23.793 e a de 1965 decretada na Lei nº 4.771 de 15 de setembro.

	Decreto 23.793/34	Lei 4.771/65
APP's	O conceito não existia, mas a norma já determinava que nenhum proprietário de terras cobertas de matas poderia abater mais de $\frac{3}{4}$ da vegetação existente.	Produtores devem recompor 30 metros de mata ciliar para rios com até 10 metros de largura. 50 metros de mata ciliar para rios de 10 a 50 metros de largura. 100 metros de mata ciliar para rios de 50 a 200 metros de largura. 200 metros de mata ciliar para rios de 200 a 600 metros de largura. 500 metros de mata ciliar para rios superiores a 600 metros de largura. Circunferência de 50 metros ao redor de nascentes.
Reserva legal	--	Na Amazônia Legal: 80% em área de florestas e 35% em área de cerrado; - Demais regiões e biomas do país: 20%; - Cálculo de reserva legal excetua APP's
Órgão fiscalizador	Autoridade competente	Ibama – União; Sisnama – Estados; Órgão municipal – município
Punição	Detenção de até 3	Pena de 3 meses a um ano de prisão

	anos e multa de até 10:000\$000 (em mil-réis)	simples e multa de 1 a 100 vezes o salário mínimo
--	---	---

Quadro 2. Comparação entre Decreto Federal nº 23.793 e a de 1965 decretada na Lei nº 4.771 de 15 de setembro.

Fonte: Migalhas (2017).

Posteriormente, após várias discussões e desentendimento político contra os ambientalistas, foi divulgado o novo Código Florestal no Diário Oficial da União decretada na Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. A lei anunciada é expressivamente diversa daquela consentida no Congresso Nacional, vastamente debatida e negociada na Câmara dos Deputados.

Rodrigues (2015) menciona que o “novo” código florestal de 2012, Lei de nº 12.651 foi modificado em sua maioria mantendo como prioridade as áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), colocando a responsabilidade da biodiversidade nas matas ciliar, deixando de salientar a importância das bacias hidrográficas e sua dinâmica, posicionando interesses na expansão agrícola, atendendo ao agronegócio.

O quadro 3 a seguir, elaborada pelo sindicato dos produtores rurais, mostram as principais diferenças das leis ambientais de 1965 decretada na Lei nº 4.771 de 15 de setembro e a de 2012, decretada na Lei de nº 12.651 de 25 de Maio de 2012.

Item	Código de 1965	Código de 2012
Reserva Legal – Averbação. na matrícula do imóvel.	Obrigatório.	Registro no Cadastro Ambiental Rural.
Soma da APP na RL.	Permitido apenas para imóveis abaixo de 50 ha.	Permitido para todos os imóveis
Imóveis com menos de quatro módulos fiscais.	20% do imóvel em Reserva Legal.	Apenas a área de mata que o imóvel possuir. Se não possuir mata, não terá reserva legal. Referência julho de 2008.
Mudança da legislação ambiental ao longo do tempo (desde 1934).	Cumprir a atual, vigente.	Se o proprietário provar que a sua área atual é a mesma que estava de acordo com a legislação vigente passada, não necessitará adequá-la para o presente.
Regularização.	Não havia previsão.	Havendo necessidade de regularizar a área da reserva legal, poderá fazer aderindo ao Programa de recuperação Ambiental – PRA.
Reserva Legal –	Apenas na mesma	No mesmo bioma.

compensação.	microbacia.	
Reserva Legal e área de Preservação Permanente- áreas consolidadas.	Não havia previsão.	Há previsão e regras observando o uso consolidado de áreas.
APP de margem de cursos d'água – extensão máxima.	600 metros.	500 metros.
APP – cursos d'água em imóveis até quatro módulos fiscais – áreas de uso consolidado.	Não havia previsão.	De 5 a 15 metros.
APP de lagos e lagoas, reservatórios d'água artificial – lâmina d'água menor que um ha.	30 metros.	Dispensado.
Nascentes com uso consolidado no entorno.	50 metros.	5 a 15 metros.
App – ponto de início da metragem.	Não havia previsão.	Calha do leito regular.
APP – área máxima de APP em relação ao Imóvel de até quatro módulos fiscais.	Não havia previsão.	De 10 a 20%.
CAR – Cadastro Ambiental Rural.	Não havia previsão.	Todo imóvel tem de se inscrever.
CRA – Cota de Reserva Legal.	Havia previsão apenas da compensação.	O excedente de reserva legal pode ser inscrito no CRA e objeto de transação para a compensação de reserva legal de outro imóvel.

Quadro 3. Diferenças das leis ambientais

Fonte: Sindicato dos produtores rurais (2017).

Das alterações recorrentes, podemos considerar que as nascentes foram as mais prejudicadas com a atualização da legislação ambiental, segundo as alterações do novo código florestal (Lei Federal n. 12.651, de 25/05/2012) a metragem do raio de 50 metros de preservação em torno das nascentes seja ela em qualquer situação topográfica, não sofreu alterações, entretanto, alterou-se o conceito jurídico de nascente, excluindo a possibilidade de intermitência. Segundo a lei, nascente é um “aflorescimento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água” (Brasil, 2012, Art. 3º, XVII, apud, Carmo, 2014) e olho d’água é o “aflorescimento natural do lençol freático, mesmo que intermitente” (Brasil, 2012, Art. 3º, XVIII, apud, Carmo, 2014).

Independentemente das características das nascentes perenes, deveria ser atribuída uma equidistância de 50 metros a partir do local de exfiltração da água subterrânea. Com o passar dos anos, esse critério (referido na Lei n. 4.771/1965) foi

amplamente aplicado em estudos acadêmicos e de licenciamento ambiental, sobretudo após a universalização de técnicas de cartografia digital e geoprocessamento. Sua simplicidade e seu pragmatismo facilitaram o seu emprego. Entretanto, quando a intenção é manter a quantidade de água, a preservação dos 50 metros é irrelevante diante da falta de proteção das áreas de recargas dos aquíferos (Valente; Gomes, 2005, apud, Carmo, 2014).

Segundo Garcia (2015), as Áreas de Preservação Permanente (APP) são conhecidas como um tipo de unidade de conservação. No Brasil, a estratégia governamental para garantir o uso sustentado dos recursos naturais em propriedades privadas está baseada na adoção de medidas de comando e controle estabelecidas pelo Código Florestal, sob a forma de Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL).

O site do senado federal considera as Áreas de Preservação Permanente (APP) aquelas protegidas nos termos da lei, cobertas ou não por vegetação nativa, com as funções ambientais de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Assim sendo, o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12 estabelece como proteção permanente para as bordas de tabuleiros ou chapadas, os topos de morro, montes, montanhas e serras e para as encostas com alta declividade, entre outras áreas de grande relevância. Em relação à largura da proteção das encostas dos rios, o Código Florestal exclama:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Criado e Piroli (2012) lembram que além da referência legal sobre as APP's no Código Florestal Brasileiro, as mesmas são regulamentadas por Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e dentre elas pode-se citar as Resoluções Nº 004 de 1985, Nº 302 e Nº 303 de 2002 e Nº 369 de 2006, dentre outras que estão direta e indiretamente relacionadas às APP's.

As leis e resoluções referentes à proteção e conservação das APP's são justificadas pela extrema importância ambiental que estas áreas possuem. Alguns dos principais problemas que degradam o meio ambiente estão relacionados às alterações das mesmas, tais como a intensificação dos processos de erosão, deposição de sedimentos e assoreamento dos corpos d'água e das nascentes (CRIADO e PIROLI, 2012).

Nesse sentido, Silva, em seu artigo publicado em 2003, ressalta que a partir das últimas duas décadas o interesse sobre zonas ripárias tem aumentado consideravelmente. Sem dúvida, este interesse está relacionado à conservação dos recursos hídricos e é baseado na seguinte pergunta: Qual seria a largura de faixa ripária vegetativa Suficiente? Em razão disto, muitos estudos foram realizados a fim de analisar a eficiência e/ou dimensionar a largura de faixas vegetativas.

Em seu estudo, Silva (2003), realizou uma pesquisa bibliográfica a respeito de trabalhos científicos que em suas hipóteses e considerações conseguiram responder as perguntas acima mencionadas, ou fornecer subsídios para respondê-la. Assim sendo, o autor relatou que as maiorias dos trabalhos pesquisados avaliaram a eficiência de faixas vegetativas sob o aspecto da redução de nutrientes. Isto pode ser explicado em virtude de que as causas mais frequentes de contaminação dos rios são as fontes dispersas de poluição: fósforo, nitrogênio etc. Por fim, Silva (2003), observou também a recente inclusão de modelos matemáticos para simulação de cenários e a utilização de sistemas de informação geográfica - SIG. Tais novidades tecnológicas representam de maneira mais eficiente de representar a variabilidade espacial das zonas ripárias, fornecendo subsídios para o dimensionamento e gerenciamento das zonas ripárias.

Silva (2003) define a largura de faixa vegetativa de zona ripária como a distância horizontal perpendicular ao rio, iniciada no fim da calha maior deste (figura 8).

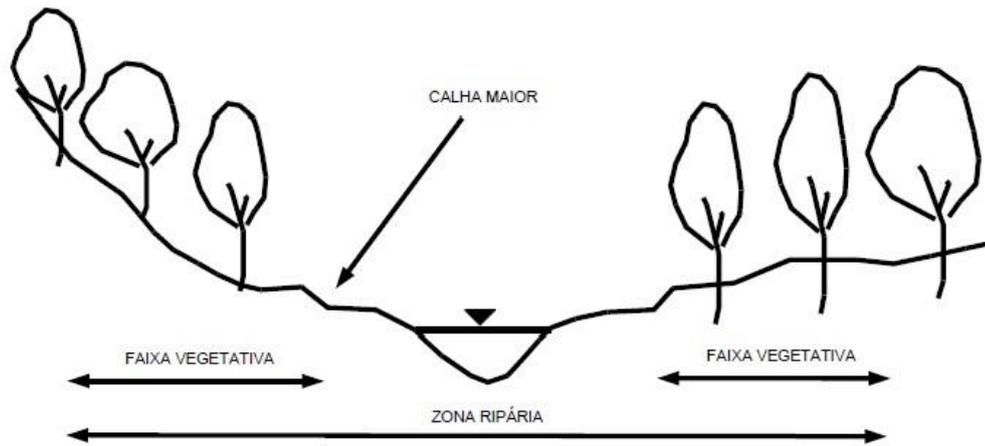


Figura 8. Croqui esquemático da zona ripária.
Fonte: Silva, 2003

As zonas ripárias são importantes, pois possui como funções a estabilização de taludes e encostas, manutenção da morfologia do rio e proteção a inundações, retenção de sedimentos e nutrientes, mitigação da temperatura da água e do solo, fornecimento de alimento e habitat para organismos aquático, manutenção de corredores ecológicos, paisagem, recreação e fixação do gás carbônico. (SILVA, 2003).

Zakia (1998) relata que os estudos relativos às vegetações da zona ripária são de extrema importância ao planejamento ambiental. A função hidrológica da vegetação ciliar ou ripária compreende sua influência em uma série de fatores importantes para a manutenção da estabilidade da microbacia, tais como: processo de geração do escoamento direto de uma chuva, atenuação do pico das cheias, dissipação de energia do escoamento superficial pela rugosidade das margens, equilíbrio térmico da água, estabilidade das margens e barrancas, ciclagem de nutrientes, controle da sedimentação, etc., desta forma influenciando, indiretamente, a qualidade da água e o habitat de peixes e de outras formas de vida aquática.

Rodrigues (2015), baseada nos estudos de Silva (2003), destaca que as faixas de zonas ripárias com larguras ideais para o desempenho de suas funções variam de 15 em 15 metros até 90 metros, porém por meio de revisão bibliográfica proposta pelo mesmo, apresenta e ilustra outro conjunto de faixas de zonas ripárias ao qual chamou de combinação entre as faixas recomendadas pelo Connecticut River Join Commissions (CRJC) 2003, e os resultados obtidos pelos estudos pesquisados, essas se apresentam com medidas de 20, 60, 100, 170, 210 e 250 m,

sendo que cada uma dessas faixas abrange valores estimados de variação entre largura mínima e máxima para os tipos de funções referentes ao seu intervalo.

Rodrigues (2015), ainda salienta que a combinação entre as faixas ripárias recomendadas por CRJC 2003 e os resultados obtidos nos estudos resumidos em seu artigo derivou em um conjunto de faixas que variam seus resultados entre o mínimo e o máximo de espaço necessário para o desempenho das funções ripárias, o qual é influenciado pelos fatores: tipo de solo, de vegetação, declividade, escoamentos superficiais e sub superficiais próprios e específicos a cada localidade.

A Figura 9 mostra uma combinação entre as faixas recomendadas pela CRJC e suas funções para manutenção da qualidade do córrego obtido nos estudos de Silva (2003).

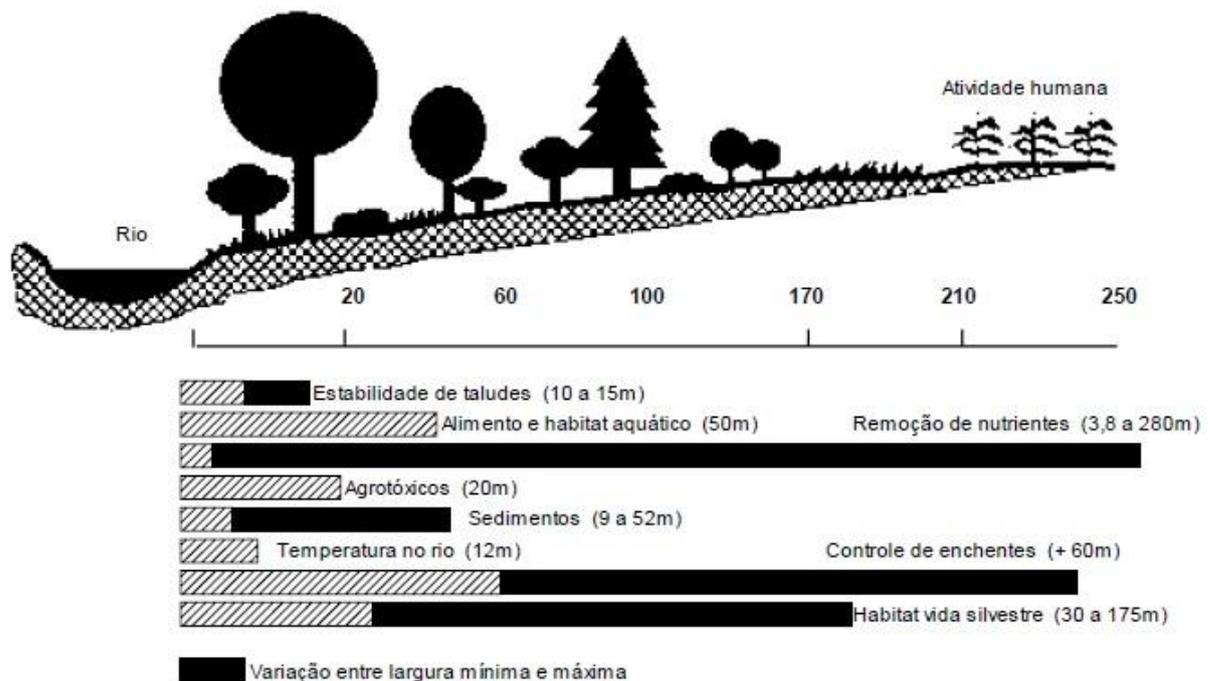


Figura 9. Faixas recomendadas pela CRJC e suas funções.
Fonte: Silva, 2003.

Assim sendo, Silva (2003) expõe que a faixa de 20 metros deverá ser caracterizada com a presença de árvores nativa e tendo como funções a estabilidade de taludes, fornecimento de alimentos a mitigação da temperatura do rio por meio das sombras das árvores. Posteriormente, a faixa de 60 metros cumpriria a função de proteção do rio e inundações, a faixa de 100 metros teria como principal função a interceptação de sedimentos e nutrientes, prevenindo erosões e

contribuindo para o habitat dos animais. A faixa de 170 metros estaria ligada a conservação da umidade da superfície terrestre por meio da interceptação dos raios solares, a faixa vegetativa de 210 metros é caracterizada pela vegetação do tipo gramínea e auxiliaria no controle de enchentes e na fixação do gás carbônico, por fim, teríamos a faixa de 250 metros que desempenharia o papel de interceptar os escombros rochosos.

De toda forma, Attanasio et al (2012), relata que mesmo diante do reconhecimento da importância da zona ripária e dos serviços ambientais que realiza, da constatação da degradação que nestas áreas da microbacia vem ocorrendo e dos conflitos nela estabelecidos, a delimitação e o manejo sustentável da zona ripária não são, normalmente, considerados no planejamento do uso da terra, mesmo nos chamados planos de manejo integrado de microbacias.

E alerta ainda que a zona ripária seja fator essencial para a resiliência da microbacia e a estimativa dos riscos de degradação dos recursos naturais, no mínimo, poderá ser deficiente se não incorporar a manutenção da integridade do ecossistema ripário (ATTANASIO et al; 2012).

CAPITULO 4

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é concebido sob a metodologia de análise sistêmica, como base para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos, que formam o conjunto da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, considerado como um sistema ambiental. Neste ambiente os elementos interdependentes funcionam harmonicamente conduzidos por fluxos de massa e/ou energia de modo que cada um dos seus componentes reflète um sobre os outros as mudanças nele impostas por estímulos externos.

O conjunto de atividades desenvolvidas na metodologia utilizada para a pesquisa da bacia do Ribeirão Campo Triste será apresentado, levando em consideração as principais observações acerca dos trabalhos de campo, laboratórios e gabinetes. Assim, os processos metodológicos deste trabalho foram desenvolvidos em quatro fases e estão relacionados com o desenvolvimento de cada objetivo específicos propostos.

4.1. Individualizar, hierarquizar e caracterizar a área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

4.1.1. Aquisição de materiais de trabalho

As primeiras atividades realizadas dessa etapa consistiram em revisão bibliográfica de livros e artigos científicos que discutem o tema para o embasamento teórico e metodológico para a realização desta pesquisa. As buscas direcionaram para uma abordagem sistêmica, levantamento de áreas de preservação permanentes, caracterização e delimitação de zonas ripárias, cálculo de índice de vegetação normatizada, bacias hidrográficas e uso das geotecnologias na análise ambiental.

Em seguida, foram realizados levantamentos, aquisições e compilações de uma base de dados secundários, como exibe o quadro 4. Essas informações são essenciais para a caracterização da área de estudo uma vez que menciona as formas e formações do local e estão ligadas ao Atlas Multireferencial. Deste modo, foram compilados e analisados vários tipos de informações vinculadas a mapas Geológicos, Geomorfológicos, Solos, Vegetação, múltiplos arquivos vetoriais

adquiridos de bancos de dados das fontes; Instituto de meio ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), Instituto brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), Departamento nacional de infraestrutura de transporte (DNIT) e FOREST-GIS, que estão relacionados à pesquisa executada em bacias hidrográficas.

Foram utilizadas as cartas topográficas Arapuá, SF-22-V-B-IV, Pena Junior, SF-22-V-A-VI e Três Lagoas, SF-22-V-B-V elaboradas pelo DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército) em uma de escala 1:100.000 e Projeção Universal Transversa de Mercator, que abrangem a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Instituição	Arquivo	Formato	Metadado
IMASUL	Pedologia do estado do Mato Grosso do Sul.	SHP.	Macrozoneamento 1984/1985 Escala 1:250.000.
IMASUL	Cobertura vegetal do estado do Mato Grosso do Sul.	SHP.	Macrozoneamento 1984/1985 Escala 1:250.000.
IMASUL	Geologia do estado do Mato Grosso do Sul.	SHP.	Escala 1:250.000.
IMASUL	Áreas prioritárias do Mato Grosso do Sul.	SHP.	Escala 1:250.000.
DNIT	Rodovias estaduais e federais.	SHP.	--
HIDROWEB	Estações climatológicas.	KML.	--
HIDROWEB	Dados climáticos (precipitação).	XLS.	--
FORESTGIS	Divisão dos países da América do Sul.	SHP.	Escala 1:1.000.000.
IBGE	Divisão dos estados e cidades do Brasil.	SHP.	Escala 1:500.000
ANA	Hidrografia Ottocodificada.	SHP.	Escala 1:350.000
DSG	Cartas Topográficas.	TIFF	Cartas topográficas Arapuá, SF-22-V-B-IV, Pena Junior, SF-22-V-A-VI e Três Lagoas, SF-22-V-B-V. Escala 1:100.000.
EARTH EXPLORER	Imagem do radar SRTM.	TIFF	Resolução espacial de 30 metros.
EARTH EXPLORER	Imagem do satélite Landsat 5.	TIFF	Sete bandas espectrais com resolução de 30 metros e resolução radiométrica de 8

			bits.
EARTH EXPLORER	Imagem do satélite Landsat 8.	TIFF	Onze bandas espectrais com resolução espacial de 30 metros (banda 1-7 e 9) 15 metros (banda 8) e 100 metros (bandas 10 e 11). Resolução radiométrica de 16 bits.
INPE	Imagem do satélite CBERS 4.	TIFF	Duas bandas espectrais pancromática com resolução espacial de 5 e 10 metros e resolução radiométrica de 8 bits.

Quadro 4. Arquivos vetoriais adquiridos de bancos de dados das fontes diversas.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Para as informações de precipitação, foram coletados dados das médias anuais de um período de 32 anos (1983 a 2015) de sete estações meteorológicas: Três Lagoas, Itapura, Selvíria, Água Clara, Garcias, Porto Galeano e Porto Velho, todas próximas a área de estudo (Figura 10). Os arquivos foram baixados em formato Excel no sistema Hidroweb disponível no site da ANA (Agência Nacional de Águas).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS NA PESQUISA

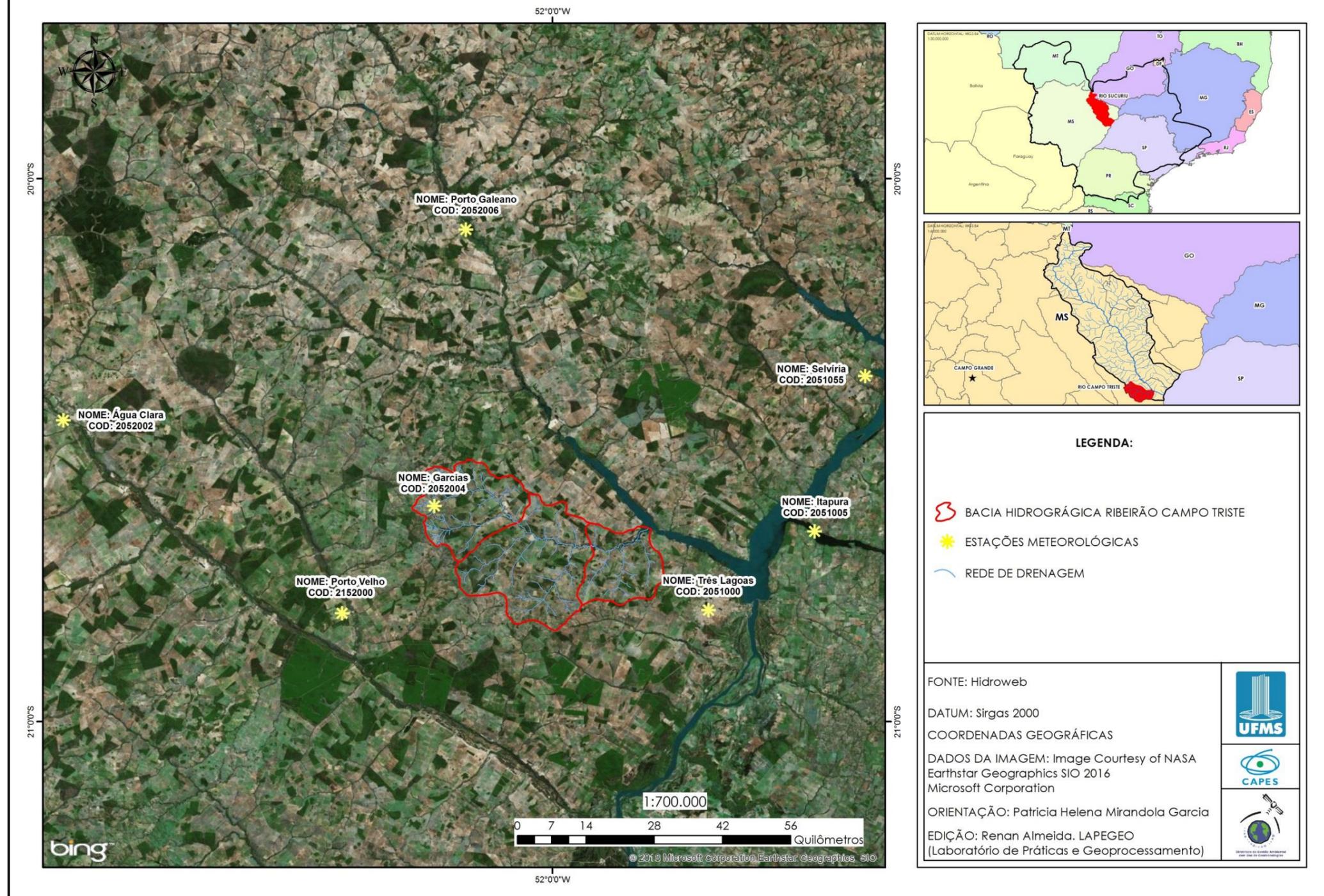


Figura 10. Mapa de localização das estações meteorológicas.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

As informações geomorfológicas foram compiladas do Atlas Multirreferencial publicada no ano de 1990. A informação resulta da interpretação de imagem de radar na escala de 1:250.000, tendo como elementos auxiliares a utilização de imagem LANDSAT na mesma escala, operações de campo e uma reavaliação dos conhecimentos geomorfológicos adquiridos durante o levantamento sistemático dos recursos naturais do país, realizado pelo então PROJETO RADAM-BRASIL (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990)

Os dados da missão SRTM da área de estudo foram obtidos junto ao site da United States Geological Survey (USGS), disponibilizado para o Brasil, com uma resolução espacial de 30 m e elipsoide de referência WGS 84. O arquivo é necessário, visto que possui informação topográfica do terreno, importante para a delimitação da bacia hidrográfica e geração da declividade.

Assim, a etapa de constituição da base de dados, buscou analisar a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste em nível morfológico com o propósito de individualizar, hierarquizar e caracterizar as partes componentes do subsistema da bacia hidrográfica e criar e estruturar um banco de dados geográfico (Figura 11) da área de estudo.

Ferreira (2011) relata que a utilização de um banco de dados tem colaborado decisivamente na organização e disponibilização de informações geográficas em mapas, gráficos e tabelas que são mantidas de forma integrada no banco. Câmara (2005), ressalta que o banco de dados geográfico pode ser definido como: “sistema de gerência de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos”.

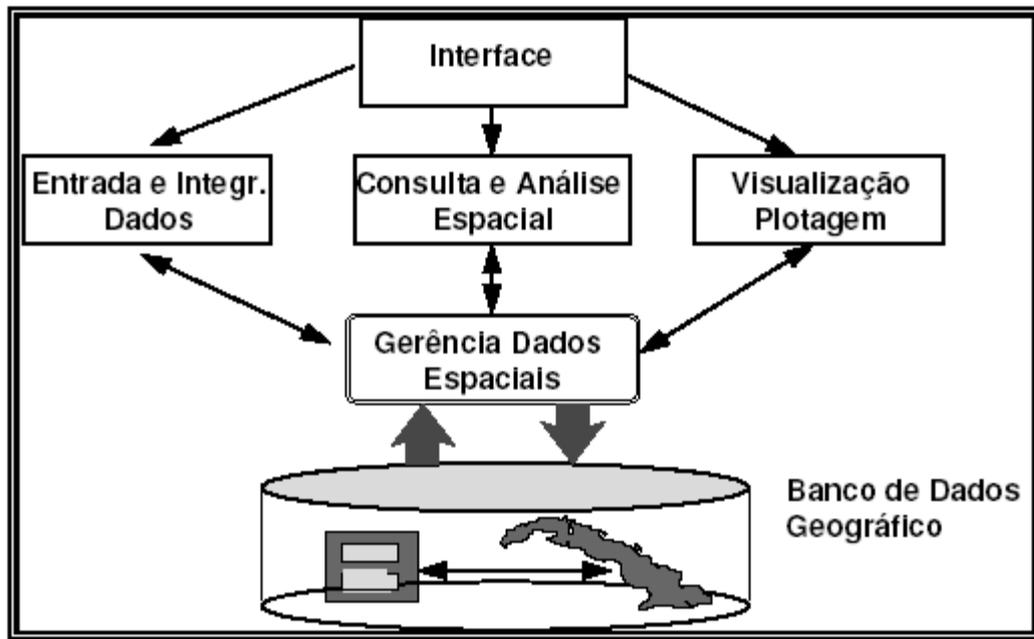


Figura 11. Arquitetura de Banco de dados.
Fonte: Câmara, 1996.

Braz (2015), menciona que os dados componentes da base são organizados em 2 níveis (Figura 12), sendo uma compartimentação para dados secundários gerais, subdividida em dados raster, vetoriais e tabulares. E outra compartimentação para dados produzidos a partir de análises e processamentos da própria pesquisa, organizados de acordo com cada bacia hidrográfica e subdivididos em dados raster (desta vez contando com mapas produzidos em PDF), vetoriais e tabulares. A estruturação e organização do banco de dados foi gerenciada pelo ArcGIS, em sua extensão ArcCatalog 10.3.

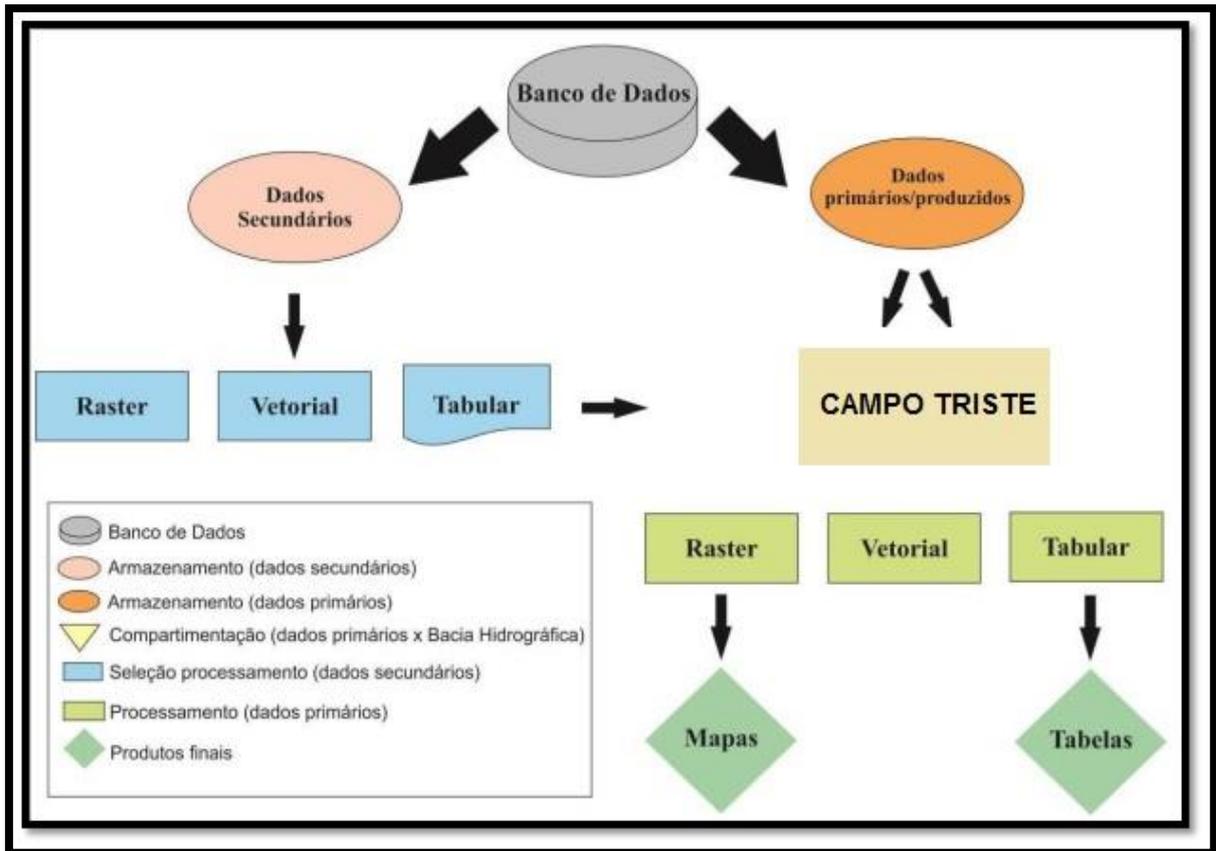


Figura 12. Fluxograma representando a estrutura e organização do banco de dados.
Fonte: Adaptado de BRAZ, 2015.

4.1.2. Aplicação de técnicas de Geoprocessamento

Nesta etapa constam técnicas e métodos voltados para o uso das técnicas do Geoprocessamento. Todos os dados geográficos criados e manipulados nesse projeto possuem o Datum Sirgas 2000 como elipsoide de referência e foram trabalhados com o software ArcGIS, desenvolvido pela Environmental Systems Research Institute (ESRI). Essa plataforma não é gratuita; entretanto, foi utilizada uma licença de 60 dias, experimental para estudante, durante a execução das atividades necessárias.

A primeira atividade dessa etapa foi à delimitação da área de estudo, onde o processo foi executado dentro da plataforma ArcGIS usando a ferramenta *Create Feature*. Deste modo, foram vetorizados os limites da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste utilizando como referências os divisores de água informada pela imagem da missão SRTM. Por fim, para refinar este limite, foram utilizadas as cartas

topográficas, Arapuá, SF-22-V-B-IV, Pena Junior, SF-22-V-A-VI e Três Lagoas, SF-22-V-B-V e as imagens do satélite Landsat 8 para validação e uma melhor definição dos limites da bacia hidrográfica.

A delimitação da área de estudo foi utilizada como referencia no recorte das informações como solos, precipitação, geologia, declividade, cobertura vegetal, áreas prioritárias e uso e cobertura da terra. Para essa tarefa, foi utilizada a ferramenta *Intersect* disponibilizada no ArcGIS. A ferramenta *Intersect* calcula a interseção geométrica de qualquer número de classes de recurso e camadas. Os recursos, ou parte deles, que são comuns a todas as entradas (ou seja, elas se cruzam) serão gravados na classe de solução de saída (GISDictionary, 2014). Deste modo, foi interseccionado a informação da delimitação da área de estudo com os dados de precipitação, declividade, cobertura vegetal, área prioritária e uso e cobertura da terra, obtendo assim, apenas os dados presentes dentro do Ribeirão Campo Triste.

Posteriormente, foi definido a compartimentação da bacia hidrográfica, sendo elas alto, médio e baixo curso. O propósito dessa ação foi para uma melhor compreensão dos elementos presentes na bacia e sua repartição foi baseada nos aspectos geológico, hipsométricos, geomorfológicos e hidrográficos. Após a definição da compartimentação, foi realizado um recorte de todos os arquivos de informações relacionado à bacia hidrográfica por meio da ferramenta *Intersect* no programa ArcGIS, desse modo, conseguimos quantificar as informações referente ao alto, médio e baixo curso da área de estudo.

Para a espacialização dos dados pluviométricos adquiridos no Hidroweb, foi utilizado o método de interpolação geoestatístico denominado Inverso do Quadrado da Distância (IQD), disponibilizada na plataforma ArcGIS pela ferramenta IDW (Inverse Distance Weighted). A interpolação por IQD supõe explicitamente que as feições mais próximas são mais semelhantes do que as mais separadas. Esta suposição é coerente com a modelagem de dados geográficos e está embutida na base de vários processos de modelagem natural e ambiental (BURROUGH e McDONNELL, 1998, *apud*, BACANI et al; 2015).

O mapa de declividade foi executado por meio da ferramenta *Slope* do ArcGIS. A ferramenta *Slope* calcula a taxa máxima de mudança de valor a partir de

uma célula para seus vizinhos. Basicamente, a alteração máxima em elevação ao longo da distância entre esse ponto e seus oito vizinhos identifica a descida mais acentuada em declive a partir da célula (GISDictionary, 2014). Para tal tarefa, foi utilizada a imagem da missão SRTM adquirida no site da USGS com uma resolução espacial de 30 metros. Por fim, foram determinados os intervalos de classes a partir da adaptação da proposta de Ross (1994), apresentando os intervalos de declividade: 0 – 3%, 3 – 6%, 6 – 12%, 12 – 20% e maior que 20%.

Por fim, para a elaboração dos mapas de Solos, Relevo, Geologia, Cobertura Vegetal e Clima foram seguidos um padrão de *layout* desenvolvido no *software* ARCGIS.

4.2. Identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

4.2.1. Aquisição de materiais de trabalho.

Para atingir os objetivos e a exposição dos resultados desejados nesta pesquisa, perante a análise multitemporal nos anos de 2006 e 2016, foram utilizadas duas imagens de satélites de anos diferentes, ambas para fins de análise do uso e cobertura da terra dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, deste modo, adquiriu-se imagens no ano de 2006 (Landsat 5) e a outra no ano de 2016 (Landsat 8).

Foram adquiridas as imagens do Satélite Landsat 8 (Land Remote Sensing Satellite), sensores “OLI e PAN”, órbita 223 e ponto 74, do ano de 2016 (07 de julho de 2016), disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais). Essa imagem possui uma resolução espectral de 11 bandas, sendo uma banda pancromática de resolução espacial de 15 m (Banda 8) e oito bandas espectrais com resolução espacial de 30 m (banda 1-7 e 9). Vale lembrar que a resolução radiométrica do satélite é de 16 bits, gerando uma imagem com aproximadamente 65.536 tons de cinza.

As imagens do Satélite Landsat 5 (Land Remote Sensing Satellite), sensor “TM”, órbita 223 e ponto 74, do ano de 2006 (23 de Julho de 2006), disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais).

para ver sua localização, gravar faixas GPS, adicionar marcadores e encontrar lugares.

Por fim, para sanar algumas dúvidas encontradas durante o processo de classificação da imagem e marcar as coordenadas geográficas das áreas visitadas em trabalho de campo, foram utilizados o receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin modelo eTrex Vista[®] e uma câmera digital para registros fotográficos.

4.2.2. Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto.

Nessa etapa, constam métodos e técnicas de processamento digital de imagens, com destaque ao realce, classificação e fusão de imagens adquiridas dos satélites Landsat 5 e 8.

Foram utilizadas as duas plataformas na execução dessa atividade, sendo o registro, realce e classificação de imagem para o *software* SPRING, e a fusão de imagem para o *software* ARCGIS.

Para os processos ocorridos no SPRING, foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 e 8 na execução dos processamentos de realce e classificação. Em um primeiro momento, houve a elaboração de uma composição colorida de cores naturais simuladas, para o satélite landsat 5, foi atribuída a cor vermelha a banda 5, a cor verde a banda 4 e a cor azul a banda 3, já para o satélite Landsat 8, foi atribuído a cor vermelha para a banda 6, a cor verde para a banda 5 e a cor azul para a banda 4.

Com o objetivo de melhorar a qualidade visual da imagem digital, foi aplicada a técnica de realce por meio da equalização de histograma, verificando os valores máximo e mínimo reais de nível de cinza (NC) da imagem, observando os valores significativos (que abranjam o corpo principal da imagem) para estes limites. O método aumenta o contraste entre os elementos apresentados na imagem, melhorando a visualização das características específicas relacionadas aos alvos imageados.

Além disso, foi executado um realce linear com perda proposital de informação do corpo da imagem, em prol de um melhor contraste. Tal tarefa foi realizada para cada uma das três bandas dos satélites LANDSAT 5 e 8.

Posteriormente, foi realizado um registro nas imagens Landsat 5, uma vez que as mesmas não estavam georreferenciadas em um sistema de projeção cartográfica.

Segundo Ferreira (2011), registro é uma transformação geométrica que relacionam coordenadas da imagem (linha e coluna) com coordenadas geográficas (latitude e longitude) de um mapa. Essa transformação elimina distorções existentes na imagem, causadas no processo de formação da imagem, pelo sistema sensor e por imprecisão dos dados de posicionamento da plataforma (aeronave ou satélite).

Além do mais, Ferreira (2011), salienta que o módulo para georreferenciamento, também, conhecido como Registro de Imagens, disponível nos softwares de processamento de imagens orbitais, tais como o SPRING, possibilita a efetuação desta função. Ao passar por este processamento, a imagem pode ser integrada a outros tipos de informações (mapas vetoriais ou matriciais). O interpolador utilizado foi o “vizinho próximo”. Este interpolador deve ser usado quando se deseja manter os valores dos níveis de cinza da imagem sem gerar valores intermediários, este interpolador preserva as estatísticas da imagem.

Ao georreferenciar cada um dos seus pontos (ou pixels), passa a estar atrelado a um par de coordenadas, de um sistema de projeção. Neste caso, foi utilizada como pontos de controle coletados em imagens orbitais já georreferenciadas.

Para as imagens do satélite Landsat 8, foi necessário reprojeter as bandas à serem compostas. Braz (2015) salienta que esta necessidade surge, pois, as imagens disponibilizadas para download no *Earth Explorer* já vêm georreferenciadas e com projeção atribuída, fornecidas em datum WGS 1984 e projeção UTM (fuso 22 N). Então, o primeiro procedimento realizado nas cenas é a reprojeção para o datum Sirgas 2000 (fuso 22 S). Este procedimento foi realizado no SIG ArcGIS, em seu módulo ArcMap 10.3, onde utilizou-se a ferramenta *Project raster*, disponível na ArcToolbox (BRAZ, 2015).

No processo de segmentação, utilizou-se o método de crescimento de regiões. Esse artifício é uma técnica de agrupamento de dados na qual somente as regiões adjacentes podem ser agrupadas. Inicialmente, esse processo de segmentação rotula cada “pixel” como uma região distinta. Calcula-se um critério de

similaridade para cada par de regiões adjacente espacialmente. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que avalia a média entre as regiões. A seguir, divide-se a imagem em um conjunto de sub-imagens e então se realiza a união entre elas, segundo um limiar de agregação definido (DPI/INPE, 2006).

Portanto, foram realizados testes de similaridade e área na imagem, com o objetivo de encontrar um parâmetro cujos alvos de interesse da superfície terrestre fossem melhores detectados. Após esses testes, foi determinada a similaridade de 12 níveis de cinza e área 08 pixel para a imagem do satélite Landsat 5 e a similaridade de 10 níveis de cinza e área 08 pixel para a imagem do satélite Landsat 8.

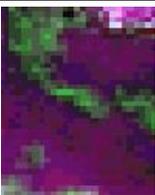
A partir de análise visual em gabinete, determinamos as classes existentes na bacia nos anos de 2006 e 2016, para as duas datas foram encontradas as mesmas classes sendo elas: área úmida, área construída, corpo de água continental, pastagem, silvicultura e vegetação florestal para fins de classificação do uso e cobertura da terra. Os métodos de classificação podem ser divididos em dois tipos: supervisionado e não supervisionado, sendo que ambos necessitam de treinamentos de aquisição de amostras antes de serem executados.

Segundo o DPI/INPE (2006), quando existem regiões da imagem em que o usuário dispõe de informações que permitem a identificação de uma classe de interesse, o treinamento é dito supervisionado. Quando o usuário utiliza algoritmos para reconhecer as classes presentes na imagem, o treinamento é dito não supervisionado.

Neste estudo, foi utilizado o classificador Bhattacharya na operação de mapeamento do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. O Bhattacharya é um classificador supervisionado por regiões, que utiliza a distância Bhattacharya para medir a separabilidade estatística entre cada par de classes espectrais. A separabilidade é calculada por intermédio da distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais (LEÃO et al., 2007).

Para a classificação das imagens de satélite, apoiamo-nos numa chave de interpretação (quadro 5), Braz (2015), destaca que o processo relaciona determinados valores de ND (números digitais) de um conjunto de pixels (formando

elementos) de cor e padrões homogêneos correlacionados à elementos encontrados em campo, como vegetação, água, solo, etc. A chave de interpretação reflete às cores de cada classe a ser mapeada, de acordo com o satélite (Landsat 8/OLI e suas cenas escolhidas para a composição colorida (R6 G5 B4) (BRAZ, 2015).

CLASSE	AMOSTRA	COR	CARACTERÍSTICAS
Área Úmida		Magenta escuro, roxo e manchas azuladas (mais úmidas).	Áreas adjacentes aos cursos d'água, textura lisa, forma irregular, linear retilínea ou curvilínea.
Água Continental		Cor azul (material em suspensão) ou preta (água limpa)	Textura lisa, forma irregular, linear retilínea ou curvilínea para os rios.
Pastagem		Magenta e ciano	Textura lisa e forma regular/geométrica.
Silvicultura		Verde claro para cultura em estágio inicial e verde mais forte para cultura sadia e madura	Textura lisa, forma regular/geométrica, padrão de talhões (divisão em parcelas).
Área Construída		Magenta	Textura ligeiramente rugosa, forma irregular, localização junto a rodovias.
Vegetação Florestal		Verde escuro	Textura rugosa, forma irregular.

Quadro 5. Chave de interpretação das classes de uso e cobertura da terra na bacias hidrográficas do Ribeirão Campo Triste.

Org.: Renan de Almeida Silva (2017).

Outro processo importante desenvolvido neste trabalho foi o método de fusão de imagens para obter uma maior resolução espacial. A fusão de imagem integra a maior resolução espacial da banda pancromática com a maior resolução espectral das outras bandas espectrais, causando uma imagem colorida que agrupa ambas as

características. O método foi aplicado tanto nas imagens do Landsat 8, utilizado na classificação, quanto nas imagens CBERS 4, utilizado na fiscalização das leis ambientais.

A técnica de fusão utilizada nesta pesquisa foi a IHS (Intensidade, Matiz e Saturação), desenvolvida com a plataforma ArcGIS. Esse método é um dos mais utilizados, pois proporciona grande eficiência e facilidade de prática. Os arquivos utilizados do Landsat 8 foram a banda espectral 7 (2,11 – 2,29 μm), a banda espectral 6 (1,57 – 1,65 μm) e a banda espectral 4 (0,64 – 0,67 μm), com uma resolução espacial de 30 m. Elas foram fusionadas com a banda pancromática 8 (0,50 – 0,68 μm), que possui uma resolução espacial de 15 m.

A técnica consiste em realizar uma combinação de imagens no sistema de cores vermelho (R), verde (G) e azul (B), para produzir os componentes: intensidade (I), que representa a energia total envolvida; matiz (H), que representa a cor dominante ou a medida do comprimento de onda média da luz que foi refletida ou transmitida; e saturação (S), que expressa o intervalo de comprimento ao redor do comprimento de onda médio, no qual a energia é refletida ou transmitida (SCHETSELAAR, 1998; MATHER, 1999; GONZALEZ; WOODS, 2000; TU et al., 2001; ADAMI, 2007, *apud*, ADAMI et al, 2007)..

Com a obtenção desses componentes, substitui-se o componente I pela imagem pancromática, de maior resolução espacial, no procedimento de retorno ao domínio RGB. Dessa maneira, a informação espectral de composição RGB é integrada à informação espacial da banda pancromática (SCHETSELAAR, 1998; MATHER, 1999; GONZALEZ; WOODS, 2000; TU et al., 2001; ADAMI, 2007, *apud*, ADAMI et al, 2007).

Ao final do processo, conseguimos obter uma imagem do satélite LANDSAT 8 com uma resolução espacial de 15 m, muito importante à identificação das classes temáticas dentro da bacia hidrográfica.

4.2.3. Aplicação de técnicas de Geoprocessamento.

Nesta etapa, as técnicas de Geoprocessamento sucederam em três etapas, na vetorização das classes mapeadas, na elaboração de mapas para fins de auxílio nas saídas de campo, e por fim, na preparação de mapas temáticos.

Após o processo de classificação da imagem realizada no software SPRING, a informação gerada em arquivo raster foi exportada em formato layer para ser manipulada na plataforma ArcGIS. Posteriormente, com os arquivos das classificações e as imagens satélites inseridas no programa, foi realizada a consistência da classificação de forma manual onde foi comparada às áreas classificadas com a imagem de satélite. Após essa etapa, foram quantificadas as áreas das classes de cada ano com a finalidade de descobrir as alterações decorrentes desse período de tempo.

Em segundo momento, foram utilizadas as informações primária do Ribeirão Campo Triste como o uso e cobertura da terra, declividade e as informações secundárias como a drenagem adquirida na ANA para definir os locais a serem analisadas in loco, as premissas para definição desses pontos foram às confluências de canais, relações hipsométrica, hidrográficas com maiores destaques, uso e cobertura da terra e disponibilidade de acesso, posteriormente, foi utilizada a plataforma ArcGIS para criar os shape de pontos significando os locais definidos para visita em campo.

Após esse processo, foi utilizada a imagem BING para definição da logística de visita dos pontos em campo, essa imagem é de alta resolução disponibilizada no ArcGIS Online. Essa etapa é muito importante, pois é feito o planejamento das estradas a serem utilizadas para acesso dos locais a serem analisados e a ordem cronológica de visita desses pontos. Em seguida, ainda utilizando o software ArcGIS, foram criados croquis de localização georreferenciados contendo todos os pontos a serem frequentados e o planejamento logístico a ser utilizado.

No final, foram inseridas todas as informações do planejamento de campo geradas na plataforma ArcGIS no aplicativo Avenza Maps. O programa foi de grande valia na execução do campo, uma vez que informava a nossa localização dentro dos croquis georreferenciados e nos auxiliou nos acessos em todos os pontos e na tomada de decisão de outras possíveis rotas, caso necessário.

Com o processo de classificação manual (por meio de vetorização) pronto, o próximo caminho a ser seguido foi à criação e edição do produto final, o mapa temático. Para a criação do mapa, utilizou-se o módulo *Layout View* do ArcMap 10.3.

Um dos passos mais importantes na criação de um mapa é o procedimento da escolha e aplicação das cores que representarão os elementos de interesse, neste caso, as classes de uso e cobertura da terra que foram mapeadas. Deste modo, foi adotada a proposta do manual técnico do uso da terra disponibilizado na biblioteca do site do IBGE para criação dos nomes e definição das cores das classes temáticas, (Figura 15).

NÍVEL I	NÍVEL II	
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Área Urbanizada
	1.2	Área de Mineração
2. Áreas Antrópicas Agrícolas	2.1	Cultura Temporária
	2.2	Cultura Permanente
	2.3	Pastagem
	2.4	Silvicultura
	2.5	Uso Não Identificado
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1	Florestal
	3.2	Campeste
4. Água	4.1	Corpo d'Água Continental
	4.2	Corpo d'Água Costeiro
5. Outras Áreas	5.1	Área Descoberta

Figura 15. Classes da cobertura e do uso da terra Níveis I e II.
FONTE: IBGE, 2013

O manual apresenta o desenho esquemático dos fluxos existentes no processo de levantamento e classificação da cobertura e do uso da terra (Figura 16).

1 Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Área Urbanizada 1.1	Mineração 1.2							
	C = 0 M = 344 R = 255 M = 34 S = 34 G = 168 Y = 25 V = 100 B = 192 K = 0	C = 32 M = 273 R = 173 M = 46 S = 32 G = 137 Y = 20 V = 80 B = 205 K = 0							
2 Áreas Antrópicas Agrícolas	Lav. Temporária 2.1	Lav. Permanente 2.2	Pastagem 2.3	Silvicultura 2.4	Uso Não Identificado 2.5				
	C = 0 M = 60 R = 255 M = 0 S = 100 G = 255 Y = 100 V = 100 B = 0 K = 0	C = 0 M = 50 R = 255 M = 16 S = 100 G = 214 Y = 100 V = 100 B = 0 K = 0	C = 20 M = 41 R = 205 M = 46 S = 100 G = 137 Y = 100 V = 80 B = 0 K = 0	C = 20 M = 51 R = 205 M = 32 S = 100 G = 173 Y = 100 V = 80 B = 0 K = 0	C = 200 M = 200 R = 200 M = 160 S = 160 G = 160 Y = 160 V = 160 B = 160 K = 0				
3 Áreas de Vegetação Natural	Florestal 3.1	Campestre 3.2							
	C = 55 M = 79 R = 115 M = 34 S = 100 G = 168 Y = 100 V = 66 B = 0 K = 0	C = 16 M = 38 R = 214 M = 0 S = 34 G = 255 Y = 34 V = 100 B = 168 K = 0							
4 Água	Corpo d'água Continental 4.1	Corpo d'água Costeiro 4.2							
	C = 40 M = 208 R = 153 M = 24 S = 33 G = 194 Y = 10 V = 90 B = 230 K = 0	C = 8 M = 106 R = 153 M = 0 S = 8 G = 194 Y = 0 V = 100 B = 230 K = 0							
5 Outras Áreas	Área Descoberta 5.1								
	C = 0 M = 0 R = 178 M = 0 S = 0 G = 178 Y = 0 V = 70 B = 178 K = 30								

Figura 16. Cores das classes de mapeamento em RGB.
FONTE: IBGE, 2013

4.2.4. Saída de Campo

Foram realizadas duas saídas de campo no Ribeirão Campo Triste para fins de reconhecimento da área e obtenção de uma análise complementar. Os preparativos para essa atividade sempre ocorreram com uma semana de antecedência, com a organização dos materiais necessários e uma reunião para definição dos pontos a serem visitados.

O campo foi realizado no dia 08 de julho de 2016 e 08 e 13 de Junho de 2017 com saída da universidade em torno das 8 horas da manhã, retornando aproximadamente às 16 horas. Por meio da matriz de Leopold, foram visitados e analisados 10 pontos definidos em reunião entre o alto, médio e baixo curso, foram averiguadas as situações dos locais e anotadas as observações complementares para fins de propostas de planejamento ambiental.

4.3. Caracterizar as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

4.3.1. Aquisição de materiais de trabalho.

As primeiras atividades realizadas dessa etapa consistiram em revisão bibliográfica das leis ambientais que asseguram a proteção dessas áreas, como já citado nessa narrativa, o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12 estabelece como proteção permanente para as bordas de tabuleiros ou chapadas, os topos de morro, montes, montanhas e serras e para as encostas com alta declividade, entre outras áreas de grande relevância. Em relação à largura da proteção das encostas dos rios, o Código Florestal exclama:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Desta forma, o primeiro material de trabalho adquirido para sanar esse objetivo foi à aquisição da drenagem do Ribeirão Campo Triste em formato shapefile de linha no banco de dados da ANA. Por se tratar de uma informação muito importante, optou-se em consistir manualmente por meio de imagens de satélites e topográficas, pois o arquivo será referência na definição das Áreas de Preservação Permanentes e zonas ripárias.

Para analisar e quantificar as alterações ocorridas nas áreas de preservação permanente durante os anos de 2006 e 2016, foram utilizadas três imagens de satélites diferentes, duas para a análise do uso e cobertura da terra dentro das APP's de entorno da rede de drenagem (Landsat 5 e Landsat 8) e a outra para a análise das leis ambientais das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo

Triste (CBERS 4). Vale ressaltar que as imagens Landsat 5 e 8 utilizadas nesses processos, foram as mesmas que foram usadas para chegar ao objetivo dessa pesquisa de Identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra, assim sendo, foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 8 (*Land Remote Sensing Satellite*), sensor OLI (Operational Land Imager) correspondentes a órbita 223 / ponto 74, do ano de 2016 (07 de julho de 2016), disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais) e as imagens do Satélite Landsat 5 (*Land Remote Sensing Satellite*), sensor “TM”, órbita 223 e ponto 74, do ano de 2006 (28 de agosto de 2006), disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais).

Para análise e fiscalização das nascentes, foram necessárias imagens com uma resolução espacial melhor do que as disponibilizadas pelo satélite Landsat 8. Por esse motivo, optou-se pelas imagens do satélite CBERS 4, já que esse satélite possui duas bandas pancromáticas com resoluções espaciais de 10 e 5 m, otimizando a visualização dos componentes existentes na área de estudo.

Foram adquiridas as imagens do satélite CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) sensor PAN, órbita 161 e ponto 123, do ano de 2016, sendo as datas de 03 de julho de 2016 para as bandas PAN de resolução espacial de 5 m e 28 de julho de 2016 para as bandas PAN de resolução espacial de 10 m, disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE. Vale lembrar que no ano de 2006 os satélites CBERS 4 e Landsat 8 não estavam em operação, deste modo, as análises das alterações ambientais em nascente deste ano ficaram a cargo das imagens Landsat 5 com a resolução espacial de 30 m.

Por fim, foi utilizado a Matriz de Leopold na análise dos parâmetros ambientais existentes nas áreas de preservação permanente presentes nos pontos de campo na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, deste modo, foram quantificados e examinados todos os dados coletados para fins de planejamento ambiental.

4.3.2. Aplicação de técnicas de Geoprocessamento.

Pelo fato da hidrografia obtida no banco de dados da ANA ter sido construída em pequena escala e assim não demonstrar fielmente a estrutura do canal do Ribeirão Campo Triste, o primeiro passo da aplicação das técnicas de Geoprocessamento para atingir o objetivo de caracterizar as Áreas de Preservação Permanentes foi à consistência deste arquivo. A consistência foi elaborada no software ArcGIS, tomando como referencia nos arquivos do *basemap* Imagery (dados online do ArcGIS), a imagem é de alta resolução e proporciona com facilidade a visualização do canal principal Ribeirão Campo Triste e seus afluentes. Por conseguinte, foi editado manualmente com a utilização da ferramenta *Edit Vértices*, o arquivo de drenagem, o dado foi sobreposto junto com a imagem de alta resolução e editada conforme informava o canal imageado.

Após a consistência, criaram-se os *buffers* de delimitação das Áreas de Preservação Permanente, esse arquivo é importante, pois, representa as Áreas de Preservação Permanente e, tem por finalidade, demonstrar e ser utilizado como base para quantificar de forma exata, o uso e cobertura da terra dentro desse espaço. De acordo com a Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012, para a área de estudo em questão, foi criado um *buffer* de 30 metros do final das nascentes até o começo da foz, na parte da desembocadura, o valor da *buffer* foram de 200 metros, pois a largura do Ribeirão Campo Triste é maior devido a influencia do lago da Usina Jupia. Vale destacar que largura do canal foi calculada por meio do SIG e conferida em campo por meio de uma fita métrica.

Em seguida, criaram-se cento e cinquenta e três shapefiles de pontos demarcando todas as nascentes do Ribeirão Campo Triste e de seus afluentes ao final da drenagem disponibilizada pela a ANA, em seguida, esses pontos foram usados como referência na criação dos *buffers* com um raio de 50 metros, área de proteção dos mananciais, regulamentada segundo a Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012.

Além dos *buffers* de delimitação das áreas de preservação permanentes, criou-se, também, o mesmo arquivo para delimitar as áreas das zonas ripárias. Tal tarefa também teve como referência a hidrografia obtida da ANA e foi baseada a partir do modelo proposto por Silva (2003), que recomenda em seu estudo faixas de

zonas ripárias com medidas de 20, 60, 100, 170, 210 e 250 m e os valores estimados de variação entre largura mínima e máxima necessárias para o desempenho das funções ripárias.

Os *buffers* das Áreas de Preservação Permanentes e zonas ripárias foram utilizados como referencia no recorte das informações como uso e cobertura da terra e NDVI. Para essa tarefa, foi utilizada a ferramenta *intersect* disponibilizada no ArcGIS. Esse processo foi fundamental, pois demonstra a quantificação das áreas de uso e cobertura terra e índice de vegetação dentro das APP's e zonas ripárias nos dois anos que essa pesquisa aborda.

4.3.3. Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto.

Nessa etapa, constam métodos e técnicas de processamento digital de imagens, com destaque ao calculo do NDVI adquirida do satélite Landsat 5 (2006) e Landsat 8 (2016). Os outros processamentos como o realce, classificação, fusão de imagens, foram aproveitados os mesmo arquivos utilizados para sanar o objetivo específico Identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Como comentado nessa narrativa, antes de ser alcançado o cálculo do índice de vegetação, é necessários ser realizado uma calibração radiométrica nas imagens de satélites para se obter os valores físicos dos objetos presentes na mesma.

Segundo Kalaf et al.(2013), apesar de fazer parte da mesma série, os satélites utilizados na pesquisa não possuem o mesmo tipo de sensor, foram utilizados o sensor TM (Thematic Mapper) do Landsat 5 e OLI (Operational Land Imager) do Landsat 8. Uma das principais diferenças entre eles se encontra na forma de aquisição de imagens, o primeiro utiliza a técnica Wiskbroom, enquanto que o segundo utiliza a técnica Pushbroom, caracterizada por não executar basculamento no momento de aquisição das imagens, o que possibilitou uma grande queda no erro de posicionamento. O erro que anteriormente encontrava-se entre 60 e 80 metros, agora se encontra em torno de 12 metros, indicando uma escala ideal de 1:100.000.

Conseqüentemente, foram realizadas duas etapas de processamento digitais com cálculos diferentes para cada satélite na realização da calibração radiométrica.

Para a concretização dessa tarefa e a realização dos cálculos exposto a seguir, foi executada uma expressão de álgebra de mapa por meio da ferramenta *raster calculator* disponibilizada no ArcGIS, com esse instrumento, foi possível realizar cálculos matemáticos usando operadores e funções, configurar consultas de seleção ou digitar a sintaxe de álgebra do mapa. As entradas podem ser conjuntos de dados raster ou camadas raster, coberturas, shapefiles, tabelas, constantes e números.

Assim sendo, para o Landsat 5, a primeira etapa do processamento incidiu no cálculo da radiação espectral em cada banda, onde o número digital (ND) de cada pixel da imagem é convertido em radiância espectral monocromática, abaixo é descrita a fórmula utilizada para a conversão do número digital (ND) em radiância monocromática, de acordo com Markham e Barker (1987) *apud* Neto (2008).

$$L_{\lambda} = \left(\frac{L_{MAX\lambda} - L_{MIN\lambda}}{Q_{cal\ max} - Q_{cal\ min}} \right) (Q_{cal} - Q_{cal\ min}) + L_{MIN\lambda}$$

Onde:

L_{λ} = é a radiância espectral registrada no sensor [W/m² sr μm].

Q_{cal} = valor do pixel calibrado [DN].

$Q_{cal\ min}$ = valor de DN mínimo correspondente.

$Q_{cal\ max}$ = valor de DN máximo correspondente ao $L_{MAX\lambda}$ [DN].

$L_{MIN\lambda}$ = radiância espectral registrada no sensor que é escalonado em relação ao $Q_{cal\ min}$ [W/m² sr μm].

$L_{MAX\lambda}$ = radiância espectral registrada no sensor que é escalonado em relação ao $Q_{cal\ max}$ [W/m² sr μm].

Posteriormente, foram utilizados os dados convertidos em radiância para realizar o processo de conversão para dados de reflectância aparente. Segundo Ponzoni *et al.* (2012), a radiância depende da intensidade de radiação irradiada pela fonte, o que torna um parâmetro inadequado ao estudo das propriedades espectrais de objetos, transferindo o papel de destaque para a reflectância.

A reflectância estratosférica no topo da atmosférica pode ser calculada como segue:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \times L_{\lambda} \times d^2}{ESUN_{\lambda} \times \cos \theta_s}$$

Onde:

P_λ = Reflectância planetária no topo da atmosfera [adimensional].

Π = Constante matemática igual a $\sim 3,14159$ [adimensional].

L_λ = Radiância espectral no sensor [$W/m^2 sr \mu m$].

d = Distância Terra-Sol [unidade astronômica].

$ESUN_\lambda$ = Irradiância solar estratosférica média [$W/m^2 sr \mu m$].

Θ_s = Ângulo zenital Solar [graus].

Já para o satélite o Landsat 8, a primeira etapa do processamento também incidu no cálculo da radiação espectral em cada banda, onde o número digital (ND) de cada pixel da imagem é convertido em radiância espectral monocromática, entretanto, as formulas utilizadas nesses cálculos são diferentes das que foi usada para calcular a correção das bandas do Landsat 5, deste modo, segundo Santos, et al, 2014, a conversão de números digitais (ND) para radiância espectral no topo da atmosfera (L_λ) das bandas dos instrumentos OLI deverá ser processada com base na seguinte equação:

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

Em que:

L_λ : Radiância espectral no topo da atmosfera (W/m^2srad).

M_L : Fator multiplicativo reescalado da radiância para a banda específica.

Q_{cal} : Número digital (ND) do pixel.

A_L : Fator aditivo reescalado da radiância para a banda específica.

A conversão das imagens em números digitais (ND) para reflectância planetária sem correção é dada pela seguinte equação:

$$\rho_{\lambda'} = M_{\rho} Q_{cal} + A_{\rho}$$

Em que:

P_{λ} : Reflectância planetária no topo da atmosfera sem correção do ângulo solar.

M_{ρ} : Fator multiplicativo reescalado da reflectância para a banda específica.

Q_{cal} : Número digital (ND) do pixel.

A_{ρ} : Fator aditivo reescalado da reflectância para a banda específica.

A reflectância planetária corrigida pode ser obtida pela seguinte equação:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\text{sen}(\theta_{SE})} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\text{cos}(\theta_{SZ})}$$

Em que:

P_{λ} : Reflectância exoatmosférica ou do topo da atmosfera.

Θ_{se} : Ângulo de elevação solar local equivalente ao valor SUN_ELEVATION

Θ_{sz} : Ângulo solar zenital local ($\Theta_{sz} = 90 - \Theta_{se}$)

Após as correções de radiância e reflectância das imagens, foi executada o cálculo do NDVI proposto por Rouse *et al* (1973) *apud* Neto (2008), vale lembrar que os valores obtidos possuem uma escala entre -1 e 1. Para essa estimativa, também, foi utilizada a ferramenta Raster Calculator disponível na plataforma ArcGIS para realizar a expressão:

$$NDVI = \left(\frac{\rho_{IVP} - \rho_V}{\rho_{IVP} + \rho_V} \right)$$

Onde:

P_{IVP} = Valor da reflectância na faixa do infravermelho próximo

P_V = Valor da reflectância na faixa do Vermelho do visível

4.3.4. Saída de Campo

Os campos foram realizados no dia 08 de julho de 2016 e 08 e 09 de Junho de 2017 com saída da universidade em torno das 8 horas da manhã, retornando aproximadamente às 16 horas.

A delimitação em campo das áreas de preservação permanentes do entorno do Ribeirão Campo Triste está em conforme conformidade com o artigo 2º da lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 do código florestal brasileiro, após a medição do canal do Ribeirão Campo Triste por meio da técnica Geoprocessamento e confirmada em campo por meio de uma trena, foram consideradas Áreas de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situada ao longo do Ribeirão Campo Triste dentro do limite de 30 metros do final das nascentes até o começo da foz. Na parte da desembocadura, foi considerada uma área de 200 metros, pois a largura dessa parte do Ribeirão Campo Triste é maior devido a influencia do lago da Usina Jupia.

Assim, com o auxílio de uma trena e da matriz de Leopold, foram percorridos dez pontos de monitoramento na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, sendo, alto, médio e baixo curso para facilitar a compreensão integrada dos processos das alterações ambientais e na realização das medições das APP's.

A delimitação em campo das Áreas de Preservação Permanentes de nascentes do Ribeirão Campo Triste, também, está em conforme conformidade com o artigo 2º da lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 do código florestal brasileiro. Após a criação dos treze pontos dos possíveis locais de nascentes em ambiente SIG, esses arquivos foram colocados no GPS para ser conferida sua veracidade em campo, posteriormente, com o auxílio de uma trena e a matriz de Leopold, foram delimitado e analisado os processos da alteração ambiental em uma área de 50 metros em torno dos mananciais.

Para delimitação e análise ambiental das zonas ripárias, a metodologia foi baseada no trabalho desenvolvido por Rodrigues (2015), seguido do modelo proposto por Silva (2003), que descreve o conjunto de faixas de zonas ripárias e apresenta a combinação entre as faixas recomendadas e os resultados obtidos pelos estudos pesquisados, com medidas de 20, 60, 100, 170, 210 e 250 m e os

valores estimados de variação entre largura mínima e máxima necessárias para o desempenho das funções ripárias.

Em campo, foram utilizadas duas trenas de 30 m para a medição das faixas de zona ripária nos dez pontos distribuídos entre o alto, médio e baixo curso do Ribeirão Campo Triste, a medição foi a partir de passos desde o leito de inundação até a vertente, entre as margens direita e esquerda de cada um dos dez pontos de análise.

Para essa análise foi criado um quadro de apoio (Figura 17), que se trata de um roteiro de campo, onde foi possível descrever os pontos percorridos, a coordenada de acordo com as faixas de zona ripária, descrição da área e anotar a foto que nos apoiou na análise descritiva do perfil transversal do alto, médio e baixo curso bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste (RODRIGUES, 2015).

B. H. _____ CURSO () Alto () Médio () Baixo DATA ____/____/____.

20 Metros (Metodologia Proposta por SILVA, 2003)

Descrição Visual	Número das Fotos

60 Metros (Metodologia Proposta por SILVA, 2003)

Descrição Visual	Número das Fotos

100 Metros (Metodologia Proposta por SILVA, 2003)

Descrição Visual	Número das Fotos

170 Metros (Metodologia Proposta por SILVA, 2003)

Descrição Visual	Número das Fotos

210 Metros (Metodologia Proposta por SILVA, 2003)

Descrição Visual	Número das Fotos

250 Metros (Metodologia Proposta por SILVA, 2003)

Descrição Visual	Número das Fotos

Figura 17. Modelo de Planilha para Descrição das Faixas de Zonas Ripárias (Silva, 2003).
Org: Rodrigues, A. C, 2015.

4.4. Analisar o transporte de sedimentos em suspensão

4.4.1. Saída de Campo.

A coleta de água para análise do transporte de sedimentos em suspensão foi realizada no período da seca nos dias 08 e 09 de Junho de 2017 em dez pontos distribuídos entre o alto, médio e baixo curso (Figura 18 e Quadro 6), escolhidos a partir da estimativa da relação da cobertura vegetal nas áreas de preservação permanentes. Vale lembrar que essa etapa teve como base metodológica os trabalhos de Braz (2017) e Medeiros (2017) e os fatores empregados para a seleção

dos pontos foram a confluências de canais, relações hipsométrica, hidrográficas com maiores destaques, uso e cobertura da terra e disponibilidade de acesso.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE / MS - 2016

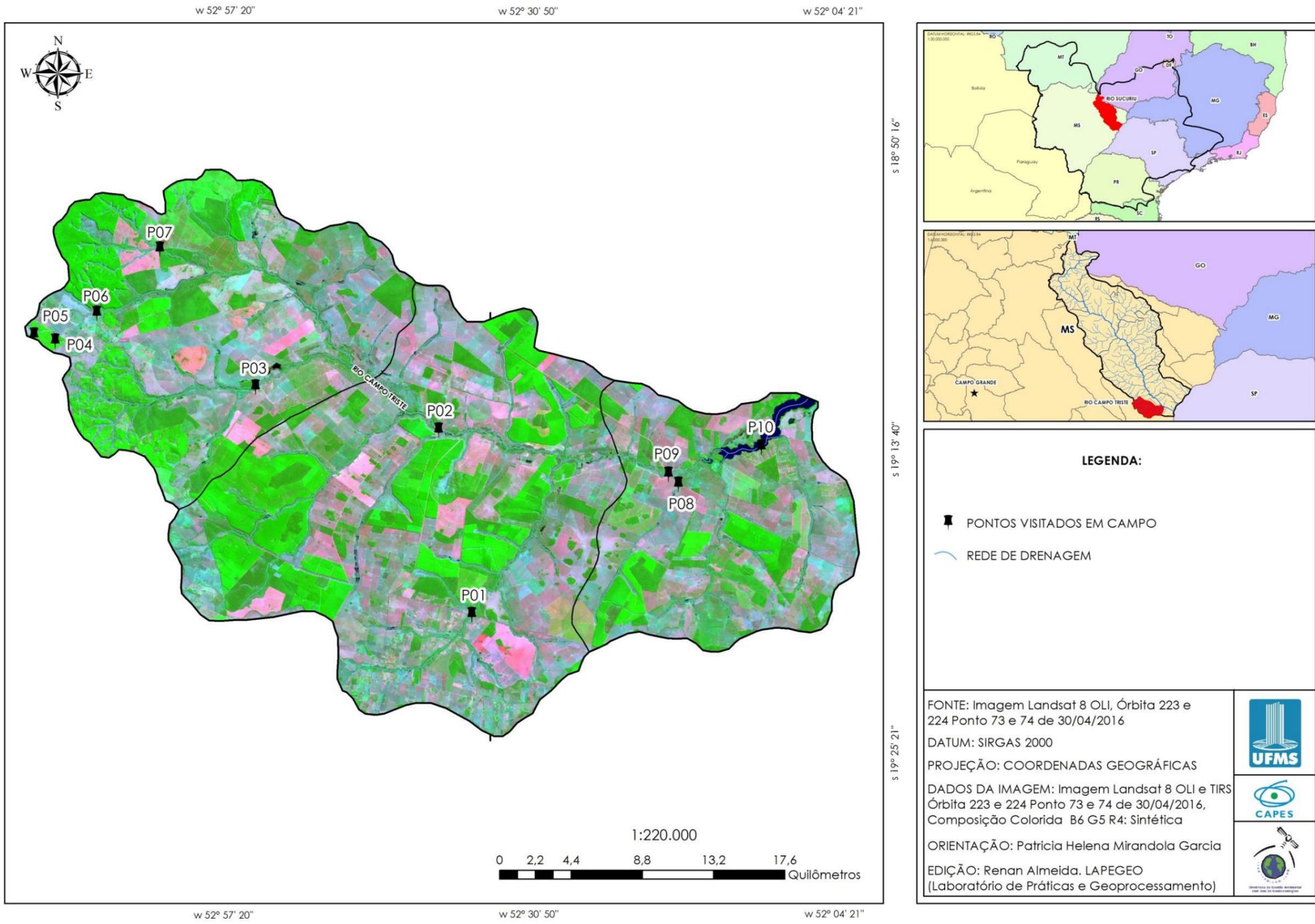


Figura 18. Mapa de localização dos pontos de campo.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como visto no mapa da Figura 18, o ponto 1, está situado no córrego Arapuá, localizado a margem direita no médio curso do Ribeirão Campo Triste, o ponto foi escolhido, pois, o córrego é um dos maiores afluentes do Ribeirão Campo Triste e sofre influência de canalização e provável sedimentação devido à existência da rodovia federal BR 262.

O ponto 2, encontra-se no canal principal, localizado no médio curso do Ribeirão Campo Triste, em uma estrada de terra que liga a rodovia federal BR 262 e rodoviária estadual MS 320, conseqüentemente, existe grande possibilidade de sedimentação devido aos altos fluxos de automóveis no local, além do que, o local possui pouca presença de mata ciliar, e sofre influência das culturas de pastagens e eucalipto.

O ponto 3, está inserido entre uma densa mata ciliar na confluência entre o córrego Porcho e seu afluente. O córrego está situado a margem direita no médio curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste e sofre influência de uma possível sedimentação, já que é cortado por uma estrada de terra.

A coleta do ponto 4, foi escolhida por ser uma das nascentes principais do Ribeirão Campo Triste, o local está inserido dentro de uma propriedade privada e rodeada por plantio de eucalipto, sofrendo vários indícios de que essa cultura não está respeitando a legislação ambiental. Vale ressaltar que além dos indícios de invasão das APP's, existe também, a presença de um carreador que serve como transporte de grandes maquinários bem próximos à nascente (Figura 18 e Quadro 6).

O ponto 5, também foi escolhido por ser uma das nascentes principais do Ribeirão Campo Triste. Como visto no mapa da figura 18, essa nascente fica ao lado da outra nascente, e possui praticamente as mesmas características da primeira, estando inserida dentro de uma propriedade privada, rodeada por plantio de eucalipto, sofrendo vários indícios de desrespeito das leis ambientais, e também, possui a presença de um carreador que serve como transporte de grandes maquinários, bem próximos à nascente.

O ponto 6, foi escolhido principalmente por estar no canal principal do Ribeirão Campo Triste, e pela sua proximidade às nascentes, o local está rodeado por plantio de eucalipto e é cortado por uma estrada de terra, o que aumenta as chances de

sedimentação. Vale destacar que o ponto é perto do distrito de Garcias, o que gera preocupações em relação à contaminação por despejo de lixo.

O ponto 7, está localizado entre a confluência de três afluentes que abastecem o canal principal do Ribeirão Campo Triste. O local possui a presença de uma mata ciliar, entretanto, após essa mata, é cercada por todos os lados de uma densa plantação de eucalipto, além disso, sofre possibilidade de sedimentação, pois, o córrego, é cortado por uma estrada de terra que é via de passagem para maquinários pesados que estão a serviço da cultura da silvicultura.

O ponto 8, esta localizado em um afluente a margem direita no baixo curso do Ribeirão Campo Triste, o córrego, também, é cortado pela rodovia estadual MS 320, entretanto, nessa área, o curso d'água esta canalizado devido a rodovia estar com pavimentação. O fluente é bem próximo da foz e é influenciado pela presença de pastagens e pela cultura da silvicultura.

O ponto 9, foi escolhido pelo fato de estar situado no canal do Ribeirão Campo Triste em seu baixo curso, o lugar possui uma considerável mata ciliar, entretanto, sofre grande influencia pelos altos fluxos de automóveis que passam pela rodovia estadual MS 320 (terra), aumentando a chances do processo de assoreamento. O local esta bem próximo da foz e bem é notória a presença da classe de pastagem.

Por fim, o ponto 10, esta localizado na foz do Ribeirão Campo Triste, onde teve seu leito alagado devido o represamento do lago da usina Jupia. Além da influencia da cultura de pastagem, o local possui a existência de casas como os ranchos às margens do Ribeirão Campo Triste, geralmente tratando-se de moradores ribeirinhos que vivem da pesca e de visitantes que utilizam o local como recreação aos finais de semana.

Ponto de coleta	Latitude/ Longitude	Descrição	Foto
1	20°45'52,725" S 52°0'37,300" W	Córrego Arapuá localizado a margem direita no médio curso do Ribeirão Campo Triste	
2	20°39'44,280" S 52°1'43,512" W	Canal principal localizado no médio curso do Ribeirão Campo Triste em uma estrada de terra que liga a rodovia federal BR 262 e rodoviária estadual MS 320.	
3	20°38'17,870" S 52°7'49,575" W	Confluência entre o córrego Porcho e seu afluente.	
4	20°36'46,333" S 52°14'30,230" W	Nascente do Ribeirão Campo Triste.	
5	20°36'33,968" S 52°15'12,028" W	Nascente do Ribeirão Campo Triste.	

6	20°35'50,734" S 52°13'6,935" W	Canal principal do Ribeirão Campo Triste localizado no alto curso da bacia.	
7	20°33'42,378" S 52°11'0,920" W	Confluência de três afluentes que abastecem o canal principal do Ribeirão.	
8	20°41'31,973" S 51°53'44,123" W	Um afluente a margem direita no baixo curso do Ribeirão Campo Triste.	
9	20°41'11,944" S 51°54'3,668" W	Canal principal do Ribeirão Campo Triste localizado no baixo curso da bacia.	
10	20°40'17,758" S 51°50'58,137" W	Foz do Ribeirão Campo Triste, que teve seu leito alagado devido o represamento do lago da usina Jupia.	

Quadro 6. Localização e caracterização dos pontos de amostragem para coleta das águas na bacia hidrográfica.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

4.4.2. Análises laboratoriais dos sedimentos em suspensão.

De acordo com Braz (2017), para realizar os procedimentos de análises laboratoriais dos sedimentos em suspensão dos pontos coletados em campo, comumente requerem instrumentos mais específicos para análises e simulações de amostras.

Desde modo, para alcançar o objetivo desta etapa, foram utilizados os equipamentos: recipientes de vidro, microfiltros de acetato de celulose da marca Sartorius Stedim Biotech, balança de precisão da marca Shimadzu, modelo Marte UX420H, bomba a vácuo da marca TECNAL, modelo TE-058 e uma estufa da marca MR.

Em primeiro momento, foram pesados os microfiltros (Figura 19) limpos na balança de precisão (Figura 20), vale destacar que houve todo um cuidado nos manuseios destes microfiltros, uma vez que, o contato com os dedos ou com algum lugar que contenha algum tipo de poeira, pode alterar no resultado final, deste modo, foi utilizada uma pinça higienizada para que não acontecesse nenhum tipo de modificação nos dados finais.



Figura 19. Microfiltros de acetato de celulose da marca Sartorius Stedim Biotech.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017



Figura 20. Balança de precisão da marca Shimadzu, modelo Marte UX420H.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Após o processo de pesagem e aquisição dos valores dos pesos dos microfiltros limpos, utilizou-se a bomba a vácuo (Figura 21) para a filtragem das dez amostras de água, coletadas em campo. Foi utilizada como parâmetro, uma quantidade de 100 ml de cada amostra para o cálculo, antes de transferir o líquido dos recipientes para o frasco da bomba a vácuo, os mesmos foram agitados para que todos os sedimentos ficassem em evidência, por fim, para a utilização da bomba, é recomendado uma pressão de 440 mmHg em relação a pressão atmosférica.



Figura 21. Bomba a vácuo da marca TECNAL, modelo TE-058.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Após esses procedimentos, os microfiltros foram submetidos a uma secagem na estufa da marca MR (Figura 22). Para ocorrer esse processo, a estufa foi aquecida a uma temperatura de 50° C e as amostras ficaram guardadas dentro da mesma em um período de aproximadamente 24 horas.



Figura 22. Estufa da marca MR.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Dado o tempo de secagem, as amostras ficaram em torno de um dia repousando para que voltasse a temperatura ambiente, posteriormente, os microfiltros foram pesados novamente na mesma balança de precisão, assim, foram obtidos os valores de pesos dos microfiltros com os sedimentos presentes em uma quantidade de 100 ml de água coletada em campo.

Por fim, após ter os valores anotados dos microfiltros limpos e com sedimentos, foi adotada a equação informada abaixo para se chegar à quantidade de sedimentos em suspensão de cada ponto coletado.

$$\frac{\text{Microfiltro com sedimento (g)} - \text{Microfiltro sem sedimento (g)}}{\text{Sedimentos em suspensão/100ml (g)}}$$

Vale ressaltar que toda a técnica utilizada nesse tópico foi baseada nos trabalhos de BRAZ (2017) e MEDEIROS (2017), que teve como referencia a metodologia utilizada por PINTO e MAURO (1985). Quanto aos resultados, ele foi expressado em grama por 100 ml (g/100ml), entretanto, foram convertidos para metros cúbicos (m³) para uma melhor representação.

CAPITULO 5

5. CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE

Para o sucesso no desenvolvimento de estudos ambientais, principalmente quando a área de estudo se trata de bacias hidrográficas, concorda-se com o pensamento de BRAZ (2017), que ressalta a necessidade de se fazer um breve diagnóstico das características do meio a ser entendido. Assim sendo, é significativa a compreensão dos indicadores ambientais que fazem parte do local a ser estudado para se estabelecer diretrizes para uma melhor conservação do mesmo, deste, pode-se citar as informações como bioma, clima, regime pluviométrico, geologia, formação do relevo, pedologia, dentre outros (BRAZ, 2017).

Desta maneira, os indicadores ambientais da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, foram adquiridos nos dados fisiográficos do Atlas Multireferencial do Estado de Mato Grosso do Sul, no banco de dados do SISLA (Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental) e técnicas de geoprocessamento, por meio da classificação do uso e cobertura da terra nos anos de 2006 e 2016. Por fim, FERREIRA (2011), evidencia que para que ocorra um planejamento de forma eficaz, é fundamental importância à manipulação dos dados da área transformando-os em informações que de alguma maneira venha organizar espaços mal distribuídos e planejados.

5.1. Pedologia

Segundo os dados disponibilizados pelo SISLA e mostrado no mapa da figura 23 e quantificado no quadro 7, os tipos de solos encontrados na área de estudo, foram o Argissolo vermelho distrófico e o Latossolo vermelho escuro álico.

Os argissolos compreendem solos constituídos por material mineral, que tem como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 2006).

Como se analisa no quadro 7, a sua maior representatividade está localizada no alto curso da BHRCT, ao todo, esse solo obteve uma representatividade de aproximadamente 98,60 km², ou seja, cerca de 34,66% do total do alto curso. Vale ressaltar que esse tipo de solo também foi encontrado em pequena escala no médio curso da bacia hidrográfica, ao todo, nessa região, essa classe de solo esta localizado em aproximadamente 0,40% do total dessa compartimentação, atingindo uma área aproximada de 1,77 km².

Quadro de solos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste			
Compartimentação	Solo	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Alto curso	Latosolos Vermelho Escuro Álico	185,91	65,34
Alto curso	Argissolos Vermelho Distrófico	98,60	34,66
Total		284,51	100
Médio curso	Latosolos Vermelho Escuro Álico	437,71	99,60
Médio curso	Argissolos Vermelho Distrófico	1,77	0,40
Total		439,48	100
Baixo curso	Latosolos Vermelho Escuro Álico	197,47	97,92
	Água	4,19	2,08
Total		201,66	100

Quadro 7. Quadro de solos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual (EMBRAPA, 2006).

De acordo com EMBRAPA (2009), o Argissolo vermelho distrófico (PEd3) é caracterizado por ser um solo mineral de baixa fertilidade, não hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e profundidade variadas e ampla variabilidade de classes texturais.

Nesse solo, constata-se grande diversidade nas propriedades de interesse para a fertilidade e uso agrícola (Teor variável de nutrientes, textura, profundidade,

presença ou ausência de cascalhos, pedras e concreções, ocorrência em diferentes posições na paisagem, entre outras) (EMBRAPA, 2009).

Ocorrem geralmente em áreas de relevo ondulados, mas podem ser identificados em áreas menos declivosas, o que favorece a mecanização. As principais limitações são os declives dos terrenos mais acidentados e a deficiência de fertilidade.

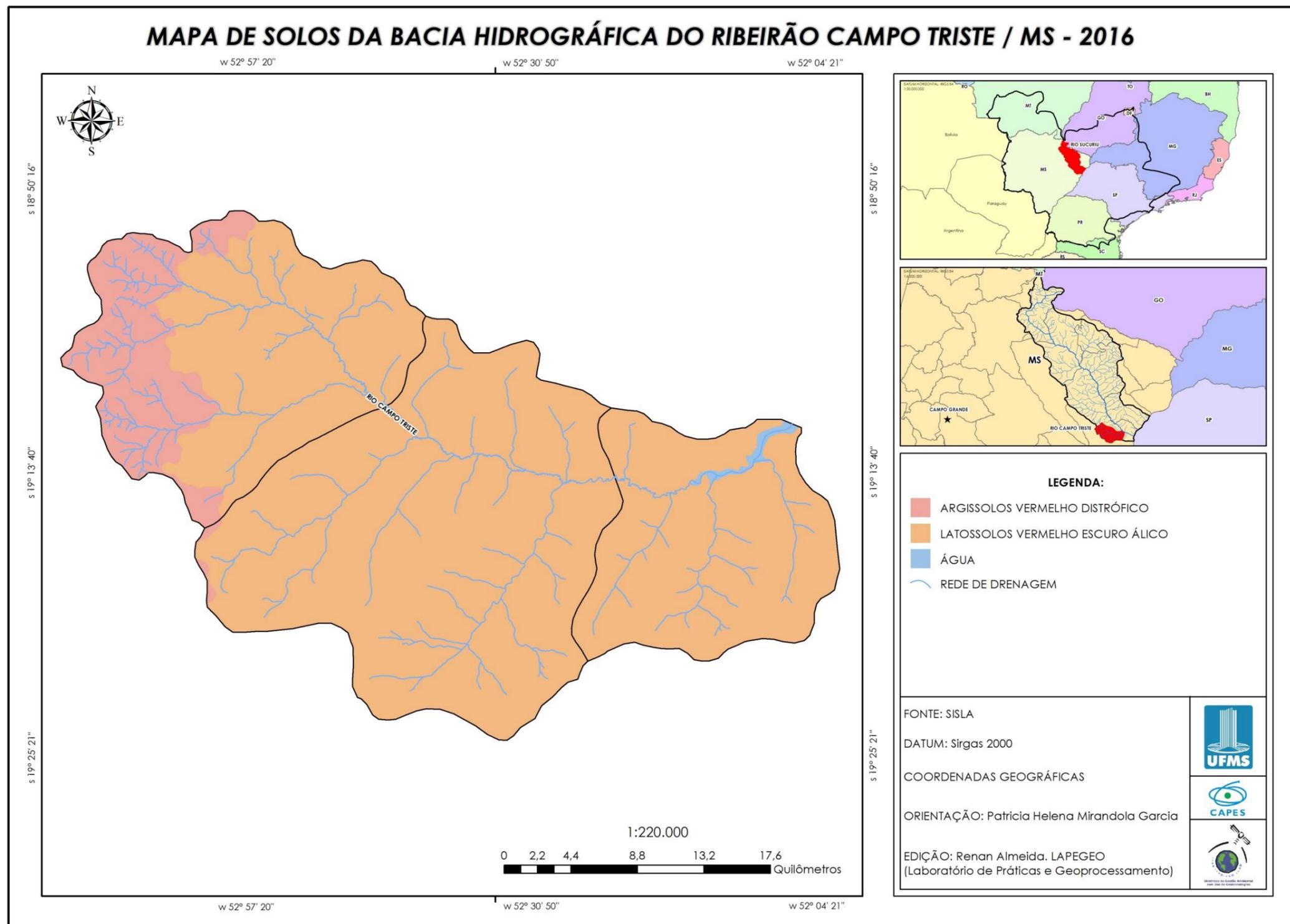


Figura 23. Mapa de Solos.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Outro solo presente na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, segundo os dados do SISLA é o Latossolo vermelho escuro álico (Lea22).

Os latossolos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico (EMBRAPA, 2006).

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e tem capacidade de troca de cátions da fração argila baixa inferior a 17 cmol/kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de K_i mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxidicos de K_i extremamente baixo (EMBRAPA, 2006)

Segundo EMBRAPA (2009), o latossolo vermelho escuro álico apresentam cores vermelhadas acentuadas, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola, entretanto, em menor expressão, podem ocorrer em áreas de relevo ondulado.

Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade. No entanto, pelo fato de ser álico, o potencial nutricional é bastante reduzido, pois existe a “barreira química” do alumínio que impede o desenvolvimento radicular em profundidade (EMBRAPA, 2009).

Como pode-se observar no mapa da figura 23 e quantificado no quadro 7, o solo Latossolo vermelho escuro álico ocupa uma maior distribuição na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, chegando a uma área de aproximadamente 821,09 km². É encontrado nas três compartimentação da bacia, sendo sua menor ocupação no alto curso com uma área de 185,91 km², e sua maior concentração no médio curso com uma extensão de 437,71 km², no baixo curso, o solo foi encontrado em uma região de aproximadamente 197,47km².

5.2. Relevo

De acordo com as informações do Atlas Multirreferencial (1990), a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, esta localizada em uma região geomorfológica dos planaltos arenítico-basálticos interiores e uma unidade geomorfológica dos divisores tabulares dos rios Verde e Pardo.

Assim, segundo as informações do Atlas Multirreferencial (1990), a região geomorfológica dos planaltos arenítico-basálticos interiores esta inserida na bacia sedimentar do Paraná, a região se apresenta como um extenso planalto alongado no sentido NNE-SSO, com altimetrias em torno de 400 m (na serra do Pantanal), se elevando para 500 m (na serra do Taquari) e para 800 m (na serra de Caiapó). Em direção sul, as cotas altimétricas decrescem da borda ocidental da Bacia em direção à calha do rio Paraná. Desta forma, as altitudes estão em torno de 500 m em Campo Grande, de 400 m em Rio Brilhante e de 300 m em Mundo Novo, Três Lagoas e Bataguassu. A região compreende litologias mesozoicas e, secundariamente, Aluviões Holocênicas. Em determinadas áreas as rochas sedimentares são horizontalizadas. Entretanto, na maior parte, apresenta um leve caimento em direção ao centro da bacia, como também, é evidenciado pelo controle estrutural da drenagem.

Já as características da unidade geomorfológica dos divisores tabulares dos rios Verde e Pardo, o Atlas Multirreferencial (1990), destaca que essa unidade onde esta presente a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, contorna grande extensão das Rampas Arenosas dos Planaltos Interiores com a qual se coalesce topograficamente. Passa-se suavemente, sem ruptura de declive, da cota dos 500 m nas Rampas Arenosas dos Planaltos Interiores para a cota dos 400 m na presente unidade. Na confluência do rio Ver com o rio Paraná, a altitude chega a 270 m. Essa inclinação em direção à calha do rio Paraná, reflete a epirogênese que ocorreu na borda oeste da Bacia, favorecendo a formação de uma rede de drenagem semi paralela, cataclinal, representada pelos rios Sucuriú, Verde e Pardo.

O relevo apresenta-se, via de regra, plano nos interflúvios e dissecado nas áreas mais próximas aos rios, configurando estreitos divisores tabulares que se adaptam às cabeceiras dos afluentes da drenagem principal, com desníveis de 50 a 80 m entre os topos planos e as áreas dissecadas. A noroeste da unidade, os

modelados planos assumem maior expressão, como a norte da localidade de Alto Sucuriú (ALTAS MULTIRREFERENCIAL, 1990).

Os dados de declividade da área de estudo foram gerados por meio de técnicas de Geoprocessamento, mostrado na figura 24 e quantificado no quadro 8, a declividade existente dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste ficaram entre os valores de 0 a maior que 20%, assim sendo, o relevo da bacia hidrográfica caracteriza-se em sua maior parte como aplainado. Esses índices clinográficos proporcionam uma perda de solo por motivos de erosão relativamente baixa, entretanto, em visita em campo, pode-se notar alguns processos erosivos em alguns locais, provocada pelo pisoteio do gado, ausência do manejo adequado do solo como curvas de nível e a falta de mata ciliar, indica que se não tiver cuidados quanto à utilização do mesmo, podem gerar danos para o ambiente.

MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE / MS - 2016

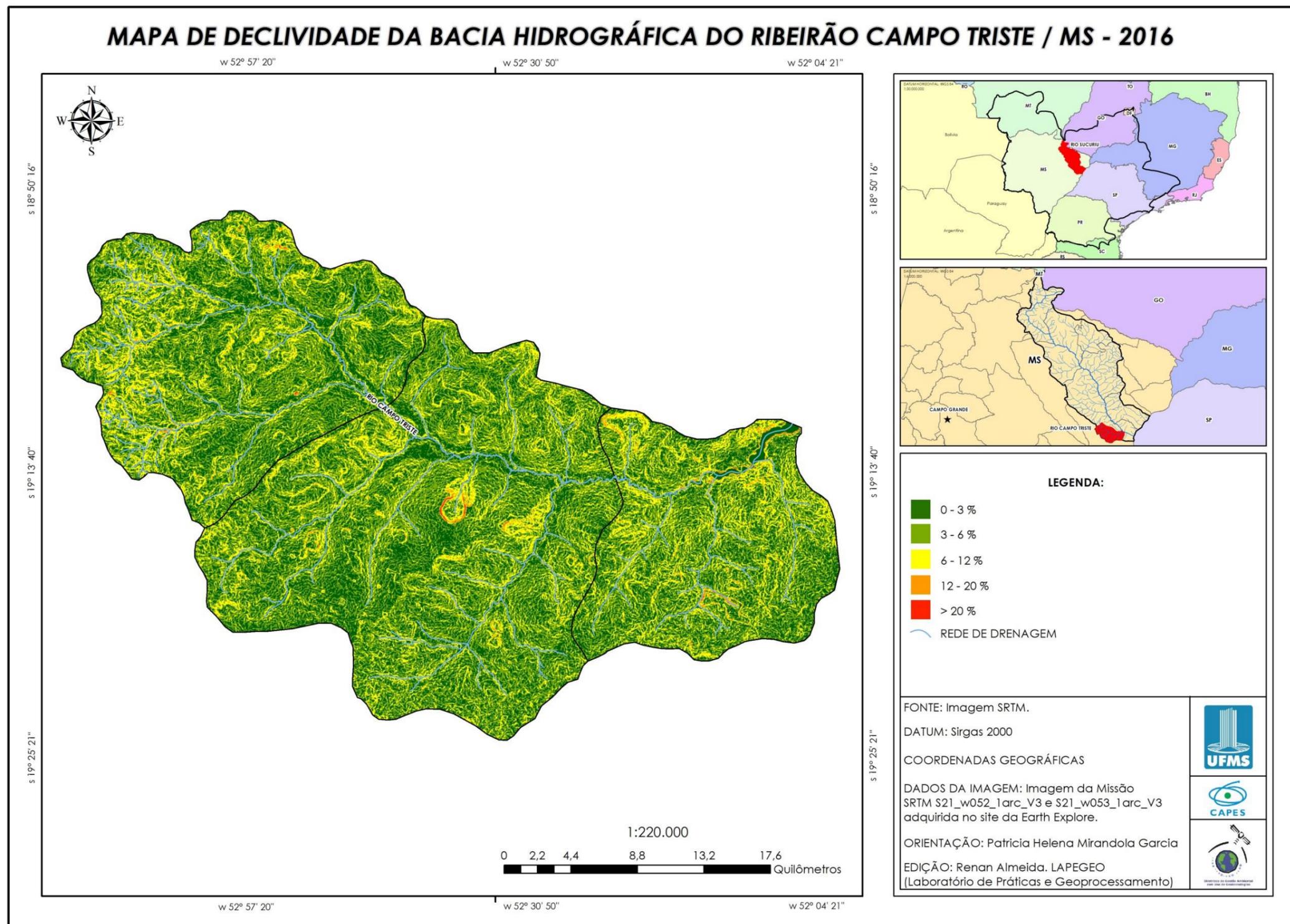


Figura 24. Mapa de Declividade.
 Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como se percebe no mapa da figura 24 e nos dados do quadro 8, as áreas caracterizadas pela classe de declividade 03 – 06 % foram as mais encontradas na bacia hidrográfica, alcançando uma área total de 457,07 km², localizando-se em grande quantidade no alto, médio e baixo curso.

Quadro de declividade na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste			
Compartimentação	Declividade (%)	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Alto curso	0 - 3	85,79	30,15
Alto curso	3 - 6	142,27	50,01
Alto curso	6 - 12	54,96	19,32
Alto curso	12 - 20	1,43	0,50
Alto curso	> 20	0,06	0,02
Total		284,51	100
Médio curso	0 - 3	144,64	32,91
Médio curso	3 - 6	221,03	50,29
Médio curso	6 - 12	71,57	16,29
Médio curso	12 - 20	2,01	0,46
Médio curso	> 20	0,23	0,05
Total		439,48	100
Baixo curso	0 - 3	58,14	28,83
Baixo curso	3 - 6	93,77	46,50
Baixo curso	6 - 12	44,13	21,88
Baixo curso	12 - 20	2,71	1,34
Baixo curso	> 20	0,15	0,07
	Água	2,76	1,37
Total		201,66	100

Quadro 8: Quadro de declividade na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Outras classes que também obtiveram valores consideráveis foram os valores de 0 – 03 %, abrangendo uma área de aproximadamente 288,57 km² e a classe de 06 – 12 % com uma extensão de aproximadamente 170,66 km². Para as regiões com inclinação mais acentuada, despontam os valores de 12 - 20% (6,15 km²) e > 20% (0,44 km²), provando que a bacia possui realmente um baixo índice de elevação, de toda forma, aumentam as chances de perda de solo por motivos de erosão em relação ao outro tipo de terreno comentado nesse artigo, o que gera certa

preocupação, uma vez que essas declividades se encontram nas áreas das nascentes.

Em se tratando das características de declividade do alto curso da bacia, percebe-se no mapa da figura 24 e nos dados do quadro 8 a predominância da classe 03 – 06 %, possuindo uma área de aproximadamente 142,27 km². Essa classe está distribuída entre os afluentes e do Ribeirão Campo Triste, suas cotas altimétricas segundo os dados da imagem da missão SRTM, vão de aproximadamente 370 m a 415 m referente ao nível do mar.

Outras classes importantes que podemos destacar são valores de 06 – 12% que obteve uma área de aproximadamente 54,96 km² e 12 – 20% com uma extensão aproximada de 1,43 km². Como pode-se ver no mapa da figura 24, essas áreas foram evidenciadas aqui nessa narrativa, pelo fato de estarem localizadas ao entorno do Ribeirão Campo Triste e de seus afluentes, principalmente nas áreas de nascente, assim sendo, possibilitando consequências ambientais maiores como o assoreamento devido às chances de perda maior de solos por possuir uma declividade superior.

O médio curso do Ribeirão Campo Triste, também, possui a classe de declividade 03 – 06% como dominante na região, alcançando uma área de aproximadamente 221,03 km², estando presente principalmente entre os afluentes e possuindo cotas altimétricas entre os valores 291 m e 318 m referente ao nível do mar.

As classes de 06 – 12% com uma extensão de aproximadamente 71,57 km² e de 12 – 20% com uma área de 2,01 km², também, se localizou aos entorno do Ribeirão Campo Triste e de seus afluentes, principalmente nas áreas de nascente, além disso, foi localizado por meio da imagem de radar da missão SRTM, a estrutura geomorfológica caracterizada como Anfiteatro (Figura 25). Segundo MODENESI (1988) *apud* OLIVEIRA (2011), anfiteatro são reentrâncias originadas por importantes e profundos movimentos de massa que dissecam de alto a baixo as vertentes convexas; não se restringem apenas às cabeceiras de drenagem, mas ocorrem lateralmente ao longo dos vales. Nos anfiteatros, topografia e forma favorecem a concentração do escoamento superficial e subsuperficial,

caracterizando-os como ambientes úmidos, com intemperismo e solos relativamente mais profundos.

OLIVEIRA (2011), também, comenta que são áreas essencialmente dinâmicas da paisagem, onde ocorre atividade morfogenética nas encostas. Formas e depósitos evidenciam recorrência de movimentos de massa, escorregamentos e corridas de lama, rocha sã ou pouco alterada podem aflorar nas suas bordas. Por isso, a superposição de colúvios com horizontes humíferos é comum nas vertentes dos anfiteatros.

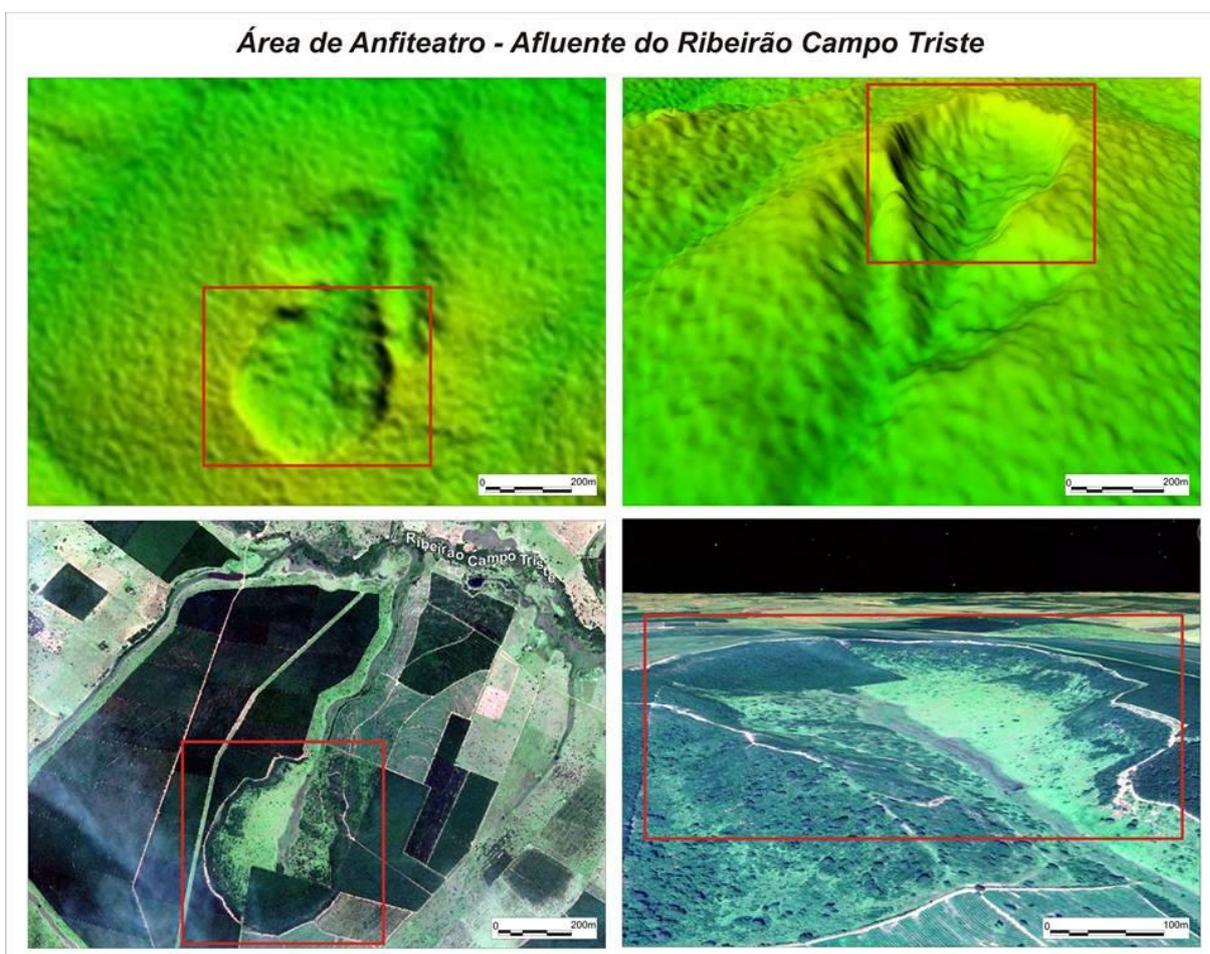


Figura 25. Área de Anfiteatro no afluente da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Org: Cesar Cardoso Ferreira

Fonte: Imagem Radar Missão SRTM e Imagem disponibilizada no Google Earth, 2016.

Por fim, a topografia da região do baixo curso do Ribeirão Campo Triste, também, mostrou-se como aplainados e tendo a classe de declividade de 03 – 06% (93,77 km²) localizada entre o Ribeirão Campo Triste e seus afluentes, como predominância. Segundo dados do radar da missão SRTM, as cotas altimétricas

para essas áreas foram de aproximadamente 287 m e 292 m referentes ao nível do mar.

As classes de 06 – 12% (44,13 km²) e 12 – 20% (2,71 km²), também, estiveram presentes próximos ao entorno do Ribeirão Campo Triste e dos afluentes, principalmente em áreas de nascentes, percebendo assim, que a bacia hidrográfica possui a localização de suas classes de declividades meio que homogêneas nas compartimentações do alto, médio e baixo curso.

5.3 Cobertura Vegetal Natural

Conforme as informações extraídas do SISLA/IMASUL (macrozoneamento realizado nos anos de 1984 e 1985) foram encontradas dois tipos de coberturas vegetais diferente, o cerrado denso (figura 27) e o campo sujo (Figura 28).

Como visto no mapa da figura 26 e quantificado no quadro 9, o Cerrado Denso na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, esteve presente em uma área total de aproximadamente 149,63 km², localizando principalmente no baixo curso com uma extensão de aproximadamente 90,24 km² e no médio curso com uma área de 59,39 km², não foi encontrada essa classe no alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Quadro de vegetação na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste			
Compartimentação	Declividade (%)	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Alto curso	Pastagem	182,51	64,17
Alto curso	Campo sujo	101,91	35,83
Total		284,51	100
Médio curso	Pastagem	207,04	47,12
Médio curso	Campo sujo	172,92	39,36
Médio curso	Cerrado denso	59,39	13,52
Total		439,48	100
Baixo curso	Pastagem	107,48	54,06
Baixo curso	Cerrado denso	90,24	45,39
Baixo curso	Reflorestamento	1,09	0,55
Total		201,66	100

Quadro 9: Quadro de vegetação na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Segundo o manual de uso da terra do IBGE (2013), o cerrado denso (Figura 27) é um tipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50 a 70% e altura média de cinco a oito metros. As camadas de vegetação de arbustos e ervas são menos adensados, provavelmente devido ao sombreamento resultando da maior cobertura das árvores.



Figura 27. Cerrado Denso localizado no baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.
Org: Renan Almeida, 2017

IBGE (2004) comenta que o estrato arbóreo do Cerrado Denso é formado por associações de espécies típicas de Cerrado com elementos próprios de formações florestais, sendo *Emmotum nitens*, *Copaifera langsdorffii*, *Blepharocalyx suaveolens*, *Ocotea spixiana*, *Siphoneugena densiflora*, *Symplocos revoluta*, *Virola sebifera*, *Vochysia thyrsoidea*, *Caryocar brasiliense* e *Pterodon pubescens* alguns de seus componentes de maior destaque.

Nas partes que está há muito tempos sem sofrer incêndios, o estrato arbóreo dessas comunidades mostra-se mais denso e mais rico em espécies de florestas, indicando que quando protegidos os cerrados densos tendem a transformar-se em floresta do tipo Cerradão (IBGE, 2004). Por fim, o IBGE (2004), ainda ressalta que a distribuição esta relacionada com um tipo de Latossolo Vermelho-Escuro argiloso e sua representatividade é restrita, fazendo-se representar por apenas duas comunidades na reserva.

O campo sujo possui uma área total de aproximadamente 274,83 km², estando presente no alto curso com uma área de aproximada de 101,91 km² e principalmente no médio curso com uma extensão de aproximadamente 172,92 km².

Segundo o manual de uso da terra do IBGE (2013), o Campo Sujo (Figura 28) é caracterizado como um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas são menos desenvolvidas que as árvores do cerrado sentido restrito.



Figura 28. Campo Sujo localizado no baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.
Org: Renan Almeida, 2017

O IBGE (2004) caracteriza o campo sujo como uma vegetação campestre constituída por uma camada de elementos herbáceos preponderantemente graminóides entremeada de arbustos e de indivíduos de porte reduzido de algumas espécies arbóreas de Cerrado.

A família mais rica em espécies no Campo Sujo é *Poaceae*, que com os gêneros *Axonopus*, *Paspalum*, *Panicum*, *Aristida*, *Tristachya*, *Ichnanthus* e *Echinolaena*, entre outros, constitui a principal parte do estrato herbáceo. A família *Asteraceae*, com os gêneros *Vernonia*, *Baccharis*, *Aspilia*, *Calea*, *Eremanthus*, *Achyrocline*, *Lesssingianthus* e outros, é a que mais rivaliza com *Poaceae* em número de espécies e em abundância de indivíduos. Em seguida vem *Fabaceae*, com *Mimosa*, *Chamaecrista*, *Eriosema*, *Bauhinia* (IBGE, 2004).

O sistema ainda informou outras duas classes para o local, a pastagem com um quantitativo de 497,03 Km², e o reflorestamento com uma representatividade de 1,09 km², entretanto, essas categorias foram atualizadas por meio da classificação do uso e cobertura da terra, vale ressaltar que essas informações de cobertura vegetal disponibilizadas no SISLA/IMASUL foram obtidas a partir do macrozoneamento 1984/1985 em uma escala de 1:250.000.

5.4. Clima

Segundo a classificação climática de Köppen, citada por ZEEE/MS (2009), a área da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste esta situada em uma região

com o clima do tipo Aw (Tropical chuvoso). As características principais desse tipo de clima é a presença concreta de dois períodos distintos, uma estação chuvosa que compreende os meses de meados de setembro a fins de abril onde se concentram 90% dos valores pluviométricos e, um período seco com restantes 10% das chuvas nos meses entre o fim de abril ao início de setembro (ZEEE/MS, 2009). Vale salientar que a área estudada está localizada em uma área de domínio de massas de ar equatoriais e tropicais.

Assim sendo, Zavatini (1982) destaca que a área de estudo possui um clima tropical com inverno alternadamente seco e verão chuvoso, pertencendo a uma unidade climática “Planalto Arenítico-Basáltico dos Vales do Rio Verde e Baixo Sucuriu” (Figura 29).

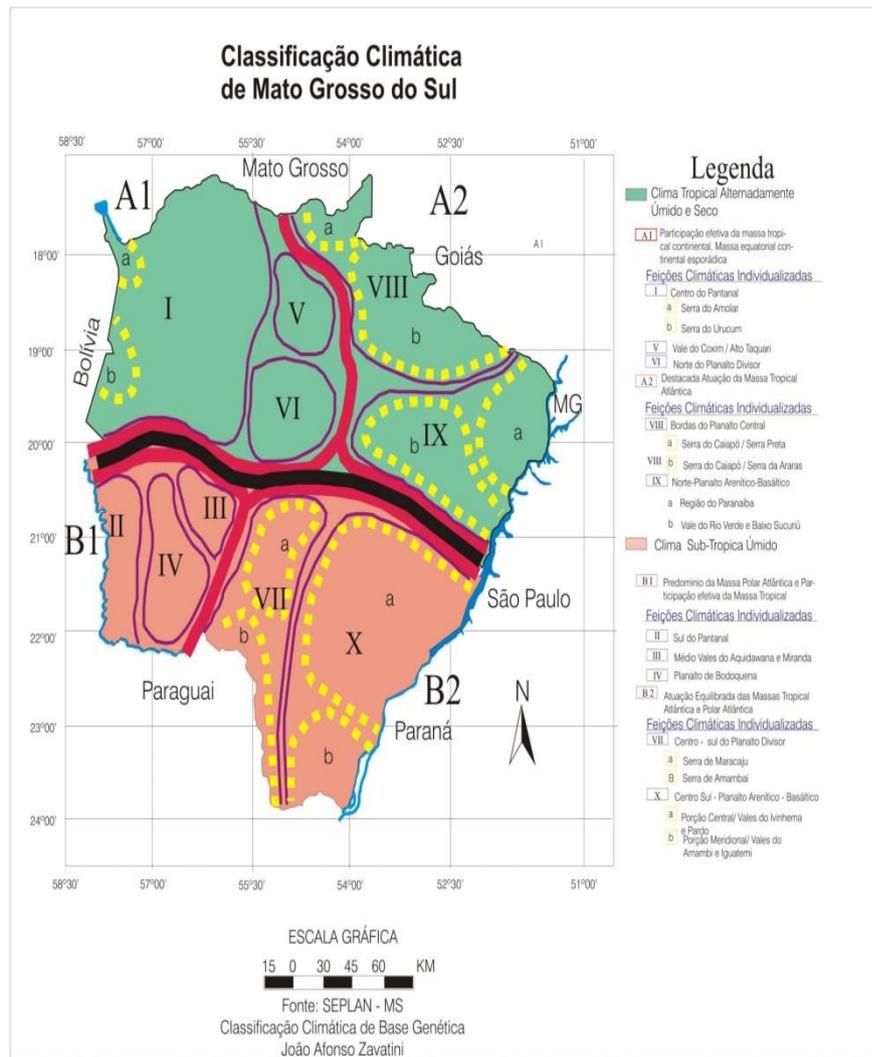


Figura 29. Classificação Climática de Mato Grosso do Sul.
Fonte: Seplan – MS.

Por meio da espacialização da média anual pluviométrica nos períodos de 1983 a 2015, disponibilizados pelos dados do Hidroweb mostrado no mapa da Figura 30 e quantificado no quadro 10, pode-se analisar que os valores médios de precipitação foram de 1.246,71 mm a 1.385,40 mm.

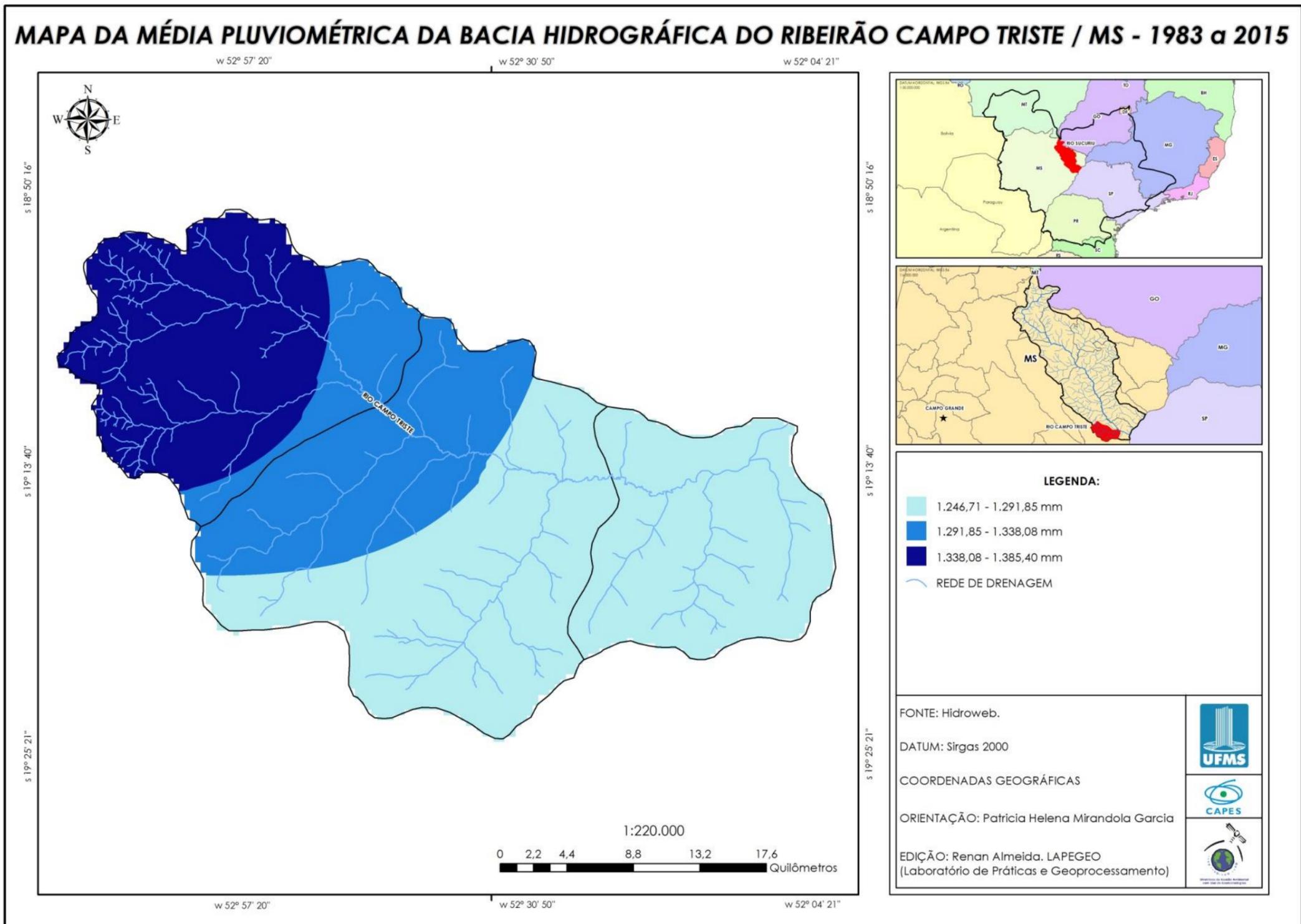


Figura 30. Mapa da média pluviométrica.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como percebe-se na Figura 30 e no quadro 10, os valores médios de precipitação que mais se destacaram foram o 1.246,71 - 1.291,85 mm abrangendo uma área de aproximadamente 469,43 km², concentrando principalmente no baixo curso, e os que menos se destacaram foram o 1.338,08 - 1.385,40 mm, compreendendo uma área por volta de 219,76 km².

Quadro de pluviometria na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste			
Compartimentação	Pluviometria (mm)	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Alto curso	1.338,08 - 1.385,40	219,76	77,24
Alto curso	1.291,85 - 1.338,08	64,75	22,76
Total		284,51	100
Médio curso	1.291,85 - 1.338,08	171,71	39,07
Médio curso	1.246,71 - 1.291,85	267,77	60,93
Total		439,48	100
Baixo curso	1.246,71 - 1.291,85	201,66	100
Total		201,66	100

Quadro 10: Quadro de pluviometria na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Segundo os dados disponibilizados pelo Hidroweb, o alto curso da bacia hidrográfica foi o local com maior quantitativo médio de precipitação dentre as outras compartimentações. Como pode-se ver no mapa da figura 30 quantificado no quadro 10, é nessa região, principalmente nas áreas das nascentes do alto curso, que esta concentrada totalmente os valores pluviométricos de 1.338,08 - 1.385,40 mm (219,76 km²) e parte dos valores de 1.291,85 - 1.338,08 mm (64,75 km²), o que proporciona maior abastecimento e fluxo de drenagem devida estar presente em topografias mais elevadas.

No médio curso da bacia, pode-se analisar a transição dos valores 1.291,85 - 1.338,08 mm que ocupou uma área de aproximadamente 171,71 km², presente próximo ao alto curso, e os valores de 1.246,71 - 1.291,85 mm que abrangeu maior parte da compartimentação com uma área aproximada de 267,77 km².

O baixo curso foi à região caracterizada com o menor índice de pluviosidade da bacia hidrográfica. Ao todo, a região que compreende a foz do Ribeirão Campo Triste, está inserida em valores médios de precipitação de aproximadamente 1.246,71 - 1.291,85 mm.

Por fim, compartilhamos os pensamentos de Ferreira (2011) que ressalta que com a abordagem sistêmica tomada neste trabalho, entende-se que a precipitação é uma das entradas (input) de energia no sistema da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Assim sendo, de acordo com Chistofolletti (1987), *apud*, Ferreira (2011), cada sistema aberto que recebe (input) energia e massa na forma, por exemplo, a precipitação. Essas entradas causam transformações no interior do sistema, pois perdem (output) massa e energia como água e sedimentos que são deslocados para áreas de elevação menores que as oriundas.

5.5. Hierarquia Hidrográfica

Segundo a classificação de Strahler (1952) *apud* Christofolletti (1980), a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste exibe uma hierarquia fluvial de 5^o ordem, estando seus afluentes, córregos de primeira, segunda, terceira e quarta ordem. A bacia apresenta uma área total de 925,99 km² e um perímetro de 148,92 km.

De acordo com o mapa da figura 31, quantificado no quadro 11, o comprimento total dos cursos d'água é de 447,51 km, distribuídos por 161 canais que apresentam uma densidade de drenagem total de 0,48 km/km². O percentual de afluentes de primeira ordem é elevado em relação às demais ordens, sendo que dos 161 canais, 113 são de primeira ordem, os quais representam 32,43% dos canais da BHRCT. Estes canais de 1^a ordem apresentam um comprimento de 145,11 km de extensão, ou seja, são responsáveis por 32,43% do comprimento total dos canais, sendo que a densidade de drenagem é de 0,16 km/km².

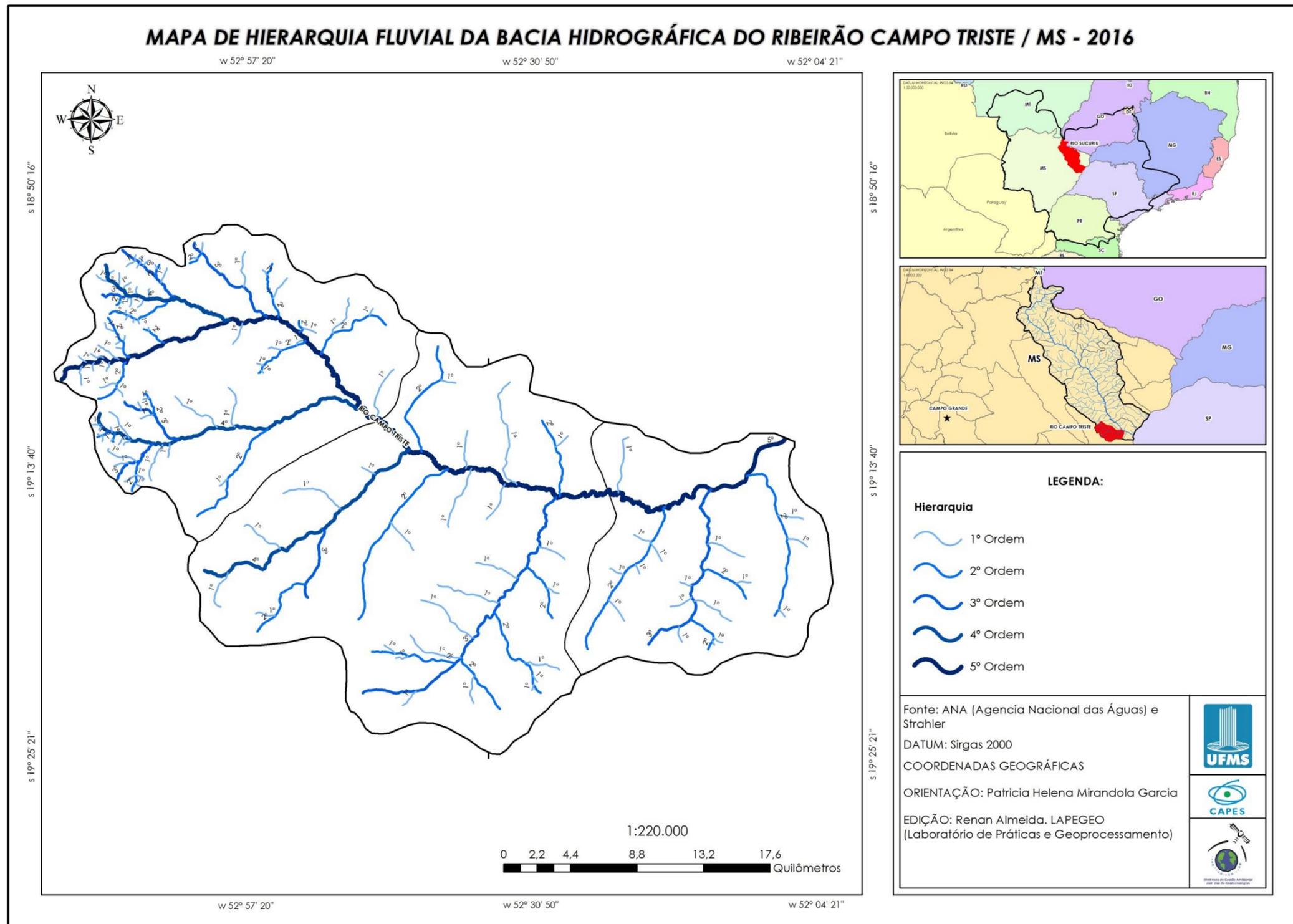


Figura 31. Mapa de Hierarquia Fluvial da BHRCT.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Características da hierarquia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste					
Compartimentação	Hierarquia dos canais	Números de canais	Comprimentos totais dos canais (km)	%	Densidade de drenagem (km/km ²)
Alto curso	1ª Ordem	71	61,3	13,70	0,07
Alto curso	2ª Ordem	20	42,24	9,44	0,05
Alto curso	3ª Ordem	05	22,32	4,99	0,02
Alto curso	4ª Ordem	06	29,74	6,65	0,03
Alto curso	5ª Ordem	01	30,63	6,84	0,03
Total		103	186,23	41,61	0,20
Médio curso	1ª Ordem	25	59,58	13,31	0,06
Médio curso	2ª Ordem	08	51,43	11,49	0,06
Médio curso	3ª Ordem	02	25,7	5,74	0,03
Médio curso	4ª Ordem	01	17,3	3,87	0,02
Médio curso	5ª Ordem	01	24,09	5,38	0,03
Total		37	178,1	39,80	0,19
Baixo curso	1ª Ordem	17	24,23	5,41	0,03
Baixo curso	2ª Ordem	04	28,34	6,33	0,03
Baixo curso	3ª Ordem	01	13,07	2,92	0,01
Baixo curso	4ª Ordem	00	00	0,00	0,00
Baixo curso	5ª Ordem	01	17,54	3,92	0,02
Total		23	83,18	18,59	0,09
Total BHCRT		161	447,51	100	0,48

Quadro 11: Características da hierarquia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como se analisa nos dados do quadro 11, o alto curso é a região com a maior concentração de números de canais existentes dentro da BHRCT, ao todo, esta região concentra um total 103 canais de 1º a 5º ordem, dando destaque aos canais de 1º ordem que prevaleceu na compartimentação com um total de 71 canais, alcançando uma densidade de aproximadamente 0,07 (km/km²).

De acordo com os dados do quadro 11, o médio curso foi considerado a segunda região com maior concentração de canais fluviais da BHRCT. Ao todo, foi encontrado nessa região, um total de 37 canais de 1º a 5º ordem. Como no alto curso, os canais mais apresentados nessa região, também, foram os de 1º ordem,

alcançando um total de 25 canais e, uma densidade de aproximadamente 0,06 km/km².

Por fim, o baixo o curso foi à região caracterizada como a compartimentação com menor presença de canais fluviais da BHRCT. Ao todo, foram encontrados 23 canais de 1º a 3º ordem e, 5º ordem, não sendo detectados canais de 4º ordem. Como em outras compartimentações, os canais de 1º ordem, também, prevaleceram nessa região, sendo representado por um total de 17 canais e, uma densidade aproximada de 0,03 km/km².

Antoneli e Thomaz (2007) relata que a densidade de drenagem é um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia. Portanto, este índice, provê uma indicação da eficácia da drenagem da bacia, estando expressa pela relação entre o somatório dos comprimentos de todos os canais da rede, sejam eles perenes, intermitentes ou temporários com a área total da bacia.

Deste modo, como já mencionado nessa pesquisa, a densidade de drenagem da BHRCT é de aproximadamente 0,48 km/km², sendo considerada como baixa. CHRISTOFOLETTI (1974) citado no trabalho de Antoneli e Thomaz (2007) destaca que valores menores que 7,5 km/km² apresentam baixa densidade de drenagem, valores entre 7,5 e 10,0 km/km² apresentam média densidade e os valores acima de 10,0 km/km², apresenta alta densidade hidrográfica.

CAPITULO 6

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

O conhecimento sobre o uso da terra ganha relevância pela necessidade de garantir sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável (IBGE,2013).

Segundo Ferreira (2011), a identificação do uso e cobertura da terra constitui-se em importante elemento para um estudo ligado à temática, pois o dado mais atualizado sobre uma determinada área auxiliará, dentre outros, identificar e localizar os agentes responsáveis pelas suas condições ambientais.

Mendonça (1997), *apud*, Ferreira (2011), destaca a importância de se conhecer o uso e cobertura da terra, consiste em fornecer subsídios ao planejamento para a ordenação do espaço físico e a previsão dos elementos relativos às necessidades humanas, de modo a garantir um meio ambiente que proporcione qualidade de vida a seus habitantes.

Assim, Braz (2015), ressalta que o uso e cobertura da terra é a principal informação indicadora para o entendimento da dinâmica ambiental em bacias hidrográficas, é o primeiro passo para diversos outros estudos, usado acima de tudo, como princípio para elaboração de diretrizes, planos de ações e propostas para a ordenação, planejamento e gestão ambiental.

6.1.1. Uso e Cobertura da Terra na BHRCT em 2006

No processo de classificação da imagem e posterior elaboração de mapas temáticos, consideraram-se apenas áreas maiores que 30m x 30m, devido à resolução espacial da imagem utilizada. Com o método de classificação de imagem, obtivemos as seguintes classes temáticas: *vegetação florestal*, descrita como as áreas florestais, áreas de reserva legal e matas ciliares; a classe *pastagem*, caracterizada pela presença de gramíneas destinadas a nutrição animal; a classe *corpo d'água continental*, com o predomínio da rede de drenagem do Ribeirão Campo Triste, represas, lagos e lagoas; a classe *silvicultura*, com a presença de plantios de eucaliptos, que além da pecuária, é um dos fatores econômicos

importantes para a economia da cidade; a classe *área úmida*, descritas como varjões localizados próximo ao corpo de água e de áreas de nascente, por fim, a classe *área construída*, assinalada pelos ranchos localizados principalmente na foz do Ribeirão, o distrito de Garcia e o distrito de Arapuá (Figura 32).

De modo geral, no ano de 2006, pode-se perceber por meio da Figura 32 e quantificada na Tabela 1, a predominância da classe pastagem, ocupando uma área de aproximadamente 731,96 km², atingindo 79,05% da área total. Essa classe é encontrada nas três compartimentação da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, ocupando parte das vertentes e nas margens dos leitos, o que gera uma preocupação ambiental, uma vez que se não tiver os cuidados necessários como o cercamento das Áreas de Preservação Permanente, o gado pode ter acesso aos canais hidrográficos, ocasionando um possível assoreamento devido aos processos erosivos acelerado pelo pisoteio do gado.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	30,35	3,28
Área Construída	2,1	0,23
Corpo de Água Continental	5,97	0,64
Pastagem	731,96	79,05
Silvicultura	2,14	0,23
Vegetação Florestal	153,47	16,57
TOTAL	925,99	100

Tabela 1. Classes de uso e cobertura da terra da BHRCT em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A classe Vegetação Florestal esteve presente em uma área de aproximadamente 153,47 km², representando 16,57 % da área total. Por meio da análise da classificação, podemos perceber que a classe esta distribuída entre as três compartimentações e localizada principalmente ao entorno dos afluentes e do canal principal, e o que gera certo otimismo no quesito de proteção ambiental.

Outras classes que também aparecem na área de estudo no ano de 2006, foram as classes Área Úmida com uma representatividade de 30,35 km² (3,28 %), a classe Área Construída com 2 km² (0,22 %), a classe Corpo de Água Continental com 5,97 km² (0,64 %), por fim, a classe Silvicultura, que na época, alcançou pouca representatividade com apenas 2,14 km², estando presente em 0,23 % da área total.

Em se tratando do alto curso da bacia, os dados da tabela 2, mostraram que a classe pastagem também predominou nessa região, ao todo, esse elemento esteve presente em aproximadamente 214,7 km², estando em 75,46 % do total da área do alto curso da bacia. Como pode-se perceber na figura 32, a pastagem esta

presente entre os afluentes, no canal fluvial do Ribeirão Campo Triste e principalmente em áreas das nascentes.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	9,22	3,24
Área Construída	0,11	0,04
Corpo de Água Continental	0,66	0,23
Pastagem	214,7	75,46
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	59,83	21,03
TOTAL	284,51	100

Tabela 2. Classes de uso e cobertura da terra do alto curso da BHRCT em 2006.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A classe Vegetação florestal obteve um percentual de aproximadamente 21,03 % da área total do alto curso da BHRCT, alcançando uma área aproximada de 59,83 km². Nessa época, além desse elemento estar presente aos redores dos afluentes e do canal principal, pode-se notar na Figura 32, que existiam grandes fragmentos florestais distribuídos nessa região, provavelmente sendo caracterizado por reservas legais.

A classe Área Úmida, atingiu uma área de 9,22 km² estando presente em 3,24 % da área total e a classe Corpo de água continental obteve 0,66 km² (0,23 %). Para essas duas classes, o fator clima reflete muito no resultado de suas classificações, deste modo, vale lembrar que essa imagem foi obtida pelo satélite Landsat 5 no período da seca (23 de Julho de 2006) e segundo os dados da estação de Garcias (cod: 2052004) disponibilizado pelo Hidroweb, a média de pluviosidade mensal de julho em 2006 foi de aproximadamente 15 mm, mostrando que o mês teve baixo índice de precipitação naquela época, de toda forma, podemos perceber algumas porções representativa de Área úmida espalhada pelo alto curso.

A Área Construída no alto curso em 2006 chegou a um quantitativo de 0,11 km², representando 0,04 % da área total. Por mais que essa classe se mostre como uma área muito inferior às outras, a sua importância nesse estudo é muito grande, já que nesse local, esse elemento é representado por Garcias, distrito do município de Três Lagoas. Por fim, a classe Silvicultura não alcançou nenhuma

representatividade nessa região, mostrando a força da pecuária sobre os outros tipos de agronegócios.

No médio curso, os dados da Tabela 3 mostraram semelhança de hegemonia de classe igual ao do alto curso, onde a classe pastagem também se predominou como a maior existe na região. Ao todo, esse elemento esteve presente em aproximadamente 362,11 km², estando presente em 82,40 % do total da área do médio curso da bacia. Como pode-se perceber na Figura 32, a pastagem esta presente principalmente entre os afluentes e o canal principal do Ribeirão Campo Triste.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	14,35	3,27
Área Construída	0,36	0,08
Corpo de Água Continental	0,74	0,17
Pastagem	362,11	82,40
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	61,92	14,09
TOTAL	439,48	100

Tabela 3. Classes de uso e cobertura da terra do médio curso da BHRCT em 2006.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A classe Vegetação florestal, alcançou um percentual de aproximadamente 14,09 % da área total do médio curso do Ribeirão Campo Triste, obtendo uma área aproximada de 61,92 km². Se for comparada a área total do alto curso com a do médio curso, a diferença de área entre essas duas compartimentações são de aproximadamente 154,97 km², entretanto, a diferença da classe Vegetação Florestal nessas duas regiões em 2006, foram de apenas 2,09 km², revelando que o alto curso esta mais preservada do que o médio curso.

A classe Área Úmida atingiu uma área de 14,35 km², estando presente em 3,27 % da área total e a classe Corpo de água continental obteve 0,74 km² (0,17 %). Segundo dados da estação mais próxima do médio curso (Porto Velho, cod: 2152000), a média de pluviosidade mensal de julho em 2006 nessa estação foi de aproximadamente 11 mm, afirmando baixo índice de precipitação naquela época, entretanto, podemos perceber como no alto curso, algumas amostras representativas de Área úmida espalhada pelo médio curso.

A classe Área Construída, no médio curso, mostrou-se em uma área aproximada de 0,36 km², representando 0,08 % da área total. Essa unidade, nessa região compartimentada, é apontada por ser o Arapuá, também, distrito do município de Três Lagoas desde 14 de dezembro de 1963. Por fim, vale ressaltar que a classe Silvicultura não alcançou nenhuma representatividade no médio curso do Ribeirão Campo Triste.

O baixo curso seguiu a mesma hierarquia de classes existente no alto e no médio curso. Segundo os dados da Tabela 4, a classe pastagem, sobrelevou como a maior classe existente na região, ao todo, esse elemento esteve presente em aproximadamente 154,87 km², ocupando, 76,80 % do total da área do baixo curso da bacia, estando presente entre os afluentes, no canal principal do Ribeirão Campo Triste, e, em áreas das nascentes.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	6,77	3,36
Área Construída	1,64	0,81
Corpo de Água Continental	4,57	2,27
Pastagem	154,87	76,80
Silvicultura	2,14	1,06
Vegetação Florestal	31,67	15,71
TOTAL	201,66	100

Tabela 4. Classes de uso e cobertura da terra do baixo curso da BHRCT em 2006.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A classe Vegetação florestal, alcançou um percentual de aproximadamente 15,71 % da área total do baixo curso do Ribeirão Campo Triste, obtendo uma área aproximada de 31,67 km². Se for comparada a proporção de área com as outras compartimentações, o baixo curso só perde para o alto curso em questão de porcentagem de área vegetada, vale lembrar, que, as Áreas de Preservação Permanente do canal do Ribeirão Campo Triste, são maiores que as demais compartimentações devido a influencia do lago da usina Jupuíá, necessitando, assim, de maiores áreas protegidas por matas ciliares, que serão analisadas e discutidas em tópicos posteriores.

A classe Área Úmida, esteve presente em uma área de 6,77 km², atingindo um percentual aproximado de 3,36 % da área total e a classe Corpo de água

continental obteve 4,57 km² (2,27 %). Segundo dados da estação mais próxima do baixo curso (Selvíria, cod: 2051045), a média de pluviosidade mensal de julho em 2006 nessa estação foi de aproximadamente 11,4 mm, garantindo baixo índice de precipitação naquela época, entretanto, pode-se perceber o destaque da classe Corpo de água continental dentre as outras compartimentação, isso, se justifica, devido a influencia do lago da usina Jupia que inundou parte da voz do Ribeirão Campo Triste.

Entendem-se aqui nessa pesquisa, que a baixa representatividade da classe Corpo de água continental em outras regiões da bacia, é devida a vários fatores, desses, pode-se citar o tamanho do canal que muitas vezes não é reconhecido pelo imageamento do satélite devido sua baixa resolução espacial, sendo assim, classificada como outra classe correspondente a ela, dentro de uma mistura espectral ou até mesmo estar coberta por matas galerias existentes ao entorno do canal.

A classe Área Construída, no baixo curso, foi caracterizada pela presença de casas como os ranchos à beira do canal principal do Ribeirão Campo Triste, geralmente tratando-se de moradores ribeirinhos que vivem da pesca e de visitantes que utilizam o local como recreação aos finais de semana. O elemento esteve presente em uma área aproximada de 1,64 km², representando 0,81 % da área total. Como pode-se ver no mapa da figura 32, essa classe está localizada bem na voz alagada do Ribeirão Campo Triste, próximo ao rio Paraná, possibilitando a contaminação direta do sistema rio Paraná por lixos doméstico, por exemplo, caso, naquela época, não tivesse um tratamento adequado para essas sujidades doméstica e o mesmo fosse lançado diretamente na voz do Ribeirão.

Foi encontrado um fragmento da classe Silvicultura, localizado próximo as nascentes de um afluente, da margem direita do Ribeirão Campo Triste. Ao todo, essa unidade esteve presente em uma área de aproximadamente 2,13 km², representando 1,06% da área total do baixo curso. Não se sabe qual era o fim dessa madeira naquela época, estipula-se que esse produto era utilizado para queima nos fornos das carvoarias.

Nas próximas etapas, serão analisadas e quantificadas essas áreas desmatadas, principalmente nas Áreas de Preservação Permanentes do canal principal, seus afluentes e suas nascentes. Já é sabida, a grande importância que as áreas de florestas nativas exercem na proteção ambiental nos leitos dos corpos d'água, uma vez que as matas ciliares são essenciais para a estabilidade ecológica, proporcionando proteção para as águas e o solo, limitando o assoreamento, e assim, garantindo a qualidade da água, sobretudo, quando se tem como confrontante a prática da pecuária, deste modo, é primordial quantificar e analisar essas áreas nessa pesquisa.

6.1.2. Uso e Cobertura da Terra nas APP's da BHRCT em 2006

À análise das áreas de preservação permanente no ano de 2006, foram baseadas na lei ambiental numero 4.771/65 de 1965, já que nessa época, essa era a lei vigente para toda população.

Assim sendo, baseando nas leis ambientais, estipulou-se um raio de 50 metros para todas as nascentes que abastecem o canal principal, uma faixa de 30 metros aos redores dos cursos d'água de menos de 10 metros de largura, essa largura esteve presente alto, médio e uma pequena parte do baixo curso, com exceção da foz, e por fim, uma faixa de proteção de 200 metros na desembocadura do Ribeirão Campo Triste, já que o mesmo sofre influencia do alagamento da usina Jupia e possui larguras em seu canal que vão de 400 a 600 metros de comprimento.

A partir da análise de uso e cobertura da terra no ano de 2006, pode-se perceber que as possíveis classes causadoras de impactos ambientais são a Área Construída por meio da poluição do ambiente com lixos domésticos e a classe Pastagem, que nessa data, dominou o cenário em toda a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, estando principalmente próximas as nascentes, dos leitos dos afluentes e canal principal. Se essa cultura não possuir um manejo adequado, associado com a falta de proteção ambiental como a inexistência de matas ciliares, essa classe pode causar alguns prejuízos ao meio ambiente como o aceleração da erosão por meio do pisoteio do gado, assim, o aparecimento de ravinas e até mesmo voçorocas, que provocam o assoreamento do canal, perca da vazão e qualidade de água superficial da bacia.

Desta forma, a análise ambiental das APP's, nesse ano, destinou-se na espacialização e quantificação dessas classes existentes dentro das zonas de preservação comparando com as áreas de matas ciliares existentes, assim, tendo um balanceamento das áreas afetadas e preservadas. Essa análise é muito importante, visto que, será comparada nos próximos tópicos dessa pesquisa, com a situação das APP's no ano de 2016, entendendo assim, as dinâmicas ocorridas nessas áreas e facilitando um prognóstico ambiental adequado.

Ao todo, as zonas reservadas à preservação permanente na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, ocupou uma área de aproximadamente 30,47 km², sendo elas, as APP's de nascentes e as de entorno dos leitos de água. Por meio das técnicas de geoprocessamento (classificação de imagem, vetorização e recorte da área de interesse), quantificaram-se todas as classes presentes dentro dessas áreas destinadas para preservação para fins de análise ambiental.

De modo geral, segundo os dados mostrados na Tabela 5, pode-se perceber o predomínio da classe Vegetação Florestal com uma área de aproximadamente 14,84 km², respondendo a 48,70% da área total das APP's. Contudo, por meio deste dado, pode-se considerar que no ano de 2006, menos da metade das Áreas de Preservação Permanentes, estavam sendo protegidas por matas nativas ciliares e que os 51,30 % restante estavam sendo ocupados por outra classe.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	7,17	23,53
Área Construída	0,48	1,58
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	7,98	26,19
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	14,84	48,70
TOTAL	30,47	100

Tabela 5. Classes de uso e cobertura da terra, em APP da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Um dado importante que pode-se analisar nessa tabela 5, são os valores da classe Área Úmida, pode-se perceber que esse conjunto ocupou cerca de 23,53 % da área das APP's, abrangendo em um total de 7,17 km², segundo o WWF (2017), as áreas úmidas são importantes para a manutenção da biodiversidade, uma vez

que abrigam uma enorme variedade de espécie endêmicas e tem papel importante no ciclo hidrológico, ampliando a capacidade de retenção de água da região onde se localiza, todavia, o mapeamento realizado da área que serão exibidos a seguir, mostrou que a partir dessa classe, predominou a prática da pastagem, revelando que essas regiões também não estão sendo protegidas adequadamente.

A classe Área Construída, esteve presente em uma área aproximada de 0,48 km², representando 1,58% do total das APP's, além da possibilidade de contaminação das águas e do ambiente por meio dos lixos domésticos, outra questão importante é se essas construções estão respeitando os limites das Áreas de Preservação Permanente, e, para a construção do mesmo, houve o processo de desmatamento das matas ciliares.

Por fim, para chegar a uma análise melhor das APP's, no ano de 2006, resolve-se discutir os resultados de forma fragmentada a partir das compartimentações realizada (Alto, Médio e Baixo), dessa maneira, consegue-se entender os processos que ocorrem na bacia, separadamente, já que o tamanho da área de estudo, pode proporcionar dinâmicas diferentes em devidas áreas e classes.

Vale salientar que entendemos a dificuldade de exatidão das classificações dessas classes em APP's devido ao material utilizado para a realização do mesmo. Por falta de materiais mais precisos, foi utilizado as imagens do satélite Landsat 5 que possui uma resolução espacial de 30 metros, conseguindo imagear objetos acima de 30 X 30 metros, de toda forma, os resultados alcançados foram bem convincentes e úteis para uma comparação multitemporal com os dados das APP's do ano de 2016.

Segundo a classificação utilizada no mapa da Figura 33 e quantificado na Tabela 6, as áreas das APP's no alto curso, ocuparam cerca de 3,93 % do total do alto curso, aproximadamente 11,19 km².

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	1,46	13,05
Área Construída	0	0
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	2,63	23,50
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	7,1	63,45
TOTAL	11,19	100

Tabela 6. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no alto curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se analisar na Tabela 6, a classe Vegetação Florestal predominou no cenário das APP's com uma área de 7,10 km², estando presente em mais da metade das APP's dessa zona, alcançando cerca de 63,45 % do total. Como mostra o mapa da figura 33, essas áreas vegetadas encontram principalmente aos redores dos leitos dos afluentes, desse valor mencionado na Tabela 6, apenas 1,52 km² de vegetação estão no canal principal, os outros 5,58 km², estão situados nos afluentes.

Outra análise importante que percebemos no ano de 2006, foi à falta de vegetação nas maiorias das nascentes dos afluentes e especialmente nas do canal principal do Ribeirão Campo Triste, onde todas aparecem sob o domínio da classe pastagem. Segundo o site do WWF (2017), as pastagens são a principal razão da destruição das matas ciliares. A maior umidade das várzeas e beira de rios permite melhor desenvolvimento de pastagens na estação da seca e, por essa razão, os fazendeiros recorrem a essa opção mais simples.

Alem disso, o WWF (2017), afirma que a falta de matas ciliares em nascentes permite que as águas das chuvas escoem sobre a superfície do solo, com mais velocidade, reduzindo a infiltração e o armazenamento no lençol freático, as águas ali presentes, podem ser contaminadas com agroquímicos utilizados nessa cultura e por fim, o assoreamento por meio do pisoteio do gado que vão até esses locais desprotegidos para tomar água.

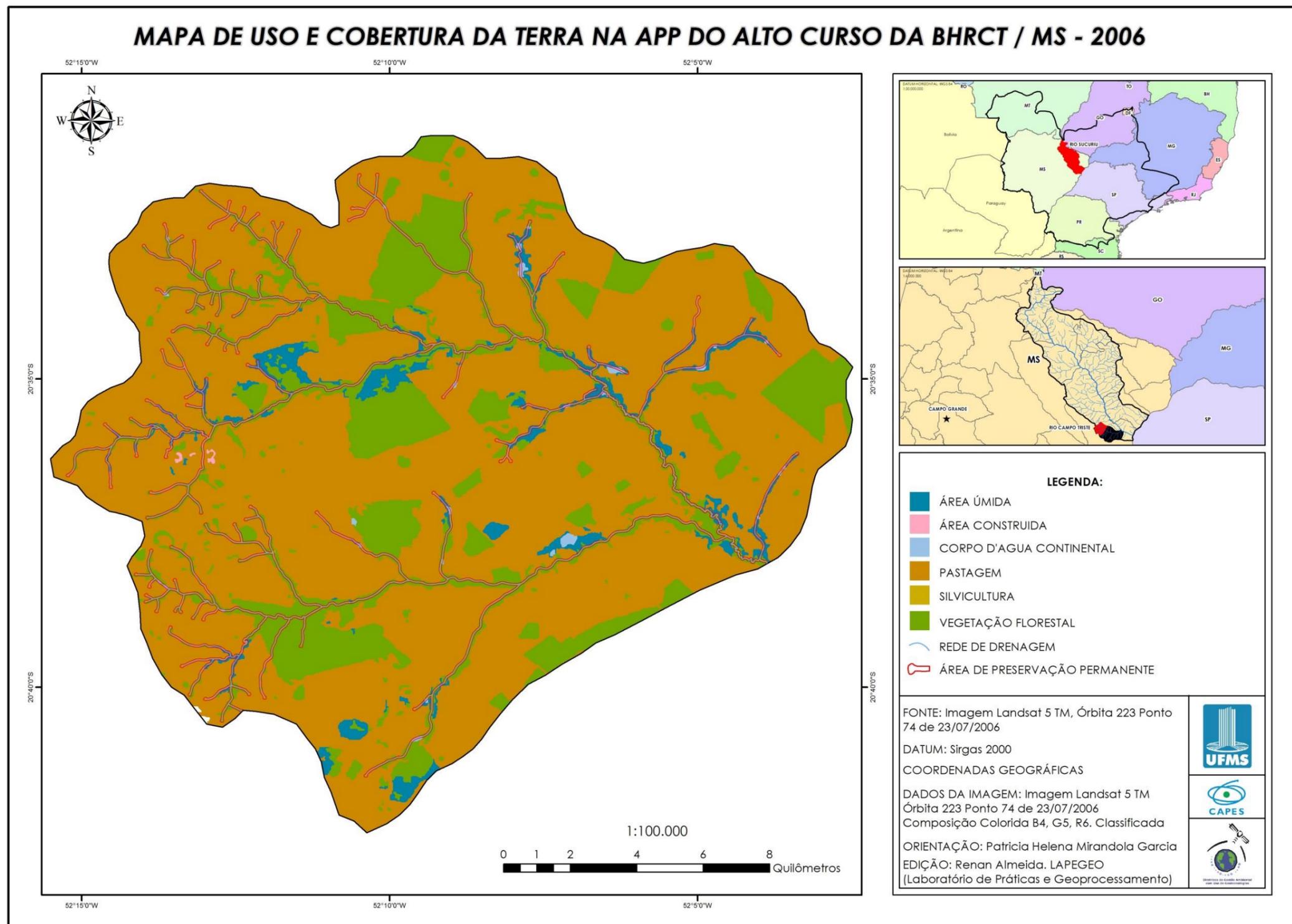


Figura 33. Mapa de Uso e Cobertura na APP (alto curso) 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A segunda classe que também prevaleceu nas APP's no ano de 2006, traz um pouco de preocupações ambientais, principalmente por esta estar presente em áreas de nascente. A classe pastagem no alto curso foi encontrada em aproximadamente 23,50% da área total das APP's, alcançando uma área aproximada de 2,63 km². Desses números informados, 0,13 km² estavam no Ribeirão Campo Triste e 2,50 km² presente nos afluentes.

Por mais que a quantidade de pastagem presentes nas APP's dos afluentes foram maiores que a do Ribeirão Campo Triste, segundo a análise sistêmica, os problemas ambientais são os mesmo, pois esses elementos estão todos interligados, dessa maneira, todo sedimento depositados nos afluentes vão escoar para o canal principal.

Conseqüentemente, o alto curso possui perto dos afluentes, canal principal e principalmente perto das nascentes, grandes possibilidades de conseqüências ambientais como o assoreamento devido às chances de perda maior de solos, uma vez que, nessas regiões, existe um cenário favorável para a criação de ravinas ou até voçorocas, já que segundo o tópico caracterização fisiográfica, possui uma declividade de 06 – 12% e 12 – 20% (Figura 24), associado com um solo que a diferença textural, dificulta a infiltração de água no solo e o torna suscetível à erosão (Argissolo Vermelho), índices de precipitação maiores do que outra região da bacia (Figura 23) e a substituição da classe vegetação pela pastagem.

A classe Área Úmida, despontou como terceiro maior elemento existente dentro das Áreas de Preservação Permanentes, estando presente em 13,05% das APP's do curso, alcançando uma área de aproximadamente 1,46 km². Como já dito nessa narrativa, essas áreas são de grande importância para o Ribeirão Campo Triste e está desprotegido de vegetação ciliar e próxima da classe pastagem, o que aumenta as chances de desaparecimentos dessas áreas pela compactação do solo por meio do pisoteio do gado.

Por fim, para essa data, não foram encontradas nas APP's do alto curso, a presença das classes Silvicultura e a classe Área Construída, demonstrando assim, que o principal fator de problemas ambientais naquela época era a prática da pastagem.

Para a região do médio curso, os dados da classificação mostrado no mapa da figura 34 e quantificado na tabela 7, demonstraram que as áreas das APP's ocuparam cerca de 2,36% do total dessa região, alcançando uma área aproximada de 10,37km², menor que as APP's do alto curso devido a presença de menos nascentes.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	3,23	31,15
Área Construída	0	0
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	2,28	21,99
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	4,86	46,87
TOTAL	10,37	100

Tabela 7. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no médio curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se observar na Tabela 7, no médio curso, a classe Vegetação Florestal, também, preponderou nas áreas de preservação permanentes com uma área de 4,86 km², alcançando certa de 46,87% do total, entretanto, pode-se analisar por meio desses dados que essa classe estava presente em menos da metade dessas zonas de proteção e possuíram um déficit de 2,24 km² de áreas vegetadas em relação ao alto curso.

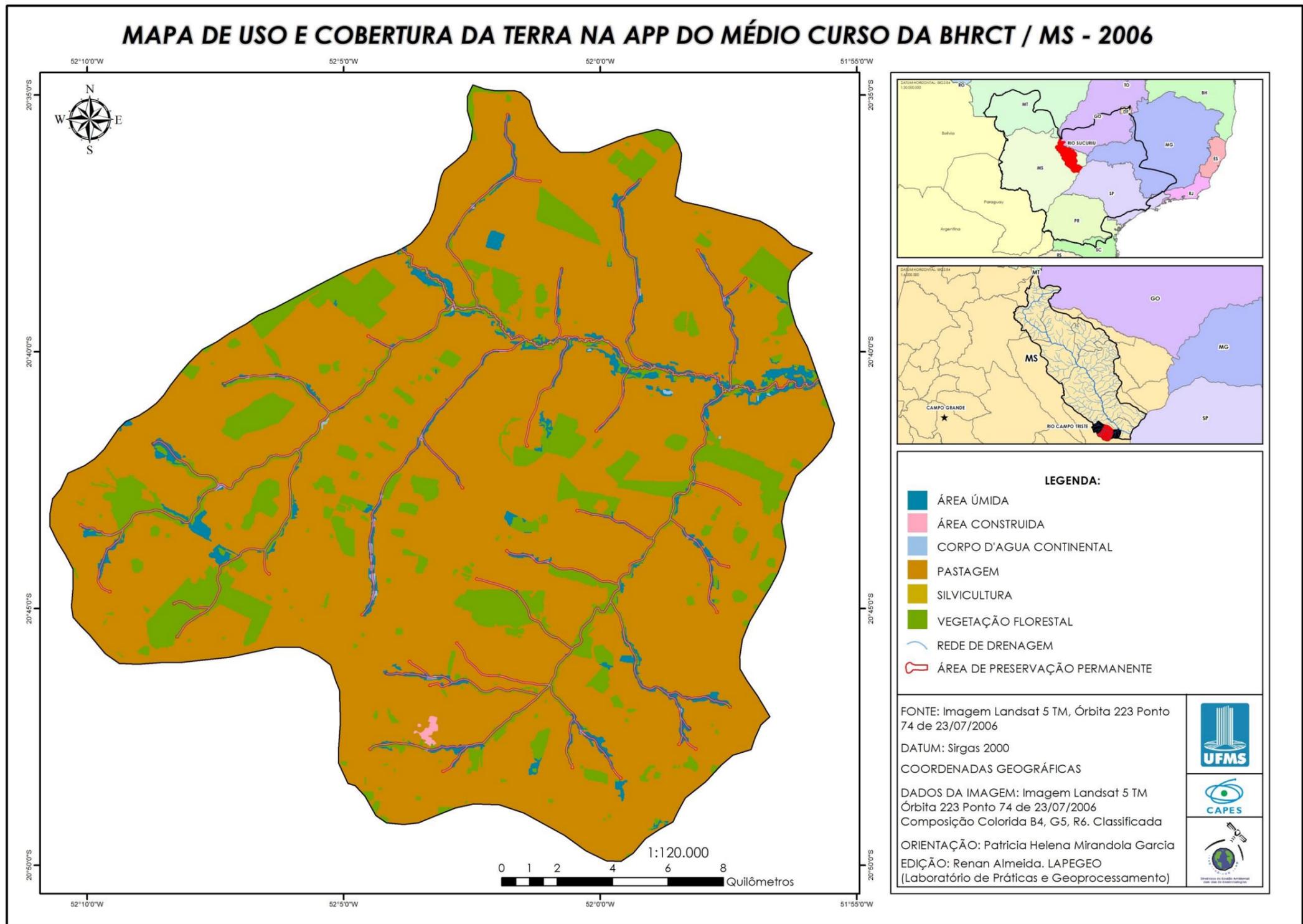


Figura 34. Mapa de Uso e Cobertura na APP (médio curso) 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como mostra o mapa da figura 34, pode-se perceber que igualmente ao alto curso, as maiorias das áreas vegetadas encontraram-se nas APP's dos afluentes do que no canal principal. Desta forma, a classe Vegetação florestal alcançou nos leitos dos afluentes um valor de 3,95 km², sendo que para o canal principal, apenas 0,91 km² das áreas de preservação permanentes estavam vegetadas.

Outra análise importante nessa região é a falta de vegetação em praticamente todas as nascentes dos afluentes que abasteceram o Ribeirão Campo Triste, essa situação, também, foi vista no alto curso, onde todas as nascentes estavam sobre o domínio da pastagem e vulneráveis devido à falta de proteção de matas ciliares.

A hierarquia de classes nas APP's do médio curso foi diferente das que do alto curso do Ribeirão Campo Triste. A segunda maior classe que prevaleceu nas APP's do médio curso, não foi a classe destinada à criação de gados de corte, e sim, a classe Área Úmida. De toda forma, a falta de proteção por matas ciliares e as fortes influências que essas áreas sofrem da Pastagem, foram iguais nas duas regiões, assim sendo, a classe Área Úmida esteve presente em 31,15% da área total, estando presente em uma área de aproximadamente 3,23 km².

A classe Pastagem despontou como a terceira maior classe existente nas APP's do médio curso do Ribeirão Campo Triste. Além de estarem presentes próximos ao leito dos afluentes, canal principal e áreas úmidas, a classe pastagem estava principalmente aos redores das maiorias nascentes dos afluentes que abastecem o canal principal.

Como mostra os dados da tabela 7, a classe Pastagem alcançou um quantitativo de aproximadamente 2,28 km², estando presente em um total de 21,99% da área total. As áreas de preservação permanentes que mais sofreram influências dessa classe foram os afluentes, ao todo, 2,13 km² de Pastagem estavam presentes nessas áreas e 0,15 km² estavam no canal principal, igualando com a realidade vivenciada no alto curso da BHRCT.

Por fim, igual ao cenário do alto curso, não foram encontrados presentes nas Áreas de Preservação Permanente na região do médio curso, a classe Silvicultura que se destina pelo plantio de eucaliptos e/ou pinos para a produção de celulose, madeira ou carvão. Outra classe que também não apareceu nas áreas das APP's do

médio curso, foi a Área Construída, vale lembrar que por mais da existência do distrito de Arapuá, próximo ao afluente a margem direita do Ribeirão Campo Triste, o córrego Arapuá, trazendo possíveis consequências ambientais como o lançamento de lixos domésticos direto no córrego, essas áreas não foram computadas como irregulares nessa região.

Já no caso das APP's da região do baixo curso, os dados da classificação quantificado na tabela 8, demonstraram que as áreas das APP's ocuparam uma área aproximada de 8,91km², abrangendo cerca de 4,42% do total dessa região, sendo a maior área de preservação de todas as compartimentações.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	2,48	27,83
Área Construída	0,48	5,39
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	3,07	34,46
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	2,88	32,32
TOTAL	8,91	100

Tabela 8. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no baixo curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se analisar por meio dos dados da tabela 8 e mostrado no mapa da figura 35, as Áreas de Preservação Permanente na região do baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, é a que mais sofre por classes irregulares nas áreas de preservação permanente, se tornando assim, a mais preocupante de todas as outras compartimentações.

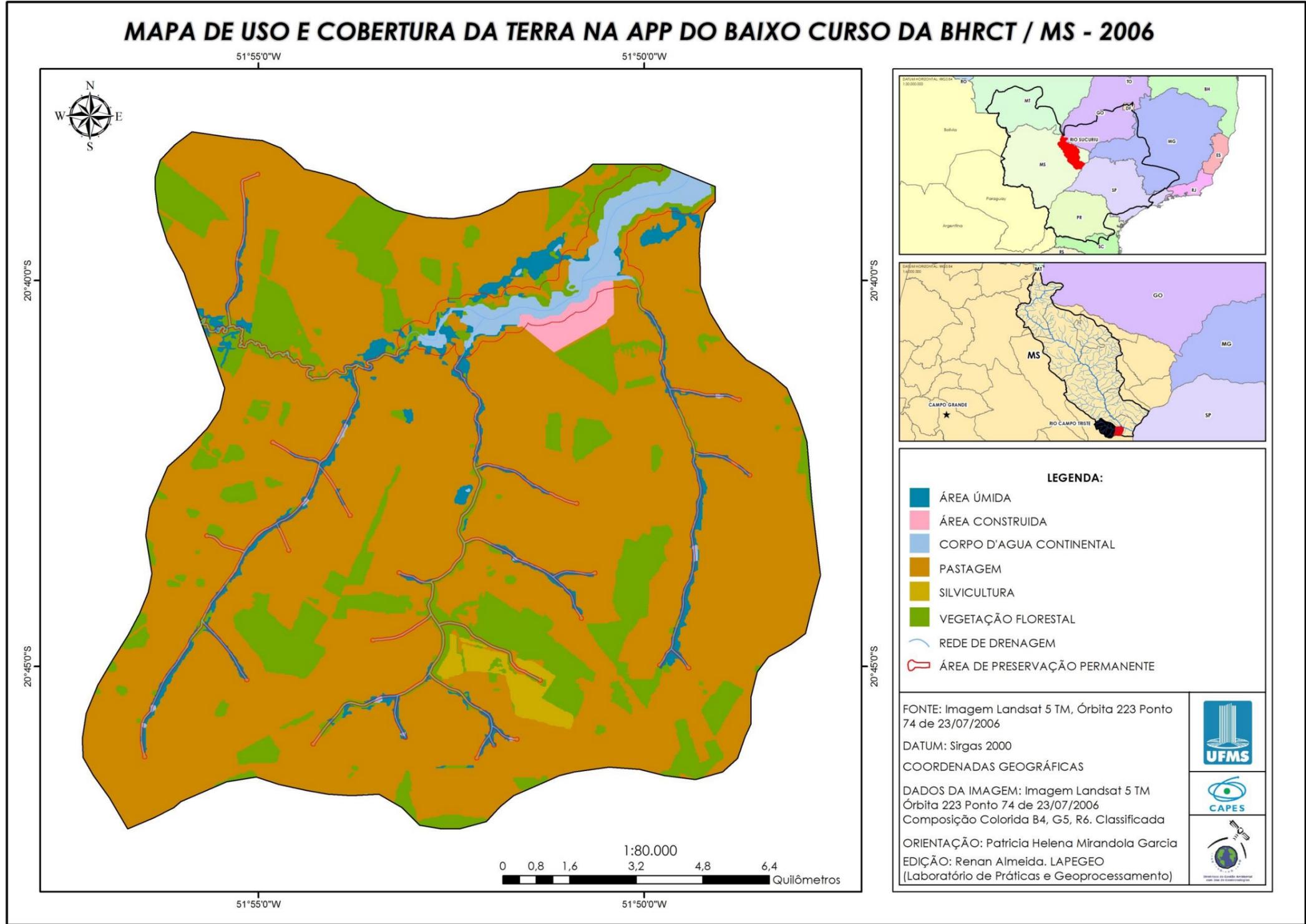


Figura 35. Mapa de Uso e Cobertura na APP (baixo curso) 2006
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Em primeira análise, pode-se perceber uma dinâmica hierárquica de classes totalmente diferentes das outras duas compartimentação existe nessa área de estudo. A Pastagem, classe já caracterizada nessa pesquisa como umas das causadoras do aceleração dos processos erosivos, estão predominando as APP's da região do baixo curso com uma representatividade de aproximadamente 3,07 km², alcançando 34,46% do total das APP's.

Desses valores informados no tópico acima, 1,87 km² de pastagem estão presentes no canal principal e 1,20 km², estão localizados nos afluentes do baixo curso, diferenciando essa região dos cenários que acontecem no médio e alto curso da bacia, onde a pastagem estava localizada em sua maior parte nas áreas dos afluentes. Vale salientar que essa região é bem próxima do rio Sucuriú e toda a consequência ambiental causada no baixo curso do Ribeirão Campo Triste reflete diretamente no subsistema (rio Sucuriú).

Como pode-se observar no mapa da figura 35, a espacialização das áreas das pastagens é igual às outras compartimentações da pesquisa, onde estavam presentes aos redores dos afluentes, canal principal e em todas as nascentes do baixo curso, confirmando assim, a falta de consciência de proteção dessas áreas que são vitais para o equilíbrio da biodiversidade.

A classe Vegetação Florestal, principal elemento responsável por proteger os leitos dos afluentes, canal principal e nascente, ficou como a segunda maior classe presente nas APP's do baixo curso do Ribeirão Campo Triste. Ao todo, as áreas com a presença de vegetação estiverem localizadas em aproximadamente 2,88 km², bem menos da metade da área total das Áreas de Preservação Permanente no baixo curso (32,32% da área total).

Desses valores, informados, 1,89 km² estão presente ao redor do canal do Ribeirão Campo Triste, principalmente perto da foz e 0,99 km² estão sobre os afluentes do baixo curso, demonstrando mais uma diferença de cenários em relação ao alto e médio curso.

Além de sua área de preservação ser maior que as das outras regiões, se compararmos com as outras compartimentações, o baixo curso foi a que menos teve a presença de uma proteção natural por meio de vegetações ciliares, ao todo, no ano de 2006, esse local teve um déficit de aproximadamente 4,22 km² de áreas

vegetada em relação às APP's do alto curso, quase a área de vegetação do médio curso que foram de aproximadamente 4,86 km².

As áreas úmidas se despontaram nas APP's do baixo curso como a terceira maior classe existente nessas áreas. No ano de 2006, a classe esteve presente em aproximadamente 2,48 km², representando 27,83% do total das APP's do baixo curso. Em comparação com as outras compartimentações, o seu tamanho só perde para o médio curso, região esta, que obteve o maior percentual de área úmida da BHRCT. De toda forma, a situação em que esta classe se encontra, é igual com os cenários recorrente nas outras compartimentações, onde, de acordo com o mapa da figura 35, está mais presente aos arredores dos afluentes do que no canal principal, e sofre grande influencias da classe Pastagem devido à falta de proteção de matas ciliares.

Outro dado importante e preocupante revelado por meio do mapeamento das classes no ano de 2006 foi à presença da classe Área Construída nas Áreas de Preservação Permanente do baixo curso da bacia hidrográfica. Ao todo, a classe caracterizada como casas de ribeirinhos e rancho de lazer para a população, esteve irregular em aproximadamente 0,48 km², abrangendo 5,39% do total das APP's do baixo curso.

Como pode-se perceber no mapa da figura 35, a classe Área Construída esteve presente inteiramente na foz do canal principal, bem próximo à desembocadura do Ribeirão Campo Triste no rio Sucuriu. Além das áreas desmatadas para a construção dessas casas presentes próximos ao leito, devemos nos preocupar também com o descarte de lixos pelos usuários que utilizam desses locais no momento de lazer.

6.2. Cobertura Vegetal em APP's da BHRCT em 2006

Por meio dos dados gerados pelo calculo de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), conseguiu-se analisar a densidade de vegetação presente dentro das Áreas de Preservação Permanentes no ano de 2006. Essa etapa é muito importante nessa pesquisa no direcionamento de um planejamento ambiental adequado, uma vez que descobrindo o estágio que a vegetação se encontra em

determinada área, pode-se, buscar soluções adaptada para aquela região, e assim, conseguir uma mitigação dos problemas ambientais sofrido naquele local.

Por meio dos dados da tabela 9, espacializado no mapa da figura 36, os estágios das vegetações variam entre -1 e 1 e foram classificados em cinco classes, Baixo, Moderadamente Baixo, Médio, Moderadamente Alto e Alto.

NDVI	Área (Km²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,07	4,86	15,95	Baixo
-0,07 – 0,13	5,24	17,20	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	5,17	16,97	Médio
0,22 – 0,34	4,51	14,80	Moderadamente Alta
0,34 - 1	10,69	35,08	Alta
TOTAL	30,47	100	

Tabela 9. Classes de NDVI em APP, na BHRCT, em 2006.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

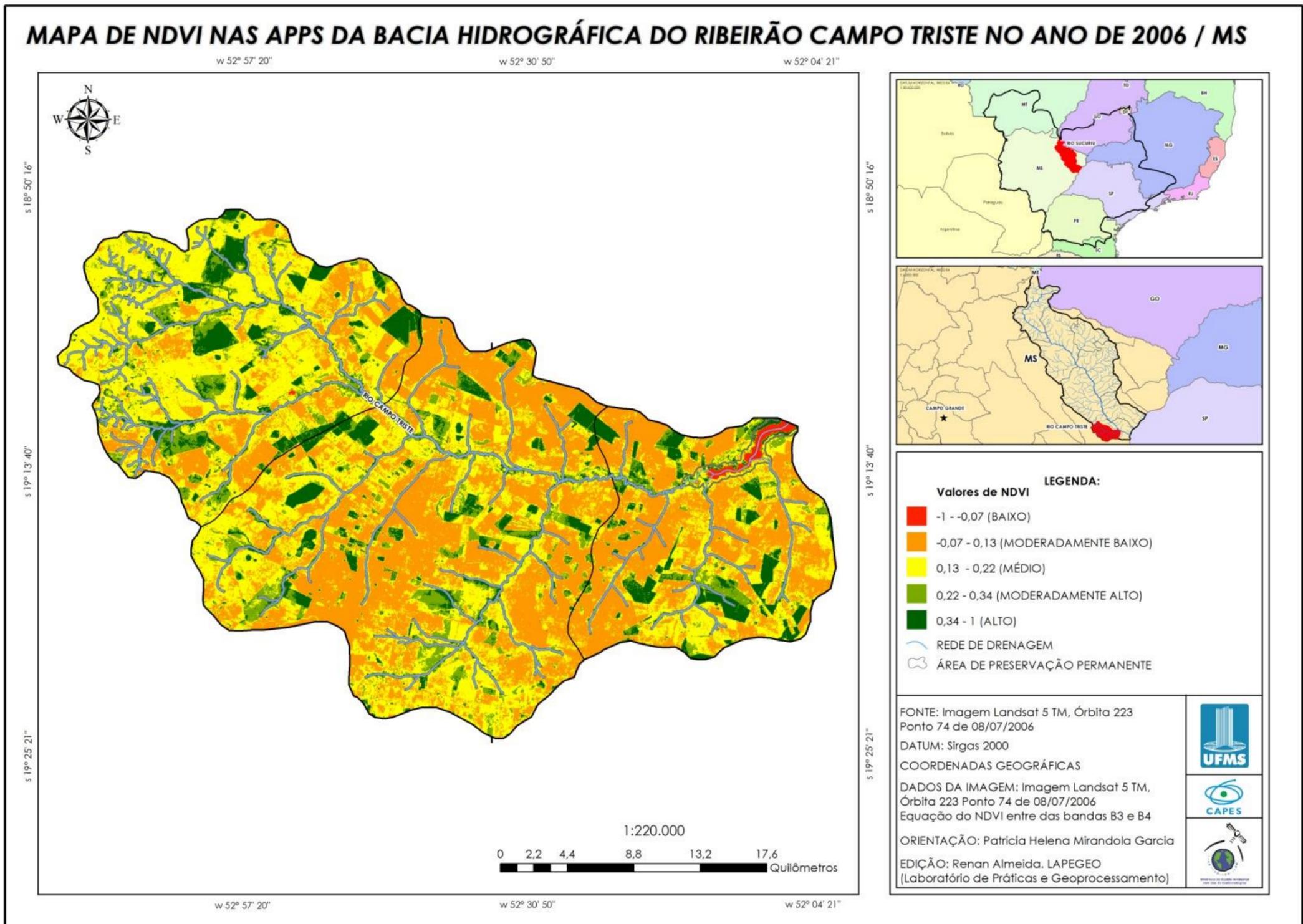


Figura 36. Mapa de NDVI nas APP's da BHRCT em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Seguindo a mesma dinâmica de pensamento do tópico 5.2.2, as análises do NDVI das APP's realizadas nessa etapa, também, foi de forma fragmentada, compreendendo as dinâmicas existentes em cada compartimentação, para assim conseguir entender o todo.

Assim sendo, segundo os dados da tabela 10, nas APP's do alto curso, no ano de 2006, também, houve o prevaecimento de uma densidade de vegetação classificada como Alta, abrangendo uma área aproximada de 5,23 km². Desta maneira, pode-se constatar por meio do mapa da figura 36, que essa classe de vegetação densa era distribuída de forma esparsa, estando principalmente aos arredores do corpo do canal fluvial do Ribeirão Campo Triste e seus afluentes. Entretanto, analisou-se uma ausência dessas vegetações em lugares importantes como é o caso das maiorias das nascentes.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,07	1,31	11,71	Baixo
-0,07 – 0,13	1,81	16,17	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	0,93	8,31	Médio
0,22 – 0,34	1,91	17,07	Moderadamente Alta
0,34 - 1	5,23	46,74	Alta
TOTAL	11,19	100	

Tabela 10. Classes de NDVI, nas APP do alto curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Por meio dos dados da tabela 10, chega-se à conclusão que a maioria das APP's do alto curso no ano de 2006, estava cobertas com áreas de vegetação com densidade variando entre Moderadamente Alta e Alta. De toda forma, percebeu-se na mesma tabela, a existência de 1,31 km² de classe classificada como Baixa e 1,81 km² de classe classificada como Moderadamente Baixa. A partir da análise do mapa da figura 36, constatou-se que essas categorias também estavam distribuídas de forma esparsas pelo canal principal e seus afluentes, estando principalmente nas regiões das nascentes.

Os dados da tabela 11 relacionam essas classes de densidade da vegetação com as classes de uso e cobertura da terra presente nas APP's do alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, deste modo, podem-se associar essas

duas informações e descobrir qual ambiente estava mais propício a impactos ambientais.

Uso e Cobertura	NDVI	Área (Km²)	Porcentagem (%)	Classe
Pastagem	-1 - -0,07	0,93	8,31	Baixo
Pastagem	-0,07 – 0,13	1,02	9,12	Moderadamente Baixo
Pastagem	0,13 – 0,22	0,52	4,65	Médio
Pastagem	0,22 – 0,34	0,16	1,43	Moderadamente Alta
Pastagem	0,34 - 1	0	0	Alta
Vegetação Florestal	-1 - -0,07	0	0	Baixo
Vegetação Florestal	-0,07 – 0,13	0,07	0,62	Moderadamente Baixo
Vegetação Florestal	0,13 – 0,22	0,33	2,95	Médio
Vegetação Florestal	0,22 – 0,34	1,47	13,14	Moderadamente Alta
Vegetação Florestal	0,34 - 1	5,23	46,74	Alta
Área Úmida	-1 - -0,07	0,38	3,40	Baixo
Área Úmida	-0,07 – 0,13	0,72	6,43	Moderadamente Baixo
Área Úmida	0,13 – 0,22	0,08	0,71	Médio
Área Úmida	0,22 – 0,34	0,28	2,50	Moderadamente Alta
Área Úmida	0,34 - 1	0	0	Alta
TOTAL		11,19	100	

Tabela 11. Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do alto curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se analisar nos dados da tabela 11, a cultura da pastagem obteve variações de índices de vegetações principais entre as classes Baixa e Moderadamente Baixa, estando presente principalmente nos afluentes do Ribeirão Campo Triste e em algumas nascentes.

Desses índices mencionados em que a pastagem estava relacionada, a mais preocupante são os 0,93 km² dessa cultura que ficou inserida em baixa densidade

de vegetação. Essas áreas são caracterizadas por possuir uma densidade de vegetação relativamente baixa, ou seja, praticamente sem a presença da proteção de matas ciliares. Conseqüentemente, por ser tratar de áreas de criação de gado, essas regiões se tornam ainda mais vulneráveis a processos erosivos, pois, nada impede o gado de ir beber água no leito do Ribeirão Campo Triste, criando assim, trilhas que são intensificadas pelas enxurras das chuvas e aceleradas pela declividade do terreno de aproximadamente 6 a 12%. Como pode-se observar no mapa da figura 36, essas áreas estavam localizadas bem próximas às regiões das nascentes, demonstrando ainda mais risco de impactos para o canal fluvial do Ribeirão Campo Triste, naquela época.

Vale ressaltar os 0,16 km² da classe Pastagem que ficaram inseridos em uma densidade de vegetação classificada como Moderadamente Alta. Para esse caso, possuíam como características de vegetação, a presença do campo sujo ou uma vegetação campestre, que também eram utilizadas pelos pecuaristas como criadouros desses animais.

No ano de 2006, a Vegetação Florestal teve seus índices variando entre as classes de densidade classificadas como Moderadamente Baixa e Alta, dando destaque às classes Moderadamente Alta e Alta. Assim sendo, garantiu-se de certa forma, uma proteção ambiental nessas regiões em que esse elemento estava presente.

De acordo com o mapa da figura 36, essas matas estiveram localizadas praticamente ao entorno dos afluentes do Ribeirão Campo Triste e ausente em regiões importantes como as áreas das nascentes. Deste modo, destacamos que na região do alto curso no ano de 2006, as Áreas de Preservação Permanentes, possuíram grande parte de suas zonas com uma mata ciliar de densidade de vegetação classificada como alta, entretanto, para se alcançar uma proteção ambiental dos recursos hídricos adequada, além de uma vegetação densa, a sua espacialização nessas zonas de proteção tem que ser constante e infelizmente no alto curso, isso não aconteceu, uma vez que locais importantes como regiões de nascentes, foram classificadas com densidade de vegetação Baixa e Moderadamente baixa.

Já para a Área Úmida, nas APP's do alto curso, os dados apontaram uma realidade alarmante para essa região. No ano de 2006, o índice de vegetação para esse elemento, variou entre as classes Baixa e Moderadamente Alta, dando destaque para as classes Baixa e Moderadamente Baixa. Como vimos no tópico 5.2.2 dessa narrativa, as áreas úmidas na compartimentação do alto curso, sofreram grande pressão da classe pastagem, conseqüentemente, somadas a falta de proteção das matas ciliares nesses lugares, a possibilidade de impactos ambientais como a compactação do solo pelo pisoteio do gado é latente e causa grandes prejuízos para essa região.

Grandes partes dessas regiões estavam inseridas nos afluentes e próximas às áreas das nascentes, confirmando assim, que esses locais deveriam ter uma atenção especial, já que, não possuíam uma proteção ambiental adequada. Vale ressaltar que existiu a presença de áreas úmidas com uma densidade de vegetação classificada como Moderadamente Alta, de acordo com mapa da figura 36, essas áreas estavam próximas à cultura de pastagem com características de campo sujo ou vegetação campestre e matas ciliares com uma densidade Moderadamente Alta ou Alta.

As APP's do médio curso, no ano de 2006 obteve uma dinâmica praticamente igual ao alto curso da BHRCT. Como mostra os dados da tabela 12, as maiorias das Áreas de Preservação Permanente, estavam cobertas com uma mata ciliar relativamente Alta ou Moderadamente Alta, mostrando grande grau de proteção dessas regiões, entretanto, assim como ocorreu no alto curso, essas áreas se encontravam de forma esparsas e não protegiam áreas importantes como as nascentes de alguns afluentes.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,07	1,52	14,66	Baixo
-0,07 – 0,13	1,62	15,62	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	2,21	21,31	Médio
0,22 – 0,34	1,30	12,54	Moderadamente Alta
0,34 - 1	3,72	35,87	Alta
TOTAL	10,37	100	

Tabela 12. Classes de NDVI nas APP's do médio curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os dados apontaram, também, a existência de consideráveis áreas com a presença de uma vegetação classificada como Baixa ou Moderadamente. Por meio do mapa da figura 36, analisou-se que essas classes estavam presentes nos arredores dos afluentes, a margem direita e esquerda, do Ribeirão Campo Triste, principalmente, nas regiões das nascentes, igualando com a mesma realidade encontrada na compartimentação do alto curso.

A tabela 13 relaciona o uso e cobertura da terra nas APP's do médio curso com o índice de vegetação encontrado em cada uma dessas classes. Por meio destes dados, pode-se considerar que a realidade encontrada na região das APP's do alto curso se iguala com as do médio curso, principalmente no que se refere à localização de cada um desses elementos e seus devidos impactos que causam ao ambiente.

Uso e Cobertura	NDVI	Área (Km²)	Porcentagem (%)	Classe
Pastagem	-1 - -0,07	0,91	8,78	Baixo
Pastagem	-0,07 – 0,13	0,83	8	Moderadamente Baixo
Pastagem	0,13 – 0,22	0,37	3,57	Médio
Pastagem	0,22 – 0,34	0,17	1,64	Moderadamente Alta
Pastagem	0,34 - 1	0	0	Alta
Vegetação Florestal	-1 - -0,07	0	0	Baixo
Vegetação Florestal	-0,07 – 0,13	0,02	0,19	Moderadamente Baixo
Vegetação Florestal	0,13 – 0,22	0,13	1,25	Médio
Vegetação Florestal	0,22 – 0,34	1,01	9,74	Moderadamente Alta
Vegetação Florestal	0,34 - 1	3,70	35,68	Alta
Área Úmida	-1 - -0,07	0,61	5,88	Baixo
Área Úmida	-0,07 – 0,13	0,77	7,43	Moderadamente Baixo
Área Úmida	0,13 – 0,22	1,71	16,49	Médio

Área Úmida	0,22 – 0,34	0,12	1,16	Moderadamente Alta
Área Úmida	0,34 - 1	0,02	0,19	Alta
TOTAL		10,37	100	

Tabela 13. Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do médio curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

De acordo com os dados da tabela 13, a pastagem alcançou variações de índices de vegetações entre as classes Baixa e Moderadamente Alta, destacando os valores das divisões Baixa e Moderadamente Baixa que se sobressaíram sobre as outras classes de vegetação existente dentro dessa cultura.

Por meio do mapa da figura 36, pode-se perceber que as espacializações dessa cultura dentro das APP's do médio curso, no ano de 2006, coincidiram com a mesma classe presente no alto curso, estando localizado principalmente nos afluentes do Ribeirão Campo Triste e em algumas áreas de nascentes, deste modo, trazendo os mesmos prejuízos comentados nessa pesquisa.

A classe Vegetação Florestal possuiu variações de índices de vegetação entre as classes Moderadamente Baixa e Alta, sobressaindo às classes Alta e Moderadamente Alta. Assim, como aconteceu no alto curso, esse uso esteve presente principalmente aos arredores dos afluentes, a margem esquerda e direita, e ausente em áreas importante como é o caso de algumas nascentes.

Deste modo, pode-se avaliar que no ano de 2006, as compartimentações do alto e médio curso, sofreram com os mesmo impactos ambientais presentes principalmente nas regiões das nascentes, uma vez que, esses locais estavam dominados pela cultura de pastagens que possuíam índice de vegetação relativamente baixo, possibilitando, assim, o processo de assoreamento desses lugares, causado por erosões.

A região das APP's, do baixo curso, no ano de 2006, se diferenciou um pouco das dinâmicas que decorreram nas outras compartimentações da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. Para começar, como pode-se perceber nos dados da tabela 14, os índices de vegetações que mais predominou nessa região não foi à classe Alta e a diferença entre os valores das outras divisões presentes nessas Áreas de Preservação Permanentes são muito poucas.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,07	2,03	22,78	Baixo
-0,07 – 0,13	1,81	20,32	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	2,03	22,78	Médio
0,22 – 0,34	1,30	14,59	Moderadamente Alta
0,34 - 1	1,74	19,53	Alta
TOTAL	8,91	100	

Tabela 14. Classes de NDVI nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os dados da tabela 14 mostraram-se alarmantes para a região das APP's do baixo curso, no ano de 2006. Como pode-se analisar nessas informações, as classes de densidade de vegetação que mais se destacaram nessa época, foram a Baixa, Moderadamente Baixa e Média, mostrando assim, as grandes possibilidades de consequências ambientais devido a ausência de uma mata ciliar aos arredores dos canais fluviais.

Como se observa nos dados da tabela 15, as Áreas de Preservação Permanentes do baixo curso, obteve uma classe a mais do que as outras compartimentações. Foi encontrada nessas APP's, a presença do uso Área construída, caracterizada pelos ranchos e as casas dos ribeirinhos. Esse elemento possuiu pouca representatividade de densidade de vegetação, variando entre as classes Moderadamente Baixa e Moderadamente Alta.

A pastagem, no ano de 2006, apresentou valores preocupantes de NDVI nas APP's do baixo curso do Ribeirão Campo Triste. A cultura que estava presente principalmente nas regiões das nascentes dos afluentes, possuiu variações de densidades entre Baixa e Moderadamente Alta. Entretanto, a classe que mais se destacou foi à densidade classificada como Baixa, revelando que aproximadamente 1,72 km² desse elemento, possuía a presença de vegetação quase que nula.

Vale ressaltar que as pastagens que possuiu um índice de vegetação classificado como Moderadamente Alta, representou apenas 0,20 km² dessas áreas e estava presente perto da desembocadura do canal a margem esquerda da bacia hidrográfica.

Uso e Cobertura	NDVI	Área (Km²)	Porcentagem (%)	Classe
Pastagem	-1 - -0,07	1,72	19,30	Baixo
Pastagem	-0,07 – 0,13	0,43	4,83	Moderadamente Baixo
Pastagem	0,13 – 0,22	0,72	8,08	Médio
Pastagem	0,22 – 0,34	0,20	2,24	Moderadamente Alta
Pastagem	0,34 - 1	0	0	Alta
Vegetação Florestal	-1 - -0,07	0	0	Baixo
Vegetação Florestal	-0,07 – 0,13	0,08	0,90	Moderadamente Baixo
Vegetação Florestal	0,13 – 0,22	0,23	2,58	Médio
Vegetação Florestal	0,22 – 0,34	0,88	9,88	Moderadamente Alta
Vegetação Florestal	0,34 - 1	1,69	18,97	Alta
Área Úmida	-1 - -0,07	0,31	3,48	Baixo
Área Úmida	-0,07 – 0,13	1,24	13,92	Moderadamente Baixo
Área Úmida	0,13 – 0,22	0,75	8,42	Médio
Área Úmida	0,22 – 0,34	0,13	1,46	Moderadamente Alta
Área Úmida	0,34 - 1	0,05	0,56	Alta
Área Construída	-1 - -0,07	0	0	Baixo
Área Construída	-0,07 – 0,13	0,06	0,67	Moderadamente Baixo
Área Construída	0,13 – 0,22	0,33	3,70	Médio
Área Construída	0,22 – 0,34	0,09	1,01	Moderadamente Alta
Área Construída	0,34 - 1	0	0	Alta
TOTAL		8,91	100	

Tabela 15. Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2006.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Para a classe Vegetação Florestal, os dados apresentaram variações de densidade de vegetação entre as classes Moderadamente Baixa e Alta,

prevalecendo à classe Alta que esteve presente em aproximadamente 1,69 km² das Áreas de Preservação Permanentes do baixo curso.

Como pode-se perceber no mapa da figura 36, a espacialização dessa classe se diferenciou das outras compartimentações existentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. Assim sendo, observou-se que a maioria dessas áreas vegetadas estava presentes aos redores do canal principal, principalmente na parte da foz. De toda forma, analisou-se, também, a ausência desse uso próximo a região das nascentes, compadecendo da mesma realidade vivenciada nas regiões do alto e médio curso.

6.3. Uso e Cobertura da Terra na BHRCT em 2016

Em primeiro momento, pode-se destacar que foi utilizada no processo de classificação, uma imagem de satélite com uma resolução espacial melhor, proporcionando, assim, a possibilidade de visualizar elementos com áreas superiores que 15m x 15m. As classes encontradas no ano de 2016, equivaleram com as do ano de 2006, entretanto, espacializadas e quantificadas de formas totalmente diferente.

Com o método de classificação de imagem, obtiveram-se as seguintes classes temáticas: *vegetação florestal*, descrita como as áreas florestais, áreas de reserva legal e matas ciliares; *pastagem*, caracterizada pela presença de gramíneas destinadas a nutrição animal; *corpo d'água continental*, com o predomínio do canal fluvial do Ribeirão Campo Triste, represas, lagos e lagoas; *silvicultura*, com a presença de plantios de eucaliptos, *área úmida*, localizada próximo ao corpo de água e, por fim, a classe *área urbanizada*, assinalada pelos ranchos localizados principalmente na foz do Ribeirão Campo Triste, o distrito de Garcia e o distrito de Arapuá (figura 37).

MAPA DE USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE / MS - 2016

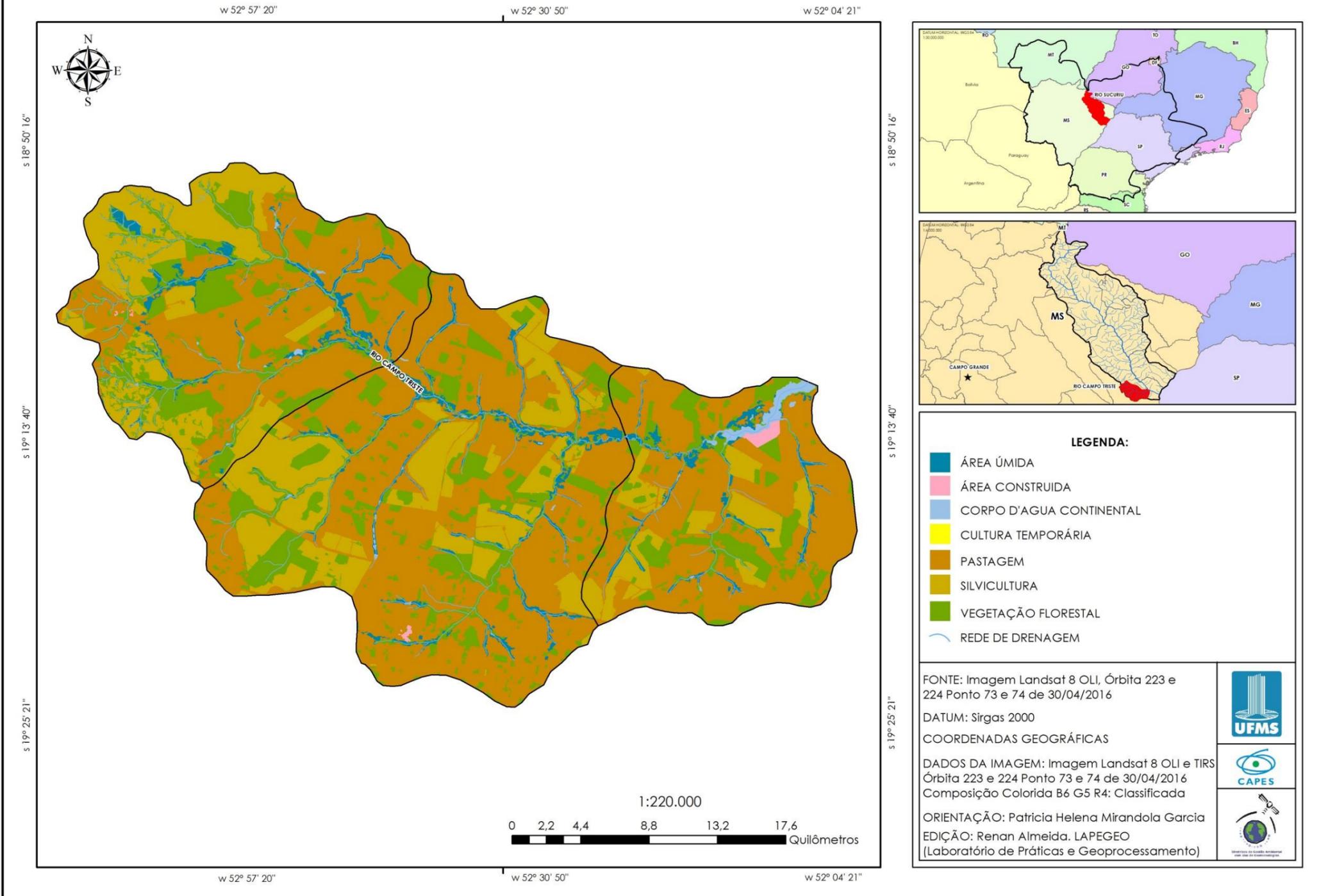


Figura 37. Mapa de Uso e Cobertura/2016
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Por meio de uma análise visual no mapa da figura 37, pode-se notar que em um período de 10 anos, a espacialização das classes existentes dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, entrou em processo evidente de mudança, transformando a paisagem da região e levantando, assim, a necessidade de fiscalização das áreas que contribuem para o equilíbrio ambiental e são protegidas legalmente.

Dentre as alterações recorrentes, pode-se analisar o avanço da classe Silvicultura sobre a classe Pastagem em todas as compartimentações do Ribeirão Campo Triste isso se deve, pois, foi inaugurada em 30 de março de 2009, no município de Três Lagoas, a empresa produtora de celulose, FIBRIA, Ms Celulose Ltda, e no final de 2012, começou a operar outra grande empresa produtora de celulose, a Eldorado Brasil Ltda.

Ambas as empresas, possuem selos de qualidades que atestam terem um plano de manejo florestal (plantio e colheita de eucalipto) ambientalmente adequado. Podemos encontrar no site desses empreendimentos, a informação de que são certificados pelo selo FSC (Forest Stewardship Council – Conselho de Manejo Florestal), que compreende que essas corporações possuem uma atividade florestal dentro de uma esfera ambiental, social e econômica ambientalmente adequada.

A classe Silvicultura, que no ano de 2006, possuía uma área aproximada de 2,14 km², sendo encontrada apenas no baixo curso do Ribeirão Campo Triste, no ano de 2016, teve um aumento significativo de aproximadamente 193,27 km², se estendendo nas três compartimentações da BHRCT e alcançando 21,10% da área total da bacia hidrográfica.

Ainda assim, segundo os dados da tabela 16, pode-se analisar que de modo geral, no ano de 2016, a classe Pastagem continuou como a maior classe existente dentro da BHRCT, ao todo, esse elemento, abrangeu uma área aproximada de 496,41 km² (53,61% do total da área da BHRCT), perdendo um espaço de aproximadamente 235,55 km² durante esse estudo temporal de dez anos para a Silvicultura e em menor parte, para a Vegetação Florestal.

Outro dado importante que pode-se analisar nas informações do ano de 2016, foi o crescimento da classe Vegetação Florestal sobre a Pastagem. Em 2006, essa classe ocupou cerca de 153,47km², estando presente em 16,57% da área total da

BHRCT, após esses dez anos, a classe teve um aumento significativo de 33,12 km², chegando a um quantitativo de 186, 59 km², compreendendo 20,15% da área total da bacia hidrográfica. Por mais do avanço recorrente na classe Vegetação florestal nesse período, ainda é preocupante a questão de áreas vegetadas dentro da área de estudo, principalmente em Áreas de Preservação Permanentes, como ver-se nos próximos tópicos, ainda existe várias regiões desprotegidas de matas ciliares que sofrem pressões ambientais de classes como Pastagem, Área Construída e agora da Silvicultura.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	39,32	4,25
Área Construída	2,17	0,23
Corpo de Água Continental	6,09	0,66
Pastagem	496,41	53,61
Silvicultura	195,41	21,10
Vegetação Florestal	186,59	20,15
TOTAL	925,99	100

Tabela 16. Classes de uso e cobertura da terra da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

O mapa da figura 38, mostra claramente as transformações que aconteceram dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, durante esses dez anos de estudo multitemporal, como pode-se analisar, a classe que mais sofreu alteração foi a Pastagem, que teve grande parte de sua área substituída pela a Silvicultura.

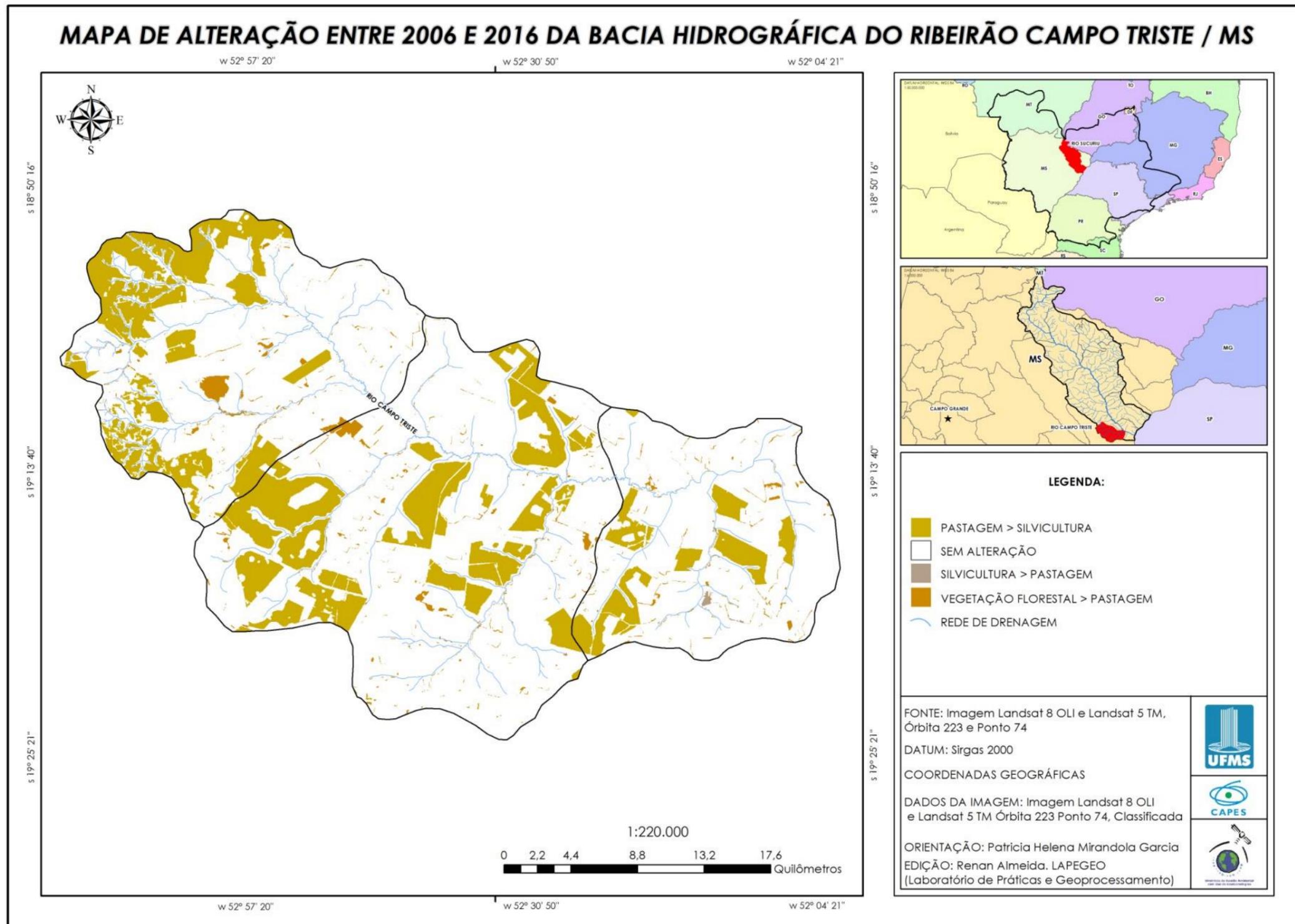


Figura 38. Mapa de alteração entre 2006 e 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

De modo geral, a Pastagem foi substituída pela classe Silvicultura em aproximadamente 233,41 km², desse resultado, a região mais atingida com esse tipo de alteração foi o médio curso, ao todo, foram substituído nesse local, cerca de 93,69 km² de pastagem que viraram plantios de eucaliptos. Como podemos observar no mapa da figura 38, os afluentes a margem direita foram os mais apreendidos com esse processo, principalmente os córregos Arapuá e Criolinho.

Segundo os dados da tabela 17, na região do médio curso, a classe Pastagem, que no ano de 2006, possuía uma representatividade aproximada de 362,11 km², em um período de dez anos, perdeu seu maior espaço para a classe Silvicultura, estando presente em um território em torno de 248,55 km² (56,57% da área total do médio curso), entretanto, o mapa da figura 38, mostra que as chances de problemas ambientais com essa classe, ainda continuam praticamente os mesmo do ano de 2006, já que esse elemento, ainda esta inserida em locais importantes como a área de nascentes dos afluentes da margem esquerda e direita do Ribeirão Campo Triste.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	17,57	4,00
Área Construída	0,36	0,08
Corpo de Água Continental	0,57	0,13
Pastagem	248,55	56,57
Silvicultura	93,69	21,32
Vegetação Florestal	78,64	17,90
TOTAL	439,38	100

Tabela 17. Classes de uso e cobertura da terra no médio curso da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Outra transformação importante e benéfica no médio curso que pode-se notar a partir dos dados da tabela 17, foi o crescimento da classe Vegetação Florestal nessa compartimentação, ao todo, a classe que no ano de 2006, estava presente em uma área estimada de 61,92 km², se expandiu em torno de 16,72 km² sobre a classe Pastagem, alcançando uma área de 78,64 km², cerca de 17,90% do total da área do médio curso no ano de 2016. Entretanto, vale ressaltar que além desse crescimento decorrente, houve também, nessa região, a ocorrência do processo inverso, onde algumas áreas vegetadas viraram pastagem. Em vista disso, ocorreu

um desmatamento em torno de 6,23 km² de matas que viraram Pastagem, segundo o mapa da figura 38, esse fragmentos florestais desmatados estavam presentes perto dos córregos Arapuá e Criolinho.

O baixo curso foi o local que menos sofreu com essa dinâmica de troca recorrente de classes nesses 10 anos na BHRCT, ao todo, cerca de 25,60 km² de áreas de pastagem se modificaram para a classe Silvicultura. Como no médio curso, as alterações aconteceram principalmente nos afluentes da margem direita do Ribeirão Campo Triste, especialmente no córrego Tapera, que abordou grande parte dessa transformação (Figura 38).

No ano de 2006, essa compartimentação, era a única região que possuía a presença da classe Silvicultura (2,14 km²), dessas, 0,39 km² desse elemento foram colhidos e se transformaram na classe pastagem. De acordo com os dados mostrados na tabela 18, no ano de 2016, a Silvicultura se expandiu alcançando cerca de 27,74 km² de áreas destinadas a produção de eucalipto. Como visto no mapa da figura 37, o córrego Tapera, foi o mais influenciado por essa classe, principalmente por suas nascentes estarem cercadas por esse tipo de cultura.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	8,67	4,30
Área Construída	1,71	0,85
Corpo de Água Continental	4,70	2,33
Pastagem	121,21	60,11
Silvicultura	27,74	13,76
Vegetação Florestal	37,63	18,66
TOTAL	201,66	100

Tabela 18. Classes de uso e cobertura da terra no baixo curso da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A classe Pastagem, durante esse período de estudo, obteve uma perda de aproximadamente 33,66 km² no baixo curso da BHRCT. Essa cultura que se distribuía em uma área em torno de 154,87 km² passou a existir no ano de 2016, em uma região aproximada de 121,21 km². De toda forma, como visto no médio curso, as chances de problemas ambientais com esse elemento no baixo curso, também, continuam os mesmo do ano de 2006, já que a mesma, esta inserida em áreas que

requerem proteção ambiental, como as nascentes dos afluentes da margem direita do Ribeirão Campo Triste.

Os dados da tabela 18, também, mostram um resultado positivo para as áreas de Vegetação Florestal situadas no baixo curso Ribeirão Campo Triste. A classe, que em 2006, possuía cerca de 31,67 km², passou a abranger uma área de aproximadamente 37,63 km², no ano de 2016, ou seja, 5,96 km² a mais de áreas vegetadas, se espacializando em 18,66% da área total dessa compartimentação. Entretanto aconteceu, também, nessa região, o processo inverso ocorrido no médio curso, onde algumas áreas vegetadas viraram pastagem. Consequentemente, 2,89 km² de matas nativas, foram desmatadas para a inserção do cultivo de pastagens, segundo o mapa da figura 38, esse fragmentos florestais desmatados estavam presentes perto dos afluentes e dentro da APP a margem direita, principalmente próxima ao córrego Tapera.

Sobre a situação e mudanças ocorridas no alto curso da BHRCT, podemos analisar, por meio do mapa da figura 38, que as maiores áreas que sofreram alterações, foram às regiões das nascentes dos afluentes e principalmente do canal principal do Ribeirão Campo Triste. Deste modo, o que era dominado pela classe pastagem, em um período de 10 dez, foi substituído repentinamente pela classe Silvicultura.

Como pode-se analisar, nos dados da tabela 19, a classe Silvicultura, que em 2006, não possuía nenhuma representatividade na região do alto curso, constituiu em torno de 73,94 km² de suas áreas, nesse período de 10 anos, concebendo 25,99% da área total dessa compartimentação. Esses plantios de eucalipto, inserido dentro do distrito de Garcia, é um importante complexo florestal sobre o domínio da empresa FIBRIA, Ms Celulose Ltda, que utilizam dessa madeira na produção de celulose.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	13,08	4,60
Área Construída	0,11	0,04
Corpo de Água Continental	0,53	0,19
Pastagem	126,56	44,48
Silvicultura	73,94	25,99
Vegetação Florestal	70,29	24,71
TOTAL	284,51	100

Tabela 19. Classes de uso e cobertura da terra no alto curso da BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como dito nessa narrativa, essa empresa é certificada pelo selo FSC (Forest Stewardship Council – Conselho de Manejo Florestal), compreendendo uma atividade florestal dentro de uma esfera ambiental, social e economicamente adequada, onde o seu manejo florestal, respeita todas as questões de proteção ambiental. Deste modo, o estudo dessas áreas se torna muito importante nessa pesquisa, principalmente, quando se trata sobre a análise do respeito da legislação ambiental em Áreas de Preservação Permanente.

A classe Pastagem, que sofreu um declínio nessa região de aproximadamente 88,14 km², sendo substituída em sua maior parte, pelo os plantios de eucaliptos, ao todo, esteve presente no alto curso, em 126,56 km², aproximadamente 44,48 % do total dessa região. Apesar disso, a classe ainda continuou predominando nessa região, abrangendo quase metade do total dessa compartimentação e sendo encontrada, também, em locais como algumas nascentes de afluentes a margem esquerda e direita da BHRCT.

Os dados, também, mostraram que na compartimentação do alto curso, a classe Vegetação Florestal, avançou significativamente durante esse período de 10 anos. As áreas vegetadas, que em 2006, estavam presentes em aproximadamente 21,03% dessa região (59,83 km²), no ano de 2016, expandiu seus domínios para aproximadamente 70,29 km² (24,71% da área total), entretanto, como visto nas outras compartimentações, também ocorreu no alto curso, à prática de desmatamento das áreas vegetadas, presente no alto curso, ao todo, foram substituídas 5,8 km² da classe Vegetação Florestal pela a inserção da cultura de pastagens.

A próxima etapa deste estudo, será analisar e quantificar as influências que essas transformações realizaram dentro das Áreas de Preservação Permanente, principalmente, as alterações das classes ocorridas dentro das APP's e seus possíveis danos ao meio ambiente em que as mesmas estão inseridas.

6.3.1. Uso e Cobertura da Terra em APP's da BHRCT em 2016

À análise das Áreas de Preservação Permanente, no ano de 2016, foi baseado na nova lei ambiental nº 12.651 de 25 de Maio de 2012, conseqüentemente, assim como na análise das APP's, do ano de 2006, estipulou-se um raio de 50 metros para todas as nascentes que abastecem o canal principal, uma faixa de 30 metros aos redores dos cursos d'água de menos de 10 metros de largura, essa largura esteve presente alto, médio e uma pequena parte do baixo curso, com exceção da foz, e por fim, uma faixa de proteção de 200 metros na desembocadura do Ribeirão Campo Triste, já que o mesmo sofre influencia do alagamento da usina Jupia e possui larguras que vão de 400 a 600 metros de comprimento.

Como visto no tópico de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica Ribeirão Campo Triste, no ano de 2016, houve uma grande alteração na paisagem dessa área em um período de dez anos que esta pesquisa está analisando, conseqüentemente, as classes como Área Construída e Pastagem, que antes já vinham sendo apontadas como causadoras de impactos ambientais em Áreas de Preservação Permanentes, no ano de 2016, passaram a dividir espaço com mais uma cultura antrópica, a Silvicultura.

Vital (2007) ressalta em seu trabalho que as plantações florestais de eucalipto têm estado no meio de grandes controvérsias e debates acalorados quanto a seus impactos no meio ambiente, entretanto, a atividade silvicultural, assim como outras atividades econômicas, pode causar impactos ambientais, tanto positivos quanto negativos, sendo nenhum deles inexorável.

Vale lembrar que as zonas reservada a preservação permanente na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, ocupou uma área de aproximadamente 30,47 km², sendo elas as APP's de nascentes e as de entorno dos leitos de água. E o método de quantificação dessas áreas presentes dentro das APP's, foi realizado por

meio das técnicas de geoprocessamento (Classificação de imagem, vetorização e recorte da área de interesse).

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	9,90	32,49
Área Construída	0,55	1,81
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	3,98	13,06
Silvicultura	0,62	2,03
Vegetação Florestal	15,42	50,61
TOTAL	30,47	100

Tabela 20. Classes de uso e cobertura da terra em APP da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

O método de análise das APP's do ano de 2016 será realizado da mesma forma que sucedeu com as APP's, do ano de 2006, assim sendo, os resultados serão discutidos de forma fragmentada a partir da compartimentação realizada na BHRCT (Alto, Médio e Baixo), conseqüentemente, além de entender os processos que ocorrem nessas áreas de forma separada, iremos conseguir abordar os processos de transformações das classes recorrentes durante esses 10 anos de pesquisa e quais suas reais conseqüências para o ambiente.

Antes de começarmos a discutir os dados referente ao uso e cobertura da terra nas APP's do alto curso do Ribeirão Campo Triste, vale a pena lembrar que as áreas das APP's, nessa região, ocuparam cerca de 3,93 % do total do alto curso, aproximadamente 11,19 km².

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	2,33	20,82
Área Construída	0	0
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	0,82	7,33
Silvicultura	0,55	4,92
Vegetação Florestal	7,49	66,93
TOTAL	11,19	100

Tabela 21. Classes de uso e cobertura da terra, em APP, no alto curso da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se averiguar nos dados da tabela 21 e visualizar no mapa da figura 39, a classe Silvicultura, foi a grande surpresa para essa região da BHRCT. A classe que em 2006, não possuía nenhuma representatividade, em 2016, se apresenta em um quantitativo de 0,55 km², tomando 4,92% do total do alto curso. Desse valor, 0,01 km² estão presentes nas APP's do canal principal, principalmente em sua nascente e 0,54 km², estão nos afluentes da margem direita e esquerda.

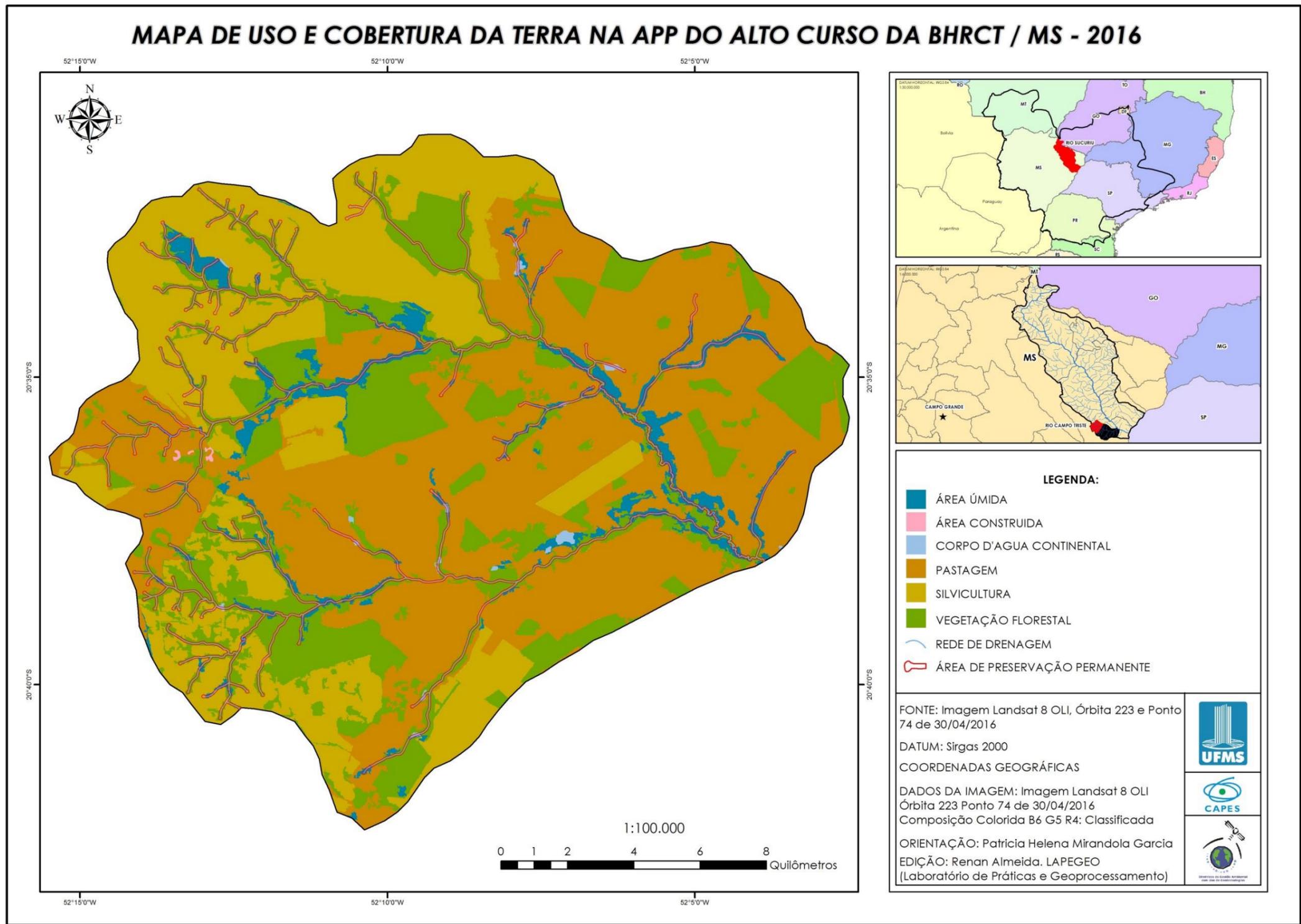


Figura 39. Mapa de Uso e Cobertura na APP (alto curso) 2016
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Comparando os mapas das figuras 33 e 39, pode-se notar claramente as trocas de classes próximas aos mananciais entre a pastagem e a Silvicultura, essa região, está inserida dentro de propriedade privada, dificultando um estudo mais apurado em campo, de toda forma, como mostra o mapa da figura 40, conseguiu-se ter acesso as nascentes principais do Ribeirão Campo Tristes (Ponto 4 e Ponto 5), comprovando a invasão dos plantios de eucalipto por meio de uma fita métrica e realizando uma análise complementar visual por meios de anotações com o auxílio da matriz de Leopold, que é uma ferramenta muito utilizada no LAPEGEO (Laboratório de Práticas e Geoprocessamento) para anotações de possíveis alterações ambientais.

MAPA DAS APP EM NASCENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE / MS - 2016

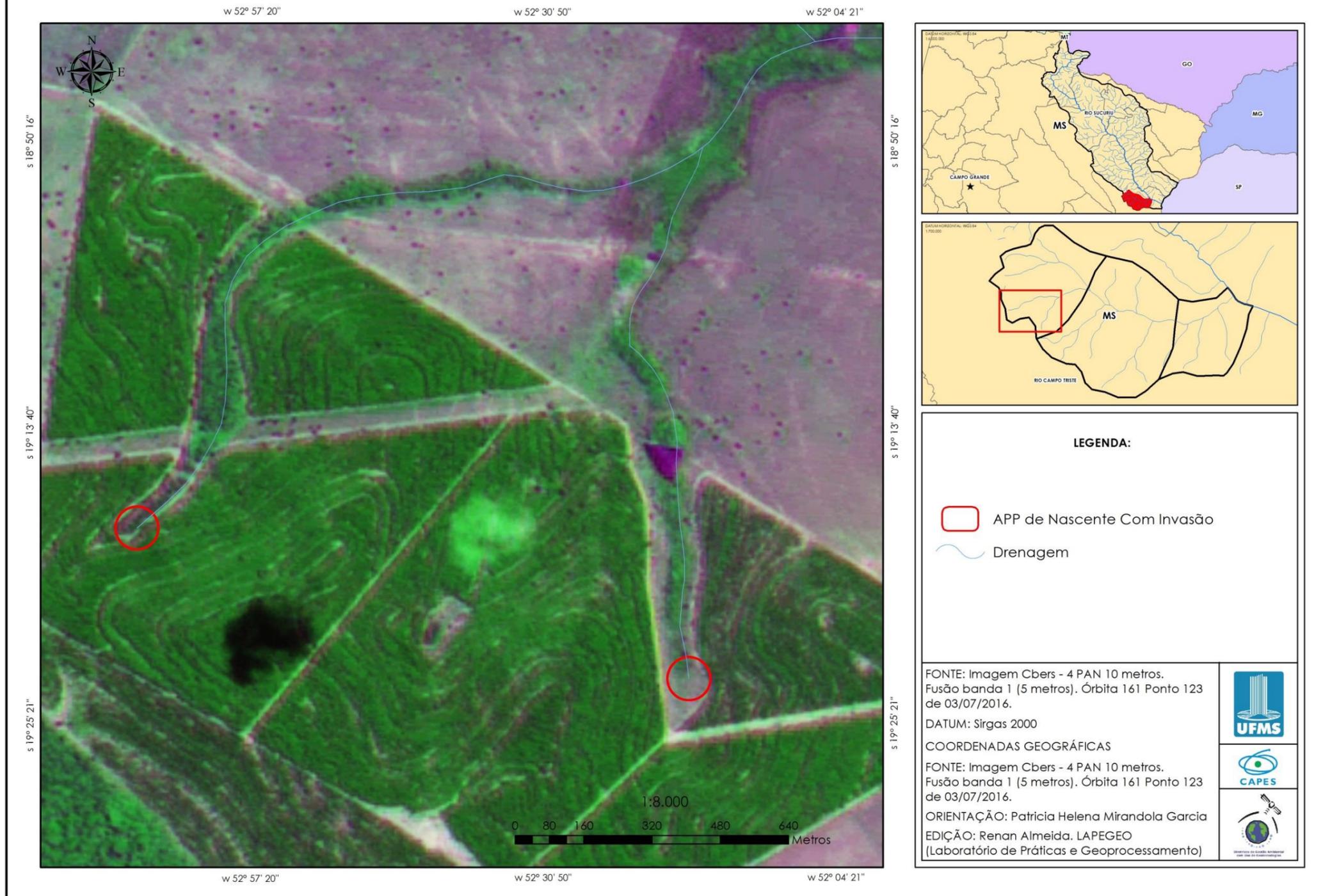


Figura 40. Mapa das APP's de nascentes no ano de 2016.
Org.:Renan de Almeida Silva, 2017

É devidamente importante proteger as nascentes, uma vez que é por meio delas que acontecem o abastecimento dos ribeirões, córregos ou rios e do reservatório da usina hidrelétrica de Jupia, a realidade encontrada dentro dessa área de estudo gerou preocupações com a qualidade do local.

Os descumprimentos das leis ambientais geram além dos danos ao local que podem durar anos para se regenerar, multas judiciais e, no caso das empresas de celulose, a possível cassação dos seus selos de qualidades, comprometendo, assim, até a exportação dos seus produtos, já que o mercado estrangeiro exige essa certificação desses selos de qualidades para efetuar a compra dessas matérias primas.

A classe pastagem, outro elemento causador de impactos ambientais em bacias hidrográficas, esteve presente em aproximadamente 0,82 km² das APP's do alto curso, representando 7,33% do total dessa área, desse valor informado, 0,76 km² estão invadindo as APP's dos afluentes e 0,06 km² estão inseridos nas APP's próximas ao canal principal.

Como já dito nessa pesquisa, a presença de pastagem perto dos leitos de água sem a proteção de matas ciliares, podem acelerar os processos erosivos, podendo gerar até mesmo ravinas ou voçorocas, devido pisoteio do gado, que vão até essas áreas, para beber água.

A classe Vegetação Florestal, no alto curso, obteve um pequeno aumento de 0,39 km² durante esses dez anos, ao todo, a classe correspondeu a um valor de 7,49 km² nas APP's do alto curso, sendo 1,06 km² presente no canal principal do Ribeirão Campo Triste e 6,43 km² em seus afluentes.

Para as APP'S do médio curso, os dados da classificação apontado no mapa da figura 41 e quantificado na tabela 22, mostraram uma dinâmica diferente nas classes presentes nessa região durante esse período de estudo. Antes de discutir esses dados, vale lembrar que as áreas das APP's nessa região, ocuparam cerca de 2,36%, alcançando uma área aproximada de 10,37km², menor que as APP's do alto curso, devido a presença de menos nascentes.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	4,65	44,84
Área Construída	0	0
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	1,14	10,99
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	4,58	4,58
TOTAL	10,37	100

Tabela 22. Classes de uso e cobertura da terra em APP, no médio curso da BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se analisar nos dados da tabela 22, as classes que mais se despontaram foram a Vegetação Florestal e Área Úmida. Entretanto, podemos perceber uma queda de aproximadamente 0,28 km² nas áreas de matas nativas e um aumento de aproximado de 1,47 km² nas áreas úmidas.

Assim sendo, a classe Vegetação Florestal, que em 2006, possuía um valor aproximado de 4,86 km², em 2016, passou a existir em uma área estimada de 4,58 km² (Figura 41). Desta perca avaliada, analisa-se que as APP's mais afetadas, foram a do canal principal, onde nesse período de dez anos, passou de 0,91 km² para 0,40 km². Já o caso das APP's situadas nos afluentes do médio curso, podemos analisar um aumento das áreas vegetadas em torno de 0,23 km², passando de 3,95 km² no ano de 2006, para 4,18 km², no ano de 2016.

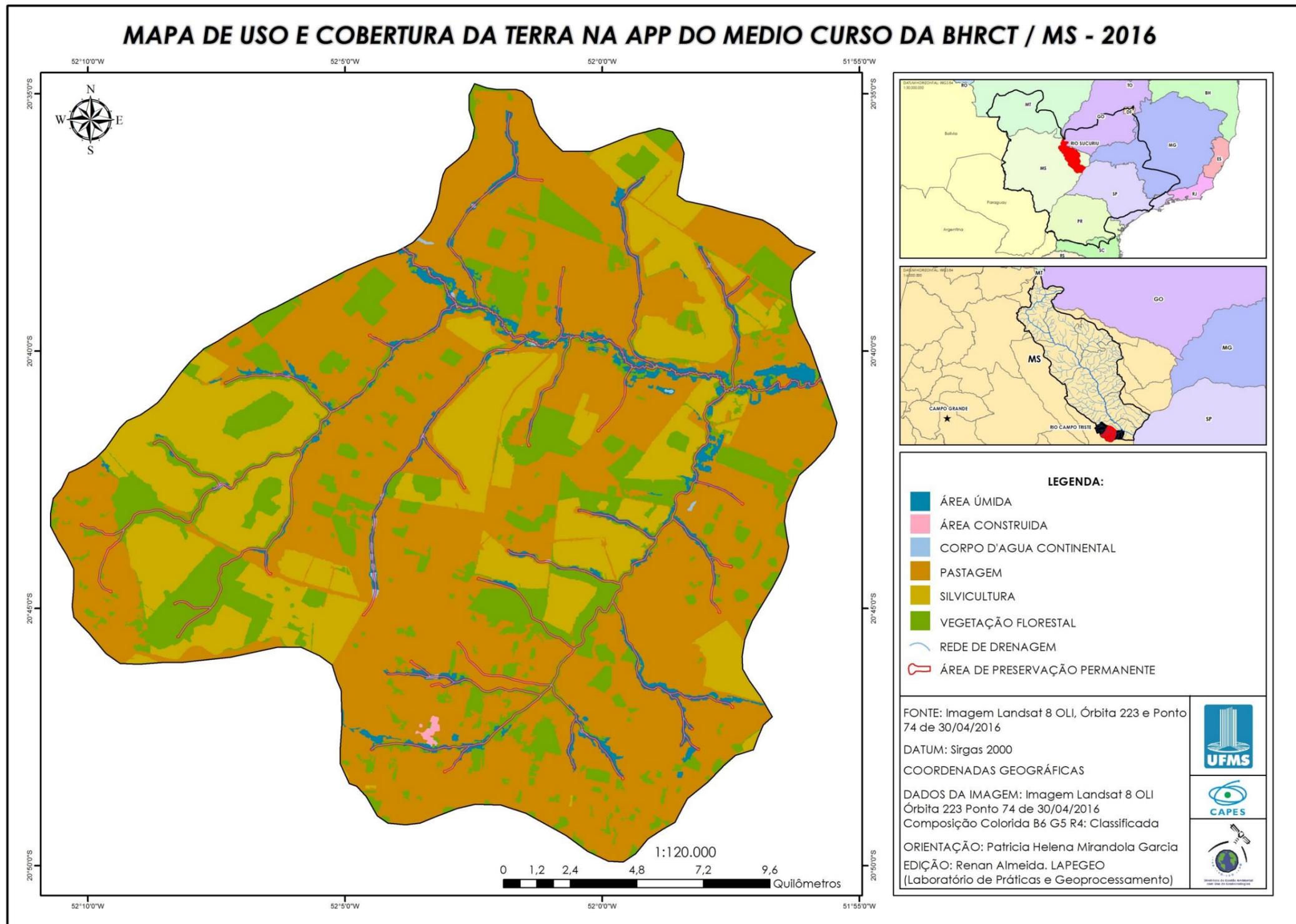


Figura 41. Mapa de Uso e Cobertura na APP (médio curso) 2016
Org.:Renan de Almeida Silva, 2017

Outra classe que também perdeu espaço significativo nas APP's do médio curso durante esses dez anos, foi às áreas de pastagem, ao todo, esse elemento reduziu suas áreas pela metade, dando espaço principalmente para a Classe Área Úmida. Assim sendo, essa classe que em 2006, estava presente em aproximadamente 2,28 km², em 2016, compreendeu um espaço aproximado de 1,14 km², ou seja, 50% a menos nesse período em que essa pesquisa aborda.

Como já dito, nessa narrativa, a expansão das Áreas Úmidas se deve pelo fato da média pluviométrica de 2016 ter sido maior que a de 2006, desse modo, deixando úmida as áreas de pastagens e havendo confusão no processo de classificação das imagens de satélite. De toda forma, percebe-se no mapa da figura 41, que essas áreas ainda continuam sobre forte pressão da classe pastagem, gerando grandes problemas para essas áreas caso a pastagem não possua, um manejo adequado.

Por mais do avanço das áreas de eucalipto no médio curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, não foi encontrada a presença da classe Silvicultura em Áreas de Preservação Permanentes, mostrando que, nessa região, não houve o desrespeito da legislação ambiental pelas empresas produtoras de celulose.

A região das APP's do baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, no ano de 2016, possuiu algumas dinâmicas de classes iguais ao do alto e médio curso, uma delas que podemos destacar é a redução da classe Pastagem nas Áreas de Preservação Permanentes. Em primeiro momento, vale lembrar que as APP's, presente nessa região, são consideradas como a maior zona de proteção dentre as outras compartimentações, ocupando aproximadamente 8,91 km², e assim, compreendendo cerca de 4,42% do total dessa área.

Classes Temáticas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	2,94	33
Área Construída	0,55	6,17
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	2,01	22,56
Silvicultura	0,06	0,67
Vegetação Florestal	3,35	37,60
TOTAL	8,91	100

Tabela 23: Classes de uso e cobertura da terra em APP, no baixo curso da BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como pode-se analisar nos dados da tabela 23, comparando com as informações da tabela 8, a classe pastagem, perdeu um espaço de aproximadamente 1,06 km² nesse período de dez anos, passando de 3,07 km² de 2006 para 2,01 km² no ano de 2016 (22,56 % da área das APP's do baixo curso). Entretanto, como podemos ver no mapa da figura 42, essas áreas ainda remetem grandes influencias negativas para os corpos d'água.

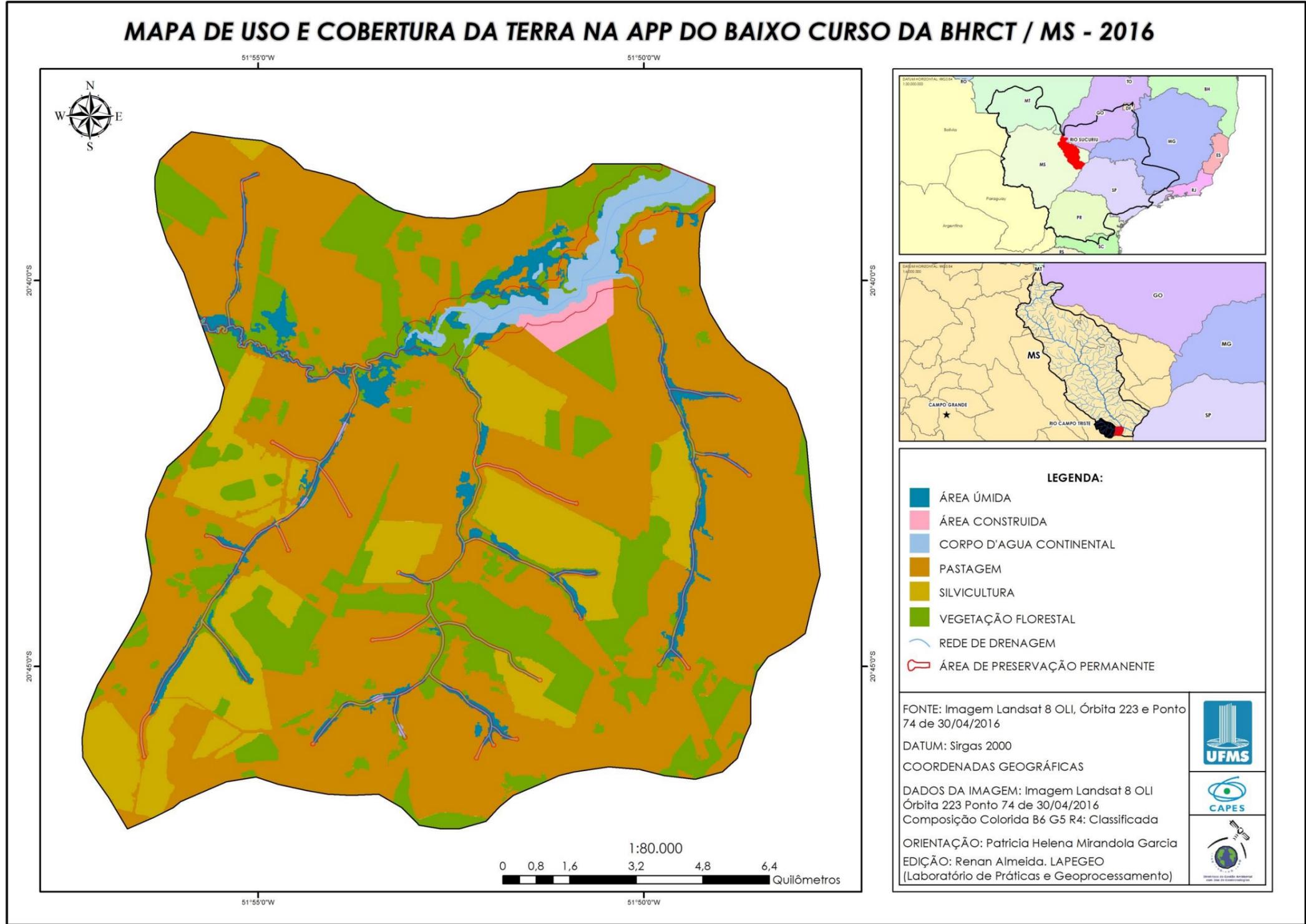


Figura 42. Mapa de Uso e Cobertura na APP (baixo curso) 2016
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A classe Área Construída, no ano de 2016, representou cerca de 6,17% do total nas Áreas de Preservação Permanentes, abrangendo cerca de 0,55 km². Como podemos perceber na figura 43, essas construções irregulares são caracterizadas como as residências dos ribeirinhos e donos de ranchos que fazem do rio, uma renda extra por meio da pesca e área de lazer nos finais de semana.



Figura 43: Fotos das casas presente dentro das APP's no ponto 10.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como mostra os dados da tabela 23, a classe Vegetação Florestal foi à classe que mais despontou nas Áreas de Preservação Permanentes da região do baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. Ao todo, essa classe alcançou no ano de 2016, uma área aproximada de 3,35 km², representando cerca de 37,60% da área total das APP's do baixo curso.

Desses valores mencionados, 1,96 km² de vegetação nativa estão situadas aos redores do canal principal do Ribeirão Campo Triste e cerca de 1,39 km² estão presentes em seus afluentes, confirmando assim, que essa compartimentação é a única parte da bacia hidrográfica em que a classe Vegetação Florestal esta mais presente no canal principal do que em seus afluentes.

Em relação aos dados classificados nessa mesma área, no ano de 2006, percebe-se um pequeno avanço dessa classe de aproximadamente 0,47 km². Diferentemente das outras compartimentações, o avanço das áreas vegetadas nas APP's, do baixo curso, foram alcançadas tanto no canal principal como em seus afluentes, beneficiando, assim, a proteção dessas duas partes componentes interligadas.

Em campo, percebeu-se que as características dessas vegetações são parecidas com as outras encontradas no alto e médio curso, deste modo, essas matas foram classificadas como ciliares. Por mais que essa classe se despontou como a maior existente dentro das APP's do baixo curso, podemos perceber que a mesma ficou muito longe de chegar ao mínimo de 50% do total das Áreas de Preservação Permanente, deixando de proteger assim, várias áreas que estão a mercê de culturas extremamente prejudiciais ao meio ambiente.

Por fim, foi encontrada uma pequena porção da classe Silvicultura dentro das Áreas de Preservação Permanentes do baixo curso do Ribeirão Campo Triste. Ao todo, estão presente dentro das APP's dos afluentes do canal principal, aproximadamente 0,06 km² de plantios de eucalipto, representando cerca de 0,67% da área dessas zonas de proteção. Como visto no mapa da figura 42, existe a proximidade da classe Silvicultura em algumas nascentes dos afluentes a margem direita da bacia hidrográfica, entretanto, não foi quantificada nenhuma presença desses plantios nessa região.

6.4. Cobertura Vegetal em APP's da BHRCT em 2016

Por meio dos dados gerados pelo cálculo de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), conseguiu-se analisar as mudanças ocorridas na densidade de vegetação presente dentro das Áreas de Preservação Permanentes no período de 2006 a 2016.

Vale lembrar que os estágios das vegetações variam entre -1 e 1 e foram classificados em cinco classes, Baixo, Moderadamente Baixo, Médio, Moderadamente Alto e Alto.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,17	3,31	10,86	Baixo
-0,17 - -0,03	3,20	10,50	Moderadamente Baixo
-0,03 - 0,03	1,07	28,75	Médio
0,03 - 0,12	8,76	46,38	Moderadamente Alta
0,12 - 1	14,13	3,51	Alta
TOTAL	30,47	100	

Tabela 24: Classes de NDVI em APP, na BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

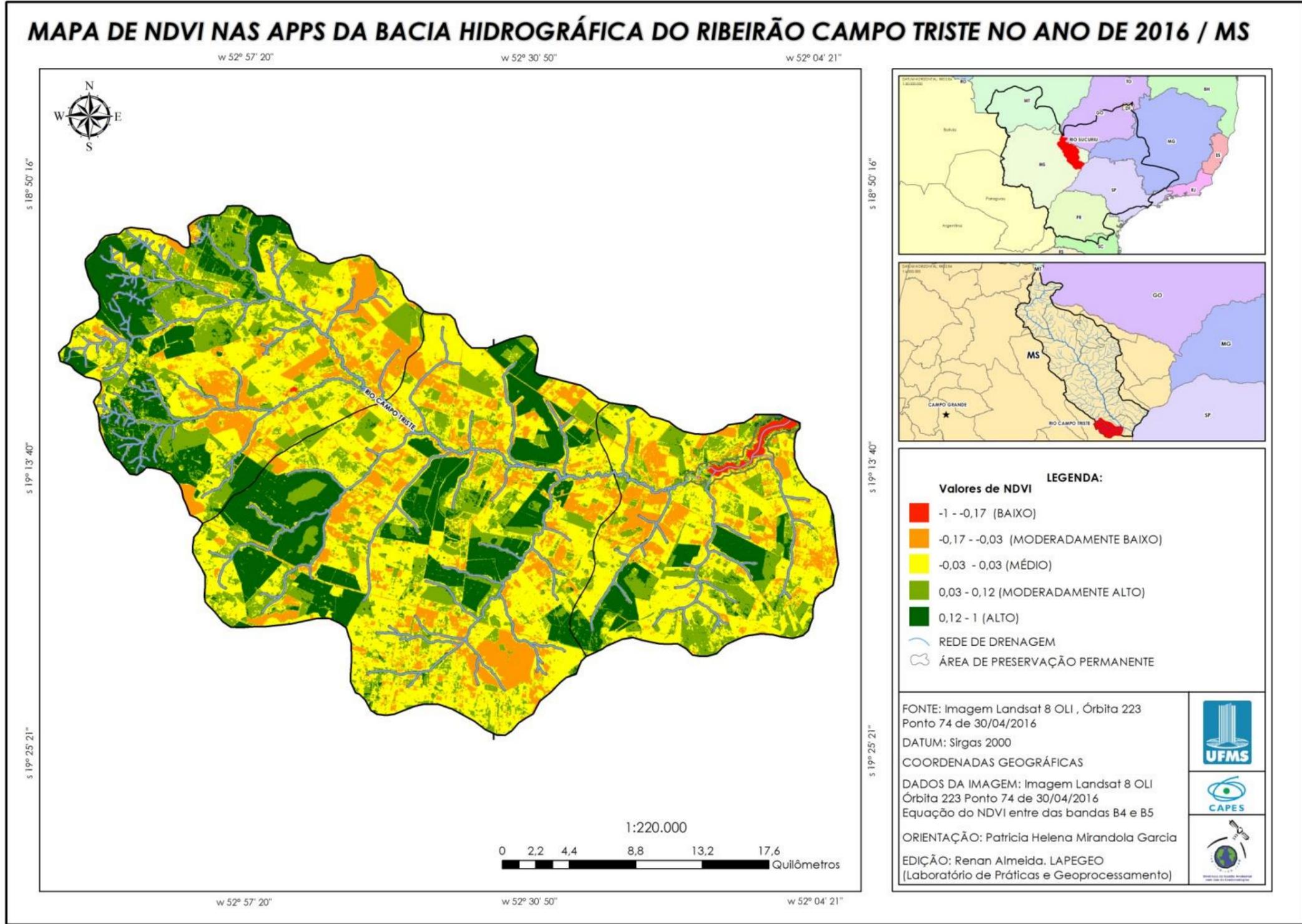


Figura 44. Mapa de NDVI nas APP's da BHRCT 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Seguindo a mesma dinâmica de pensamento do tópico 5.2.3, as análises do NDVI das APP's a ser realizada nessa etapa, também, será de forma fragmentada, compreendendo as dinâmicas existentes em cada compartimentação, para assim conseguir entender o todo.

Por meio dos dados da tabela 25, analise-se que nesse período de dez anos, ocorreram algumas mudanças na densidade de vegetação nas Áreas de Preservação Permanente do alto curso da BHRCT. De toda forma, percebe-se que a classe Alta ainda continuou prevalecendo como a maior densidade existente, mostrando um resultado positivo, já que conquistou um aumento de aproximadamente 1,28 km² nessas áreas em relação a 2006.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,17	0,09	1	Baixo
-0,17 - -0,03	0,94	8	Moderadamente Baixo
-0,03 - 0,03	1,26	11	Médio
0,03 - 0,12	2,38	21	Moderadamente Alta
0,12 - 1	6,52	58	Alta
TOTAL	11,19	100	

Tabela 25. Classes de NDVI, nas APP do alto curso da BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Outro dado importante analisado nas APP's do alto curso foi à queda dos valores das classes Baixo e Moderadamente Baixo nesse período de 2006 a 2016. Como já dito nessa narrativa, essas classes possuem como características, locais com a ausência ou praticamente a falta de vegetação, corroborando para a degradação ambiental. Entretanto, vale lembrar que o alto curso passou por um grande processo de mudança durante esses dez anos, e uma dessas é o ganho de espaço nessa região pela cultura da Silvicultura, estando presente, também, nas Áreas de Preservação Permanentes, principalmente próximas às ares de nascentes.

Como percebe-se na tabela 25, algumas classes sofreram alterações em sua densidade vegetal nesse período de dez anos de pesquisa nas APP's do alto da BHRCT. Uma delas é a classe Pastagem, que no ano de 2006, possuía suas maiores variações de densidades entre as classes Baixo e Moderadamente Baixo.

No ano de 2016, os valores que mais se despontaram nesse elemento foram a Moderadamente Alta e Alta, mostrando uma cultura antrópica com uma vegetação

densa presente entre ela. Todavia, em uma análise mais a fundo dos dados de uso e cobertura da terra, das imagens de satélites e, também, dos resultados do NDVI, concluiu-se que essas áreas de pastagens dentro das APP's, com valores de densidade de vegetação Moderadamente Alta e Alta, é uma confusão do resultado do NDVI pelo fato da proximidade com as classes Silvicultura e, também da classe Vegetação Florestal.

De toda forma, analisou-se, também, que os valores das classes de densidade de vegetação Baixo e Moderadamente Baixo, são realmente da classe Pastagem e, encontra-se em áreas importante como em algumas APP's de nascentes. Como já analisado no ano de 2006, essas áreas causam extrema preocupação em relação à degradação ambiental, principalmente por meio de erosão pelo pisoteio do gado que tem livre acesso aos corpos d'águas para utilizarem como bebedouros.

Os dados da tabela 26 relacionam essas classes de densidade da vegetação com as classes de uso e cobertura da terra presente nas APP's do alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, deste modo, podem-se associar essas duas informações e descobrir qual ambiente continuou propicio a impactos ambientais nesse período de dez anos.

Uso e Cobertura	NDVI	Área (Km²)	Porcentagem (%)	Classe
Pastagem	-1 - -0,17	0,05	0,4	Baixo
Pastagem	-0,17 - -0,03	0,16	1,4	Moderadamente Baixo
Pastagem	-0,03 - 0,03	0	0,0	Médio
Pastagem	0,03 - 0,12	0,30	2,7	Moderadamente Alta
Pastagem	0,12 - 1	0,31	2,8	Alta
Vegetação Florestal	-1 - -0,17	0	0,0	Baixo
Vegetação Florestal	-0,17 - -0,03	0,14	1,3	Moderadamente Baixo
Vegetação Florestal	-0,03 - 0,03	1,01	9,0	Médio
Vegetação Florestal	0,03 - 0,12	1,08	9,7	Moderadamente Alta

Florestal				
Vegetação	0,12 - 1	5,26		Alta
Florestal			47,0	
Área Úmida	-1 - -0,17	0,04	0,4	Baixo
Área Úmida	-0,17 - -0,03	0,57		Moderadamente
			5,1	Baixo
Área Úmida	-0,03 - 0,03	0,01	0,1	Médio
Área Úmida	0,03 - 0,12	0,94	8,4	Moderadamente Alta
Área Úmida	0,12 - 1	0,77	6,9	Alta
Silvicultura	-1 - -0,17	0	0,0	Baixo
Silvicultura	-0,17 - -0,03	0,07		Moderadamente
			0,6	Baixo
Silvicultura	-0,03 - 0,03	0,24	2,1	Médio
Silvicultura	0,03 - 0,12	0,06	0,5	Moderadamente Alta
Silvicultura	0,12 - 1	0,18	1,6	Alta
TOTAL		11,19	100	

Tabela 26: Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do alto curso da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os dados de NDVI para o ano de 2016 mostraram uma estabilidade na classe Vegetação Florestal, revelando que durante esses dez anos de pesquisa, no alto curso da BHRCT, a vegetação presente ao redor dos corpos d'águas permaneceram em sua maior parte como uma densidade Moderadamente Alta e Alta. Entretanto, como no ano de 2006, essas vegetações estiveram presentes em sua maior parte nas APP's dos afluentes do Ribeirão Campo Triste e ausente de lugares importantes como nas APP's de nascentes e regiões dominadas pela cultura da pastagem e eucalipto.

Para a classe Área Úmida, percebe-se que durante esse período de 2006 a 2016, houve uma instabilidade nos dados e as classes de densidade de vegetação predominantes para o ano de 2016, ficaram entre a Moderadamente Alta e Alta. O que era alarmante no ano de 2006 devido a forte pressão que essas zonas sofriam com a cultura de pastagens, resultando em índices de vegetações que estavam variando entre a Baixa e Moderadamente Baixo, segundo os dados da tabela 26, no ano de 2016, essas áreas estariam supostamente sendo protegidas por vegetações densas, já os resultados de NDVI mostraram um avanço positivo para essas áreas.

Entretanto, por meio de análise das imagens de satélites e do resultado de uso e cobertura da terra no ano de 2016, foi constatado que esses resultados são devido à troca de culturas que ocorreu nessas áreas durante esse período de dez anos, ou seja, como já analisado nessa pesquisa, grande parte da cultura de pastagem, no alto curso, foi substituído pela forte presença da cultura de eucalipto, fazendo com que muitas áreas confundissem o cálculo de NDVI. As áreas úmidas averiguadas com uma densidade de vegetação Alta e Moderadamente Alta estão localizadas próximas as nascentes e dos corpos d'água dos afluentes do Ribeirão Campo Triste que estão inseridos na classe silvicultura, assegurando a conclusão de confusão dos resultados de NDVI.

Além de toda essa instabilidade, os dados também mostraram que 5,08% das áreas úmidas, presentes no alto curso, estavam sobre a influência da classe de vegetação Moderadamente Baixa, ou seja, áreas com uma vegetação praticamente ausente. Por meio da análise das imagens de satélites em conjunto com os resultados do uso e cobertura da terra para o ano de 2016, analisou-se que essas regiões estavam sob a influência da classe pastagem, próximas a algumas nascentes e principalmente em corpos d'água dos afluentes do Ribeirão Campo Triste.

Com o avanço da classe Silvicultura na BHRCT, nesse período de dez anos, analisou-se na região das APP's do alto curso que essa classe possui uma densidade relativamente Média e Alta, informando que esses plantios são bem consolidados. Como já analisado nessa narrativa, esse cultura estão principalmente nas APP's de nascentes, tanto na do Ribeirão Campo Triste como nas dos afluentes, podendo trazer consequências como a contaminação das águas e o transporte de sedimentos por meio dos carreadores presentes na área que ser utilizado por passagem de maquinários pesados.

As APP's do médio curso, no ano de 2016, obteve uma dinâmica de valores praticamente igual ao alto curso da BHRCT e, também, do ano de 2006. Como mostra os dados da tabela 27, as maiorias das Áreas de Preservação Permanente, estavam cobertas com uma mata ciliar relativamente Alta ou Moderadamente Alta, mostrando grande grau de proteção dessas regiões, entretanto, assim como ocorreu

no ano de 2006, essas áreas se encontravam de forma esparsas e não protegiam áreas importantes como as nascentes de alguns afluentes.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,07	0,37	3,57	Baixo
-0,07 – 0,13	1,69	16,30	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	0,14	1,35	Médio
0,22 – 0,34	4,06	39,15	Moderadamente Alta
0,34 - 1	4,11	39,63	Alta
TOTAL	10,37	100	

Tabela 27. Classes de NDVI, nas APP do médio curso da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os dados apontaram, também, a diminuição das áreas com a presença de uma vegetação classificada como Baixa ou Moderadamente, de toda forma, por meio do mapa da figura 44, analisou-se que essas classes ainda continuam presentes nos arredores dos afluentes, a margem direita e esquerda, do Ribeirão Campo Triste, principalmente, nas regiões das nascentes, igualando com a mesma realidade encontrada na compartimentação do alto curso e nessa mesma região no ano de 2006.

A tabela 28 relaciona o uso e cobertura da terra nas APP's do médio curso com o índice de vegetação encontrado em cada uma dessas classes. Por meio destes dados, pode-se considerar que a realidade encontrada na região das APP's do alto curso se iguala com as do médio curso nesse período de 2006 a 2016, principalmente no que se refere à localização de cada um desses elementos e seus devidos impactos que causam ao ambiente.

Uso e Cobertura	NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
Pastagem	-1 - -0,17	0,25	2,41	Baixo
Pastagem	-0,17 - -0,03	0,70	6,75	Moderadamente Baixo
Pastagem	-0,03 - 0,03	0,01	0,10	Médio
Pastagem	0,03 - 0,12	0,01	0,10	Moderadamente Alta
Pastagem	0,12 - 1	0,17	1,64	Alta
Vegetação Florestal	-1 - -0,17	0,03	0,29	Baixo

Vegetação	-0,17 - -0,03	0,05		Moderadamente
Florestal			0,48	Baixo
Vegetação	-0,03 - 0,03	0,13		Médio
Florestal			1,25	
Vegetação	0,03 - 0,12	1,33		Moderadamente Alta
Florestal			12,83	
Vegetação	0,12 - 1	3,04		Alta
Florestal			29,32	
Área Úmida	-1 - -0,17	0,09	0,87	Baixo
Área Úmida	-0,17 - -0,03	0,94		Moderadamente
			9,06	Baixo
Área Úmida	-0,03 - 0,03	0	0,00	Médio
Área Úmida	0,03 - 0,12	2,72	26,23	Moderadamente Alta
Área Úmida	0,12 - 1	0,9	8,68	Alta
TOTAL		10,37	100	

Tabela 28: Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do médio curso da BHRCT, em 2016. Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

De acordo com os dados da tabela 28, a pastagem, no ano de 2016, obteve uma dinâmica praticamente igual ao ano de 2006, deste modo, analise-se que essa classe alcançou variações de índices de vegetações entre as classes Baixa e Alta, destacando os valores das divisões Baixa e Moderadamente Baixa que se sobressaíram sobre as outras classes de vegetação existente dentro dessa cultura.

Por meio do mapa da figura 44, pode-se observar que as espacializações dessa cultura dentro das APP's do médio curso, no ano de 2016, continuaram coincidindo com a mesma classe presente no alto curso, estando localizado principalmente nos afluentes do Ribeirão Campo Triste e em algumas áreas de nascentes, deste modo, trazendo os mesmos prejuízos comentados nessa pesquisa.

Vale ressaltar que no ano de 2016, a classe pastagem, também, possuiu 0,17 km² dentro de uma densidade de vegetação classificada com Alta. Por meio de análise das imagens de satélite, os resultados de uso e cobertura da terra relacionado com os do NDVI, concluiu-se que essas áreas, também, destina-se por uma confusão pelo fato de estarem perto das áreas de Silvicultura e da classe Vegetação Florestal.

No ano de 2016, na região do médio curso, a classe Vegetação Florestal possuiu variações de índices de vegetação similares com o ano de 2006, ou seja, entre as classes Baixa e Alta, sobressaindo às classes Alta e Moderadamente Alta. Assim, como aconteceu no alto curso e ano de 2006, não houve alterações nas localizações desse uso, estando presente principalmente aos arredores dos afluentes, a margem esquerda e direita, e ausente em áreas importante como é o caso de algumas nascentes.

Por fim, para essa região, pode-se avaliar que no ano de 2006 a 2016, as compartimentações do alto e médio curso, sofreram com os mesmo impactos ambientais presentes principalmente nas regiões das nascentes, uma vez que, esses locais estavam dominados pela cultura de pastagens que possuíam índice de vegetação relativamente baixo, possibilitando, assim, o processo de assoreamento desses lugares, causado por erosões.

Vale lembrar que por mais da existência do avanço das áreas de eucalipto no médio curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, não foi encontrada a presença da classe Silvicultura em Áreas de Preservação Permanentes, desde modo, não havendo valores de NDVI para esse elemento.

A região das APP's do baixo curso, no ano de 2016, continuou se diferenciando das dinâmicas que decorreram nas outras compartimentações da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste e, agora, também, dessa mesma região no ano de 2006. Para começar, como pode-se perceber nos dados da tabela 29, os índices de vegetações que mais se predominou nessa região não foi à classe Alta, iguais nas outras compartimentações (Baixo e Médio) e, nem as classes Baixo e Moderadamente Baixo, igual ao ano de 2006 e, sim, as classes Médio e Moderadamente Alta. Como analise-se na tabela 29, os valores de índice de vegetação estão bem distribuídos entre as classes, o que se justifica com relação as classes de uso e cobertura presente nessas APP's dessa região, informando assim, que ao longo desses dez ano de pesquisa, houve grandes mudanças na Áreas de Preservação Permanentes no baixo curso da BHRCT.

NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
-1 - -0,07	0,47	5,27	Baixo
-0,07 – 0,13	1,41	15,82	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	3,55	39,84	Médio
0,22 – 0,34	3,06	34,34	Moderadamente Alta
0,34 - 1	0,42	4,71	Alta
TOTAL	8,91	100	

Tabela 29: Classes de NDVI nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Por mais dessa troca de predomínio entre as classes de densidade de vegetação nesse período de dez anos, os dados da tabela 29 ainda mostra resultados alarmantes para a região das APP's do baixo curso, no ano de 2016. Como pode-se analisar nessas informações, as classes de densidade de vegetação Baixa (0,47km²) e Moderadamente Baixa (1,41 km²) ainda continuam com grande representatividade, mostrando assim, que as grandes possibilidades de consequências ambientais devido a ausência de uma mata ciliar aos arredores dos canais fluviais ainda continuam em evidencia.

Como analisa-se nos dados da tabela 30, as Áreas de Preservação Permanentes do baixo curso, obteve classes a mais do que as outras compartimentações e, também, dessa mesma região em relação ao ano de 2006.

A pastagem, no ano de 2016, apresentou valores um pouco diferentes do que os dados dessa mesma região no ano de 2006, de toda forma, os valores de NDVI nas APP's do baixo curso do Ribeirão Campo Triste continuaram preocupantes. A cultura que continuou presente principalmente nas regiões das nascentes dos afluentes, possuiu variações de densidades iguais ao ano de 2006, ou seja, entre Baixa e Moderadamente Alta.

Uso e Cobertura	NDVI	Área (Km ²)	Porcentagem (%)	Classe
Pastagem	-1 - -0,17	0,37	4,15	Baixo
Pastagem	-0,17 - -0,03	0,55	6,17	Moderadamente Baixo
Pastagem	-0,03 - 0,03	1,08	12,12	Médio
Pastagem	0,03 - 0,12	0,01	0,11	Moderadamente Alta
Pastagem	0,12 - 1	0	0,00	Alta

Vegetação	-1 - -0,17	0		Baixo
Florestal			0,00	
Vegetação	-0,17 - -0,03	0,11		Moderadamente
Florestal			1,23	Baixo
Vegetação	-0,03 - 0,03	0,62		Médio
Florestal			6,96	
Vegetação	0,03 - 0,12	2,30		Moderadamente Alta
Florestal			25,81	
Vegetação	0,12 - 1	0,32		Alta
Florestal			3,59	
Área Úmida	-1 - -0,17	0,10	1,12	Baixo
Área Úmida	-0,17 - -0,03	0,68		Moderadamente
			7,63	Baixo
Área Úmida	-0,03 - 0,03	1,46	16,39	Médio
Área Úmida	0,03 - 0,12	0,61	6,85	Moderadamente Alta
Área Úmida	0,12 - 1	0,09	1,01	Baixo
Área Construída	-1 - -0,17	0		Moderadamente
			0,00	Baixo
Área Construída	-0,17 - -0,03	0,06	0,67	Médio
Área Construída	-0,03 - 0,03	0,36	4,04	Moderadamente Alta
Área Construída	0,03 - 0,12	0,13	1,46	Alta
Área Construída	0,12 - 1	0	0,00	Baixo
Silvicultura	-1 - -0,17	0		Moderadamente
			0,00	Baixo
Silvicultura	-0,17 - -0,03	0,01	0,11	Médio
Silvicultura	-0,03 - 0,03	0,03	0,34	Moderadamente Alta
Silvicultura	0,03 - 0,12	0,01	0,11	Alta
Silvicultura	0,12 - 1	0,01	0,11	Alta
TOTAL		8,91	100	

Tabela 30: Classes de NDVI e da cobertura da terra, nas APP's do baixo curso da BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Desse modo, a classe que mais se destacou foi à densidade classificada como Média e, não a Baixa, analisada no ano de 2006, revelando, assim, que durante esse período de dez anos, houve o enrijecimento das vegetações nessa classe, deste modo, aproximadamente 1,08 km² desse elemento, possuía a

presença de uma vegetação com densidade média, o que seria um resultado positivo para a preservação do ambiente.

Entretanto, analisa-se, também, que as classes de densidade de vegetação Baixo (0,37 km²) e Moderadamente Baixo (0,55 km²), ainda, continuaram inseridas dentro da classe Pastagem. Por meio da análise do mapa 44, percebe-se que essas áreas estão localizadas próximas as nascentes e, também, dos afluentes da margem esquerda e direita do baixo curso da BHRCT, elevando ainda mais as chances de degradação por meio de erosão, principalmente por essas áreas não possuírem uma vegetação adequada para garantir uma proteção ambiental.

Para a classe Vegetação Florestal, no ano de 2016, os dados apresentaram variações de densidade de vegetação diferentes do que exposto para essa região no ano de 2006, onde, naquela data, prevaleceu-se a classe Alta que esteve presente em aproximadamente 1,69 km² das Áreas de Preservação Permanentes do baixo curso.

Por meio dos dados da tabela 30, as variações de densidade de vegetação para essa classe variaram entre as classes Moderadamente Baixo e Alta, prevalecendo a classe Moderadamente Alta com 2,30 km². Analisando-se o mapa da figura 44, percebe-se que nesse período de dez anos, a espacialização dessa classe continuou se diferenciando das outras compartimentações existentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, deste modo, observou-se que as maiorias dessas áreas vegetadas continuaram presentes aos redores do canal principal, principalmente na parte da foz. Por fim, analisou-se, também, que a classe Vegetação Florestal continuou ausente das APP's nascentes, compadecendo da mesma realidade vivenciada nas regiões do alto e médio curso nos anos de 2006 e 2016.

As variações de densidade de vegetação inseridas dentro das áreas úmidas das APP's do baixo curso da BHRCT variaram entre as classes Baixo e Alta, prevalecendo a classe Média. Em análise do mapa da figura 44 relacionado com os resultados do uso e cobertura da terra, percebe-se que, no ano de 2016, essas áreas sofreram grandes influencias das classes Pastagem e, também, da classe Silvicultura, deste modo, a proteção por meio de vegetações seria útil para amenizar os dados ambientais causados por essas duas culturas antrópicas.

Assim sendo, observou-se que as classes de vegetação Baixa (0,10 km²) e Moderadamente Baixa (0,68 km²), estavam presentes próximos a cultura de pastagens, principalmente nos afluentes da margem direita, o que justifica os baixos valores de densidade e levanta um alerta para possibilidades de danos ambientais. A classe de densidade de vegetação Médio (1,46 km²) estava em sua parte perto dos plantios de eucalipto e de uma vegetação ciliar consolidada, o que justifica os altos valores de densidade de vegetação.

6.5. Análise dos pontos visitados em campo na BHRCT.

Como mostrado na tabela 31, a maioria dos pontos visitados em campo (04 ao 08) estavam sobre a presença de uma classe chamada *vegetação florestal*, cujos valores de NDVI variaram entre 0,03 – 0,12 a 0,12 – 1 e o transporte de sedimentos 0,001 a 0,002 (g/100ml), expondo que, por mais que essas áreas estivessem presentes em locais com declividade suavemente elevada (03 – 06%), índices de pluviosidade suavemente elevados (1.338,08 – 1.385,40 mm), são considerados como ambientalmente adequados e não sofrem prejuízos ambientais devido ao respeito das APP's e à presença de uma proteção fluvial por meio vegetação classificada como matas ciliares. Vale ressaltar que não foram calculados os sedimentos em suspensão nos pontos 04 e 05, pois se trata de áreas de nascentes e não foi encontrada a presença de água no local.

Ponto	Uso e Cobertura	NDVI	Pedologia	Declivida de (%)	Pluviosidade (mm)	Transporte de sedimento (g/100ml)
01	Vegetação Florestal	0,03 - 0,12	Latossolo vermelho escuro álico	0-03	1.246,71 - 1.291,85	0,003
02	Pastagem	-0,17- -0,03	Latossolo vermelho escuro álico	06-12	1.291,85 - 1.338,08	0,005
03	Pastagem	-0,17- -0,03	Latossolo vermelho escuro álico	06-12	1.338,08 - 1.385,40	0,004

04	Vegetação Florestal	0,03 - 0,12	Argissolo vermelho distrófico	0-03	1.338,08 - 1.385,40	0
05	Vegetação Florestal	0,12 - 1	Argissolo vermelho distrófico	03-06	1.338,08 - 1.385,40	0
06	Vegetação Florestal	0,03 - 0,12	Argissolo vermelho distrófico	0-03	1.338,08 - 1.385,40	0,002
07	Vegetação Florestal	0,03 - 0,12	Latossolo vermelho escuro álico	03-06	1.338,08 - 1.385,40	0,002
08	Vegetação Florestal	-0,03 - 0,03	Latossolo vermelho escuro álico	0-03	1.246,71 - 1.291,85	0,001
09	Pastagem	-0,17- -0,03	Latossolo vermelho escuro álico	06-12	1.246,71 - 1.291,85	0,004
10	Área Construída	0,03 - 0,12	Latossolo vermelho escuro álico	06-12	1.246,71 - 1.291,85	0,002

Tabela 31: Dados dos pontos visitados em campo da BHRCT em 2016.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os dados da tabela 31 revelam que os pontos 02, 03 e 09 foram os mais críticos já que mais geraram transporte de sedimentos quando comparados com os outros pontos (0,004 e 0,005 g/100 ml). Essas áreas são caracterizadas por possuírem nas APP's a presença da classe *pastagem*, somada com os menores valores de índice de vegetação (-0,17 – -0,03 a 0,03 – 0,03), declividade, variando entre 0-03 a 03-06% e pluviosidade entre os valores 1.246,71 – 1.291,85 a 1.338,08 – 1.385,40 mm, possibilitando prejuízos ambientais como o agravamento de processos erosivos.

A discussão dos pontos visitados aqui nesse tópico respeitará a mesma dinâmica ocorrida nos outros capítulos dessa pesquisa, ou seja, serão analisados os pontos presentes no alto, médio e, por fim, os pontos inseridos no baixo curso.

Sendo assim, os pontos localizados no alto curso da BHRCT, de acordo com o mapa da figura 45, são os pontos 03 aos 07. Em trabalho de campo, pode-se perceber no ponto 3, o afluente em questão estava sofrendo com as consequências causadas pela classe pastagem. Posteriormente, podemos perceber que essa cultura inserida no local não possui um manejo propriamente adequado, uma vez que, foi constatada em campo, a falta de manutenção das curvas de nível para contenção das águas em períodos chuvosos.

De acordo com os dados do mapa da figura 24, essa região esta situada em declividade de 6 a 12% de inclinação, desta maneira, a falta de um manejo adequado como a construção das curvas de níveis ou sua manutenção, resulta no aceleração das enxurradas em tempos chuvosos, levando todo tipo de sedimentos para dentro dos corpos d'água e acelerando os processos erosivos já existentes.

Na figura 45, nota-se um processo de erosão, causado pelo o pisoteio do gado e acelerado pelas enxurras das chuvas devida à falta de manutenção das curvas de níveis nos campos de pastagens. Araujo, Almeida e Guerra (2005), comentam que a forma mais comum de erosão é a perda da camada superficial do solo pela ação da água e/ou vento e seus riscos dependem tanto das condições naturais quanto dos modelos de uso da terra. Deste modo, qualquer atividade humana que exija a remoção da cobertura vegetal protetora (florestas, arbustos, forragens etc.) promove a erosão.



Figura 45: Fotos do processo erosivo causado pelo o pisoteio do gado no ponto 3 do monitoramento no alto curso da BHRT

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Por mais que o afluente possua alguns fragmentos florestais ao decorrer do seu leito, a figura 46 mostra alguns depósitos de sedimentos presente dentro do corpo d'água, resultado dos processos erosivos causados pela classe pastagem.

Outro fator contribuinte para esse processo foi à estrada de terra que corta o córrego ligando propriedades privadas, como analisado em campo, o uso dessa estrada também é um forte colaborador do assoreamento do mesmo, já que, com a passagem dos carros e maquinários pesado nesse local, carrega os sedimentos presentes na estrada para dentro do córrego.



Figura 46. Foto do depósito de sedimento próximo ao ponto 3 do monitoramento no médio curso da BHRCT.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os pontos 04 e 05 foram escolhidos por serem as duas nascentes que abastecem e dão origem ao canal do Ribeirão Campo Triste. Como se pode observar na figura 47 e 48, as duas nascentes visitadas, possuem a presença de uma densa vegetação nativa, protegendo os mananciais e servindo como barreira viva na contenção da água proveniente de enxurradas, dificultando o processo de erosão e o carregamento de materiais indevidos para o local.

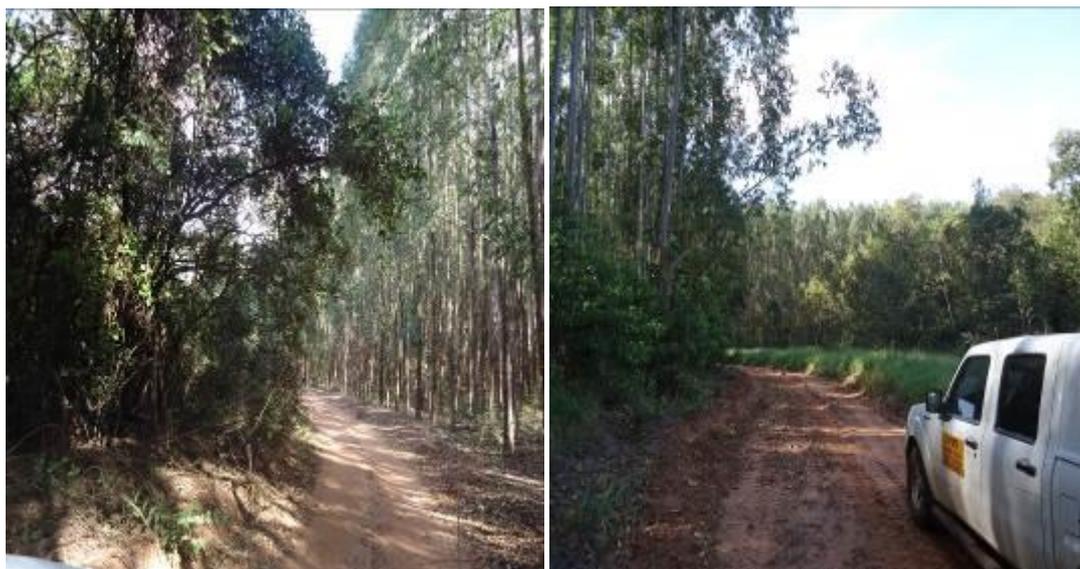


Figura 47. Fotos dos invasores de APP's, onde localizam-se as nascentes do Ribeirão Campo Triste, ocupadas por estradas e plantio de eucalipto, (Ponto 4) do monitoramento.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017



Figura 48. Fotos dos limites das nascentes do Ribeirão Campo Triste, conflitando com a estrada e plantio de eucalipto (Ponto 5).

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Todavia, como visto na figura 49 e 50 e espacializado por meio do mapa da figura 40, foi constatada a presença de estradas e eucaliptos dentro das áreas que deveriam ser protegidas por lei. Um problema relacionado à construção de estrada perto das nascentes é a permissão do acesso de pessoas e de maquinaria pesada ao local em questão. A dificuldade aumenta em época de colheita, pois a passagem de automóveis no local torna-se frequente, aumentando a possibilidade de

compactação e transporte do solo por meio das águas das chuvas para as áreas dos olhos-d'água.



Figura 49. Fotos dos limites das nascentes do Ribeirão Campo Triste, conflitando com a estrada e plantio de eucalipto, (Ponto 4) do monitoramento.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017



Figura 50. Fotos dos limites das nascentes do Ribeirão Campo Triste, conflitando com a estrada e plantio de eucalipto, (Ponto 5) do monitoramento.

Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Segundo o Caderno de Mata Ciliar (2009), é costume projetar as estradas perto de rios e nascentes por esses locais serem terrenos naturalmente mais planos e, portanto, de relevo mais favorável. Assim, realizam-se cortes para construção da estrada em locais indevidos do terreno, deixando o solo exposto a diferentes processos de erosão causados pelas chuvas, o que torna o solo compactado; logo,

mais propício à formação de enxurradas. Os barrancos também soltam terra, que vai atingir a fonte de água.

Entretanto, além desses malefícios citados, Vital (2007), ressalva que diferentes técnicas de manejo podem acarretar impactos bastante distintos, deste modo, o autor cita como exemplos que os galhos, folhas e casca dos eucaliptos que são deixados no local, são devolvidos ao solo como forma de nutrientes e que a manutenção dessa matéria orgânica auxilia também na redução do processo erosivo.

Não foi encontrada a presença de água em nenhuma dessas duas nascentes que foram visitadas, como mostra a figura 51, no local, apenas existia um campo úmido dentro das matas ciliares que protegem o local.



Figura 51. Fotos das nascentes do Ribeirão Campo Triste sem a presença de água.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

De acordo com Vital (2007), os impactos negativos como o de ressecamento do solo gerado pela prática da silvicultura se dão apenas em regiões de pouca chuva, abaixo de uma faixa de 400 mm/ano, no caso de bacias hidrográficas, esses impactos dependem também da região em que se insere a plantação e da distância entre os plantios e a bacia. Todavia, como podemos perceber nas informações de pluviometria mostrada no mapa da figura 30, a região em que esta inserida essas nascente, possuiu uma média de pluviosidade de 1.338,08 – 1.385,40 mm, bem superior a esse caso informado por Vital (2007), deste modo, não podemos acusar a

classe silvicultura, pelo o ressecamento desse solo e sim aplicar estudos mais profundos nessa área.

Como já dito nessa narrativa, o ponto 06 esta inserido no canal principal Ribeirão Campo Triste, em um local próximo as nascentes e do distrito de Garcia. A região esta rodeada por plantio de eucalipto e o canal é cortado por uma estrada de terra, o que aumenta as chances de sedimentação.

Por meio de análise da tabela 31, percebeu-se que o ponto esta inserido em uma região com uma classe de uso e cobertura classificada como Vegetação Florestal e uma densidade de vegetação moderadamente alta (0,03 – 0,12), o que assegura para o local, uma proteção ambiental. Por meio da saída de campo e ilustrada na foto 52, analisou-se essa vegetação encontrada no local foi considerada como ciliar e foi observada em grande quantidade ao longo do canal do Ribeirão Campo Triste.



Figura 52. Foto da mata ciliar presente no afluente localizado no ponto 6.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

O ponto 06 é local com fortes chances de degradação ambiental como erosão já que possui características como uma declividade que varia entre os valores 03 – 06% e valores pluviométricos mais elevados da BHRCT (1.338,08 – 1.385,40 mm), entretanto, os dados de transporte e sedimento do local foram considerados baixo em relação aos outros pontos (0,002 g/100ml). Uns dos fatores que podem estar associado a esse resultado de transporte e sedimento é a presença da mata ciliar ao

redor do Ribeirão e, também, a cultura da silvicultura que compreende grande parte dessa região.

Por mais que nesse ponto 06 o Ribeirão esta sendo cortado por uma estrada de terra que é acesso de carros e maquinário pesado das empresas produtores de celulose, como visto na figura 53, foi observado em campo que essas companhias plantadoras de eucalipto realizam alguns trabalhos de controle de poeira e assentamento de sedimento, uma delas, é a molha da estrada por meio de um caminhão pipa.



Figura 53. Foto do caminhão pipa molhando a estrada no ponto 6.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

O ultimo ponto situado no alto curso da BHRCT é o ponto 07 que está localizado entre a confluência de três afluentes que abastecem o canal principal do Ribeirão Campo Triste. O local possui a presença de uma mata ciliar, entretanto, após essa mata, é cercada por todos os lados de uma densa plantação de eucalipto, além disso, sofre possibilidade de sedimentação, pois, o córrego é cortado por uma estrada de terra que é via de passagem para maquinários pesados que estão a serviço da cultura da silvicultura.

Por meio de análise da tabela 31, analisa-se que esse ponto, possui as mesmas características do ponto 06, resultando até no mesmo valor de transporte e sedimento (0,002 g/100ml). Analisa-se em campo que o ponto esta inserido em uma

vegetação classificada como ciliar e, após, um complexo plantio de eucalipto, tendo até dificuldade de acesso ao mesmo.

Foi detectada uma estrada que corta o canal do afluente, entretanto, para aquele momento, não foi visto nenhuma passagem de automóveis e/ou maquinário pesado, de toda forma, os plantios de eucalipto para aquela data, se apresentaram consistentes e grandes, o que reflete que logo será o período de colheita e, conseqüentemente, a região irá sofrer com a pressão das máquinas que irão estar presente no local.

Os pontos visitados no médio curso foram o 01 e o 02. Por meio da análise em campo, percebeu-se nos pontos visitados, situado no córrego Arapuá e Ribeirão Campo Triste, que as áreas vegetadas ao entorno dos canais fluviais possui características iguais às áreas de vegetação presentes no alto curso, ou seja, matas ciliares.

O ponto 01, esta situado no córrego Arapuá, localizado a margem direita no médio curso do Ribeirão Campo Triste, o córrego é uns dos maiores afluentes do Ribeirão Campo Triste e sofre influencia de canalização e provável sedimentação devido à existência da rodovia federal BR 262.

Por meio dos dados da tabela 31, analisado em campo e mostrado na foto 54, o ponto esta inserido em domínio da classe de uso e cobertura da terra classificada como Vegetação Florestal e uma densidade de vegetação considerada moderadamente alta, resultando em uma proteção ambiental, principalmente, quando se analisa após essa mata, a cultura da pastagem.



Figura 54. Foto da mata ciliar presente no ponto 1.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Além de o local possuir essa mata ciliar que protege o canal do Córrego Arapuá, analise-se a presença de uma canalização devido à passagem da BR 262 e (Figura 55), também, de uma forte correnteza com presença de alguns bancos de areia. O transporte de sedimento pesquisado nesse ponto é relativamente médio em relação aos outros pontos estudados, segundo os dados da tabela 31, os resultados para esse ponto ficaram em 0,003 g/100 ml.



Figura 55. Foto da canalização presente no ponto 1.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Assim sendo, por mais que o lugar possua uma mata ciliar ao redor do afluente, uma declividade relativamente plana, atingindo uma porcentagem de inclinação de 0 – 03% e um índice de pluviosidade de aproximadamente 1.246,71 – 1.291,85 mm, o ponto foi estimado com um transporte de sedimento considerável, que provavelmente está vindo de lugares que estão sofrendo por danos ambientais, como processos erosivos, assim, servindo como depósitos de sedimentos, o que explica os bancos de areia presentes no local.

O ponto 02 encontra-se no canal principal do Ribeirão Campo Triste, o local sofre influencias de uma estrada de terra que liga a rodovia federal BR 262 rodoviária estadual MS 320, conseqüentemente, existe grande possibilidade de sedimentação devido ao alto fluxos de automóveis no local, além do que, o local possui pouca presença de mata ciliar, e sofre influencia das culturas de pastagens e eucalipto.

De acordo com os dados da tabela 31, esse ponto é considerado um dos mais críticos e degradado em relação aos outros pontos analisados nessa pesquisa. Deste modo, os dados apontam para um local que possui em suas APP's, a presença da cultura de pastagens e uma densidade de vegetação considerada moderadamente baixa, o que deixa o local com grandes possibilidades de danos ambientais como erosões, já que, possui outras características favoráveis a aceleração dessas consequências como uma declividade de 06 – 12%, uma pedologia caracterizada como Latossolo vermelho escuro álico e pluviosidade com média de 1.291,85 – 1,338,08 mm.

O ponto possuiu o maior transporte de sedimento em relação aos outros pontos analisados, em média, os resultados para essa área atingiram os valores de 0,005 g/100ml. Por meio da análise de campo, percebeu-se que as pastagens estavam bem próximas ao canal fluvial, exercendo pressão nas matas ciliares, ali presentes (Figura 56).



Figura 56. Foto da pastagem próxima à mata ciliar no Ribeirão Campo Triste (Ponto 2).
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Foi constatada, também, nesse local, a ocorrência de processos erosivos presentes nas Áreas de Preservação Permanentes (Figura 57). Em campo, pode-se analisar que essas erosões estão sendo aceleradas pelo pisoteio do gado e pelas águas das chuvas, onde a principal causadora desse processo é o manejo inadequado da pastagem, uma vez que não foi encontrada no local, a existência de curvas de níveis adequadas, assim sendo, as enxurradas deslizam tranquilamente

em uma declividade aproximada de 6 a 12%, somada com a carência de matas ciliares, inexistentes aos redores do canal do Ribeirão Campo Triste.



Figura 57. Fotos do processo erosivo causado pelo o pisoteio do gado no ponto 2.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Outra questão importante a ser analisado nesse local, é a influencia que a estrada de terra exerce sobre o Ribeirão Campo Triste (Figura 58). Devido à passagem de carros, caminhões e maquinário pesado nesse caminho, todo o sedimento presente na pista é carregado para dentro dos corpos d'água, deste modo, somada as erosões já existente no local, acelera ainda mais o processo de assoreamento que já é bem evidente nesse ponto.



Figura 58. Fotos da influencia da estrada no Ribeirão Campo Triste no ponto 2.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Os pontos visitados no baixo curso foram do 08 ao 10. Por meio da análise em campo, percebeu-se nos pontos visitados, que as características das vegetações que estavam ao entorno dos canais fluviais eram iguais às outras compartimentações, ou seja, matas ciliares.

O ponto 08 esta localizado em um afluente a margem direita no baixo curso do Ribeirão Campo Triste, o córrego, também, é cortado pela rodovia estadual MS 320, entretanto, nessa área, o curso d'água esta canalizada devido à rodovia estar com pavimentação. O afluente é bem próximo da foz e é influenciado pela presença de pastagens e pela cultura da silvicultura.

A análise dos dados da tabela 31 mostram que o ponto foi considerado o local com menos transporte de sedimentos em relação aos outros pontos estudados, aqui, nessa pesquisa (0001 g/100ml).

Por meio do estudo em campo, percebeu-se a presença de uma mata ciliar ao redor do canal do afluente, o que justifica o ponto esta inserido em uma classe de Vegetação Florestal com uma densidade vegetal considerada média, o que garante certa proteção ambiental. Outras características que podemos elencar ao local é uma declividade praticamente aplainada (0 – 0,3%), o que dificulta o aceleramento dos processos erosivos por meio das enxurradas, já que foram constatados valores pluviométricos entre 1.246,71 – 1.291,85 mm.

Por meio da figura 59, analisou-se, também, que após as matas ciliares, existe a presença da classe pastagem, entretanto, não foi observado a presença de gado no córrego, ou até mesmo, aspectos que indicam que esses animais utilizam daquele local como bebedouro de água.



Figura 59. Foto da presença de pastagens após a mata ciliar no ponto 8.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

O ponto 09, está situado no canal do Ribeirão Campo Triste, o lugar possui uma considerável mata ciliar, entretanto, além de uma notória presença da cultura de pastagens, o canal sofre grande influência pelos altos fluxos de automóveis que passam pela rodovia estadual MS 320 (terra), aumentando as chances do processo de assoreamento.

Os dados da tabela 31 apontam esse local como outro ponto crítico e degradado, uma vez que está sobre a influência da cultura de pastagem, possui uma densidade e vegetação considerada como moderadamente baixa e uma declividade que favorece o aceleração dos processos erosivos (06 – 12%) associada com valores pluviométricos estimados em 1.246,71 – 1.291,85 mm.

Por meio da análise em campo, pode-se observar claramente as consequências que essas áreas de pastagens trazem para as Áreas de Preservação Permanentes, quando não são bem manejadas. No local, foi observado um processo erosivo decorrente do acesso ao gado aos corpos d'água (Figura 60).



Figura 60. Fotos do processo erosivo causado pelo o pisoteio do gado no ponto 9.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Essa degradação ambiental mostrada na figura 60 é devida ao aceleração das erosões causadas pelas trilhas feitas pelos gados que vão até o leito do Ribeirão Campo Triste beber água e esta fortemente relacionada a um manejo de pastagem inadequado, já que, não possui curvas de níveis que servem para segurar as águas das chuvas que escoam vertentes abaixo, somada com a declividade do terreno de aproximadamente 6 a 12% e a falta de mata ciliar aos redores do canal fluvial.

Por mais que nesse ponto, o canal possua um volume de água considerável e uma correnteza aparente, podemos visualizar grandes presenças de banco de areia por todo o corpo d'água, mostrando que, essas consequências, estão causando processos de assoreamento no canal fluvial.

Outro fator de impacto, que acontece no local, é a presença da rodovia MS 320 que corta o Ribeirão Campo Triste e também seus afluentes. Como podemos observar na figura 61, a estrada, que nesse trecho é de terra, proporciona grande transporte de sedimentos ate os corpos d'águas devido à passagem de carros, caminhões e maquinário pesado, ajudando assim, o processo de assoreamento decorrente das erosões causadas pela classe pastagem.



Figura 61. Fotos da influencia da estrada no Ribeirão Campo Triste no ponto 9.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Além desses danos, também foram encontradas duas residências próximas as APP's localizada próxima ao ponto 9. Como mostra a figura 62, essas construções estão bem próximas ao canal fluvial e exerce grande influencias na área por meio do desmatamento de arvores nativa e a perturbação do ambiente.



Figura 62. Fotos das casas presente proximas das APP's no ponto 09.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Outro impacto que esses moradores trazem para o local é o descarte de lixo doméstico diretamente nas áreas de APP's do Ribeirão Campo Triste. Como mostra a figura 63, foram constatados em campo, vários tipos de entulhos e objetos presentes dentro das Áreas de Preservação Permanentes, desses, pode-se citar

armário de metal, latinhas de alumínio e garrafas pets, produtos esses que demoram anos para desintegrar no ambiente.



Figura 63. Fotos dos lixos presente dentro das APP's no ponto 09.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Por fim, o ultimo ponto analisado no baixo curso da BHRCT é o ponto 10 que esta localizada na foz do Ribeirão Campo Triste, onde teve seu leito alagado devido o represamento do lago da usina Jupia. Além da influencia da pastagem, o local possui a existência de casas como os ranchos às margens do canal fluvial, geralmente tratando-se de moradores ribeirinhos que vivem da pesca e de visitantes que utilizam o local como recreação aos finais de semana.

Em relação aos outros pontos, esse ponto obteve valores de transporte de sedimento baixo (0,002 g/100ml), a classe de uso e cobertura da terra nessa região esta classificada como Área Construída, entretanto, no local foi encontrado grandes presenças de uma mata ciliar, o que justifica os resultado de densidade de vegetação que ficou entre a classe Moderadamente Alta.

Como nota-se na figura 64, detectou-se nos trabalhos de campo, a existência de casas irregulares em áreas APP's, entretanto, essas, não estão próximas ao canal fluvial, existindo até construções fora dessas zonas de proteções. Em conversa com esses moradores, analisou-se que os efluentes domésticos e os esgotos não são lançados diretamente ao leito do Ribeirão Campo Triste, e sim, dentro de fossas sépticas construídas pelos mesmos, outra informação pertinente, adquirida por meio desta conversa, é que esses residentes utilizam pra consumo

próprio, a água captada de poços artesianos presente em cada propriedade, assim sendo, descartando a utilização da água do Ribeirão Campo Triste.



Figura 64. Fotos das casas dentro das APP's no ponto 10.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

6.6. Proposta de enquadramento ambiental nas APP'S da BHRCT no ano de 2016.

Por meio das análises do uso e cobertura da terra associado com a cobertura vegetal nas áreas de preservação permanentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, conseguiu-se analisar os locais mais carentes de medidas mitigadoras a fim de encontrar um enquadramento ambiental adequado para cada região.

Além de irregularidades legislativas, os resultados apresentados a seguir, mostram locais que estão sofrendo com pressões de culturas antrópicas que se não tratada adequadamente, podem ocasionar grandes danos ambientais para a bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Baseando nas estratégias de recuperação criada pela Embrapa (2017) relacionada com os dados de uso e cobertura da terra e índices de vegetação, foram criadas cinco classes de proposta para a região das APP's da BHRCT. Dessas, temos a classe Manter e Preservar, que são as áreas caracterizadas com a presença de um uso e cobertura da terra classificados como Vegetação Florestal bem consolidada, Água Continental e Área Úmida;

Classe Regenerar natural sem manejo, que são destinadas as APP's que estão sendo invadidas pela classe pastagens, entretanto, essas culturas possui certo grau de cobertura vegetal, assim, consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Embrapa (2017) relata que esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotas, devido principalmente à proximidade com remanescentes de vegetação nativa podendo deixar essas áreas como processo de recomposição de mata nativa.

Classe Destocar e regenerar natural com manejo que são áreas de APP's que estão sendo invadidas pelos plantios de eucaliptos, para essas regiões, deverá ocorrer o destoque das plantas e depois, segundo Embrapa (2017), a recuperação da área com ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural como controle de plantas competidoras, que pode ser químico ou mecânico, em área total ou só na coroa, controle de formigas, adubação de cobertura, plantio de enriquecimento, adensamento e nucleação.

Classe Demolir e regenerar natural com manejo que são as APP's afetadas pelas construções das casas destinadas aos ranchos e casas dos ribeirinhos que estão localizadas no baixo curso da BHRCT, a orientação para essa classe é a demolição das casas que não estão respeitando as APP's e assim, segundo Embrapa (2017), a recuperação da área com ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural, seguindo as mesmas estratégias citada nessa pesquisa.

Por fim, a classe Levantar erosão e regenerar natural com manejo que nessa pesquisa, são as áreas com maiores possibilidades de danos ambientais uma vez que possui como características a cultura de pastagens com nenhuma ou praticamente nenhuma cobertura vegetal.

Segundo Embrapa (2002), citada no trabalho de Teixeira (2012), para que haja soluções eficazes para a minimização dos processos erosivos acentuados, primeiramente é necessário que se isole a área afetada. Realizar análises químicas e texturais do solo para o conhecimento da fertilidade também se torna extremamente necessário, pois são dados importantes para a aplicação de insumos necessários ao desenvolvimento das plantas a serem cultivadas no local e para a implantação das melhores práticas para controle da erosão. Podem ainda ser

construídas estruturas físicas, diminuindo, assim, a perda e movimentação de sedimentos que são as principais causas do aparecimento das voçorocas.

Propostas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Manter e Preservar	25,34	83,16
Regenerar natural sem manejo	1,89	6,20
Destocar e regenerar natural com manejo	0,61	2
Demolir e regenerar natural com manejo	0,55	1,81
Levantar erosão e regenerar natural com manejo	2,08	6,83
TOTAL	30,47	100

Tabela 32: Classes de propostas em APP, na BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

A análise respeitará a mesma dinâmica ocorrida até o prezado momento dessa narrativa, ou seja, analisando o alto, médio e o baixo curso para fins no final, conseguir entender o todo e quais as regiões mais carentes de metodologia de recuperação de áreas degradada.

Assim sendo, como visto na tabela 33 e especializado no mapa da figura 65, o alto curso é a segunda compartimentação mais preservada da BHRCT em relação às áreas que essas APP's ocupam nessa região e a as áreas conservadas, ao todo, as APP's dessa região tiveram 87,76% inseridas na classe Manter e Preservar, indicando áreas preservadas com presenças de mata nativas para assegurar uma proteção ambiental aos canais fluviais.

Propostas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Manter e Preservar	9,82	87,76
Regenerar natural sem manejo	0,61	5,45
Destocar e regenerar natural com manejo	0,55	4,92
Demolir e regenerar natural com manejo	0	0
Levantar erosão e regenerar natural com manejo	0,21	1,88
TOTAL	11,19	100

Tabela 33: Classes de propostas em APP do alto curso, na BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como observa-se no mapa da figura 65, a classe Manter e Preservar esta presente principalmente ao decorrer dos canais fluviais dos afluentes e do Ribeirão Campo Triste e, também, nota-se a presença dessa classe em algumas nascentes dos afluentes à margem e esquerda e direita da BHRCT, enaltecendo as questões de proteção ambiental e adquirindo um enquadramento ambiental adequado.

A classe Regenerar, que é caracterizada como áreas de pastagens com a presença de um determinado grau de vegetação está presente no alto curso em aproximadamente 5,45%, ou seja, em 0,61 km². Como nota-se no mapa da figura 65, essa proposta está presente principalmente nos afluentes à margem direita do Ribeirão Campo Triste e, também, e uma nascente situada ao mesmo lado. Por mais que essa classe é caracterizada com certa presença de vegetação, vale ressaltar que para que haja uma regeneração natural desses ambientes, é essencial que exista o cercamento do mesmo e o impedimento da utilização dos gados como bebedouros.

A proposta Destocar e regenerar natural com manejo nas APP's do alto curso da BHRCT atingiu uma área aproximada de 4,92%, ou seja, 0,55 km² de plantios de eucaliptos irregulares presentes dentro de áreas impróprias para atividades antrópicas. Como mostra o mapa da figura 65, essa classe se torna importante como proposta uma vez que esses plantios estão localizados principalmente nas nascentes dos afluentes da margem direita e esquerda e, também, nas nascentes que abastecem o canal principal do Ribeirão Campo Triste.

Para execução dessa proposta, em primeiro momento é destocar todos os plantios irregulares para assim começar a efetuar plantios de uma vegetação nativa para que, assim, possa ocorrer a proteção adequada do local. Vale lembrar que além de plantios de eucaliptos irregulares, a pesquisa apontou, também, a presença de estradas próximas as nascentes que servem como acesso de automóveis e maquinários pesados, assim sendo, esses carregadores existentes também tem que passar por um processo de regeneração por meio de uma vegetação nativa e serem planejados a uma distancia segura das áreas de nascentes.

Por fim, temos também, nas APP's do alto curso, a presença da proposta Levantar erosão e regenerar natural com manejo, que são destinadas as áreas caracterizadas com a presença de pastagens com baixa ou praticamente isenta de uma densidade vegetal. Essa proposta, aqui nessa pesquisa, é considerada como uma das mais delicadas, pois, entende-se que a junção dessas duas características, favorece o surgimento de processos que causam danos ao meio ambiente.

Deste modo, como mostra o mapa da figura 65, a distribuição dessa proposta está inserida nas APP's dos canais fluviais dos afluentes e, também do canal do Ribeirão Campo Triste. Além disso, nota-se a presença dessa proposta nas nascentes dos afluentes da margem esquerda e direita, tornando assim, essa medida, como uma das mais importantes a ser tomada.

Em primeiro momento, deve-se ocorrer um estudo apropriado para cada local, uma vez que essas regiões estão situadas em uma declividade levemente acentuada e nos maiores índices de pluviométricos da BHRCT, podendo ocorrer assim, processos de erosão ou até mesmo a sua intensificação caso não tratada adequadamente. Conseqüentemente, caso haja a existência desses danos, medidas para controle e amenização de tal processo erosivo recorrente na área devem ser

buscadas. Por fim, a área deverá ser cercada para o impedimento de gados e regenerada com uma vegetação nativa, vale ressaltar que a análise do manejo de pastagem próximo à área também é muito importante, aconselhando haver uma manutenção do mesmo caso esteja deteriorado.

Em relação ao espaço que as APP's ocupam no médio curso e as áreas que devem ser mantidas e preservadas, as áreas de preservação permanentes situadas nessa região, de acordo com essa pesquisa, foi considerada a mais conservada dentre outras compartimentações estudadas. Segundo os dados da tabela 34, no ano de 2016, 89,01% das APP's estão inseridas dentro da classe de proposta Manter e Preservar garantindo uma preservação ao ambiente onde essa classe esta localizada.

Propostas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Manter e Preservar	9,23	89,01
Regenerar natural sem manejo	0,19	1,83
Destocar e regenerar natural com manejo	0	0
Demolir e regenerar natural com manejo	0	0
Levantar erosão e regenerar natural com manejo	0,95	9,16
TOTAL	10,37	100

Tabela 34: Classes de propostas em APP do médio curso, na BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Por meio do mapa da figura 66, pode-se analisar que essa proposta esta espalhada principalmente entre os corpos fluviais dos afluentes a margem direita e esquerda e, também, do canal principal do Ribeirão Campo Triste. De toda forma, observa-se, também, um déficit em grande maioria das nascentes presentes nessa compartimentação, informando assim, por mais que essa área é considerada a mais preservada dentre outras compartimentações, existem locais importantes como é o caso das nascentes, que não estão sendo beneficiado dessa proteção, o que também gera tamanha preocupação com danos ambientais.

A classe de proposta Regenerar natural sem manejo obteve uma presença nas APP's do médio curso, menor do que no alto curso. Ao todo, indica-se que se deixe regenerar uma área de aproximadamente 0,19 km², ou seja, 1,83% da área total das APP's dessa compartimentação. Como visto no mapa da figura 66, essa proposta está localizada principalmente nos canais fluviais dos afluentes a margem direita BHRCT e quase inexistente no canal principal do Ribeirão Campo Triste. Para essa região, os cuidados para a realização dessa proposta é iguais ao do alto curso, onde para que alcance o sucesso desse procedimento, o local haverá que ser cercado para o impedimento do acesso do gado ao local que usa o mesmo como bebedouro.

Por fim, encontramos, também, nessa região, a proposta de enquadramento ambiental Levantar erosão e regenerar natural com manejo que é considerada uma das principais propostas dessa pesquisa. Como podemos notar nos dados da tabela 34, além dessa região se despontar como uma das mais preservada observa-se, igualmente, dados de atenção à preservação ambiental já que 9,16% (0,95 km²) dessas áreas estão inseridas nessa classe de proposta.

O mapa da figura 66 mostra uma situação de execução alarmante para essa proposta, uma vez que sua principal esta localização está nas nascentes dos afluentes à margem esquerda e direita do Ribeirão Campo Triste. Pelo fato de serem muitos importantes para o abastecimento de um canal fluvial, a atenção com possíveis danos ambientais devem ser redobradas quando se trata das áreas de mananciais. Nesse caso em questão, sugere-se que aplique esse enquadramento em praticamente todas as nascentes, o que torna essa compartimentação como destaque perante as outras.

A região das APP's do baixo curso, dentre as outras compartimentações, foi a que recebeu maior número de proposta de enquadramento ambiental, nela, encontra-se todas as propostas levantadas aqui nessa pesquisa.

Outro dado importante que também pode-se analisar nessas APP's é a diferença de áreas preservadas em relação as outras compartimentações. Como mostra os dados da tabela 35, enquanto o alto e o médio curso possuíam suas áreas de preservação permanente acima dos 85% com a proposta de manter e

preservar, as APP's do baixo curso obtiveram porcentagens de aproximadamente 70,59%, ou seja, 6,29 km² de áreas com enquadramento ambiental adequado.

Propostas	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Manter e preservar	6,29	70,59
Regenerar natural sem manejo	1,09	12,23
Destocar e regenerar natural com manejo	0,06	0,67
Demolir e regenerar natural com manejo	0,55	6,17
Levantar erosão e regenerar natural com manejo	0,92	10,33
TOTAL	8,91	100

Tabela 35: Classes de propostas em APP do baixo curso, na BHRCT, em 2016.
Org.: Renan de Almeida Silva, 2017

Como se observa no mapa da figura 67, a proposta Manter e preservar encontra-se principalmente nos corpos dos afluentes a margem direita e, também, no canal fluvial do Ribeirão Campo Triste. Como no alto e, também, no médio curso, analisa-se que essa proposta também não está presente em regiões ambientalmente importantes para a BHRCT, nota-se no mapa da figura 67, que a maioria das áreas de nascentes dessa compartimentação está sofrendo de alguma proposta antrópica, levantando uma preocupação ambiental para essas áreas.

As APP's do baixo curso foram à região que mais sofreu pressão com uma pastagem que possuía certo grau de densidade de vegetação, deste modo, despontou nessa compartimentação a classe de proposta Regenerar natural sem manejo. Ao todo, essa proposta está presente em aproximadamente 1,09 km², ou seja, 12,23% do total das áreas de preservação permanentes do baixo curso da BHRCT.

Em análise do mapa da figura 67, percebe-se que essa proposta está concentrada praticamente nas áreas das APP's próximas a foz do Ribeirão Campo Triste, estando situado praticamente ao lado esquerdo. Além destas, notas-se, também, essa proposta em alguns afluentes a margem direita da BHRCT, principalmente em algumas nascentes, o que torna a regeneração dessas áreas mais importante.

Como sugestão de eficácia dessa proposta para essas áreas, indica-se, também, o cercamento para o impedimento do gado de utilizar essas regiões como bebedouro, principalmente às áreas de nascentes. Para os locais com dificuldade de regeneração natural da vegetação, aconselha-se o plantio de mata nativa e o acompanhamento do desenvolvimento desses plantios, para assim, obter o sucesso do objetivo alcançado.

Como no alto curso da BHRCT, também se encontrou no baixo curso a proposta de enquadramento ambiental Destocar e regenerar natural com manejo que são destinadas as APP's que possuem a presença de cultura da silvicultura. Ao todo, essa proposta encontra-se em aproximadamente 0,67% do total das áreas de preservação do baixo curso, abrangendo cerca de 0,06 km².

Por mais da sua baixa representatividade nessa região, nota-se no mapa da figura 67 que a localização desses plantios está principalmente nas nascentes do afluentes a margem direita do Ribeirão Campo Triste, como já dito nessa narrativa, podendo trazer prejuízos como a contaminação das águas por meio dos produtos químicos utilizados nos plantios dessa cultura. Além disso, nota-se, também, a presença de estradas dentro dessas APP's que servem de acesso para carros e maquinários pesados, o que pode acelerar os processos erosivos e o carregamento de sedimento para dentro do canal fluvial.

Como no alto curso, indica-se o destocamento de todos os plantios de eucalipto e o reflorestamento com mata nativa. Para os locais que possuem, a presença de estrada como invasoras, sugere a recuperação dessas áreas por meio de plantação de árvores nativas e, também, o planejamento dessas estradas com uma distancia seguro de danos ambientais ao ambiente em que ela esta localizada.

Como analisado nessa pesquisa, foi encontrada a presença de algumas casas irregulares dentro das APP's do baixo curso da BHRCT. Analisado em campo, essas casas trata de moradores ribeirinhos e ranchos que servem de lazer aos finais de semana para os residentes da cidade de Três Lagoas.

Conseqüentemente, com a presença desses imóveis irregulares, criou-se a proposta de enquadramento ambiental Demolir e regenerar natural com manejo que está presente em um total de aproximadamente 0,55 km², ou seja, 6,17% da área total das APP's do baixo curso da BHRCT.

Como se analisa no mapa da figura 67, essa classe de proposta está espacializada inteiramente a margem direita do Ribeirão Campo Triste, estando inserida inteiramente na foz alagada próxima a desembocadura no rio Sucuriu. Por mais que exista a demolição dessas casas irregulares, a regularização das futuras construções perante as leis ambientais e o reflorestamento da área com uma vegetação nativa, deve-se trabalhar com esses moradores a questão de uma

educação ambiental, principalmente com focos de poluição de águas por meio de despejo incorreto de lixo doméstico.

Por fim, outra proposta em questão nessa região é a proposta Levantar erosão e regenerar natural com manejo, apontando, assim, o grau de cuidado que se deve dar para essas áreas de preservação permanentes. Como analisa-se na tabela 35, essa proposta, no ano de 2016, abrange um valor de aproximadamente 0,92 km², ou seja, 10,33% da área total das APP's do baixo da BHRCT, tornando essa região como sendo a maior em áreas de recuperar e reflorestar se colocássemos em relação o tamanho das áreas de preservação permanentes e o tamanho das classes de proposta.

Como observa-se no mapa da figura 67, essa classe abrangeu regiões importantes da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, a classe, que é caracterizada pela presença da cultura de pastagem sem a presença de uma densidade vegetal, esteve presente em todos os afluentes a margem direita e esquerda do Ribeirão Campo Triste e, também em sua voz, próximo a desembocadura junto ao rio Sucuriú.

Outra análise importante observada é a presença dessa proposta em praticamente todas as nascentes dos afluentes a margem direita e esquerda do Ribeirão Campo Triste, igualando com as realidades existentes no alto e, também, no médio curso, destacando, também, como áreas prioridades para contenção de danos ambientais.

Como no médio e no alto curso da BHRCT, sugere-se que deva acontecer um estudo correspondente para cada local, visando identificar processos de erosão ou até mesmo a sua intensificação caso não haja um tratamento adequado. Por conseguinte, caso haja a existência de processos erosivos, medidas para controle e amenização de tal processo erosivo recorrente na área devem ser buscadas. Por fim, a área deverá ser cercada para o impedimento de gados e regenerada com uma vegetação nativa, vale ressaltar que a análise do manejo de pastagem próximo à área também é muito importante, aconselhando haver uma manutenção do mesmo caso esteja deteriorado.

Além dessas propostas de enquadramento ambiental dentro das áreas de preservação permanentes, sugere-se, também, nessa pesquisa, para fins de

alcançar uma qualidade e equilíbrio ambiental na BHRCT, perante todas as classes de uso e cobertura da terra que influenciam e aceleram os processos de danos ambientais no mesmo, a metodologia de análise das zonas ripárias sugerida por Silva (2003) e, assim, o amoldamento de cada faixa de acordo com as características indicada pela proposta metodológica.

CAPITULO 7

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do propósito desse trabalho de gerar informações geoambientais da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, enfatizando a relevância e função ambiental de preservação em bacias hidrográficas. Conseguiu-se gerar informações ambientais importantes para a área de estudo em questão por meio de técnicas de campo, laboratório e geoprocessamento.

Assim sendo, conseguiu-se individualizar, hierarquizar e caracterizar a área de abrangência da bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. Identificando e quantificando as alterações no uso e cobertura da terra e caracterizando as áreas de preservação permanentes.

Por meio das técnicas desenvolvidas nessa pesquisa, observou-se que durante os anos de 2006 a 2016, a BHRCT passou por grandes transformações nos elementos presentes em seu uso e cobertura da terra, principalmente nas culturas antrópica ligada a economia do município e, também, do estado.

Deste modo, pode-se concluir que no ano de 2006, predominou-se uma hegemonia de classes iguais nas três compartimentações da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, onde a classe pastagem dominou o cenário, estando presente em aproximadamente 79,05% da área total da área de estudo, confirmando a supremacia da agropecuária naquela época.

A classe Vegetação Florestal veio logo em seguida com uma representatividade de 16,57%, atingindo uma área de aproximadamente 153,47 km². Se compararmos a nossa área de estudo como sendo uma propriedade privada (fazenda) e aplicássemos nela, a lei nº 12.727 de 2012 que fala que todo imóvel rural deve manter uma área com cobertura vegetal nativa de 20% em sua área total, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanentes, a BHRCT, não estaria enquadrada nessa lei pelo fato de possuir um déficit de aproximadamente 31,73 km² de áreas vegetadas para alcançar os 20% necessários.

Em se tratando das APP's, como visto nos dados das tabelas 6, 7 e 8, espacializados nos mapeamentos no ano de 2006, a classe Pastagem despontou como o principal elemento irregular dentro das áreas de preservação permanente de todas as compartimentações. Como já dito nessa narrativa, se não houver o manejo

adequado dessa classe, o mesmo pode trazer grandes problemas ambiental para o Ribeirão Campo Triste, uma vez que ela esteve presente principalmente aos arredores dos afluentes, canal principal e praticamente todas as nascentes que abastecem o canal principal.

Em questão de hierarquia de classes, pode-se perceber por meio da espacialização dos dados no ano de 2006, que houve diferenças entre o alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica. No alto curso, vimos à predominância da classe Vegetação Florestal seguida das classes Pastagem e Área Úmida, no médio curso, houve o predomínio da classe Vegetação Florestal, entretanto, seguida das classes Área Úmida e Pastagem, e por fim e mais preocupante dessas regiões, o baixo curso, que teve como preponderância, a classe Pastagem, seguida das classes Vegetação Florestal e Área Úmida.

Vale lembrar que para todas as compartimentações, a classe Área Úmida na maioria de seus domínios, esteve no ano de 2006, desprovidas de proteção natural como as matas ciliares e estavam sendo influenciadas fortemente pela classe pastagem, aumentando assim, as chances de consequências ambientes no Ribeirão Campo Triste.

Dentre as compartimentações da BHRCT, pode-se destacar o alto curso como a região que mais possuiu áreas vegetadas em suas APP's no ano de 2006, de toda forma, como observou no mapa da figura 33, à localização dessa classe desfavoreceu algumas regiões importantes, como é o caso das nascentes, que estavam a mercê das influencias negativas que a classe pastagem pode trazer ao ambiente.

Como o cenário mais crítico de preservação das Áreas de Preservação Permanente, destacou-se a região do baixo curso como a compartimentação que possuiu menos áreas vegetadas em suas APP's no ano de 2006. Como podemos observar nos dados da tabela 8, além de ter possuído a menor presença da classe Vegetação Florestal, houve o domínio da classe Pastagem e a presença da classe Área Construída nas Áreas de Preservação Permanentes, dois elementos prejudiciais para o meio ambiente.

Em relação a densidade de vegetação nas Áreas de Preservação permanentes, de acordo com os dados da tabela 9, no ano de 2006, as maiorias das

áreas das APP's estavam cobertas por uma densidade de vegetação classificada como Alta (10,69 km²) e Moderadamente Alta (4,51 km²), apresentando índice de 0,22 – 0,34 e 0,34 – 1. Isso se deve pela soberania da classe Vegetação Florestal nas Áreas de Preservação Permanentes nesse período, mostrando que as matas ciliares presente ao entorno do Ribeirão Campo Triste e afluentes eram bem densas.

Outro dado importante que pode-se destacar nas APP's do ano de 2006, foi à existência das áreas com densidade de vegetação classificadas como Baixa. Ao todo, 4,86 km² de Áreas de Preservação Permanentes estavam com a densidade de vegetação baixa, ou seja, sem a presença de qualquer vegetação ciliar para proteger o canal fluvial, aumentando, assim, as chances de impactos ambientais.

Posteriormente, no ano de 2016, como se observa-se nos dados das tabelas 16 a 19, em conjunto com a espacialização das classes existentes dentro da BHRCT, nos mapas das figuras 37 e 38, aconteceram bastantes transformações na paisagem da bacia hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, principalmente no que se refere à troca de cultura entre a pastagem e a silvicultura. Com a construção das grandes empresas no município de Três Lagoas, a prática da cultura dos plantios de eucalipto, para fins de geração de celulose, obteve um aumento significativo na região do centro oeste do Mato Grosso do Sul, a partir de 2009, afetando assim, os domínios da nossa área de estudo.

Observou-se por meio dos mapas das figuras 37 e 38, que essa classe afetou, praticamente, todos os afluentes situados a margem esquerda e direita do Ribeirão Campo Triste, estando próximas dos leitos dos corpos d'água e principalmente adjacentes as áreas de nascentes.

Para as APP's, de modo geral, baseando nos dados da tabela 20, percebe-se algumas alterações das classes presentes dentro das APP's, no ano de 2016, em relação com o ano de 2006, em primeira vista, nota-se a presença de uma nova cultura antrópica (Silvicultura) existindo nesses espaços que deveriam ser reservados apenas para matas ciliares, o que gera dúvidas sobre o comprometimento dessas empresas perante as questões ambientais.

Os dados da tabela 20 mostraram um resultado positivo para as Áreas de Preservação Permanentes, no ano de 2016, a classe Vegetação Florestal, que em 2006, não representava nem metade das APP's da BHRCT (48,70%), obteve um

aumento de aproximadamente de 0,58 km² e passou a compreender 15,42 km² de áreas vegetadas (50,61% do total das áreas de preservação permanente).

A classe Silvicultura, que em 2006, não possuía nenhuma representatividade nas Áreas de Preservação Permanentes, em 2016, passou a compreender uma região aproximada de 0,62 km², 2,03% do total das APP's do Ribeirão Campo Triste. Desses resultados informados, grandes partes desses plantios, estão inseridas dentro das nascentes dos afluentes e principalmente do canal principal do Ribeirão Campo Triste, podendo trazer problemas como ressecamento dos solos e impactos sobre a biodiversidade do local.

A Pastagem, outra grande geradora de impactos ambientais, teve um recuo de suas áreas nesse período de 10 anos, a classe que no ano de 2006, esteve presente impactando 7,98 km², segundo os dados da tabela 20, passou para 3,98 km², perdendo 4 km² em sua maior parte para a classe Silvicultura e em menor parte para a Vegetação Florestal. De toda forma, ainda é grande a presença dessa cultura próxima aos leitos dos afluentes e Ribeirão Campo Triste, principalmente, em algumas áreas de nascentes.

A classe Área Úmida, outra classe caracterizada como uma importante região responsável pela manutenção da biodiversidade do ambiente, possuiu um aumento significativo de praticamente 2,73 km² entre 2006 e 2016. Segundo os dados de pluviosidade disponibilizados no Hidroweb, isso se deve por que o total anual de precipitação do ano de 2016, na região da BHRCT, foi em torno de 1697,8 mm, enquanto, em 2006, o total anual de precipitação foi aproximadamente 1399,7 mm.

A classe Área Construída, representou praticamente os mesmos valores que no ano de 2006, não menos importante, a classe obteve um pequeno aumento de 0,07 km², estando presente nas APP's em cerca de 0,55 km² no ano de 2016. Por mais desse pequeno aumento, e possuir perto dos afluentes os distritos de Garcia e Arapuá, vale salientar, que, no ano de 2016, não foram constatados invasão dessa classe nas APP's do alto e médio curso, permanecendo apenas na região da desembocadura do Ribeirão Campo Triste.

Vale ressaltar que as preocupações de impactos ambientais nessas áreas, aumentaram, uma vez que, grande parte dessa classe, não possuiu proteção ambiental por meio de matas ciliares e que além das influencias recebidas pela

classe pastagem, no ano de 2016, passou a sofrer, também, com as pressões da classe Silvicultura.

Para densidade de vegetação nas APP's, no ano de 2016, de modo geral, como visto na tabela 24 e, mostrado na figura 44, percebe-se algumas diferenças entre esses dados com a tabela 9, que mostra os resultados do NDVI nas APP's no ano de 2006. Uma dessas diferenças é a queda nos resultados dos valores mais baixos de NDVI e o aumento nos resultados dos valores mais altos de NDVI nesse período de 2006 a 2016. Entende-se aqui nessa pesquisa que vários fatores podem influenciar nesse resultado, destes, pode-se citar o atmosférico, umidade e o uso e cobertura da terra. Assim sendo, a intersecção desses dados com o uso e cobertura da terra é de fundamental importância para se obter uma adequada análise ambiental da área de estudo.

A classe de estágio de vegetação Alta (14,13 km²) e Moderadamente Alta (8,76 km²) continuaram prevalecendo como as maiores categorias existentes dentro das APP's no ano de 2016, demonstrando a soberania da classe Vegetação Florestal nessas áreas protetoras, lembrando que essa classe obteve um aumento de 0,58 km² nas APP's nesse período de dez anos.

Outro dado importante analisado nesse período foi à diminuição dos valores das classes Baixo e Moderadamente Baixo. Essas classes destinam aos locais que possuem uma vegetação ausente ou praticamente ausente das Áreas de Preservação Permanentes, ou seja, as áreas com maiores possibilidades de dados ambientais. Ao todo, essas duas classes juntas perderam um espaço de aproximadamente 3,59 km², apresentando um resultado positivo para as APP's nesse período de dez anos.

Entre as culturas antrópicas que estiveram presente dentro das Áreas de Preservação Permenentes da BHRCT, conclui-se nessa análise multitemporal de dez anos, que a classe pastagem foi a que mais causou danos ambientais a área de estudo. Em análise em campo, o principal problema analisado não está somente na falta de mata ciliar que servem como proteção dos canais fluviais e, sim, também, na falta ou um inadequado manejo presente dessa cultura.

Conseqüentemente, após o processo de análise das APP's da BHRCT nesses dez anos de estudo, estipulou-se alguns enquadramento ambientais para

serem executados afins de alcançar uma qualidade ambiental para essas áreas. Deste modo, como visto na tabela 32, conclui-se que 83,16% das áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica estão classificadas como Manter e Preservar, otimizando ambientalmente a proteção dos canais fluviais que fazem parte do sistema hidrográfico da BHRCT.

As outras classes de propostas presentes nas APP's da BHRCT não passaram de 10%, entretanto, deve-se ter total cuidados nessas áreas em questão, pois são lugares com grandes possibilidades de danos ambientais e passível de agravamento devido a forte influencia que sofrem de culturas antrópicas. Outra questão que se deve levantar é a localização dessas áreas precárias, como por exemplo, as classes Levantar erosão e regenerar natural com manejo e Destocar e regenerar natural com manejo, que estão inseridas principalmente em regiões de nascentes.

Além dessas sugestão de enquadramento ambiental desenvolvida nessa pesquisa, conclui-se que é valido, também, a adequação do ambiente segundo a metodologia analisada por Silva (2003), onde ele estipula faixas de zonas riparias de 20, 60, 100, 170, 210 e 250 metros e as caracterizam ambientalmente de acordo com a função de cada faixa.

Por fim, conclui-se, também, que o método utilizado mostrou ser eficaz e importante na análise ambiental das áreas de preservação permanentes associado a fiscalização das leis ambientais. Hodiernamente, é crescente a utilização do geoprocessamento e sensoriamento remoto em diversas áreas. A facilidade e a praticidade da ferramenta, aliadas a vários materiais como as imagens de satélite disponíveis gratuitamente na internet, tornaram essas técnicas mais chamativas para várias áreas, inclusive à fiscalização ambiental.

A utilização do geoprocessamento e sensoriamento remoto podem ser avaliados como importantes aliados para analisar, diagnosticar e indicar um adequado modelo de monitoramento das Áreas de Preservação Permanente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMI, M; et al. **Fusão de imagens por IHS para melhorar a identificação de uso do solo em elementos amostrais.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos, INPE, 2007. P. 1-8.
- ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do arroio Boa Vista – Guamiranga-PR. **Revista Caminhos de Geografia** v.8, 2007.
- ATTANASIO, C. M.; et at. A Importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias. **Revista Bragantia**, v.71, p. 493-501, 2012.
- Agência Nacional de Águas – ANA. **GEO Brasil: recursos hídricos.** Resumo executivo. Ministério do Meio Ambiente (MMA); Agência Nacional de Águas (ANA); Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Brasília: MMA; ANA, 2007. 60 p.
- BACANI, V.M. **Geotecnologias aplicadas ao ordenamento físico-territorial da bacia do alto rio Coxim, MS.** Tese (Doutorado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade de São Paulo (USP) São Paulo, 2010.
- BACANI, V.M; et al. Sensoriamento Remoto e Sig aplicados à avaliação da fragilidade ambiental de bacia hidrográfica. **Revista Mercator** v.14, 2015.
- BERTALANFFY, L.V.**Teoria Geral dos Sistemas.** Petrópolis: Vozes, 1973. 351 p.
- BORATTO, I. M. P.; GOMIDE, R. L. **Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais.** In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. 2013. Foz do Iguaçu, PR. Anais... Foz do Iguaçu, 2013.
- BUFFON, P.; FARINA, F. C.; SILVA, T. S.; AYUP-ZOUAIN, R. N. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento na delimitação e avaliação da qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP's) no entorno do Campus do Vale da UFRGS.** In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. 2011. Curitiba, PR. Anais... Curitiba, 2011. P.4640.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção de vegetação nativa. Coletânea de Legislação e Jurisprudência, Brasília DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de agosto de 1965. Dispõe sobre a proteção de vegetação nativa. Coletânea de Legislação e Jurisprudência, Brasília DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm.

BRAZ, A. M. **Geotecnologias aplicadas na análise das implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais: Bacias Hidrográficas dos córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho, Três Lagoas/MS**. 2017, 287 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

BRAZ, A.M; GARCIA, P.H.M; SILVA. R.A, **Geotecnologias Aplicadas ao Uso e Ocupação da Terra na Parte Componente da Bacia Hidrográfica do Rio Carro Queimado – MS – Brasil**. IX Forum Ambiental da Alta Paulista , v 9, n.2, 2013, pp. 180-194.

BRAZ, A.M.; MIRANDOLA, P.H. **Geotecnologias Aplicada**: uma análise ambiental da Bacia Hidrográfica do córrego carro queimado. Saarbrucken: Novas Edições Acadêmicas, 2015. 145 p.

CÂMARA, G.; DAVIS.C.; MONTEIRO, A.M.; D'Alge, J.C.**Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada).

CAMPOS, S.; PISSARRA, T. C. T.; CAMPOS, M. **GeoTecnologia Aplicada no Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas**. Tupã, ANAP, 2015.

CAMPESTRINI, H et al. **Enciclopédia das Águas de Mato Grosso do Sul**. Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso do Sul (IHGMS). Campo Grande, MS. 2014. 328 p.

CARMO, L.G; et al. Áreas de preservação permanente no entorno de nascentes: Conflitos, lacunas e alternativas da legislação ambiental brasileira. **Revista Bol. Goia. Geogr. (Online)** v.34, n.2, p.275-293, 2014.

CARVALHO, N.O. et al. **Guia de Práticas Sedimentométricas**. Brasília: ANEEL. 2000. 154p.

CAZULA, L. P. **Geotecnologias aplicadas à análise multitemporal-1985 a 2011 – da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP – Brasil**. 2012, 223 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

CATELANI, C.S. et al. **Adequação do uso da terra em função da legislação ambiental**. XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE/ SELPER, Belo Horizonte, 2003.

CHEN, S. C.; HERZ, R. **Estudos Quantitativos e Calibração Radiométrica de dados digitais do Landsat-5**. In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto –. 1996. Salvador, BA. Anais... Salvador, 1996. P.499-506.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979. 106 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A.L.H. Sistemas Dinâmicos: as abordagens da teoria do caos e da geometria fractal em geografia. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. P. 89-110.

CUSTÓDIO, M. S. **Impacto da resolução dos modelos globais na América do Sul: Climatologia, variabilidade e ciclo diurno**. 2013, 219 p. Tese (Doutorado em Ciências Atmosféricas) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

CRIADO, R. C.; PIROLI, E.L. Geoprocessamento como ferramenta para a análise da terra em bacias hidrográficas. **Revista Geonorte**, v.3, p. 1010-1021, 2012.

DPI.INPE. **Tutorial de Geoprocessamento**. Classificação de Imagens, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.412p.

FARIA, C. **Código Florestal de 1965**. 2013.

FERREIRA, C.C. **Geotecnologias aplicada a Criação e Organização de Banco de Dados Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú – MS/BR. 2011**. 2011. 193 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. 2005. 32 p.

FITZ,P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. 1. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160p.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

GARCEZ & ALVAREZ. **Hidrologia**. São Paulo, editora Bunchen, 1988.

GARCIA, Y. M. O código Florestal Brasileiro e suas alterações no congresso nacional. **Revista Geografia em atos**, v.12, p. 54-74, 2012.

GISDICTIONARY. **Support**. Esri, 2014.

KALAF, R.; BRASILEIRO, R.; CARDOSO, P. V.; CRUZ, C. B. M. Landsat 8: **Avanços para mapeamento em mesoescala**. 2013.

KAWAKUBO, F.S.; MORATO, R.G.; MACHADO, R.P.P. **Sistema de Informação Geográfica**. In: Luiz Antonio Bittar Venturi. (Org.). **GEOGRAFIA: Práticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula**. São Paulo: Sarandi, 2011, v. 1, p. 271-286.

INPE.(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Imagem LANDSAT OLI TIRS e PAN, Órbita 223, ponto 074 - 07 de Julho de 2016. Imagem CBERS PAN, Órbita 161, e ponto 123 - 03 de julho de 2016 e 28 de Julho de 2016.** Departamento de Geração de Imagens.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2ª ed. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p. (Manuais Técnicos em Geociências).

IMASUL. (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul). **Legislação de Recursos Hídricos.** Departamento de Recursos Hídricos. 2014.

INEMA. (Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos). **Legislação de Recursos Hídricos.** Departamento de Recursos Hídricos. 2017.

INPE.(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Manuais e tutoriais de Geoprocessamento.** Departamento de Processamento de Imagens.

IZIPPATO, F. J. **Diretrizes para análise ambiental com uso de geotecnologias na bacia hidrográfica do Córrego do Pinto, Três Lagoas/MS.** 2013, 161 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

LAUREANO, D. S.; MAGALHÃES, J. L. Q. **Código Florestal e catástrofes climáticas.** 2011.

LEÃO, C. et al. **Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos, INPE, 2007. P. 939-946.

LIMA, W. P.; Zakia, M. J. B. **Hidrologia de Matas Ciliares.** Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000.

LIMBERGER, L. Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia. **Revista Geografia**, v.15, n. 2, p. 95-109, 2006.

LOPES, L. G. SILVA, A.G. GOURLART, A.C. A teoria Geral do Sistema e suas aplicações nas ciências naturais. **Revista Natureza On line**, v.13, p. 1-5, 2015.

LUPPI, A. S. L. Et al. Utilização de Geotecnologia para o mapeamento de áreas de preservação permanente no município de João Neiva, ES. **Revista Floresta e Ambiente**, v.22, p. 13-22, 2015.

MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G. Sensoriamento Remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: Análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. **Revista Sociedade e Natureza**, 2009.

MAZZINI, A.L.D.A. 2003. **Dicionário educativo de termos ambientais**. Editora O Lutador, Belo Horizonte. 381.

MEDEIROS, R. B. **As influências da erosividade, uso, cobertura e manejo da terra e qualidade das águas superficiais sobre a vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego moeda, Três Lagoas/MS em 2014**. 2017, Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

MENDONÇA, R. A. M. Et al. **Uso das Gectenologias para gestão ambiental**. Cuiabá, ICV, 201.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Caderno setorial de recursos hídricos: agropecuária**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília: MMA, 2006. 96p.

MIRANDOLA, P. H. **A trajetória da tecnologia dos sistemas de informação geográfica (SIG) na pesquisa geográfica**. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas, v.1,n.1, p. 21-38, 2004.

MIRANDOLA, 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 da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006, 317 p.

NETO, R. M. SILVA. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: Algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Revista Geografia**, v.17, p. 67-87, 2008.

NOWATZKI, A; et al. **Delimitação das áreas de preservação permanente e avaliação do seu grau de conservação na bacia hidrográfica do rio Sagrado (Morretes/PR)** In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, **Anais...** Viçosa: 2009.

OLIVEIRA, C.N. **Diagnóstico Geomorfológico para fins de planejamento no córrego do Pântano no município de Alfenas-MG**. Monografia (Graduação em Geografia) Graduação em Geografia. Universidade federal de Alfenas (Unifal) Alfenas, 2011.

PARANHOS FILHO, A. C.; LASTORIA, G.; TORRES, T. G. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado**. Campo Grande, MS: UFMS, 2008. 198p

PIRES, E. V. R. **Caracterização Geoambiental das Áreas de Influência Direta e Indireta da PCH Areado – Rio Indaiá Grande-MS**. 2016, 127 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

PIRES, J. S. R, SANTOS, J. E. e DEL PRETE, M. E. **A utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais**. In. SCHIAVETTI, A., CAMARGO, A. F. M. Conceitos de bacias hidrográficas. Ilhéus, Editus, 1, 2005.

Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul – PERH. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Governo do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010. 194 p.

Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. Ministério de Meio Ambiente. Brasil. 2005.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. 2ª ed atualizada e ampliada. São Paulo. Oficina de Textos, 2012. 176p.

PORTO, M. F.A.; PORTO, R.L. Gestão de Bacias Hidrográfica. **Revista Dossiê Água**, v.22, 2008.

POTT, V.J.; POTT, A.; MOREIRA, S.N Vegetação da Unidade de Planejamento e Gerenciamento da Bacia do Rio Sucuriú. **Revista GeoPantanal**, v.9, p. 221-233, 2014.

PRAES, E. O. **Código florestal brasileiro: Evolução histórica e discussões atuais sobre o novo código florestal**. In: VI Colóquio internacional Educação e Contemporaneidade –. 2012. São Cristovão, SE. Anais... Sergipe, 2012.

TEIXEIRA, N. C.; GUIMARÃES, C. D. C. Métodos de contenção e estabilização de processos erosivos avançados voçorocas no Brasil. **Periodico**. 2012.

TROMBETA, L. R; LEAL, A. C.. **Revista Formação (ONLINE)** Vol. 3; n.23, mai-ago/2016. 187-216. ISSN: 2178-7298. ISSN-L: 1517-543X.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, 2003.

RODRIGUES, A. C. **Análise das alterações ambientais em áreas de preservação permanentes (APP's) da bacia hidrográfica do córrego Taboca-MS-BRASIL (2010-2014)**. 2015, 192 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. In: Revista do Departamento de Geografia nº8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSA,R. Geotecnologia na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, n16. 2005. P. 81-90.

ROUSE, J.W., HAAS, R.H., SCHELL, J.A., DEERING, D.W. **Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**. Greenbelt, USA: NASASP-351; 1974. Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS; pp. 3010–3017.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SILVA, R. V. **Estimativa De Largura De Faixa Vegetativa Para Zonas Ripárias: Uma Revisão**. I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias – Alfredo Wagner/SC, 2003.

SOUZA, J. C. O. **Identificação de geossistemas e sua aplicação no estudo ambiental da bacia hidrográfica do rio São Miguel - Alagoas**. 2013, 213 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), Recife.

SPAROVEK, G.; BARRETO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. **A revisão do Código Florestal Brasileiro**. Novos Estudos, n. 89, p. 111-135, 2011.

SÃO PAULO. **Cadernos da Mata Ciliar**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. n.1 (2009) – São Paulo: SMA, 2009.

VALE, C. C. **Teoria Geral do Sistema: Histórico e Correlações com a Geografia e com o Estudo da Paisagem**. Revista Entre-Lugar. UFGD. Dourados, MS: ano 3, n.6, , 2. Semestre de 2012. p 85-108.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

VIGANÓ, H. A.; BORGES, E. F. ROCHA, W. J. S. **Análise do desempenho dos índices de vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster**. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. 2011. Curitiba, PR. Anais... Curitiba, 2011.

VITAL, H.F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES** v.14, 2007.

UHLMANN, G. W. **Teoria Geral dos Sistemas: Do Atomismo ao Sistemismo (Uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta Proto-Teoria)**. São Paulo, 2002. 67p.

YASSUDA, E. R. **Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais**. Rev. Adm. Púb., v.27, n.2, p.5-18, 1993.

WWF – World Wide Fund For Nature - Brasil. 2017.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: Implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas.** 1998, 113 p. Tese (Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade de São Paulo (USP), São Carlos.

ZAVATINI, J. A.; ZAVATINI, L. I. **As fortes massas polares de julho de 1981 e seus efeitos no Brasil Centro-Sul (MS, MG, SP, PR, SC e RS).** Anais do 5º ENG (Porto Alegre), v.I, 1982

ZEEMS – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul: 2009