

RODRIGO GUIMARÃES PINHO

INDICAÇÃO DE DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO POR MEIO DA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA (2006-2016)
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA ONÇA –TRÊS LAGOAS (MS).

Dissertação de Mestrado 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.

Prof.^a. Dr.^a. Patrícia Helena Mirandola Garcia
(orientadora)

TRÊS LAGOAS/MS
2018

TERMO DE APROVAÇÃO

RODRIGO GUIMARÃES PINHO

INDICAÇÃO DE DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO POR MEIO DA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA (2006-2016) DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA ONÇA –TRÊS LAGOAS (MS).

Dissertação de Mestrado apresentada para avaliação em: 28 de junho de 2018, à banca examinadora composta por:

Prof.^a. Dr.^a. Patrícia Helena Mirandola Garcia
Orientadora (Presidente): PPGGEO - CPTL/UFMS

Prof. Dr. Renato Alberto Momesso Franco
(Membro) Faculdades Integradas de Três Lagoas/AEMS

Prof. Dr. André Luiz Pinto
(Membro) PPGGEO - CPTL/UFMS

Prof. Dr. Hélio Ricardo da Silva
(Suplente) UNESP/Ilha Solteira
TRÊS LAGOAS/MS
2018

Aos meus sobrinhos Maitê e Murilo.
Pois para mim são a expressão
de uma vida de busca pelo equilíbrio
e procura do saber fazer.
Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PROPP/UFMS).

Ao Programa de Pós-Graduação, nível de Mestrado em Geografia da UFMS – Campus de Três Lagoas.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais pelo fornecimento das imagens orbitais do satélite LANDSAT TM 5, LANDSAT 8 OLI, imagem SRTM e pelo software SPRING ®.

À Prof.^a Dr^a. Patrícia Helena Mirandola Garcia orientadora, pelos ensinamentos, aprendizado, oportunidade, dedicação, empenho, confiança e amizade que construímos ao longo dos espaços da Universidade e fora dela.

Ao Prof. Dr. André Luiz Pinto (UFMS/CPTL), Prof. Dr. Renato Alberto Momesso Franco (AEMS/Três Lagoas) e Prof. Dr. Hélio Ricardo da Silva (Suplente – UNESP/Ilha Solteira) por aceitarem participar da Banca de Defesa de Mestrado e pelas contribuições que deram ao trabalho durante o Exame de Qualificação.

Aos colegas Renan de Almeida Silva, Marcelo Suveges Garcia e Rafael Martins pela amizade, convívio e apoio ao desenvolvimento deste trabalho, principalmente no auxílio dos trabalhos de campo e edição dos layouts dos mapas.

Ao Técnico de Laboratório César Ferreira Cardoso pela disponibilidade no esclarecimento de dúvidas e auxílio conceitual e operacional com o SPRING ®.

Ao secretário Michel Tosta pelos serviços prestados no dia-a-dia como aluno do Programa de Pós-Graduação.

Aos colegas do LAPEGEO e da turma de mestrandos 2016-2017, bem como a todos que direta ou indiretamente me ajudaram e me estimularam dentro e fora da Universidade pelas conversas e distrações do dia-a-dia e contribuíram para dinamizar os estudos.

A TODOS MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O presente trabalho discute as interações entre os recursos naturais e a urbanização com recorte espacial estabelecido a partir da delimitação da bacia hidrográfica do Córrego da Onça em Três Lagoas/MS-Brasil. Objetiva-se a indicação de diretrizes de planejamento por meio do entendimento da dinâmica ambiental, realizada a partir da análise socioambiental integrada de atributos dinamizados nos 10 (dez) anos recentes, embasada na interpretação de caráter sistêmico fundamentada na Teoria Geral dos Sistemas; de modo a considerar aqueles atributos e indicar direções que possam subsidiar iniciativas desencadeadoras de cenários futuros. O recorte temporal é definido pelo período compreendido entre os anos de 2006 e 2016 e apresenta dados geográficos e cartográficos de caracterização à análise diagnóstica, para assim, verificar aquilo que está no espaço-tempo do objeto de estudo. Estrutura-se no planejamento ambiental que, se inicia pelo diagnóstico preliminar. Executado a partir da aplicação de geoprocessamento sobre as variáveis ambientais e verifica a dinâmica do uso e cobertura da terra e o associa à qualidade das águas e os desdobramentos nas áreas de preservação permanentes – adotadas como escala intermediária de leitura – com vistas a designar possíveis percursos de ação que, ao serem submetidos à leitura e ao debate público, possam desencadear iniciativas de urbanismo prático. Apresenta como resultados: o mapeamento da incidência das variáveis ambientais (Geologia, Pedologia, Cobertura Vegetal), bem como o levantamento de atributos antrópicos que possuem interação na área do recorte de estudo. Conclui a discussão com a indicação de diretrizes de planejamento que podem gerar as condições para a constituição de outros cenários, apontando por exemplo, a necessidade de visão integrada e gestão compartilhada na execução de ações.

Palavras-chave: Planejamento; Bacia Hidrográfica; Geoprocessamento; Uso e Cobertura da Terra; Urbanismo Prático.

ABSTRACT

The present work discusses the interactions between natural resources and urbanization with a spatial cut established from the delimitation of the Córrego da Onça hydrographic basin in Três Lagoas / MS-Brazil. The objective is to indicate planning guidelines through the understanding of environmental dynamics, based on the integrated socio-environmental analysis of dynamized attributes in the 10 (ten) recent years, based on the interpretation of a systemic character based on the General Theory of Systems; so as to consider those attributes and indicate directions that may support initiatives triggering future scenarios. The temporal cut is defined by the period between 2006 and 2016 and presents geographic and cartographic data of characterization to the diagnostic analysis, in order to verify what is in the space-time of the object of study. It is structured in the environmental planning that begins with the preliminary diagnosis. Executed from the application of geoprocessing on environmental variables and verifies the dynamics of land use and coverage and associates it with water quality and the unfolding in the permanent preservation areas - adopted as an intermediate reading scale - with a view to designating possible paths of action that, when subjected to reading and public debate, can trigger initiatives of practical urbanism. It presents as results: the mapping of the incidence of the environmental variables (Geology, Pedology, Plant Cover), as well as the survey of anthropic attributes that have interaction in the area of the study clipping. It concludes the discussion with the indication of planning guidelines that can generate the conditions for the constitution of other scenarios, pointing for example the need for integrated vision and shared management in the execution of actions.

Keywords: Planning; Hydrographic basin; Geoprocessing; Use and Coverage of the Earth; Practical Urbanism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descrição do eixo de coordenação de gestos em planejamento.....	26
Figura 2. Divisão hidrográfica brasileira.....	31
Figura 3. Ilustração de delimitação de bacia hidrográfica.	31
Figura 4. Atividades para tratamento da informação espacial.	36
Figura 5. Sobreposição de planos de informação.....	39
Figura 6. Reclassificação de dados topográficos.	40
Figura 7. Esquema da nomenclatura temática de uso e cobertura da terra.	43
Figura 8. Esquema conceitual de uma área ripária.	48
Figura 9. Definição de faixa vegetativa de zona ripária.	49
Figura 10. Larguras ideais para as funções da zona ripária.	50
Figura 11. Mapa de localização dos pontos de campo na BHCO – 2016.....	56
Figura 12. Matriz de Identificação de Análise de Alteração Ambiental.	68
Figura 13. Matriz de Análise Ambiental para Bacias Hidrográficas	68
Figura 14 Ilustrações do território nos componentes da BHCO.....	71
Figura 15. Mapa de localização da BHCO – 2016.....	73
Figura 16. Mapa de Geologia na BHCO – 2016	75
Figura 17. Mapa Hipsométrico da BHCO – 2016.....	78

Figura 18. Perfil Transversal A-B, Alto curso da BHCO.....	79
Figura 19. Perfil Transversal C-D, Médio curso da BHCO.....	80
Figura 20. Perfil Transversal E-F, Baixo curso da BHCO.	80
Figura 21. Perfil Longitudinal G-H da BHCO.	81
Figura 22. Mapa de Declividade da BHCO.....	82
Figura 23. Mapa de Solos da BHCO – 2016	84
Figura 24. Classificação Climática de Mato Grosso do Sul.	85
Figura 25. Mapa de Cobertura Vegetal da BHCO – 2016.	87
Figura 26. Mapa de Uso e Cobertura da Terra na BHCO – 2006.....	95
Figura 27. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da BHCO – 2016.....	97
Figura 28. Localização dos pontos de amostragem na BHCO, Três Lagoas – MS.....	102
Figura 29. Mapa de Uso e cobertura da terra nas APP´s da BHCO/MS-2016.	109
Figura 30. Macrozoneamento do perímetro urbano de Três Lagoas.....	111
Figura 31. Entorno da APP´s na conexão entre urbanização e destamponamento do recurso hídrico.....	113
Figura 32. Escola Municipal Eufrosina Pinto	113
Figura 33. Entulho despejado às margens do Córrego da Onça nas proximidades de passarela para pedestres.....	114
Figura 34. Sobreposição da Declividade com o Uso e cobertura da terra 2016.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros de classificação das águas doces no Brasil.	45
Tabela 2. Quantitativo da Pedologia na BHCO.	83
Tabela 3. Classes de Cobertura Vegetal na BHCO/SISLA.....	88
Tabela 4. Medidas de classes temáticas – BHCO/2006.....	96
Tabela 5. Medidas de classes temáticas – BHCO/2016.....	98
Tabela 6. Quantitativo da dinâmica de uso e cobertura da terra 2006-2016.	99
Tabela 7. Concentração média de OD, em mg L-1	103
Tabela 8. Resultados da coleta de amostras na BHCO/2017.	105
Tabela 9. Classificação dos resultados das coletas na BHCO/2017.	106
Tabela 10. Medidas de classes temáticas nas APP´s– BHCO/2016.	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Questões básicas que um SIG deve responder.	38
Quadro 2. Exemplos de aplicação do SIG	41
Quadro 3. Usos das águas no Brasil de acordo com sua classificação.....	45
Quadro 4. Metadados Landsat 5 TM	53
Quadro 5. Identificação dos pontos de observação e coletas em campo.	57
Quadro 6. Descrição das classes de uso da terra e cobertura vegetal.....	63
Quadro 7. Composição de influência da Microrregião de Três Lagoas.	89
Quadro 8. Comparativo Censitário: População e Taxa de Urbanização.....	91
Quadro 9. Estrutura Etária Populacional e Índice de Envelhecimento.....	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Áreas das classes de uso e cobertura da terra na BHCO-2006.....	96
Gráfico 2. Áreas das classes de uso e cobertura da terra na BHCO-2016.....	98
Gráfico 3. Comparativo de uso e cobertura da terra na.....	99
Gráfico 4. Áreas das classes de uso e cobertura da terra nas APP's da BHCO-2016.....	110

LISTA DE SIGLAS

APP's	Áreas de Preservação Permanentes
BDG	Banco de Dados Geoambientais
BHCO	Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
DPI	Divisão de Processamento de Imagens
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Agropecuária
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
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
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LANDSAT	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
LIS	<i>Land Information System</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNT	Modelo Numérico de Terreno

PDI	Processamento Digital de Imagens
PI	Plano de Informação
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>
UC	Unidade de Conservação
ZEEE-MS	Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Mato Grosso do Sul

SUMARIO

INTRODUÇÃO	20
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
1.1. PLANEJAMENTO E A QUESTÃO AMBIENTAL.....	25
1.1.1. Bacia Hidrográfica como unidade de Planejamento	30
1.1.2. Variáveis Socioambientais.....	33
1.2. GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL	34
1.3. ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL	42
1.3.1. Uso e Cobertura da Terra.....	43
1.3.2. Qualidade da Água.....	44
1.3.3. Áreas de Preservação Permanentes.....	45
2. METODOLOGIA.....	53
2.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	53
2.1.1. Trabalhos em Laboratório.....	53
2.1.2. Levantamento Azimutal (Campo).	54
2.2. PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS	59
2.2.1. Mapeamentos.....	61
2.2.1.1. Delimitação da Bacia Hidrográfica	62
2.2.1.2. Uso e Cobertura da Terra	62
2.2.1.3. Composição das variáveis ambientais.....	65
2.2.1.4. Hipsometria.....	65

2.2.1.5. Delimitação das APP's.	66
2.2.2. Tabulação Cruzada.	66
2.2.3. Qualificação físico-química da qualidade das águas.	67
2.2.4. Matriz de Leopold e análise perceptiva	67
3. RESULTADOS	70
3.1. INDIVIDUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	70
3.2. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS FÍSICAS	74
3.2.1. Geologia, Hdeipsometria e Declividade.....	74
3.2.2. Pedologia.....	83
3.2.3. Climatologia.....	85
3.2.4. Cobertura Vegetal	86
3.3. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANTRÓPICAS.....	88
3.3.1. Registro Histórico de Ocupação.	88
3.3.2. Condicionantes Socioeconômicos	89
3.3.2.1. A Dinâmica Econômica de Três Lagoas	89
3.3.2.2. Caracterização Populacional	91
4. ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA BHCO	94
4.1. DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BHCO	94
4.1.1. Análise Temporal de Uso e Cobertura da Terra (2006-2016).....	98
4.2. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BHCO	101
4.2.1. Qualificação físico-química da água.	102
4.3. DESDOBRAMENTOS NAS APP's DA BHCO.....	107

4.3.1. Caracterização das APP`s na BHCO.	108
5. ANALISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA E AS DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO.....	116
5.1. ANALISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA DA BHCO.	116
5.1.1. Mapeamento exploratório.	117
5.2. INDICAÇÃO DE DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO.	122
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIAS.....	129
ANEXOS	135

*“Na realidade, a ciência e a arte vêm aos homens por intermédio da experiência,
porque a experiência criou a arte e a inexperiência, o acaso.
E a arte aparece quando,
de um conjunto de noções experimentadas,
exprime-se um único juízo universal de casos semelhantes”.*

*Aristóteles
(Metafísica).*

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A questão ambiental é um tema de abrangência ampla; a relação entre os recursos naturais e a humanidade apresenta, ao longo da história, uma interação com variável grau de conflito. Nas décadas de 60 e 70, acreditava-se que a natureza poderia ser uma fonte inesgotável de recursos, e sua manutenção total era um obstáculo ao desenvolvimento e crescimento econômico dos grupos sociais em detrimento da gradativa consolidação do modo de produção capitalista.

Uma visão mais contemporânea aponta a necessidade de considerar as condições dos recursos naturais na implementação de ações antrópicas, e em alguns casos de se evitar ações em áreas que deveriam ser mantidas para o desenvolvimento de tais recursos.

A concentração populacional nos centros urbanos tem levado à demanda de uma organização que possa prover os recursos necessários à vivência e ainda gerir os resíduos que as transformações materiais originam. Nesta perspectiva, a adoção de bacias hidrográficas como recorte

de estudo para leitura do território e unidade de planejamento possibilita uma análise, dos componentes naturais e sociais que a constituem, de modo sistêmico.

Ao considerar a urbanização no contexto da bacia hidrográfica, e evidenciando-se a necessidade de ações urbanísticas, procurou-se neste trabalho uma ação pautada no direcionamento de um urbanismo prático conduzido para um debate público não apenas sobre um projeto e sim o debate público para um projeto, caracterizando um processo dinâmico de modo a provocar um movimento solenoidal¹ que envolve: debate, confronto, negociação, consenso e compromisso, para alcançar um princípio de ação organizadora que não manipule e sim comunique; dirigida por meio do ânimo e aplicando sistematicamente o conhecimento para avaliar percursos com vistas às tomadas de decisão adequadas e racionais que sirvam de base para ações no presente e no futuro. Sendo que um dos primeiros passos consiste em pesquisar e identificar os

¹ PEREIRA, 2008. p 33.

principais fatores que afetam uma situação, e com base nesse conhecimento propor sua reorganização.

Em razão da expansão das áreas urbanas, chegando a atingir áreas destinadas à preservação permanentes, tal instrumento se apresenta como medida de preservação ou mitigação do estado precário em que se encontram áreas marginais aos cursos d'água.

A elaboração de proposição de diretrizes subsidiadas pela análise dos recursos, suas potencialidades e deficiências, apresentar-se-á como medida de planejamento ambiental; apoiada nas características geográficas, por meio da visão crítico-reflexiva² que deve se constituir como um elemento propulsor de outra dinamização, atraindo atividades e interesses dos setores público e privado voltados a uma ação a ser pensada pela soma de valores; apontando frestas de novas possibilidades sintático-pragmáticas,

² Sobre o desafio de uma visão para a educação ambiental JACOBI, P. R. (2005, p 244) afirma que aquela “tem de enfrentar a fragmentação do conhecimento e desenvolver uma abordagem crítica e política, mas reflexiva” na ótica de uma modernização frente à dimensão ambiental.

orientando o planejamento ecológico do território de maneira a aperfeiçoar o seu uso.

Neste contexto a proposta de estudo se estabelece por meio de um recorte temporal, entre 2006 e 2016, de acordo com dados disponíveis; levando em consideração o caráter dinâmico dos aspectos físicos, bióticos e antrópicos do território dinamizado nos últimos 10 (dez) anos.

O recorte temporal apresentará sob o embasamento socioeconômico e físico, dados geográficos e cartográficos de caracterização ao estudo pretendido, no intuito de verificar a característica daquilo que esta no espaço-tempo na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça.

Neste processo a utilização de geoprocessamento resultará num banco de dados que possibilita armazenar as informações espaciais que serão geo-codificadas, ou seja, passam pelo processamento informatizado em software específico instalado em um hardware; formando uma tríade ao agregar o operador como manipulador do trabalho de geração de informações.

A partir da seleção e caracterização variáveis geográficas representativas das condições socioambientais presentes no objeto de estudo a organização do banco de

dados geoambientais pode abrir caminho para um conjunto de análises direcionadoras de um estudo integrado; que poderá ser capaz de permitir o apontamento de subsídios para o planejamento de ações que venham a gerar outros cenários no espaço geográfico constituído e proporcionar frestas de novas possibilidades sintático semânticas, ou seja: possíveis percursos de ação a fim de abrir o debate público desencadeador de iniciativas de planejamento ambiental e urbanismo pratico.

Diante do exposto, o objetivo geral desta pesquisa é indicar diretrizes de planejamento para a Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça Três Lagoas/MS (BHCO).

Para atendimento do objetivo geral definem se como objetivos específicos:

- Delimitar áreas possíveis de serem monitoradas;
- Definir e caracterizar variáveis socioambientais da BHCO;
- Analisar qualitativamente e quantitativa o uso e cobertura da terra em recorte temporal específico;
- Analisar a qualidade das águas na BHCO;

- Organizar uma base de dados georreferenciados a fim de subsidiar o planejamento territorial na bacia do referido recurso hídrico.

A pesquisa possui caráter exploratório, mediante a associação de procedimentos técnicos e perceptivos; sendo o desenvolvimento textual apresentado por meio dos seguintes títulos e conteúdos:

- ✓ A fundamentação teórica norteia o entendimento científico dos conceitos e procedimentos da pesquisa.
- ✓ A metodologia apresenta os materiais e os métodos adotados para o alcance dos objetivos.
- ✓ Os resultados identificam e qualificam os atributos das variáveis de análise e planejamento ambiental.
- ✓ A análise socioambiental da BHCO discute a dinâmica ambiental existente no contexto por meio dos estudos:

- Da dinâmica temporal do uso e cobertura da terra, a fim de estabelecer o entendimento da dinâmica no objeto de estudo quanto às ações ocorridas face à antropização;

- Da análise da qualidade da água; para discutir as características de influência da dinâmica ambiental e seus

reflexos nos parâmetros físico-químicos da bacia hidrográfica;

- Dos desdobramentos nas áreas de preservação permanente (APP's) e apresentar características ambientais que buscarão compreender a situação das APP's no recorte de estudo.

A análise socioambiental integrada dos estudos anteriores orienta a interpretação de caráter sistêmico apoiada na Teoria Geral dos Sistemas, de modo a considerar os aspectos físicos, bióticos e antrópicos do território, dinamizados nos 10 (dez) anos recentes (2006-2016) para concluir na indicação de diretrizes de planejamento na área do objeto de estudo, apontando direções que possam subsidiar iniciativas desencadeadoras de cenários futuros.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica apoia-se em leituras teóricas e conceituais que servem para nortear a pesquisa. Apresenta bibliografias de autores da literatura brasileira e estrangeira que debatem os assuntos conformadores que embasam o trabalho; de modo a dar-lhe um entendimento científico acerca dos termos, dos procedimentos e das operações adotadas.

Nesta perspectiva a presente pesquisa discorrerá sobre as conceituações de planejamento e a questão ambiental, adotando por recorte espacial a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, a partir da qual serão identificadas variáveis socioambientais que, por meio da aplicação do geoprocessamento e a análise espacial, deverão subsidiar a análise socioambiental. Viabilizando uma compreensão da dinâmica associada ao uso e cobertura da terra e suas relações com a qualidade da água e os desdobramentos incidentes nas áreas de preservação permanentes.

1.1. PLANEJAMENTO E A QUESTÃO AMBIENTAL

Em linhas gerais planejar pode ser entendido como a tentativa de prever a evolução de um fenômeno ou tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas.

Conforme Rosa (1996) apud Carta dos Andes (1958)

“em um sentido amplo, planejamento é um método de aplicação contínuo e permanentes, destinado a resolver, racionalmente, os problemas que afetam uma sociedade situada em determinado espaço, em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas ulteriores consequências”. (ROSA, 1996 apud Carta dos Andes, 1958).

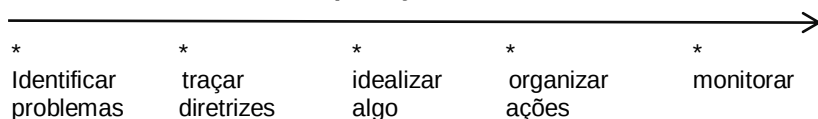
O planejamento deve se consolidar como um processo gerencial contínuo e sistemático de formulação de programas de ações. FRANCO (2003) estabelece para como estágios fundamentais para tal planejamento, o desenvolvimento dos seguintes passos:

1. Identificação dos problemas e determinação das necessidades;

2. Desenvolvimento dos objetivos e metas;
3. Obtenção e análise de dados;
4. Classificação e diagnóstico do problema e questões associadas;
5. Identificação de opções;
6. Análise das opções;
7. Avaliação e recomendação de ações;
8. Desenvolvimento de um programa de implementação;
9. Controle, monitoramento e avaliação dos resultados.

Deste modo se pode adotar que planejamento: se constitui de etapas sucessivas de apreensão e de leitura da realidade em diversas escalas e pode ser entendido por meio de uma ordenação dos gestos como mostra a Figura 1 a seguir.

Figura 1. Descrição do eixo de coordenação de gestos em planejamento.



Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Nos anos 80, a questão ambiental firmou-se com relevância junto à sociedade e foi colocada como prioridade para o processo de planejamento, na definição de alternativas de apropriação dos recursos naturais, de ordenação da ocupação do território e da distribuição mais equânime dos bens e da oferta de oportunidades e serviços urbanos.

Na Segunda Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - ECO 92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foram estabelecidas as bases do Desenvolvimento Sustentável que tem como premissa fundamental a garantia da qualidade de vida vinculada à qualidade ambiental e à sustentação do potencial ecológico. Como resultado dessa conferência, o documento denominado Agenda 21 abrange também um enfoque ambiental aplicado especificamente à questão urbana, de acordo com BRASIL (2017), tendo como princípios:

- fortalecimento do enfoque ambiental local;
- manejo dos sistemas ambientais;
- incorporação do desenvolvimento sustentável integrado nas políticas locais;

- fortalecimento da educação e da capacitação;
- consulta a todos os atores sociais e comprometimento dos mesmos;
- realização de alianças e concertações com os promotores econômicos da cidade;
- monitoramento permanente dos progressos até a garantia da sustentabilidade.

Com o paradigma da sustentabilidade os princípios da Agenda 21 devem ser verificados como instrumentos de controle sobre o uso do solo, na busca pela cidade socialmente justa, ambientalmente equilibrada e economicamente viável.

No âmbito do ambiente urbano, os principais instrumentos de planejamento são o Zoneamento Ecológico-Econômico, o Plano Diretor Municipal, o Plano de Bacia Hidrográfica, o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, e o Plano de Gestão Integrada. No entanto, os planos setoriais ligados à qualidade de vida no processo de urbanização, como saneamento básico, moradia, e mobilidade, também constituem instrumentos de planejamento (BRASIL, 2017).

Ainda de acordo com o Ministério do Meio Ambiente:

“O fundamental é que esses instrumentos sejam compostos por ações preventivas e normativas que permitam controlar os impactos territoriais negativos dos investimentos público-privados sobre os recursos naturais componentes das cidades. Com isso, almeja-se evitar a subutilização dos espaços já infraestrutura e a degradação urbana e imprimir uma maior eficiência das dinâmicas socioambientais de conservação do patrimônio ambiental urbano.” (BRASIL, 2017).

Ainda de acordo com o referido órgão o planejamento das cidades no Brasil é prerrogativa constitucional da gestão municipal que responde, inclusive, pela delimitação oficial da zona urbana, rural e demais territórios para onde são direcionados os instrumentos de planejamento.

Adotando a definição de FRANCO (2003) tal planejamento, de caráter ambiental, deve partir da valoração e conservação das bases naturais de certo território com base de auto sustentação da vida e das interações que mantém, isto é, considerando as relações ecossistêmicas. Assim ao considerar o ambiente urbano (urbanização) e os recursos naturais inter-relacionados,

identificar-se-á o preceito de ecossistema urbano, definido por BORGES (2003) a partir:

[...] das características e funcionamento diferentes dos sistemas ecológicos naturais, pois a ação do homem é predominante, provocando mudanças intensas e rápidas. As atividades antrópicas compreendendo as componentes políticas, econômicas, sociais e culturais, têm que ser fortemente consideradas, interligando-se aos ambientes naturais (físicos e bióticos). (BORGES, 2003)

Como meandro dos ambientes naturais nos ecossistemas urbanos, as áreas verdes urbanas são consideradas como o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanentes (APP's); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificados.

O planejamento destas áreas de modo a atentar-se para suas condicionantes físicas e bióticas, procurando respeitá-las no bojo de suas análises e ações pretenderá ser considerado de cunho ambiental.

Este passo pode ser elaborado por meio de uma análise socioambiental que deverá apresentar uma “fotografia” da realidade dada a fim de estabelecer uma situação analisada. Posteriormente as informações observadas poderão ser tratadas de modo a criar cenários futuros, desenhados a partir da interpretação da atualidade e, também, da leitura de oportunidades e ameaças que possam ocorrer.

Desta maneira a gestão dos recursos naturais e em especial dos recursos hídricos poderá ser caracterizada como conjunto de tarefas que procuram garantir a otimização dos recursos disponíveis pela organização, a fim de atingir os objetivos pré-determinados (CAMPOS, 2007); aliada a interpretação do território, entendido conforme (SOUZA, 2007 apud Santos, 2004; Gonçalves, 2005), por um:

“objeto de estudo da Geografia como território usado. Não é uma delimitação onde se discriminam recursos naturais e demografia,

é mais que isso, pressupõe um espaço geográfico, uma parte física que é apropriada pela sociedade capitalista. Ao ser apropriado, o território passa para o processo de territorialização que é a produção do espaço e que num processo dinâmico, geram as construções de identidade, do concreto, das relações sociais. Esta apropriação do espaço gera a construção da territorialidade enquanto construção humana.” (SOUZA, 2007).

Ao considerar o gesto de planejamento na urbanização, e evidenciando-se a necessidade de intervenções urbanísticas, é importante procurar a ação pautada no direcionamento de um urbanismo prático conduzido por um debate público não apenas sobre um projeto e sim o debate público para um projeto, caracterizando um processo dinâmico de modo a provocar um movimento solenoidal que envolve: debate, confronto, negociação, consenso e compromisso, a fim de formar o solenoide, que de acordo com Pereira (2008, p.33):

[...] é formado pelo enrolar de um fio em espiral regular ao redor de um eixo fictício e cada volta da espira permite definir melhor este eixo e seu ângulo de visão. O projeto a ser elaborado corresponderia de algum modo a este eixo de solenoide e o debate público às voltas de espira sucessivas que progressivamente definem o eixo indeterminado no início. (PEREIRA, 2008, p.33).

Ao buscar tal ação é possível partir da compreensão de que é necessária a interpretação integrada da realidade, exigindo visões abrangentes no sentido contrário ao da ótica reducionista. Deste modo a aplicação dos princípios da Teoria Geral dos Sistemas pode conduzir as pesquisas no âmbito do planejamento e da questão ambiental, face à exigência de um pensamento sistêmico (holístico), uma vez que aquele estabeleceu como relacionar o todo e as partes, ou como destaca CHRISTOFOLETTI (1999):

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, 1999).

Para alcançar um princípio de ação organizadora que não manipule e sim comunique, dirigida por meio do ânimo e aplicando sistematicamente o conhecimento para avaliar percursos com vistas às tomadas de decisão

adequadas e racionais que sirvam de base para ações no presente e no futuro.

A prática de planejamento urbano considerando a questão ambiental na pesquisa deverá ser norteadada pela organização em três etapas: levantamento dos dados e elaboração de informações, análise socioambiental a partir da realidade observada e a estruturação de proposições (considerando as ocorrências na escala local e regional) que possam determinar diretrizes e objetivos mistos³ em relação às políticas ambientais e ao uso dos recursos naturais. Ou conforme afirma Santos (2004, p.27) “o planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico”.

³ Christofolletti (1999, p. 158) define que esta categoria de objetivos: [...] implica no uso sustentável máximo dos recursos naturais e serviços ambientais [...] significando que as diversas formas de uso são compatíveis com capacidade produtiva e capacidade de suporte do sistema ambiental envolvido. [...] são mistos porque englobam simultaneamente os objetivos econômicos e os de conservação amena da natureza.

1.1.1. Bacia Hidrográfica como unidade de Planejamento

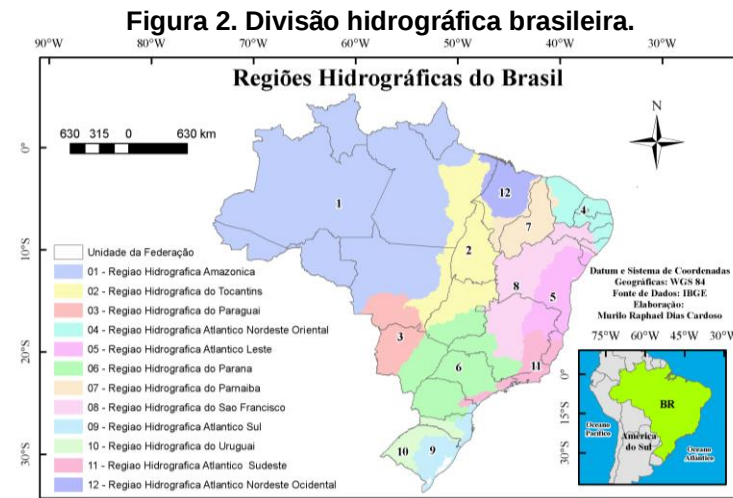
No Brasil a nova política de recursos hídricos organizou o sistema de gestão e o consolidou por bacias hidrográficas por meio da Lei n. 9.433, de 08/01/1997.

Segundo PINTO (comunicação oral, 2016) apud Santos (2001), as bacias hidrográficas, nas primeiras décadas do século XX, deixaram de serem meros divisores de propriedades e de territórios político-administrativos, para serem objetos de planejamento ambiental.

A escolha da bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento da paisagem é à base para diversos trabalhos que utilizaram diferentes abordagens metodológicas (PINTO apud Bormann e Likens, 1967; O’ Sullivan, 1979; Odum, 1985; Pollete, 1993; Lima, 1994; Pires, 1994; Pires e Santos, 1995). Em 2002 a ANA estabelece a BH como unidade de planejamento.

O que se observou nos últimos anos foi uma discussão política que buscou considerar as diversidades sociais, econômicas e ambientais, com o intuito de instituir uma divisão hidrográfica nacional (Figura 2), a qual foi

aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em outubro de 2003 por meio da Resolução nº 32.



Fonte: CARDOSO, 2012.

Adotar a bacia hidrográfica como objeto de estudo de maneira a conduzir a individualização, a hierarquização e a caracterização da área de abrangência à pesquisa, como indica Christofolletti (1999), considera “a bacia hidrográfica como um sistema em sequência, pois detém de várias cadeias de subsistemas, dinamicamente interligados por uma cascata de matéria e energia”.

Para compreensão do que se entende por bacia hidrográfica, remete-se a definição de Cardoso (2012) apud

Castro et al.(2008) para quem se trata de uma superfície topográfica drenada por curso d’água e seus afluentes a montante dessa seção. É delimitada por uma linha que passa pelo cume das elevações periféricas (divisor de águas) e que corta a corrente uma vez na seção de saída (foz), que é a garganta mais baixa da linha de cumeada (Figura 3).

A bacia hidrográfica de uma determinada região engloba diferentes aspectos a serem analisados, dentre elas a fronteira física que envolve distintas escalas espaciais; ecossistemas diversos; parcerias e resoluções de conflitos; cultura e questões socioeconômicas (CARDOSO, 2012).

Figura 3. Ilustração de delimitação de bacia hidrográfica.



Fonte: PINTO, 2016.

Assim, pode-se observar nos conceitos expostos que as bacias hidrográficas estão divididas hidrograficamente, não respeitando as divisões políticas territoriais do país uma vez que seus limites são estabelecidos tipograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente. Uma característica importante é o fato de ser uma unidade funcional, com processos e interações ecológicas passíveis de serem estruturalmente caracterizados, quantificados e matematicamente modelados (comunicação oral PINTO, 2016 apud HYNES, 1975; LIKENS, 1984; LIKENS E BORMANN, 1985; STRASKRABA E TUNDISI 2000; ROCHA PIRES E SANTOS, 2000).

Nesta perspectiva, a adoção de bacias hidrográficas como recorte de estudo para leitura do território e unidade de planejamento possibilita uma análise, dos componentes naturais e sociais que a constituem, de modo sistêmico e relacional. Neste contexto a bacia hidrográfica se apresenta, segundo Santos (2004), como um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um

curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas.

Sabe-se também que a utilização de bacias hidrográficas como unidades de estudo é comum em trabalhos que envolvem pesquisas ambientais e de planejamento urbano. A demarcação do espaço geográfico da bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento dos recursos hídricos é hoje consagrada por meio do Plano de Recursos Hídricos de Bacia (gerenciamento externo) e Plano Integrado de Drenagem Urbana, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos (gerenciamento municipal).

Somente a partir dos anos 90, com a implementação de novas políticas de recursos hídricos, adotaram-se modelos alternativos de gestão e de alocação de água, de caráter participativo. O pensamento que incitou esta pesquisa propõe a denominação da bacia hidrográfica como categoria de unidade de planejamento territorial. Assim ao observar uma tendência à territorialização é imperiosa a tomada de decisão no sentido de considerar a bacia hidrográfica, contemplando o meio físico (geologia,

geomorfologia, solo, hidrologia) e meio biótico, bem como o meio antrópico (uso do solo), como unidade de planejamento territorial nos processos decisórios que envolvem gerenciamento de áreas urbanas ou de expansão urbana.

A delimitação da bacia hidrográfica estabelece um objeto individualizado correspondente a um sistema biofísico e socioeconômico, integrado e interdependente, contemplando atividades: agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades, recreacionais, formações vegetais, nascentes, córregos, riachos, lagoas e represas. Enfim, todos os habitats e unidades da paisagem, sendo, portanto um campo que recebe ações antrópicas, devendo para tal ser identificada de acordo com suas características constituintes.

Não devem ser descartados os desafios em planejar por meio desse recorte geográfico, uma vez que os recursos hídricos exigem a gestão compartilhada entre a administração pública, os órgãos de saneamento, as organizações ligadas à prática agrícola e à gestão ambiental, dentre outros, sendo que para cada um desses

agentes corresponderá uma divisão administrativa de atuação distinta na bacia hidrográfica.

1.1.2. Variáveis Socioambientais.

As variáveis socioambientais compreendem os as ocorrências e caracterização relacionados atributos dos componentes ambientais e antrópicos presentes na bacia hidrográfica.

No caso dos componentes ambientais, estabelecem e determinam a ecodinâmica local/regional; e quanto aos componentes antrópicos, caracterizarão a dinâmica sócio espacial estabelecida pelos agentes humanos.

Sobre a aquisição de dados ambientais para modelagem de distribuição de espécies, o Grupo de Modelagem para Estudos da Biodiversidade da Divisão de Processamento de Imagens, por meio do projeto AMBDATA descreve que “os dados ambientais dizem respeito às informações do meio físico (topografia, solo, geologia, cobertura vegetal, etc.) e às informações referentes ao clima (temperatura, precipitação etc.)”.

Ainda de acordo com o Grupo de Modelagem para Estudos da Biodiversidade do INPE (2018):

A obtenção destes dados é feita pelas instituições competentes, através de cartografia, imagens de satélite, fotos aéreas ou das leituras de estações de coleta de dados. Os dados brutos são refinados através de técnicas de classificação/agrupamento, no caso de imagens, e de interpolação no caso de dados das estações meteorológicas.

Para os componentes antrópicos, o levantamento de informações em instituições tais como, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, setores da administração pública e instituições privadas prestadoras de serviços públicos, permite caracterizar a dinâmica antrópica por meio do registro histórico sintético da ocupação do território e também conhecer as condicionantes socioeconômicas presentes no recorte de estudo, por meio da obtenção de dados e informações que propiciarão a compreensão do porte da urbanização.

Os dados secundários, originários de ambos os levantamentos, formarão o conjunto das variáveis socioambientais a serem consideradas na análise integrada da bacia hidrográfica, base para a indicação de diretrizes de planejamento; bem como, farão a composição do banco de dados geoambientais a serem direcionadores do processo de gerenciamento das etapas subsequentes.

1.2. GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL

As tecnologias da informação ampliaram suas aplicações a partir do final da década de 1980, apresentando grande desenvolvimento ao longo da década de 1990. No campo dos trabalhos geográficos, o tratamento de dados por meio dos equipamentos de informática proporcionou novos modos de coleta, tratamento e produção de informações; ampliando e dinamizando ainda mais a manipulação de dados, tanto no que se refere aos temas da sociedade como da natureza (FERREIRA et al, 2016 apud ROSS, 2009). No presente trabalho serão adotados procedimentos e técnicas ligadas ao geoprocessamento e deste modo será estabelecida a apropriação das novas tecnologias digitais pela geografia, aplicações, perspectivas e possibilidades (ROCHA, 2010).

Segundo definição apresentada por Mirandola (comunicação oral 2016), geoprocessamento é o conjunto que abarca todo tipo de tecnologia, atividade, procedimento, rotina, enfim, quaisquer desenvolvimentos que estejam, de algum modo, ligados com a Ciência da

Terra, a apuração de suas informações, a análise realizada e a tomada de decisão.

São tecnologias ligadas a uma ou mais etapas do geoprocessamento (comunicação oral MIRANDOLA, 2016 apud ROSA, 2005):

1. Coleta: Cartografia, Topografia, Sensoriamento Remoto, Fotogrametria, Sistema de Posicionamento Global – GPS (Global Positioning System);
2. Armazenamento: Banco de dados – Geográficos;
3. Tratamento e análise: Modelagem de dados, Geoestatística, Análise de Redes, Análise Topológica, Reclassificação;
4. Uso integrado: SIG/GIS – Sistemas de Informações Geográficas, LIS – Land Information System, Webmapping, Mapas Interativos.

Tais tecnologias proporcionam a identificação de fenômenos do mundo real, ou seja, aquisição e manipulação de dados que se configuram como conjunto de valores numéricos ou não correspondentes à descrição de fatos no mundo real que podem caracterizar-se por serem de caráter:

- Espacial: quando a variação muda de localização (declividade, profundidade do solo);
- Temporal: quando a variação muda com o tempo (ocupação do solo, densidade demográfica);
- Temático: quando as variações são detectadas por mudanças de característica (geologia, cobertura vegetal).

Destacam-se neste conjunto os dados espaciais, que a partir de certos procedimentos permitirão a produção de mapeamentos, subsídios importantes na espacialização de atributos relevantes aos problemas de interesse para o planejamento, uma vez que:

“[...] dados espaciais [...] são elementos definidos pelas variáveis X, Y e Z, possuem localização no espaço e estão relacionados a determinados Sistemas de Coordenadas. [...] e que a eles podem estar associadas infinitas características ou atributos.” (SILVA, 2003).

Mirandola (2016) define o geoprocessamento como “um conjunto de atividades que visam tratamento da informação espacial para tomada de decisão” (Figura 4). Moura (2014) apresenta geoprocessamento como termo guarda-chuva que diz respeito a instrumentos e técnicas para a obtenção de dados espaciais, bem como teorias

relativas à automação aplicada na produção de informações espaciais. Engloba os sistemas de informação geográfica (SIG), processamento digital de imagens (PDI) e a cartografia digital.

Figura 4. Atividades para tratamento da informação espacial.



Fonte: MIRANDOLA, 2016.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), tradução de GIS (Geographic Information System), correspondem às ferramentas computacionais de geoprocessamento, que permitem a realização de “análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar

bancos de dados georreferenciados” (FRANCISCO, 2014 apud CÂMARA et al., 2005).

De acordo com Mirandola (2016) apud Teixeira (1995) os SIG se tratam de um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), integrados de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação.

A respeito do SIG, uma importante ferramenta para a produção e manuseio de mapas, Moura (2014) caracterizou como um sistema de informação que compreende a aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados, ou seja, um sistema de processamento de informação espacial. Tal colocação pode ser ainda complementada pela definição de Fitz (2008), que aponta SIG como:

“um sistema constituído por um conjunto de programas computacionais o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecidas.” (FITZ, 2008, p. 23).

De acordo com Silva (2003) são elementos básicos de um SIG:

1. Equipamentos (hardware): Referem-se a qualquer dispositivo físico utilizado como parte de um sistema computacional. São compostos essencialmente de: unidade central de processamento (central processing unit= CPU), unidades de armazenamento, monitores, plotters e scanners;
2. Aplicativos (software): Têm sido gerados a partir de três vertentes:
 - a) processamento de arquivos = cada elenco de dados e funções é armazenado como um arquivo separado e todos são ligados durante operações analíticas,
 - b) híbrido = os dados não espaciais são armazenados em um sistema de gerenciamento de banco de dados e, em separado, um programa é acionado para analisar os dados geográficos,
 - c) expansão gráfica = tanto os dados geográficos quanto os não espaciais são armazenados em Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

(SGBD), o qual é estendido para fornecer apropriadas funções analíticas.

3. Pessoal especializado (peopleware): Especialistas que passam por treinamento para configurar, implementar e operacionalizar os SIG. Torna-se relevante destacar a importância do preparo e atualização destes agentes no âmbito dos órgãos oficiais de planejamento a fim de possibilitar a implantação e manutenção de dados ao alimentarem o banco de dados (dataware).
4. Banco de dados (dataware): Registros de informações resultantes de uma investigação.

O SIG utiliza o meio digital a fim de transformar uma base de dados georreferenciados, contendo uma discretização de representação da realidade geográfica, por meio de funções de análise espaciais tratadas por álgebra cumulativa até não cumulativa; a fim de responder questões básicas, tais como: localização, condição, tendências, dentre outras conforme demonstra o Quadro 1.

Quadro 1. Questões básicas que um SIG deve responder.

Localização	Onde esta...?
Condição	O que esta em...?
Tendências	O que mudou...?
Rota	Qual o melhor caminho...?
Padrão	Qual a melhor variável...?
Simulação	Ocorrendo um evento...
Modelamento	Se ocorrer...

Fonte: SILVA 2003 apud modificado por Rhind, 1990.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Há diversos tipos de funções ou operações espaciais relacionadas com esse tipo de atividade dos *softwares* de SIG (RUFINO, 2010). A seguir poderão ser pormenorizadas algumas destas funções como: medida, sobreposição, tabulação cruzada, reclassificação e vizinhança.

O autor explica que as funções de **medida** têm aplicações no cálculo dos parâmetros mensuráveis dos objetos espaciais. Dentre as principais funções de medida podem ser citadas: o comprimento, a área e o volume (RUFINO, 2010).

Para a análise espacial, uma das técnicas utilizadas é a **sobreposição**; definida por Rufino (2010) em uma Elaboração que:

consiste no cruzamento de diversas camadas de informação, conhecidas como planos de informação e são compostos por uma coleção de elementos geográficos, denominados também entes ou entidades espaciais ou objetos, relacionados a um único tema ou uma classe de informação. (RUFINO, 2010).

Também conhecido como *overlay* este procedimento utiliza operadores lógicos e aritméticos que farão o cruzamento de dados gerando uma composição analisável de elementos geográficos. Os elementos geográficos representam e descrevem os eventos e os fenômenos do mundo real por meio de duas componentes:

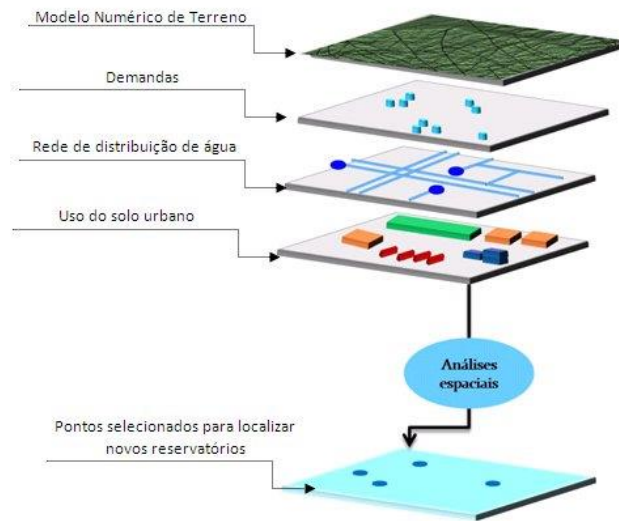
Gráfica ou espacial – corresponde aos planos de informação ou camadas que descrevem (1) a localização registrada pelo sistema de coordenadas geográficas, sistema de coordenadas da projeção ou sistema de coordenadas com uma origem local; (2) a geometria que fornece informações sobre área, perímetro e forma; (3) a topologia que possibilita estabelecer as relações espaciais entre os elementos geográficos.

Não-gráfica ou não-espacial ou alfanumérica – descreve os atributos temáticos e temporais dos elementos geográficos, representados em forma de tabela estruturada ou de um

banco de dados convencional. (FRANSCISO, 2014)

Pode se verificar uma síntese do procedimento de sobreposição na Figura 5 que apresenta uma simulação de análise espacial para localização de pontos para novos reservatórios de água.

Figura 5. Sobreposição de planos de informação.



Fonte: RUFINO, 2010

O autor explica que ao serem cruzados dados do modelo numérico do terreno com outros planos de informação como as demandas, por exemplo: a rede de

distribuição de água na região e uso do solo urbano, dentre outras, permitiu que se definissem por meio de uma análise espacial a localização mais adequada para implantação de novos reservatórios (RUFINO, 2010).

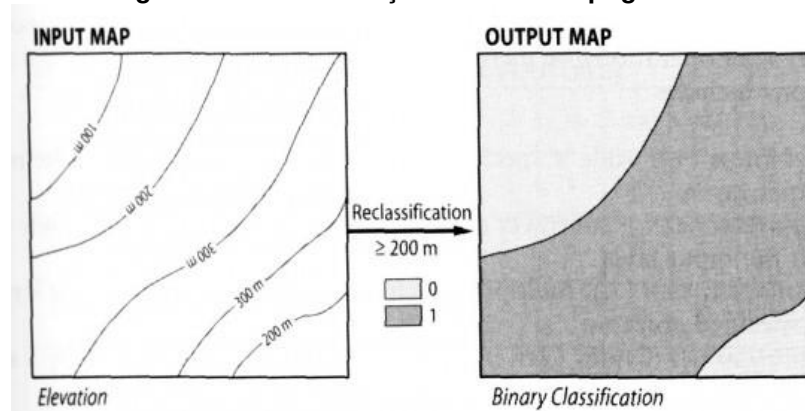
Segundo o DPI/INPE (2017) a operação de **tabulação cruzada** permite calcular a área das intersecções entre as classes de dois planos de informação temáticos, pois o software compara as classes de dois planos de informações, determinando a distribuição de suas intersecções. Os resultados são apresentados em tabelas de duas dimensões.

Ainda a respeito de funções espaciais em um SIG Rufino (2010) discorre sobre a **reclassificação** e afirma que aquelas se baseiam em atributos temáticos ou nas propriedades topológicas dos objetos em um determinado plano de informação temático para simplificar ou generalizar uma informação.

A Figura 6 ilustra o processo de análise espacial por reclassificação. Verifica-se a simplificação de dados da variação altimétrica que, apresentavam cotas que variavam entre cem e trezentos metros no dado de entrada (*input map*) a partir do qual, por meio de reclassificação binária

(atribuindo peso 0 ou 1 para valores maiores ou igual a 200m), reordenou os dados topográficos iniciais em uma nova configuração (*output map*).

Figura 6. Reclassificação de dados topográficos.



Fonte: RUFINO, 2010

Quando é necessário estimar valores das variáveis em pontos desconhecidos por meio da utilização de pontos com valores conhecidos adota-se o procedimento da interpolação espacial. Nestas circunstâncias as funções de **vizinhança** designam valores para uma localização de acordo com as características de uma área vizinha.

Em tais aplicações o SIG operacionalizará relações topológicas, isto é, por meio de estruturas geométricas que

manipulam relações como vizinhança, conexão e pertinência operadas como resume Moura (2014) por uma “inteligência gráfica associada ao sistema”.

Desta maneira Rufino (2010) conclui em relação às funcionalidades presentes em um SIG:

“Estas funções com base nos atributos espaciais e não espaciais da base de dados, procuram gerar simulações sobre os fenômenos do mundo real. Assim, a análise espacial permite compreensão da distribuição dos dados advindos de fenômenos ocorridos em certa região geográfica, o que é de grande utilidade para a solução de importantes questões nas mais diversas áreas.” (RUFINO, 2010)

Nos trabalhos com SIG operam-se processos de discretização da realidade espacial, ou seja, há uma limitação da observação quantificada implicando em abstrações e generalizações nas ocorrências da coleta, interpretação e compilação dos dados, ou seja, ao se trabalhar com SIG na pesquisa geográfica é necessário traduzir o mundo real para o ambiente computacional (MIRANDOLA, 2004).

Os dados manipulados geram informações que poderão ser utilizadas em estudos nos quais a localização geográfica seja uma questão fundamental na análise,

apresentando, assim, potencial para serem utilizados nas mais diversas aplicações conforme pode se verificar no Quadro 2.

Quadro 2. Exemplos de aplicação do SIG

FINALIDADE	OBJETIVO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO
Projetos	Definição das características do Projeto	Projeto de loteamentos Projeto de irrigação
Planejamento Territorial	Delimitação de zoneamentos e estabelecimento de normas e diretrizes de uso	Planos de manejo de unidades de Conservação ; Planos diretores municipais
Modelagem	Estudo de processos e comportamento	Modelagem de processos hidrológicos
Gestão	Gestão de serviços de utilidade pública	Gerenciamento de rede abastecimento
Banco de Dados	Armazenamento e recuperação de Dados	Cadastro urbano e rural
Avaliação de riscos e potenciais	Identificação de locais susceptíveis à ocorrência de um determinado evento	Mapeamento de riscos ou potenciais
Monitoramento	Acompanhamento da evolução dos fenômenos espaciais através de mapeamentos sucessivos no tempo	Monitoramento da cobertura florestal Monitoramento da expansão urbana
Logístico	Identificação de locais e rotas ideais	Definição da melhor rota; Identificação de locais para implantação de empreendimento econômico

Fonte: Francisco, 2014

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

De acordo com Moura (2014) o uso do SIG está relacionado à geração de um espaço heurístico⁴, uma vez que permite “a extração seletiva de variáveis e o acompanhamento das variações ambientais.” Fato relevante à pesquisa ambiental, de característica ideográfica, uma vez que as situações ambientais são únicas no tempo e no espaço; no entanto apresentam modificações ao se definirem as escalas espacial e temporal.

Desta maneira a aplicação do geoprocessamento adotado como ramo da análise espacial deve ser compreendida, em sentido amplo, como produto de um contexto científico norteador de um modo de compreensão da realidade e não apenas como a proposição de operações.

A possibilidade de manipular as variáveis isoladamente e em conjunto fundamenta uma visão holística apoiada na percepção das formas da *Gestalt*, escola de psicologia alemã defensora da ideia de que “o

⁴ Moura (2014) apud Xavier da Silva (1992) explica que o caráter heurístico se configura na possibilidade de aquisição paulatina e ordenada de conhecimento sobre uma problemática ambiental.

todo é mais que a soma das partes”. Tal conceito de inter-relação compõe a definição sistêmica introduzida por Haigh (1995) e considerada por Chistofolletti (1999) e Moura (2014) explicando que

“um sistema é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas.” (MOURA, 2014 apud CHISTOFOLETTI, 1999; HAIGH, 1995).

Associa-se assim o geoprocessamento a uma abordagem sistêmica, face à dinâmica operacionalização de suas ferramentas à pesquisa, a variabilidade de leituras de dados (seja de modo isolado ou em conjunto), a diversidade de integração dos dados (ampliando a capacidade de análise) e a tipologia e qualidade dos produtos a serem gerados; viabilizando de tal maneira etapas fundamentais no contexto da elaboração do planejamento ambiental. Estas técnicas podem apontar a localização geográfica das informações alfanuméricas e as transformar em informações espaciais, de modo a auxiliar a gestão urbana a responder “ONDE” as ações devem ser implementadas; complementando as tradicionais questões

de planejamento: “COMO”, “QUANTO” e “QUANDO”; a fim de caracterizar quais podem ser as prioridades a serem solucionadas.

A escala espacial pode fornecer importantes informações sobre a organização fundamental da paisagem (SANTOS, 2004). O geoprocessamento vem justamente auxiliar na localização geográfica das informações alfanuméricas, transformando-as em informações geográficas.

O autor ainda pondera que “os resultados práticos da aplicação de geoprocessamento com dados do próprio município, associados a uma base digital pré-existente, mesmo que imprecisa ou desatualizada”, embasarão argumentos relevantes para um administrador vir a priorizar a implantação de geoprocessamento na gestão urbana.

1.3. ANALISE SOCIOAMBIENTAL

Para chegar à interpretação de caráter sistêmico, considerada a partir das idealizações de Ludwig Von Bertalanffy sobre a Teoria Geral dos Sistemas, a realização de estudos de análise socioambiental permite verificar as transformações ocorridas em função de projetos de uso da

terra, e torna-se exigência que se encaixa como medida preliminar em face da política de desenvolvimento sustentável (CHRISTOFOLETTI, 1999).

1.3.1. Uso e Cobertura da Terra.

O Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), acessado em 2016, define que o levantamento de uso e cobertura da terra é todo o conjunto de operações necessárias para elaborar uma pesquisa sobre o tipo de uso por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre, e que pode ser sintetizada por mapas temáticos.

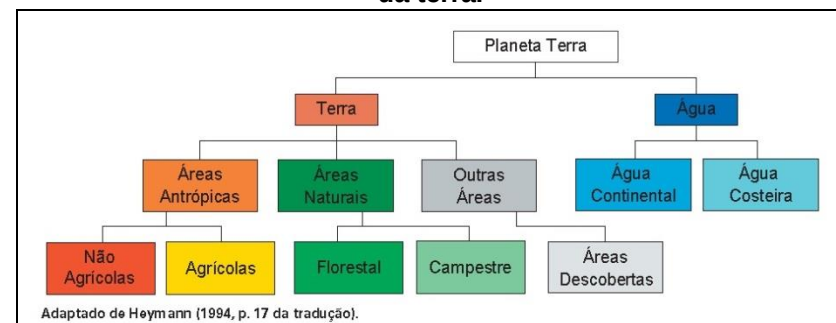
A partir das informações a respeito do uso e cobertura da terra é possível chegar ao entendimento da dinâmica ambiental ocorrida no território da bacia hidrográfica (IBGE, 2013); tornando se assim um procedimento inicial de estudos que visam analisar as condições ambientais a fim de gerar diretrizes e propostas de planejamento e gestão ambiental.

Por meio de trabalhos realizados pelo IBGE entre 1986-1999 os estudos de uso da terra se voltaram para análises regionais e para o ordenamento territorial (IBGE,

2013). Neste período, os trabalhos de uso da terra foram desenvolvidos no contexto dos estudos integrados de diagnósticos e zoneamentos ambientais e a sua percepção partia da compreensão de suas características e dinâmica, objetivando identificar os processos produtivos e os possíveis impactos ambientais decorrentes.

No organograma da Figura 7 pode ser verificado o modelo adotado para a nomenclatura do Uso e da Cobertura da Terra, a partir do esquema teórico da cobertura terrestre. Tal modelo abrange os dois primeiros níveis hierárquicos propostos. O terceiro nível, que representa o uso propriamente dito, não se encontra representado por comportar inúmeras possibilidades.

Figura 7. Esquema da nomenclatura temática de uso e cobertura da terra.



Adaptado de Heymann (1994, p. 17 da tradução).

Fonte: IBGE, 2013.

As classes de uso identificadas no mapeamento temático além de caracterizar as ocorrências na área da bacia hidrográfica podem ser quantificadas e a comparação dos percentuais de incidência dos fenômenos nos anos pesquisados permitirá a leitura das transformações ocorridas.

Por meio do Manual de Uso e Cobertura da Terra (IBGE, 2013) se pode determinar que:

o conhecimento das áreas de uso de uma determinada região, além de possibilitar o direcionamento adequado do tipo de manejo, permite identificar possíveis problemas acarretados pelo efeito das ações antrópicas sobre essas regiões, tendo relação direta com a conservação e a exploração sustentável dos recursos naturais (IBGE, 2013).

E ainda, se torna meio operacional, considerando a afirmação de Fernandes (2013, p.98), para quem:

[...] conhecer as diferentes formas de uso da terra e cobertura vegetal constitui uma ferramenta considerável para o planejamento ambiental territorial e para a orientação à tomada de decisões (FERNANDES, 2013).

Os tipos de uso da terra, assim como suas características de cobertura exercem influencia no escoamento superficial das águas provenientes da

precipitação, bem como afetam as condições de infiltração daquela nos solos.

1.3.2. Qualidade da Água.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 estabelece os usos das águas doces no Brasil, que devem ser adotados de acordo com a classificação de acordo com o enquadramento de parâmetros em determinados limites de ocorrência.

Nesta pesquisa, os dados referentes aos parâmetros e limites de classificação utilizados na qualificação físico química das águas superficiais da BHCO, foram identificados por meio do equipamento Horiba U-50 a partir do qual, aferiu-se: o potencial Hidrogeniônico (pH), o Oxigênio Dissolvido (OD), a Condutividade Elétrica (CE), a Turbidez, o Potencial Redox ou Potencial de Óxido Redução (ORP), os Sólidos Totais Dissolvidos – TDS e Salinidade. As temperaturas do ar e da água também foram aferidas e puderam ser utilizadas como dado complementar na determinação das classes de limitação das águas nos seus enquadramentos.

O Quadro 3 apresenta os principais usos e as respectivas classes de limites.

Quadro 3. Usos das águas no Brasil de acordo com sua classificação.

CLASSE	PRINCIPAIS USOS
Especial	Consumo humano com desinfecção; Preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) Resolução CONAMA n. 274, de 2000; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
II	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.
III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.
IV	Navegação e à harmonia paisagística

Fonte: Resolução nº. 357 do CONAMA de 17/03/2005.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

. Na Tabela 1 a seguir estão descritos os parâmetros de classificação e a definição do enquadramento de acordo com a faixa numérica de incidência do fator.

Tabela 1. Parâmetros de classificação das águas doces no Brasil.

CONAMA 357/2005		PARÂMETROS				
Classes	pH	OD (mg/L)	CE (uS/cm)	Turbidez (NTU)	ORP (mV)	TDS (mg/L)
Especial	6,0-9,0	>10,0	0-50	0-20	0-300	0-200
I	6,0-9,0	10,0-6,0	50-75	20-40	300-400	200-300
II	6,0-9,0	6,0-5,0	75-100	40-70	400-500	300-400
III	6,0-9,0	5,0-4,0	100-150	70-100	500-600	400-500
IV	6,0-9,0	<4,0	>150	>100	>600	>500

Fonte: Pinto et al. (2009) adaptado da Resolução nº. 357/05 e 430/11 do CONAMA.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

1.3.3. Áreas de Preservação Permanentes.

Em uma abordagem jurídica introduzida nos trabalhos científicos de cunho ambiental, para efeito legal de implementação, a definição das áreas de preservação permanentes (APP's) de determinado local deve abordar os parâmetros legais do Código Florestal Brasileiro e Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Segundo Neves e Souza (2013):

No Brasil a preservação e a conservação da Área de Preservação Permanente (APP) estão asseguradas pela Lei Federal nº 4.771/65 (BRASIL, 1969) e pela Constituição Federal de 1988, artigo 225, § 1.º, Inciso III, que consiste em assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Toda e qualquer APP deve ser preservada e é legalmente amparada pelo Código Florestal Brasileiro em seu Artigo 2º (NEVES E SOUZA, 2013 apud BRASIL, 1965).

O Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, institui espaços territoriais legalmente protegidos; são as APP's que constituem segundo a referida lei: "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".

O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2017) menciona a respeito das diversas funções ambientais prestados pelas APP's em meio urbano:

a proteção do solo prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas e topos de morro;

a proteção dos corpos d'água, evitando enchentes, poluição das águas e assoreamento dos rios;

a manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo contra inundações e enxurradas, colaborando com a recarga de aquíferos e evitando o comprometimento do abastecimento público de água em qualidade e em quantidade;

a função ecológica de refúgio para a fauna e de corredores ecológicos que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, especialmente entre áreas verdes situadas no perímetro urbano e nas suas proximidades,

monitoramento de desequilíbrios climáticos intra-urbanos, tais como o excesso de aridez, o desconforto térmico e ambiental e o efeito "ilha de calor". (MMA, BRASIL, 2017)

No meio urbano a manutenção das APP's valoriza a paisagem e o patrimônio natural e construído. Esses espaços exercem, do mesmo modo, funções sociais e educativas relacionadas com a oferta de campos esportivos, áreas de lazer e recreação, oportunidades de encontro, contato com os elementos da natureza e educação ambiental (voltada para a sua conservação), proporcionando uma maior qualidade de vida às populações urbanas (BRASIL, 2017).

São determinados os valores de faixas mínimas das APP's, seja em zonas rurais ou urbanas, pela Resolução CONAMA nº 302/02 e nº 303 de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002). A delimitação das APP's dos cursos d'água e reservatórios é estabelecida a partir dos parâmetros a seguir:

- I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
 - a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
 - a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais,

na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros. (CONAMA-BRASIL, 2002)

Paralelamente a legislação brasileira determina a largura da faixa relacionando-a com a largura do próprio rio. Além disso, em relação a um contexto ligado à urbanização Araújo (2002, p.10) afirma que:

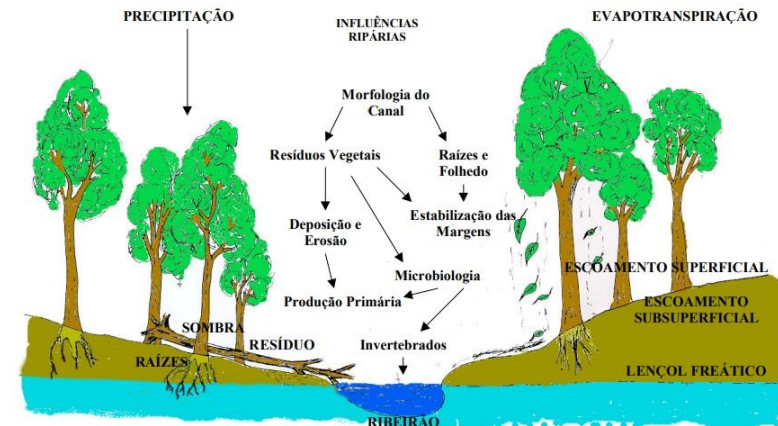
Há que se ponderar que o principal objetivo perseguido por essas app, a proteção dos recursos hídricos, não diferencia áreas urbanas e áreas rurais. Em cidades com alto grau de impermeabilização do solo, a manutenção das app talvez assumam importância ainda maior do que em áreas rurais. Mas, é forçoso reconhecer, as faixas de proteção entre 30 e 500 metros fixadas pela lei não têm aplicação fácil quando se analisa a realidade de uma cidade. (ARAÚJO, 2002, p.10)

Silva (2003, p. 83) apud Burbrink, Phillips & Heske (1998) conclui em seu trabalho que para estimar a largura de faixa deve-se incluir levantamento da história do lugar de análise. Assim, uma metodologia mais adequada é aquela que considera vários fatores relacionados às funções da vegetação ciliar.

Os estudos que procuram compreender a interação entre os processos de urbanização e os recursos naturais devem exigir uma pesquisa constante, principalmente os ligados aos corpos hídricos uma vez que os fenômenos ligados a estes recursos se apresentam de modo cíclico e influenciados por ocorrências presentes em seu entorno.

Neste sentido, na presente pesquisa, considerar-se-á estudos referentes às vegetações das zonas ripárias. A zona ripária também denominada área ripária ou área ciliar (Figura 8) tem sido empregada segundo Zakia (1998, p. 20) para caracterizar tanto a porção do terreno que inclui a ribanceira do rio e também a planície de inundação, com suas condições edáficas próprias e a vegetação que aí ocorre, a mata ciliar ou mata ripária.

Figura 8. Esquema conceitual de uma área ripária.



Fonte: Zakia, (1998, p.19) adaptado de Likens (1992).

Sobre a função hidrológica da vegetação ciliar ou ripária, a autora compreende sua influência em uma série de fatores importantes para a manutenção da estabilidade da micro bacia, tais como: o processo do escoamento superficial das precipitações pela rugosidade das margens ao dissipar a energia pluvial, a atenuação do pico das cheias, o equilíbrio térmico da água, a estabilidade das margens e barrancas, a ciclagem de nutrientes e o controle da sedimentação; deste modo influencia, diretamente o ecossistema ripário e indiretamente, a qualidade da água e o habitat da vida aquática.

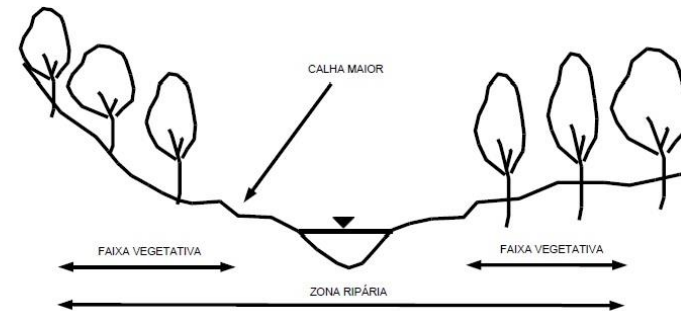
Silva (2003) salienta que as zonas ripárias são importantes por possuírem como funções: a estabilização de taludes e encostas, a manutenção da morfologia do rio e proteção a inundações, a retenção de sedimentos e nutrientes, a mitigação da temperatura da água e do solo, o fornecimento de alimento e habitat para organismos aquáticos, a manutenção de corredores ecológicos, paisagem e recreação, a fixação do gás carbônico e a interceptação de escombros rochosos.

Silva (2003, p.74) apud Reid & Hilton (1998) relaciona

“[...] faixa ripária de largura suficiente àquela que assegura ao rio o não recebimento de sinais biológicos ou físicos de áreas alteradas à montante, mencionando que o sistema aquático seja capaz de providenciar o habitat e recursos requeridos a completa sustentação das espécies que dele dependem.” (SILVA, 2003, p. 74).

O autor define a largura de faixa vegetativa de zona ripária como a distância horizontal perpendicular ao rio, iniciada no fim de sua calha maior. (Figura 9).

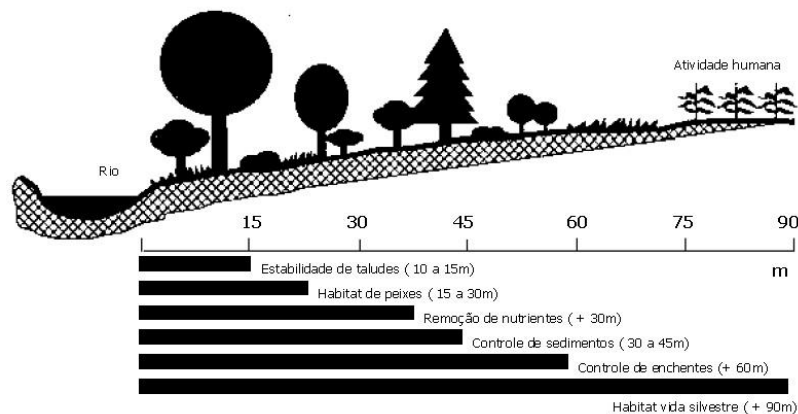
Figura 9. Definição de faixa vegetativa de zona ripária.



Fonte: Silva (2003, p.75)

A variação da diferença entre a largura mínima e máxima para uma mesma função decorre das diferentes metodologias empregadas e dos parâmetros envolvidos na determinação, conforme explica SILVA (2003, p.82). A combinação entre as faixas recomendadas mostra uma relação de larguras das faixas ripárias de acordo com as funções desempenhadas. Estas larguras são apresentadas a seguir na Figura 10 e mostram uma variação de 15 metros para atender a uma determinada função, correspondendo às medidas de 15, 30, 45, 60, 75 e 90 metros.

Figura 10. Larguras ideais para as funções da zona ripária.



Fonte: Silva, 2003, p.81 (adaptação de CRJC, 2003).

A faixa de 15 metros deve se implementar a presença de vegetação arbórea nativa a fim de promover a estabilidade de taludes e a mitigação da temperatura do rio por meio das sombras das arvores; até 30 metros deverá assegurar a dinâmica do habitat da fauna aquática; entre 30 e 45 metros a principal função seria o controle de sedimentos e nutrientes, prevenindo erosões e contribuindo para o habitat dos animais. Nas distâncias entre 60 e 75 metros, a vegetação do tipo gramínea deverá ser caracterizada e auxiliaria no controle de enchentes e na fixação do gás carbônico, por fim, teríamos a faixa de 90

metros que deveria ser a área a receber os usos e ocupações das atividades humanas.

Deve-se compreender o estado de conservação das zonas ripárias, que protegem os corpos hídricos em diferentes níveis, conforme proposto por Silva (2003), a respeito da determinação da faixa vegetativa ripária:

[...] consiste em uma metodologia de suma importância na conservação dos recursos hídricos. Paralelamente a Legislação Brasileira determina a largura da faixa relacionando-a com a largura do próprio rio. BURBRINK, PHILLIPS & HESKE (1998) concluíram em seu trabalho que para estimar a largura de faixa deve-se incluir levantamento da história do lugar de análise. Nesta linha de pensamento, uma metodologia ideal é aquela que considera vários fatores relacionados às funções da vegetação ciliar. Deve-se considerar todos os fenômenos envolvidos, ou o maior número possível (Escoamentos superficial e subsuperficial, transporte e deposição de sedimentos, ciclos de nutrientes, crescimento da vegetação, alterações no uso do solo, infiltração, evapotranspiração). Em resumo, considerar os ciclos envolvidos, ciclo hidrológico e ciclos de nutrientes (SILVA, 2003).

O Código Florestal Brasileiro, editado pelo Ministério do Meio Ambiente aponta que “os efeitos indesejáveis do processo de urbanização sem planejamento, como a

ocupação irregular e o uso indevido dessas áreas, tende a reduzi-las e degradá-las” (BRASIL, 2017). Tais ações “causam graves problemas nas cidades e exigem empenho no incremento e aperfeiçoamento de políticas ambientais urbanas voltadas à recuperação, manutenção, monitoramento e fiscalização das APP’s nas cidades” (BRASIL, 2017).

Compreender as pressões exercidas sobre as APP’s por meio de referencial teórico que analisa os componentes ambientais e suas funções ecossistêmicas permite analisar, ainda que de modo estimado, o quão necessárias são as ações de planejamento ambiental e quais podem ser os reflexos de futuras intervenções.

METODOLOGIA

2. METODOLOGIA

O elenco de procedimentos metodológicos utilizados para a pesquisa na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça a fim de estabelecer o cumprimento dos objetivos propostos será apresentado levando-se em consideração os materiais e equipamentos utilizados nos trabalhos em laboratório e levantamento azimutal (campo) e também os principais procedimentos técnicos operacionais.

2.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

2.1.1. Trabalhos em Laboratório.

Para os trabalhos em laboratório, os principais materiais adotados na pesquisa (imagens de satélite) foram adquiridos por meio da captação de dados de sensoriamento remoto: dados orbitais Landsat 5 TM, cena da órbita 223 ponto 74 (2006), conforme metadados (Quadro 4) e Landsat 8 OLI⁵ (Operational Land Image) 2016

⁵ Produtos OLI consistem de oito bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros (bandas de 1 a 7 e 9).

da cena 223/74 (órbita/ponto), de licenças gratuitas, entregues em formato GeoTIFF.

Quadro 4. Metadados Landsat 5 TM

Satélite	L5
Sensor	TM
Órbita	223
Ponto	74
Data de Passagem	2006-06-06
Sceneld	L5TM22307420060606
Revolução	18422
Latitude Norte	-19.31790
Longitude Oeste	-52.75820
Latitude Sul	-21.14060
Longitude Leste	-51.30030
Tempo Central (GMT)	13:20:43
Orientação da Imagem	8.19998
Ângulo de Incidência Solar	0
Azimuth Sol	36.794
Elevação do Sol	37.5817

Fonte: DPI/INPE, 2017.

Foi coletado dado de radar da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do ano de 2000, obtido junto ao site Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Aliados aos: Atlas Multirreferencial, Atlas 2008, e *layers* do Sistema Interativo

de Suporte ao Licenciamento Ambiental⁶ (SISLA/IMASUL) e compõem o banco de dados geoambientais, passo fundamental para o início do projeto Córrego da Onça.

Os dados orbitais foram processados em Sistema de Informações Geográficas (SIG) mediante o uso do software SPRING[®] 5.4.2 Português_x86 desenvolvido pelo INPE, sendo uma tecnologia nacional de distribuição gratuita; tendo o Datum Sirgas 2000 e projeção Polyconic. As operações foram realizadas no hardware composto por CPU - CPTL-178835, modelo OptiPlex 7020 de fabricação da Dell Inc, com processador Intel CORE i5; monitor modelo DELL P2314H, também de fabricação da Dell Inc bem como os periféricos utilizados.

O processamento digital da imagem de radar, com intuito de analisar aspectos topográficos da bacia

⁶ O Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA) é um dos produtos do Projeto GeoMS, desenvolvido pelo IMASUL juntamente com a Embrapa Informática Agropecuária. O desenvolvimento do sistema utiliza o I3Geo. Em Mato Grosso do Sul foi implantado em outubro de 2008 e pode ser utilizado por gestores, empreendedores, fiscais ambientais e consultores para tramitação de processos de licenciamento ambiental; recentemente vem sendo utilizado também para pesquisa, ensino e extensão no meio acadêmico.

estudada, bem como definir sua delimitação, por meio de modelo numérico de terreno (MNT)⁷ deverá ser realizado com ferramentas do mesmo SIG.

2.1.2. Levantamento Azimutal (Campo).

As saídas de campo na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça (BHCO) foram realizadas a fim de reconhecer a área e obter dados primários complementares. Os preparativos para essas atividades ocorreram com antecedência por meio da organização dos equipamentos e materiais necessários e uma reunião para definição dos pontos a serem visitados.

A primeira saída de campo foi realizada no dia 08 de dezembro de 2016 com partida da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus II, às oito horas da manhã, retornando ainda no período da manhã por volta das doze horas.

⁷ As informações sobre as variações da altitude do terreno foram obtidas do Projeto Topodata - INPE, que disponibiliza dados geomorfológicos locais derivados de dados de radar da missão SRTM para todo o território nacional (VALERIANO, 2008).

No campo, a partir do mapeamento de pontos de leitura pré-estabelecidos foram levantadas as coordenadas geográficas por meio de sistema global de posicionamento (GPS) marca Garmim modelo e-Trex Vitta; para captação de imagens foi utilizada câmera fotográfica e, a fim de estruturar os dados a serem observados, foi executada a coleta de dados a partir das categorias da Matriz de Leopold⁸.

Boldrin & Cotrim (2014) afirmam que para Leopold et al. (1971) a matriz desenvolvida tem a vantagem de servir como uma lista de verificação, possibilitando a identificação dos impactos que podem ser causados por uma única atividade. Tal característica permite a adaptação da matriz pelo pesquisador e viabiliza a adequação da leitura

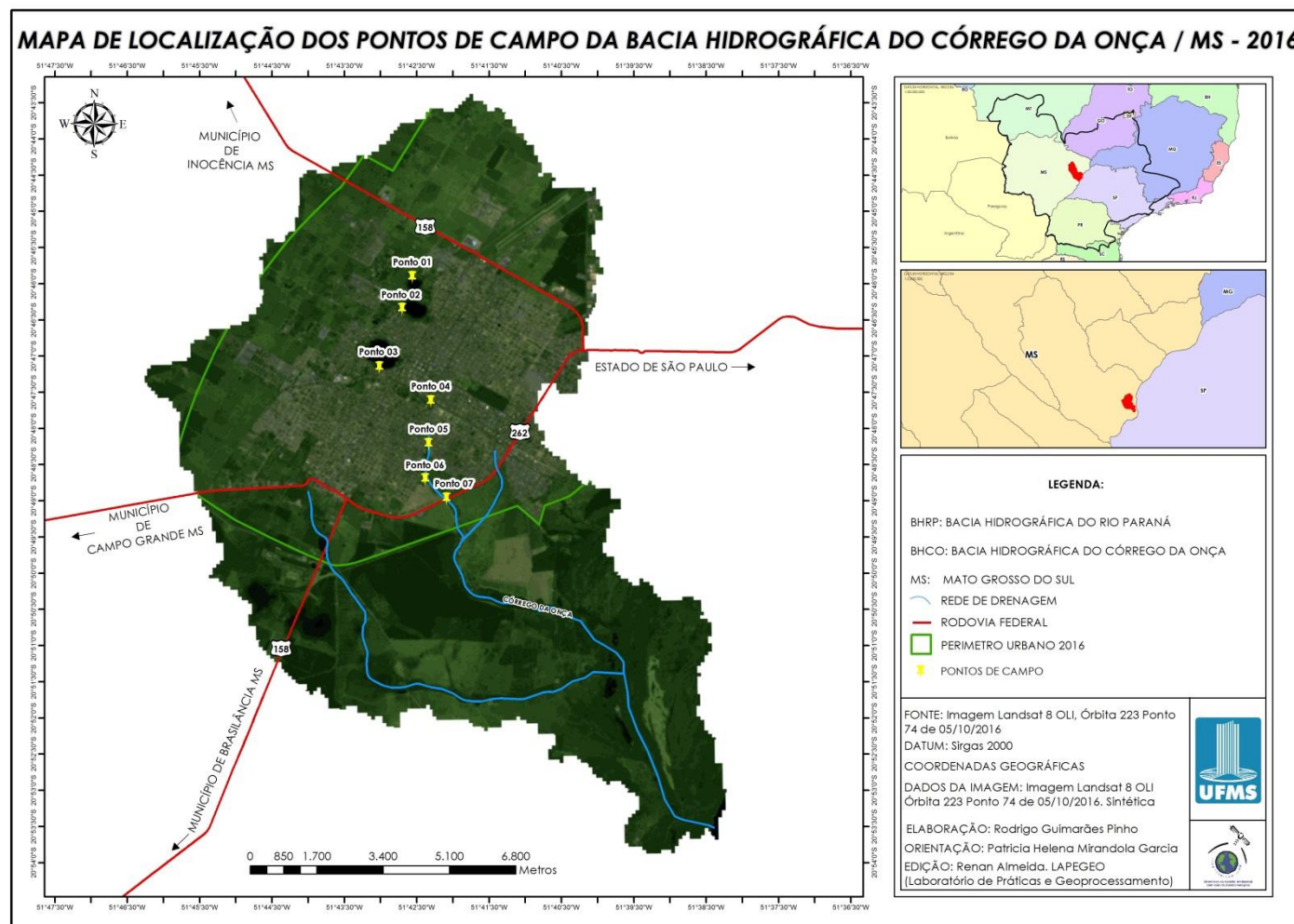
⁸ A Matriz de Leopold é um método de identificação e quantificação de impactos ambientais e tem a finalidade de alertar os investigadores da variedade de interações que podem ocorrer no ambiente a partir de uma determinada ação, isso é possível devido ao cruzamento das ações com os seus possíveis impactos ambientais. Para isso, as ações são relacionadas nas linhas e seus possíveis impactos são dispostos em colunas. Na intersecção das linhas com as colunas são atribuídas notas de 1 a 10 para a magnitude do impacto e para a importância da ação. Assim, o pesquisador pode identificar as ações que causarão maior impacto e realizar uma avaliação da importância de tal atividade (Boldrin & Cotrim, 2014 apud Leopold et al., 1971).

azimutal (em relação ao horizonte terrestre) de acordo com parâmetros específicos da pesquisa.

A fim de coletar amostras de água, a saída de campo foi realizada no dia 05 de julho de 2017 com partida da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus II, às onze horas da manhã com retorno aproximadamente às dezoito horas.

Nos dois casos de trabalhos de campo buscou-se verificar inconsistências surgidas nos testes iniciais. Foram visitados e analisados 07 (sete) pontos pertencentes à área da bacia hidrográfica (vide Figura 11) pré-estabelecidos por viabilidade de acesso; nos quais a coleta de imagens e análise visual com identificação de características dos ambientes, bem como de ações em ocorrência permitiu uma leitura das interações presentes no contexto dos recursos hídricos de modo a averiguar os atributos locais. As descrições gerais poderão ser identificadas no Quadro 5, no qual são apresentadas: as coordenadas geográficas, descrição e imagens de características predominantes encontradas nos locais.

Figura 11. Mapa de localização dos pontos de campo na BHCO – 2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. Edição: Renan Almeida, 2017.

Quadro 5. Identificação dos pontos de observação e coletas em campo.

PONTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	DESCRIÇÃO	VISTA EM CAMPO
P1	Latitude	Lagoa Menor: Componente do complexo lacustre que dá nome ao território de ocorrência da bacia hidrográfica. Entorno sobrepõe ocupação de características urbanas e rurais.	
	20° 45' 54" S		
	Longitude		
	51° 42' 33" O		
P2	Latitude	Segunda Lagoa: O recurso natural recebe intervenção de infraestrutura de regulação de vazão hídrica. A urbanização está presente no entorno "dando as costas" para o recurso natural.	
	20° 46' 20,874" S		
	Longitude		
	51° 42' 42,221" O		
P3	Latitude	Lagoa Maior: Área sensível ambientalmente, possui entorno urbanizado e consequente impermeabilização do solo. Ocorrência de alagamentos no complexo lacustre.	
	20° 47' 9" S		
	Longitude		
	51° 43' 0,937" O		
P4	Latitude	Galeria de coleta de água pluvial proveniente da impermeabilização de solo ocorrida em razão da urbanização. A pavimentação asfáltica altera a velocidade do escoamento superficial. Aporte de material a ser acrescido no curso hídrico.	
	20° 47' 37,486" S		
	Longitude		
	51° 42' 18,479" O		

P5	Latitude	Vila Zuque: Destamponamento da rede canalizada. O córrego aparece no contexto espacial da bacia hidrográfica após a influência da urbanização.	
	20° 48' 12,913" S		
	Longitude		
	51° 42' 20,236" O		
P6	Latitude	ETE Planalto: Lançamento de volume tratado pelo sistema de tratamento dos resíduos provenientes da urbanização.	
	20° 48' 42,066" S		
	Longitude		
	51° 42' 23,065" O		
P7	Latitude	O recurso hídrico começa a retomar uma “característica mais natural”, demonstrando alterações ocorridas após percorrer o contexto espacial de influência da urbanização.	
	20° 48' 58,118" S		
	Longitude		
	51° 42' 5,378" O		

Fonte: Levantamento azimuthal (campo), 2017. **Organização:** Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

2.2. PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

O início dos trabalhos de gabinete consistiu na revisão bibliográfica de livros, teses, dissertações e artigos científicos que discorriam a respeito das temáticas da fundamentação teórica. As pesquisas direcionaram para uma abordagem de caracterização e delimitação de conceitos e operações.

Foram encontrados vários trabalhos relacionados aos assuntos das geoprocessamento, APP's, bacias hidrográficas, uso e cobertura da terra, o que revela que as ciências, em especial a Geografia, apresentam atenção com as tipologias e práticas a cerca destes termos.

Para atender os objetivos determinados, este trabalho foi desenvolvido a partir das seguintes ações programadas:

Para delimitação das áreas possíveis de serem monitoradas:

- Revisão bibliográfica;
- Aquisição de imagens de satélite Landsat 8 do ano de 2016;

- Aquisição de imagem de radar da missão SRTM (ano 2000) junto ao INPE. Por meio do site (<http://www.inpe.com.br>);
- Levantamento da hidrografia do Córrego da Onça de escala de 1: 100.000, Dentre os layers dos rios do Mato Grosso do Sul, pelo SISLA/IMASUL. Por meio do site (http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina_inicial.php);
- A partir da base cartográfica foi definida a composição da estrutura sistêmica, voltada para o atendimento da hierarquização, individualização e posterior caracterização da parte componente do subsistema Córrego da Onça.

Para definição e caracterização das variáveis socioambientais:

- Revisão bibliográfica a fim de caracterizar as variáveis físicas e antrópicas.
- Levantamento de dados referentes à delimitação das formas e atributos por meio do material

associado ao Atlas Multirreferencial compilando e analisando mapas de conteúdos Geológicos, Geomorfológicos, Pedológicos e de Vegetação na escala 1:500.000 que, posteriormente foram atualizados segundo procedimentos associados à tecnologia do Sensoriamento Remoto em base orbital e em trabalho de campo;

- Levantamento de dados climatológicos;
- Aquisição do banco de dados, Atlas_2008, disponibilizado gratuitamente pelo site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), bando de dados pronto referente aos dados do BRASIL - drenagem, vias acesso, séries cartográficas, vegetação Radam, cenas Landsat 5 e Landsat 8.

Para analisar quantitativa e qualitativamente o uso e cobertura da terra no recorte temporal específico:

- Revisão bibliográfica;
- Aquisição de imagens de satélite Landsat 5 e Landsat 8 dos anos de 2006 e 2016, respectivamente;

- Uso da tecnologia do geoprocessamento para produção de mapas temáticos que subsidiaram as leituras;
- Trabalho de campo para identificação dos tipos de uso e cobertura da terra, contidos nos padrões de imagens e identificados em laboratório, correlacionando padrões de imagem previamente selecionados com a verdade terrestre;
- Tabulação dos resultados obtidos.

Para analisar a qualidade físico-química das águas no Córrego da Onça:

- Revisão bibliográfica para determinação de parâmetros e levantamento de dados secundários complementares;
- Levantamento de campo para coletar amostras e identificar os valores de incidência de aspectos físico-químicos por meio do equipamento Horiba U-50 Series Multiparameter Water Quality Unit's.
- Tabulação dos resultados obtidos.

Para organizar uma base de dados georreferenciados a fim de subsidiar o planejamento territorial na bacia do referido recurso hídrico:

- Revisão bibliográfica;
- Apoiados em Silva et al. (2009) e Mirandola (2006) a criação do Banco de Dados Geoambientais (BDG) inicialmente foi definido a partir do esquema conceitual associado às entidades de BDG, indicando para cada tipo de dado geográfico seus atributos não espaciais e as representações geométricas associadas, ou seja, a definição da estrutura do banco precedeu a entrada dos dados.

Para a indicação de diretrizes de planejamento para o território no contexto da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça:

- Compilação e tabulação dos resultados levantados por meio de análise socioambiental integrada;
- Revisão bibliográfica.

2.2.1. Mapeamentos.

O mapeamento compôs os dados secundários levantados, bem como permitiu a síntese das ocorrências dos fenômenos, uma vez que apresentou a espacialização dos atributos relacionados aos temas destacados em sua categorização.

Os atributos são apresentados por meio da representação topológica e como explica o DPI/INPE (2006)

A representação topológica de mapas temáticos ou cadastrais, no formato vetorial, é do tipo arco-nó-região. Arcos se conectam entre si através de nós (ponto inicial e final) para formarem os polígonos (regiões), ou os arcos apenas representam linhas poligonais e os pontos apenas feições geográficas que não são passíveis de serem representadas em sua dimensão. (DPI/INPE, 2006).

Para a finalização foi elaborada a diagramação dos mapas por meio de um padrão de *layout* desenvolvido no *software* ARCGIS, nos quais foram adotadas regras cartográficas na execução do material. As legendas e a definição das cores das classes temáticas no processo de levantamento e a classificação dos atributos buscam a

melhor representatividade de acordo com a especificidade dos temas.

Os procedimentos de delimitação da bacia hidrográfica, caracterização de uso e cobertura da terra e delimitação de *buffers* nas áreas de APP's seguiram operações de processamento digital de imagens e estão descritos a seguir.

2.2.1.1. Delimitação da Bacia Hidrográfica

A delimitação da bacia hidrográfica executada a partir do Modelo Numérico de Terreno (MNT) foi realizada por meio do software Global Mapper 16 para processar a imagem de radar.

Com a imagem de radar da missão SRTM aberta no programa, se verifica sua altimetria; ponto chave para a delimitação, uma vez que, a extração é decorrente dos divisores de água apresentados na imagem (GARCIA, 2016). Após a utilização de ferramentas de análise e determinação de área e perímetro o SIG delimita a bacia hidrográfica dos cursos hídricos presentes na imagem.

Com a bacia selecionada basta exportá-la para que seja possível processá-la em outros *softwares*.

2.2.1.2. Uso e Cobertura da Terra

Na análise temporal pretendida pela pesquisa, o recorte dos dados compreende o período de 2006 e 2016.

A leitura foi processada em perspectiva zenital, isto é, a partir de dados captados por leitura vertical provenientes do recurso de sensoriamento remoto, revelados pelas imagens de satélite e geoprocessadas em SIG.

Para o levantamento do uso e cobertura da terra em 2016 foi realizada a leitura por perspectiva azimutal por meio de saída de campo a fim complementar, ratificar e caracterizar as classes de uso que constituem a legenda do mapeamento, segmentadas, classificadas e identificadas anteriormente.

A partir da proposta metodológica da nomenclatura da cobertura terrestre (IBGE, 2013) foram definidas as classes de uso da terra e cobertura vegetal a serem adotadas no mapeamento temático da bacia hidrográfica em estudo na presente pesquisa, foram elas: Área Úmida, Área Urbanizada, Lagoas, Silvicultura, Pastagem e Cobertura Vegetal. A descrição das classes, apontando

suas características principais poderá ser verificada no Quadro 6.

Quadro 6. Descrição das classes de uso da terra e cobertura vegetal.

CLASSES	DESCRIÇÃO
Área Úmida	Áreas com presença de algum tipo de vegetação e que sofre influência fluvial nas épocas chuvosas, ou então, são áreas de depressões alagáveis ao longo de todos os anos. Ou seja, campos alagadiços, próximos ou não de canais fluviais.
Área Urbanizada	Compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, com fluxo de pessoas e mercadorias. Predominam superfícies artificiais não agrícolas.
Lagoas	As lagoas são corpos d'água continentais e fazem parte de uma categoria de corpos d'água naturais e artificiais como: represas, açudes, rios, lagos, etc.
Silvicultura	Reflorestamento com eucalipto e/ou pinus, explorados por empresas, com alto padrão tecnológico, para comercialização, para fornos industriais, ou para celulose. Os reflorestamentos nos estabelecimentos rurais, embora muito frequentes, não têm expressão espacial e se destinam a reserva financeira do produtor.
Pastagem	São áreas destinadas ao pastoreio do gado, cobertas predominantemente por gramíneas ou leguminosas (baquearias, etc.), com arbustos e árvores dispersas. Sua altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros.
Cobertura Vegetal	A cobertura vegetal é composta por uma vegetação original ou remanescente de formações arbóreas, incluindo-se áreas de Floresta Densa (cobertura contínua) e Arbórea Aberta (cobertura com diferentes graus de descontinuidade).

Fonte: IBGE, 2017. **Organização:** Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

O mapeamento iniciou-se com a determinação da área de estudo por meio da criação de um polígono

georreferenciado (retângulo envolvente), a partir do qual foram desenvolvidos os seguintes procedimentos:

- criação do banco de dados geográfico (Atlas_2008);

- caracterização do projeto (Corrego_Onca_2016) por meio da criação de categorias de dados (Cadastral, Imagem, MNT – Modelo Numérico de terreno - e Temático) e planos de informação (sendo os principais: Delimitação, Cadastral_ Bacia, Cadastral_APP´S, Circulação, Hidrografia, Imagem_Landsat-5, Imagem_Landsat-8, Imagem_SRTM, Uso_Bacia-2006, Uso-Bacia-2016, Pedologia, Geologia, Vegetação, MNT, APP´S_30).

O mapa temático de uso e cobertura da terra foi elaborado por meio de classificação a partir da segmentação por regiões e a legenda segue a paleta de cores extraída do Manual Técnico de Uso da Terra; com os seguintes procedimentos operacionais:

- importação dos dados orbitais;

Na elaboração do mapa temático de uso e cobertura da terra para o ano de 2006 aplicou-se o modelo RGB nas bandas 3,4 e 5. A atribuição do modelo foi necessária a fim

de elaborar uma composição colorida de cores simuladas, atribuindo a cor vermelha (R) para a banda 3, a cor verde (G) para a banda 4 e a cor azul (B) para a banda 5; tal ação permitiu a identificação dos atributos dos dados presentes na imagem Landsat 5 (TM), como por exemplo, a localização de vegetação e lâminas de água. O mapa temático de uso e cobertura da terra, ano 2016, seguiu procedimento similar, aplicado na imagem Landsat 8 (OLI), no qual se utilizou o modelo RGB, sobrepondo às bandas 7, 6 e 4, atribuindo a cor vermelha (R) para a banda 7, a cor verde (G) para a banda 6 e a cor azul (B) para a banda 4.

- realce e contraste (equalização do histograma) = o método aumenta o contraste entre os elementos, melhorando a visualização das características específicas dos alvos a partir de uma melhora na qualidade da imagem digital. DPI/INPE (2006) explica que o contraste entre dois objetos pode ser definido como a razão entre os seus níveis de cinza médios.

- segmentação = de acordo com o tutorial do SPRNG: este processo divide a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação.

Entende-se por regiões, um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidireccionalmente e que apresentam uniformidade.

Quanto ao procedimento técnico executado no SPRING® 5.4.2., este processo de segmentação rotula cada "pixel" como uma região distinta. Calcula-se um critério de similaridade para cada par de região adjacente espacialmente (DPI/INPE, 2006). O tutorial explica ainda que o critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. Posteriormente, 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). A divisão efetuada em porções caracteriza um processo de crescimento de regiões.

- classificação: se trata do processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos (DPI/INPE, 2006). Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais segundo o DPI/INPE (2006), ou seja, quando existem regiões da imagem em que o usuário

dispõe de informações que permitem a identificação de uma classe de interesse.

Para realizar a classificação de uma imagem segmentada utilizou-se o classificador por regiões. A medida da distância de Battacharya foi usada na classificação por regiões, para medir a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais como explica o DPI/INPE (2006). Assim tem-se uma classificação supervisionada uma vez que o classificador Battacharya requer interação do usuário, por meio do treinamento. Cabendo ao operador, no momento do treinamento, realizar a aquisição de amostras. Para todas as classes identificadas foi utilizada a função “medidas de classe” para determinar a área de incidência.

2.2.1.3. Composição das variáveis ambientais

O mapeamento de composição de variáveis ambientais foi elaborado por meio da sobreposição dos dados secundários temáticos coletados junto ao SISLA/IMASUL com os planos de informação (PI) da delimitação da bacia hidrográfica em estudo, bem como de dados adicionais de orientação e referenciamento espacial,

tais como: o perímetro urbano da cidade de Três Lagoas, as linhas de circulação de rodovias federais que conectam o recorte de estudo à sua região de entorno e a rede de drenagem originária do curso d'água que estabelece o recurso hídrico.

Este procedimento foi aplicado para as categorias temáticas de Geologia, Pedologia e Cobertura Vegetal.

2.2.1.4. Hipsometria

Para o entendimento da configuração da vertente e a sua relação com o escoamento superficial, a elaboração da hipsometria e dos perfis topográficos: transversais e longitudinal torna possível identificar e observar a variação do relevo. Elaborado por meio do processamento digital de imagens no SPRING® 5.4.2, a partir de modelo numérico de terreno extraído da imagem de radar, o mapa hipsométrico foi gerado a partir da grade regular na qual se encontra a maior e menor cota na bacia hidrográfica. Ao executar o fatiamento da matriz e a definição das classes, na qual foram empregados intervalos de 30 em 30 metros, é possível operar o conjunto de isolinhas que são representadas pelas curvas de níveis e possuem valores

referentes à altitude do terreno, o que possibilita a elaboração tanto do mapa hipsométrico como do mapa de declividade (FERNANDES, 2013).

2.2.1.5. Delimitação das APP's.

O procedimento técnico adotado para realizar a delimitação das áreas de APP's seguiu operações de geoprocessamento para a elaboração do *buffer*; de modo que: foi selecionado o plano de informação que continha a hidrografia da BHCO (onde estão as linhas do córrego e de seus afluentes) presente em uma categoria cadastral.

No menu Cadastral utilizou-se a ferramenta Mapa de Distância: após indicar a entrada de dados como Mapa Vetorial foi indicado o tipo de seleção adotando-se o elemento a ser escolhido e sua característica de entidade selecionando-se: linha.

Na sequência foram selecionados os objetos, no caso, as linhas que conformavam o percurso do córrego e seus afluentes.

No campo: Saída, foi indicada a categoria na qual o novo plano de informação deveria ser salvo bem como seu respectivo nome. Após este procedimento, o SPRING®

5.4.2. apresentou mais campos a serem preenchidos e foram: Definição e Associação.

Em Definição, de acordo com a largura do buffer a ser criado (30,00 metros - Resolução CONAMA nº 302/02 e nº 303 de 20 de março de 2002; BRASIL, 2002), foi apontado em Passo – Variável e acrescentado no campo Inicial o número 0 e no Final o número 30, selecionado Inserir e procedendo a execução.

Voltando à janela da ferramenta Mapa de Distância apontou-se em nº de pontos de curva o número 10 e depois se acionou a tecla Executar.

2.2.2. Tabulação Cruzada.

Para a execução da tabulação cruzada no SPRING: com o plano de informação do Uso_2016 selecionado, vai-se ao menu = Temático, aciona-se o procedimento da tabulação cruzada. Determina-se o PI de Intersecção, selecionando a categoria e o plano de informação e após esta seleção aciona-se o botão Executar.

Na sequência: exporta-se a planilha de cruzamento de dados ao acionar o botão EXPORTAR PLANILHA. Neste momento, a caixa de diálogo é aberta para a seleção

de diretório, nomenclatura e tipologia (extensão) do arquivo.

Deste modo será gerada e arquivada a tabela de duas dimensões que cruzará os dados de duas matrizes originárias de planos de informação temáticos.

2.2.3. Qualificação físico-química da qualidade das águas.

Nesta elaboração, foi utilizado recipiente plástico de superfície lisa, componente do equipamento Horiba U-50⁹ *Series Multiparameter Water Quality Unit's*; para captação; no armazenamento foram utilizados frascos de vidro de 250 ml.

Após a coleta de amostra, a imersão de haste do equipamento em contato com o volume de água permite a leitura quantitativa e qualitativa de parâmetros, com os dados identificados por meio de sensores; Segundo a

⁹ Horiba U-50 verifica vários parâmetros ao mesmo tempo, ou seja, é um equipamento multiverificador de alta precisão, capaz de medir até 11 parâmetros. De acordo com os parâmetros estabelecidos seu método de análise é espectrofotométrico usado para investigações biológicas e físico - químicas. Já o método eletrométrico é considerado padrão, sendo o princípio básico para a determinação da atividade dos íons.

resolução CONAMA 357/2005 que estabelece o enquadramento dos cursos hídricos e suas limitações de uso.

A revisão bibliográfica complementa esta leitura a partir de dados secundários.

2.2.4. Matriz de Leopold e análise perceptiva

A análise perceptiva consistiu na identificação e caracterização dos pontos visitados nas saídas de campo.

Embasou-se este momento da pesquisa nas experiências de pesquisas anteriores realizadas no Laboratório de Práticas em Geoprocessamento (LAPEGEO-UFMS-CPTL)

Foi utilizada a planilha adaptada da Matriz de Leopold (1971) no momento do levantamento *in loco*. Os dados primários e a identificação e caracterização ambientais percebidas nos pontos em campo foram marcadas na planilha e posteriormente qualificadas em laboratório para fins da análise socioambiental.

A Matriz de Leopold em sua configuração original é destinada a avaliar impactos ambientais.

Em trabalho anterior, BRAZ *et.al* (2013) ressalta que, das modificações feitas na matriz, a principal consistiu na mudança na forma de análise da matriz, que deixou de ser utilizada com intuito de identificação de impactos ambientais, passando a ser uma matriz de identificação de análise de alteração ambiental como pode ser observado na Figura 12 (LAPEGEO, 2011. IZIPPATO,F.J.; MIRANDOLA, P.H.).

Figura 12. Matriz de Identificação de Análise de Alteração Ambiental.

MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE ANÁLISE DE ALTERAÇÃO AMBIENTAL									
INFORMAÇÕES		A. MODIFICAÇÃO DO REGIME			B. TRANSFORMAÇÃO DO USO DA TERRA			C. EXTRAÇÃO DE RECURSOS	
B.H.:		a. Introdução de fauna e flora b. Alteração do regime hídrico c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura vegetal e. Alteração da hidrologia da água f. Corte e aterro g. Corte e aterro de modificação do fluxo h. Alteração do regime hídrico i. Alteração do regime hídrico j. Modificação de condições ambientais k. Desmatamento l. Regimes e restauração m. Criação e preservação n. Criação e preservação o. Criação e preservação p. Criação e preservação q. Criação e preservação r. Criação e preservação s. Criação e preservação t. Criação e preservação u. Criação e preservação v. Criação e preservação w. Criação e preservação x. Criação e preservação y. Criação e preservação z. Criação e preservação			a. Introdução de fauna e flora b. Alteração do regime hídrico c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura vegetal e. Alteração da hidrologia da água f. Corte e aterro g. Corte e aterro de modificação do fluxo h. Alteração do regime hídrico i. Alteração do regime hídrico j. Modificação de condições ambientais k. Desmatamento l. Regimes e restauração m. Criação e preservação n. Criação e preservação o. Criação e preservação p. Criação e preservação q. Criação e preservação r. Criação e preservação s. Criação e preservação t. Criação e preservação u. Criação e preservação v. Criação e preservação w. Criação e preservação x. Criação e preservação y. Criação e preservação z. Criação e preservação			a. Introdução de fauna e flora b. Alteração do regime hídrico c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura vegetal e. Alteração da hidrologia da água f. Corte e aterro g. Corte e aterro de modificação do fluxo h. Alteração do regime hídrico i. Alteração do regime hídrico j. Modificação de condições ambientais k. Desmatamento l. Regimes e restauração m. Criação e preservação n. Criação e preservação o. Criação e preservação p. Criação e preservação q. Criação e preservação r. Criação e preservação s. Criação e preservação t. Criação e preservação u. Criação e preservação v. Criação e preservação w. Criação e preservação x. Criação e preservação y. Criação e preservação z. Criação e preservação	
CURSO:	DATA: / /								
LAT:									
LONG:									
ALTITUDE:									
OBS:									
Características Físicas e Químicas	1. Terra	a. Recursos Minerais							
		b. Matérias de Construção							
		c. Solos							
		d. Formas de Relevo							
		e. Campos de Força e Radiação ambiental							
		f. Características Físicas Únicas							
		g. Isolamento e preservação da APP							
	2. Água	a. Superfície							
		b. Subsolo							
		c. Qualidade							
		d. Temperatura							

.Fonte: LAPEGEO, 2016.

Para o uso da Matriz de Leopold nesta pesquisa, foram realizadas algumas adaptações para melhor diagnóstico da área da Bacia Hidrográfica do Córrego da

Onça de conforme as necessidades para a verificação de campo.

Das modificações feitas na matriz para este trabalho, a principal consiste na mudança na forma de análise da matriz, que deixou de ser utilizada com intuito de identificação de impactos ambientais, passando a ser uma matriz de percepção ambiental para identificação e caracterização de atributos espaciais existentes nos pontos do levantamento de campo de acordo com RODRIGUES (2015) que adaptou as linhas e colunas da matriz para a análise ambiental de bacias hidrográficas, como pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13. Matriz de Análise Ambiental para Bacias Hidrográficas

Matriz de Análise Ambiental para Bacias Hidrográficas									
INFORMAÇÕES		A. Modificação de regime			B. Transformação de terra e construção			C. Extração de recursos	
B.H.:		a. Introdução de fauna e flora b. Alteração do regime hídrico c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura vegetal e. Alteração da hidrologia da água f. Corte e aterro g. Corte e aterro de modificação do fluxo h. Alteração do regime hídrico i. Alteração do regime hídrico j. Modificação de condições ambientais k. Desmatamento l. Regimes e restauração m. Criação e preservação n. Criação e preservação o. Criação e preservação p. Criação e preservação q. Criação e preservação r. Criação e preservação s. Criação e preservação t. Criação e preservação u. Criação e preservação v. Criação e preservação w. Criação e preservação x. Criação e preservação y. Criação e preservação z. Criação e preservação			a. Introdução de fauna e flora b. Alteração do regime hídrico c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura vegetal e. Alteração da hidrologia da água f. Corte e aterro g. Corte e aterro de modificação do fluxo h. Alteração do regime hídrico i. Alteração do regime hídrico j. Modificação de condições ambientais k. Desmatamento l. Regimes e restauração m. Criação e preservação n. Criação e preservação o. Criação e preservação p. Criação e preservação q. Criação e preservação r. Criação e preservação s. Criação e preservação t. Criação e preservação u. Criação e preservação v. Criação e preservação w. Criação e preservação x. Criação e preservação y. Criação e preservação z. Criação e preservação			a. Introdução de fauna e flora b. Alteração do regime hídrico c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura vegetal e. Alteração da hidrologia da água f. Corte e aterro g. Corte e aterro de modificação do fluxo h. Alteração do regime hídrico i. Alteração do regime hídrico j. Modificação de condições ambientais k. Desmatamento l. Regimes e restauração m. Criação e preservação n. Criação e preservação o. Criação e preservação p. Criação e preservação q. Criação e preservação r. Criação e preservação s. Criação e preservação t. Criação e preservação u. Criação e preservação v. Criação e preservação w. Criação e preservação x. Criação e preservação y. Criação e preservação z. Criação e preservação	
CURSO:	DATA: / /								
LAT:									
LONG:									
ALTITUDE:									
OBS:									
Características Físicas e Químicas	A. Solos								
	B. Formas de relevo								
	C. Característica ambiental local								
	A. Superfície								
	B. Subsolo								
	C. Qualidade								
	D. Temperatura								
	E. Recarga								

Org.: Rodrigues, A. C. (2015)

RESULTADOS

3. RESULTADOS

Neste item são apresentados os atributos das variáveis físicas (fenômenos geológicos, hipsométricos e topográficos, bem como: pedologia, climatologia e cobertura vegetal) e os atributos antrópicos ligados ao registro histórico de ocupação da bacia em estudo bem como suas características socioeconômicas, a partir da individualização do objeto de estudo.

Deste modo, foram levantadas e caracterizadas as variáveis, bem como, foi realizado o acompanhamento das transformações, uma vez que as situações ambientais são únicas no tempo e no espaço; no entanto apresentam modificações ao se definirem as escalas espacial e temporal.

Nestas circunstâncias entende-se a importância do levantamento dos atributos físicos como fenômenos dinâmicos, e conjuntamente aos fenômenos antrópicos tais como: o registro histórico de ocupação, a dinâmica econômica e a caracterização da população, devem ser fatores a serem adotados na composição de instrumentos de análise e planejamento urbanístico/ambiental.

3.1. INDIVIDUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça (BHCO) possui uma extensão de 138.195 km² e se encontra entre as coordenadas geográficas: 51°48'3"O e 51°34'41"O, 20°55'53"S e 20°41'44"S, localizada no município de Três Lagoas, situado na porção leste do Estado do Mato Grosso do Sul-Brasil.

A delimitação evidenciou a presença de grande parte da área urbanizada do município de Três Lagoas/MS e os dados prévios apontam o canal do Córrego da Onça como sendo o principal destino do esgoto e drenagem urbana.

Vale ressaltar que existe uma ausência de certos dados específicos e a descrição dos aspectos físico-ambientais se deu em pequena escala, na qual se insere as bacias hidrográficas em estudo, sendo realizadas algumas observações nos trabalhos de campo por meio de uma escala regional/local.

Para uma melhor avaliação, a BHCO pode ser compartimentada dividindo-se entre: o complexo das lagoas em seu alto curso, Córrego da Onça e Córrego

Brasília no médio curso, assim como drenagem intermitente formada por corpo hídrico, que forma a “Lagoa dos Burros” resultante da drenagem da porção oeste da bacia, finalizando no banhado do baixo curso na foz junto ao Rio Paraná.

A Figura 14 apresenta recortes do território ilustrando os trechos compartimentados, nos quais podem ser verificadas quais as características mais marcantes em todos os componentes e evidenciar as suas diferenciações:

Figura 14 Ilustrações do território nos componentes da BHCO.



(A) Lagoa Maior no alto curso, urbanizada



(B) Ressurgência do córrego no médio curso, no período seco.



(C) Efluentes oriundos da ETE, médio curso no período seco.



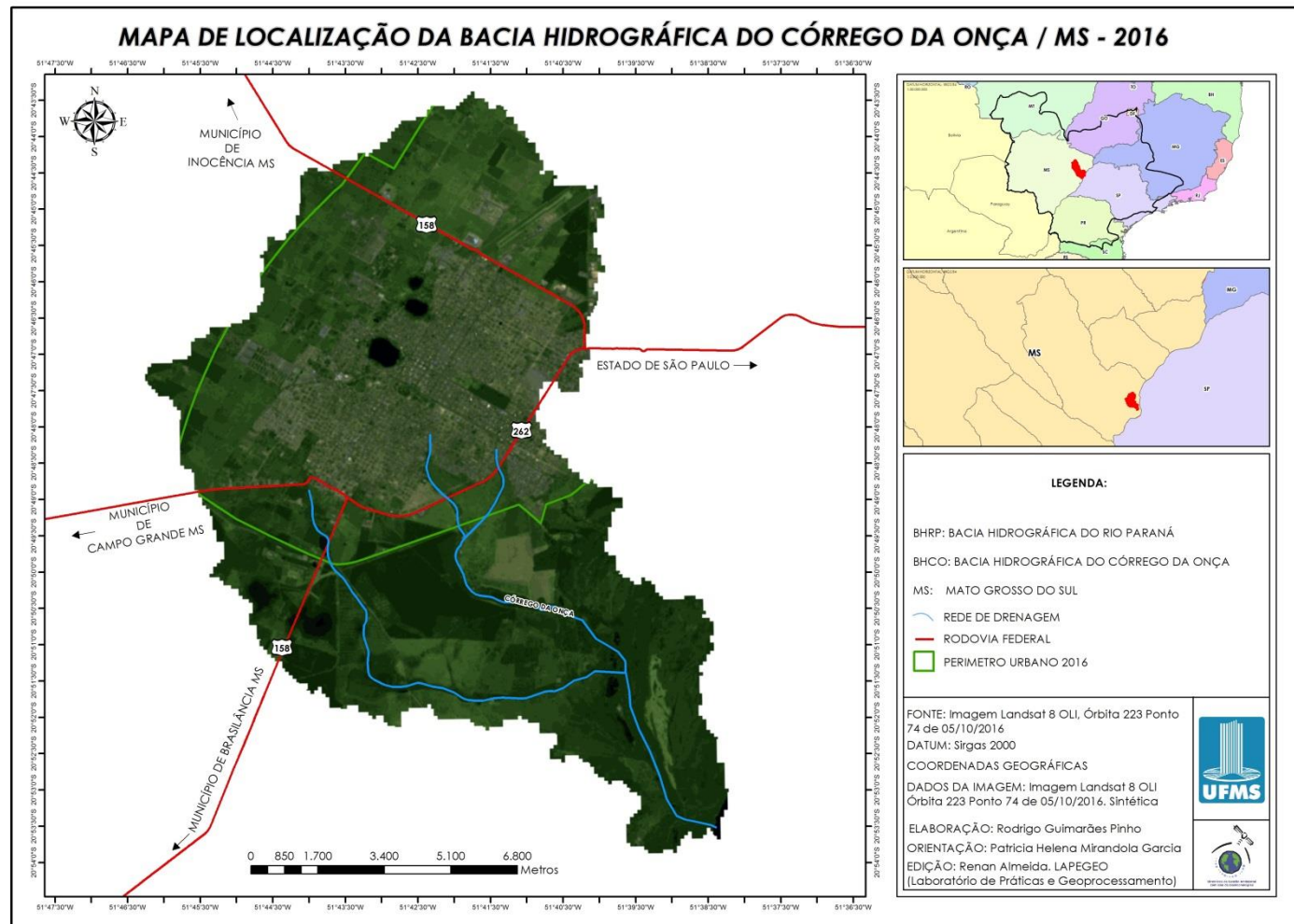
(D) Foz no baixo curso, junto ao Rio Paraná.

OBS: Dificuldades de acesso físico ao território no baixo curso levaram à utilização desta imagem de satélite.

Fonte: Campo 08/12/2016 **Org.:** Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

O mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça 2016 (Figura 15) mostra a situação do município no estado e a localização e delimitação da bacia hidrográfica estudada, definida por geoprocessamento aplicado em SIG a partir do processamento digital da imagem (PDI) da imagem Landsat 8 (2016).

Figura 15. Mapa de localização da BHCO – 2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. Edição: Renan Almeida, 2017.

3.2. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS FÍSICAS

3.2.1. Geologia, Hipsometria e Declividade.

Geologicamente, o município de Três Lagoas está localizado na bacia sedimentar do Rio Paraná sobre os depósitos do Grupo Bauru composto pelas Formações Caiuá e Santo Anastácio e Grupo São Bento apresentando a Formação Serra Geral; destacando-se ainda para o município, a formação Adamantina e os Depósitos Aluvionares.

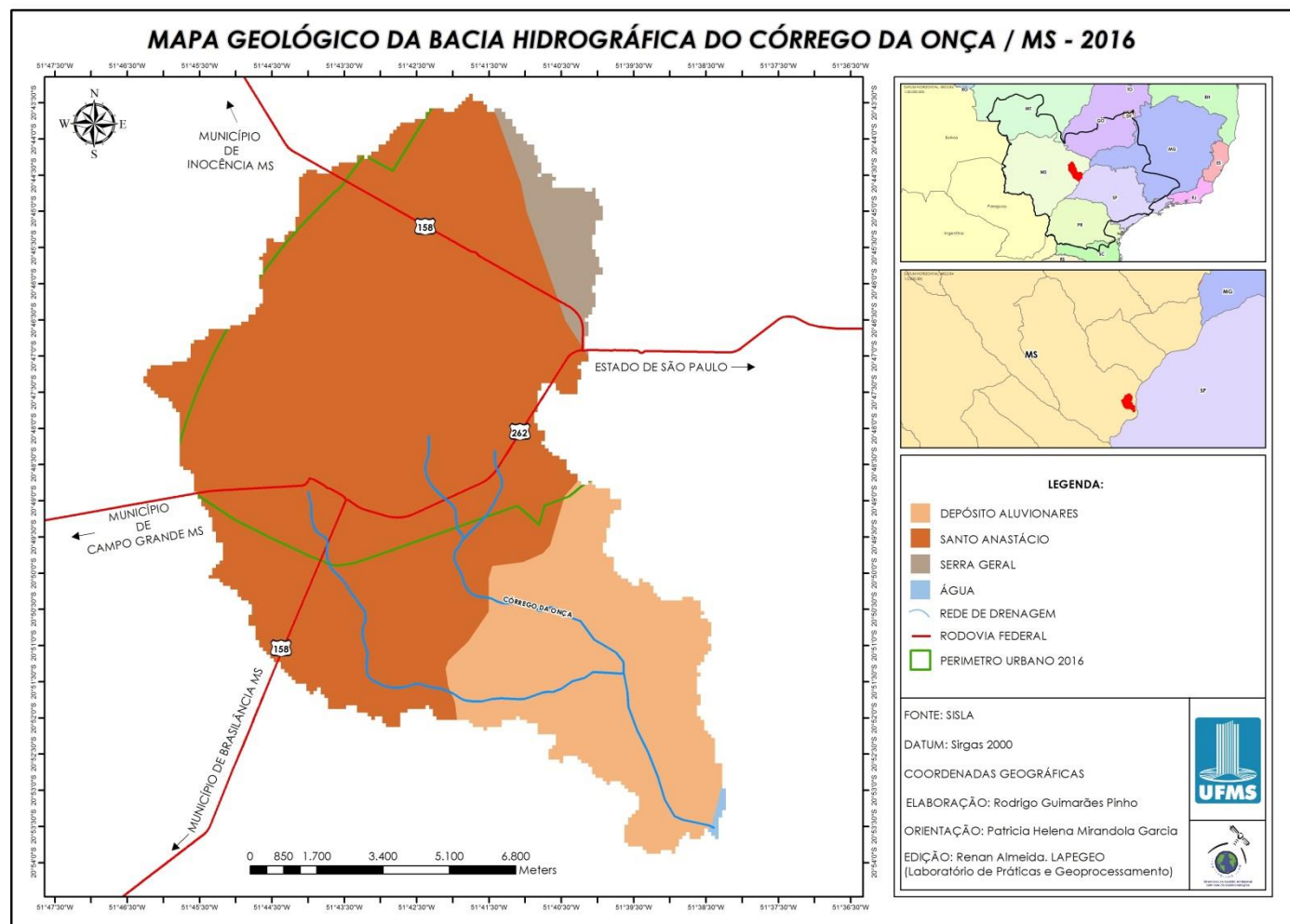
A BHCO pertence à bacia sedimentar do Rio Paraná e pode ser considerada do tipo bacia intracratônica. Fernandes (2013, p.115) apud Suguio (1980), explica sobre bacia sedimentar e os tipos fundamentais:

As bacias sedimentares, stricto sensu, são depressões subcirculares preenchidas de sedimentos, cujas camadas se espessam e mergulham para o centro da bacia. A espessura total relativamente delgada e o caráter pouco deformado dos sedimentos sugerem relativa estabilidade no sítio deposicional, principalmente quando se confrontam essas bacias com as calhas e as fossas tectônicas. Entre os tipos fundamentais têm-se as **bacias**

intracratônicas, que se localizam na área estável da crosta continental, e as **epicratônicas**, que, embora se situem também sobre a crosta continental, são parcialmente abertas para uma bacia oceânica. (FERNANDES,2013-p.115 apud SUGUIO,1980).

Situada predominantemente sobre a formação Santo Anastácio do Grupo Bauru (Figura 16), na qual se destacam arenitos cinza-pardo, vermelho-arroxeados ou creme, encontrando-se sempre envoltos por uma película limonitizada. Fernandes (2013) explica que a granulação é predominantemente fina e esporadicamente média a grosseira, mostrando a presença de um cimento síltico e carbonático, que gradativamente vai aumentando; detectam-se sempre tênues intercalações síltico-argilosas, tornando-se mais espessas para cima.

Figura 16. Mapa de Geologia na BHCO – 2016



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. **Edição:** Renan Almeida, 2017.

Em contexto geográfico mais amplo inclui-se no depocentro da Bacia Sedimentar do Paraná. O substrato local compreende pacotes aluvionares depositados no âmbito daquela bacia e das sub-bacias dos Rios Pardo, Verde e Sucuriú. Para Fernandes (2013, p.118) apud Pastore e Fontes (1998),

“os aluviões são constituídos por materiais erodidos, retrabalhados e transportados pelos cursos d’água e depositados nos seus leitos e margens. São também depositados nos fundos e nas margens de lagoas e lagoas, sempre associadas a ambientes fluviais”. (FERNANDES, 2013, p.118 apud PASTORE e FONTES,1998).

Conforme explica Lorenz-Silva (2004) a sinéclise que iniciou sua deposição no início do Período Siluriano, após a estabilização da Plataforma Brasileira, é um geossinclíneo intracratônico, cujo eixo principal de deposição alinha-se na direção NNE-SSW. O padrão estrutural na bacia evidencia deslocamentos de blocos e falhamentos paraconcêntricos escalonados.

A bacia divide-se de forma simétrica na altura do médio/alto curso do Rio Paraná, onde acumula aproximadamente 5.000 m de sedimentos arenosos e

intercalações de derrames de basaltos (LORENZ-SILVA, 2004).

Na direção nordeste (NE) se encontra uma parcela de formação Serra Geral, apresentando ainda os Depósitos Aluvionares na foz junto ao Rio Paraná, de acordo com os dados do SISLA/IMASUL (2016). Fernandes (2013, p.117) descreve:

A Formação Serra Geral, sobre os depósitos do Grupo São Bento está representada litologicamente as exposições dos derrames basálticos, que são constituídas por rochas de cores verdes e cinza-escuro, localmente vítreas, granulação fina e média, afanítica, ocasionalmente porfirítica; quando alteradas superficialmente adquirem coloração amarelada, com amígdalas preenchidas por quartzo, calcita ou nontronita. (FERNANDES, 2013, p.117)

Inserida na Região Geomorfológica dos Planaltos Areníticos – Basálticos Interiores, dentro da unidade geomorfológica dos Divisores Tabulares dos Rios Verde e Pardo e o Vale do Paraná. A geomorfologia da bacia esta inserida na área do município de Três Lagoas que apresenta segundo Fernandes (2013, p.119): os Divisores Tabulares do Rio Verde contornando grande extensão das

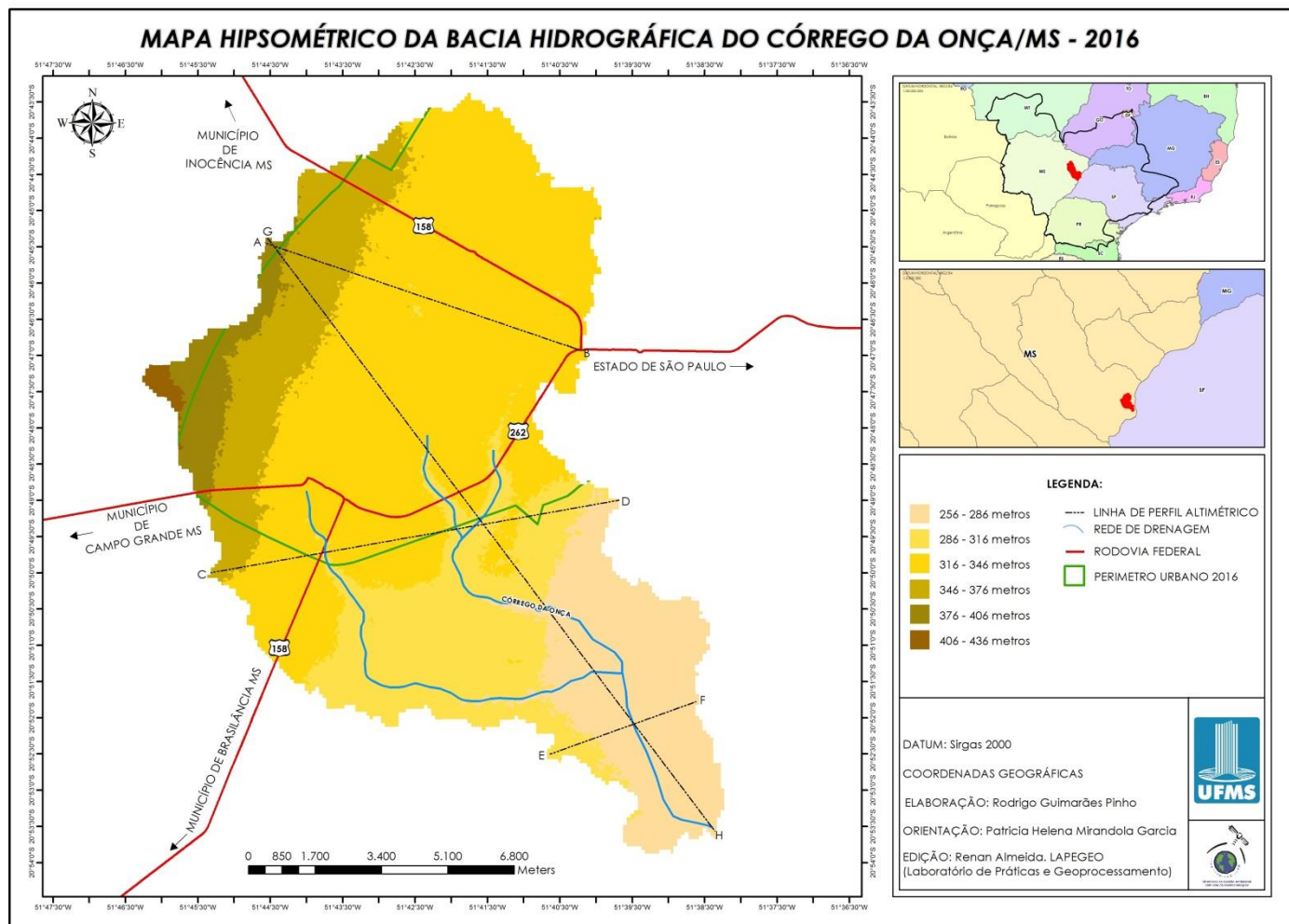
Rampas Arenosas dos Planaltos Interiores com a qual se coalesce topograficamente.

A observação e identificação da variação altimétrica do relevo é fator relevante na análise de processos correspondentes à dinâmica de uso da terra. A caracterização topográfica vista por meio da variação de altimetria no levantamento do modelo numérico de terreno (MNT) permite verificar a delimitação da bacia do Córrego da Onça e sua relação entre nascentes e foz.

Fernandes (2013, p. 96) esclarece que a hipsometria “representa as faixas de altitude” e cita Christofolletti (1980), para quem

A hipsometria preocupa-se em estudar as inter-relações existentes em determinada unidade horizontal de espaço no tocante a sua distribuição em relação às faixas altitudinais, indicando a proporção ocupada por determinada área da superfície terrestre em relação às variações altimétricas a partir de determinada isoípsa (FERNANDES, 2013 p.96 apud CHRISTOFOLETTI, 1980).

Figura 17. Mapa Hipsométrico da BHCO – 2016.



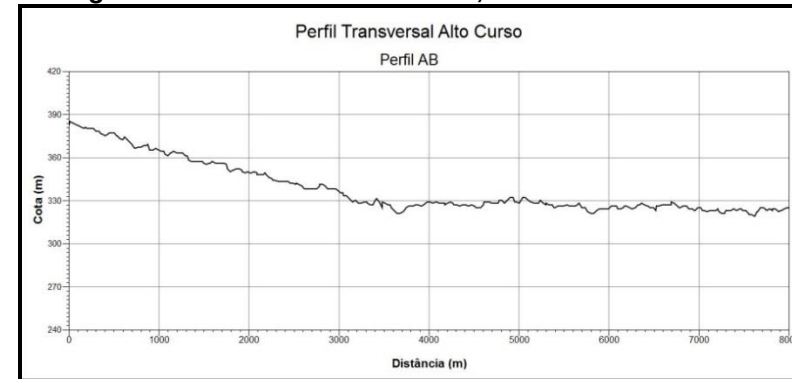
Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. Edição: Renan Almeida, 2017.

Nesta pesquisa, os dados hipsométricos (Figura 17) servirão para o entendimento da configuração da vertente e a sua relação com o escoamento superficial, a elaboração da hipsometria e dos perfis topográficos: longitudinal e transversal torna possível identificar e observar a variação do relevo.

O perfil transversal A-B (perpassando a região do alto curso) possui um comprimento de cerca de 8,00km (oito quilômetros). Neste perfil, a altimetria varia entre 384,00m e 324,00m (cotas em relação ao nível do mar). Como pode ser verificado na Figura 18, identifica-se que a maior variação, em torno de 57,00m (cinquenta e sete metros), ocorre de modo regular por uma extensão de cerca de 3.500m (três mil e quinhentos metros); resultando numa declividade¹⁰ por volta de 1,6%. Nos demais 4.500m (quatro mil e quinhentos metros) a variação é bem menor atingindo menos de 15,00 metros ao longo da extensão, proporcionando uma declividade ainda menor, em torno de 0,35%.

¹⁰ A declividade pode ser calculada dividindo o valor numérico da variação altimétrica pelo total da distância da extensão.

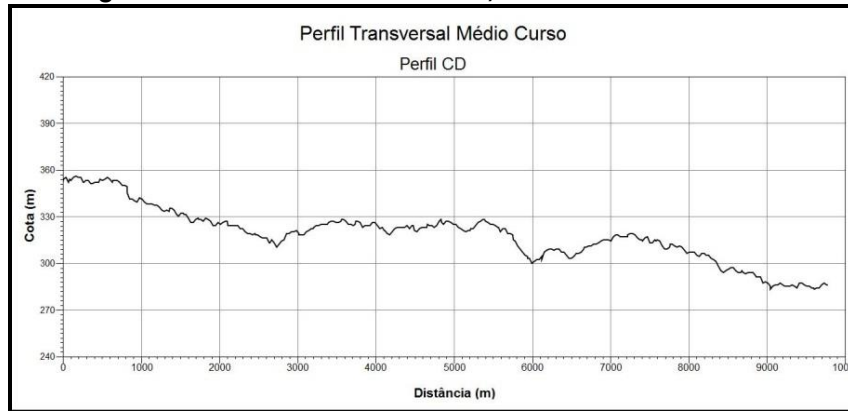
Figura 18. Perfil Transversal A-B, Alto curso da BHCO.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

O Perfil transversal C-D (perpassando a região do médio curso) possui um comprimento total de 9,75km de extensão, apresentando variação altimétrica entre 354,00m e 285,00m. A leitura dos dados da Figura 19 permite configurar três grandes trechos de declividade e aponta a maior variação, em torno de 39,00m (trinta e nove metros), por uma extensão de cerca de 2.570m (dois mil e setecentos metros); resultando numa declividade por volta de 1,5%. Destaca-se a baixa altitude na seção na qual a localização do Córrego da Onça aparece atingindo a cota 300m (trezentos metros) no ponto de 6.100 (seis mil e cem metros).

Figura 19. Perfil Transversal C-D, Médio curso da BHCO.

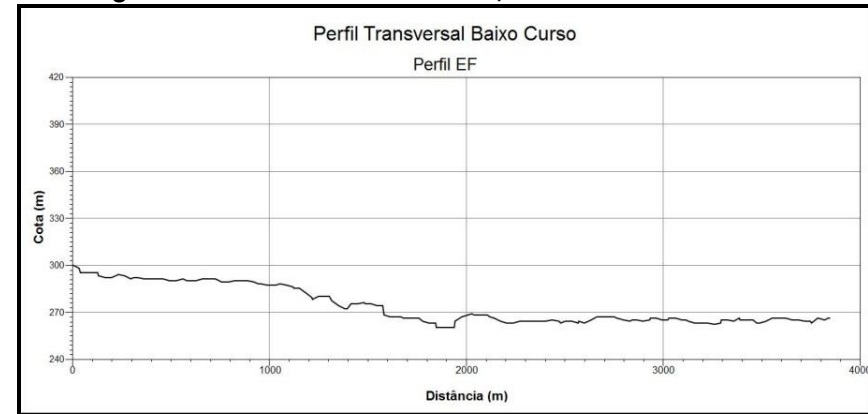


Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A Figura 20 apresenta o perfil transversal E-F (cortando a região do baixo curso) com um comprimento de aproximadamente 3,85km, no qual houve variação da cota 300,00m à cota 264,00m.

Nota-se pela variação bastante baixa – cerca de 36,00m (trinta e seis metros) para a extensão do comprimento do perfil – a presença de um relevo bastante plano, com predominância de declividade menor que 1%.

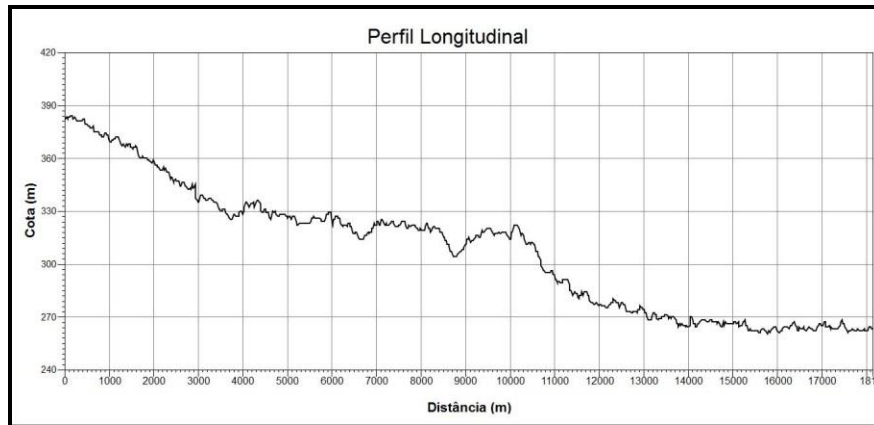
Figura 20. Perfil Transversal E-F, Baixo curso da BHCO.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Por meio do perfil longitudinal G-H (Figura 21) é possível estabelecer um entendimento do comportamento da variação topográfica entre a vertente e a foz dos recursos hídricos que pertencem à BHCO.

Figura 21. Perfil Longitudinal G-H da BHCO.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

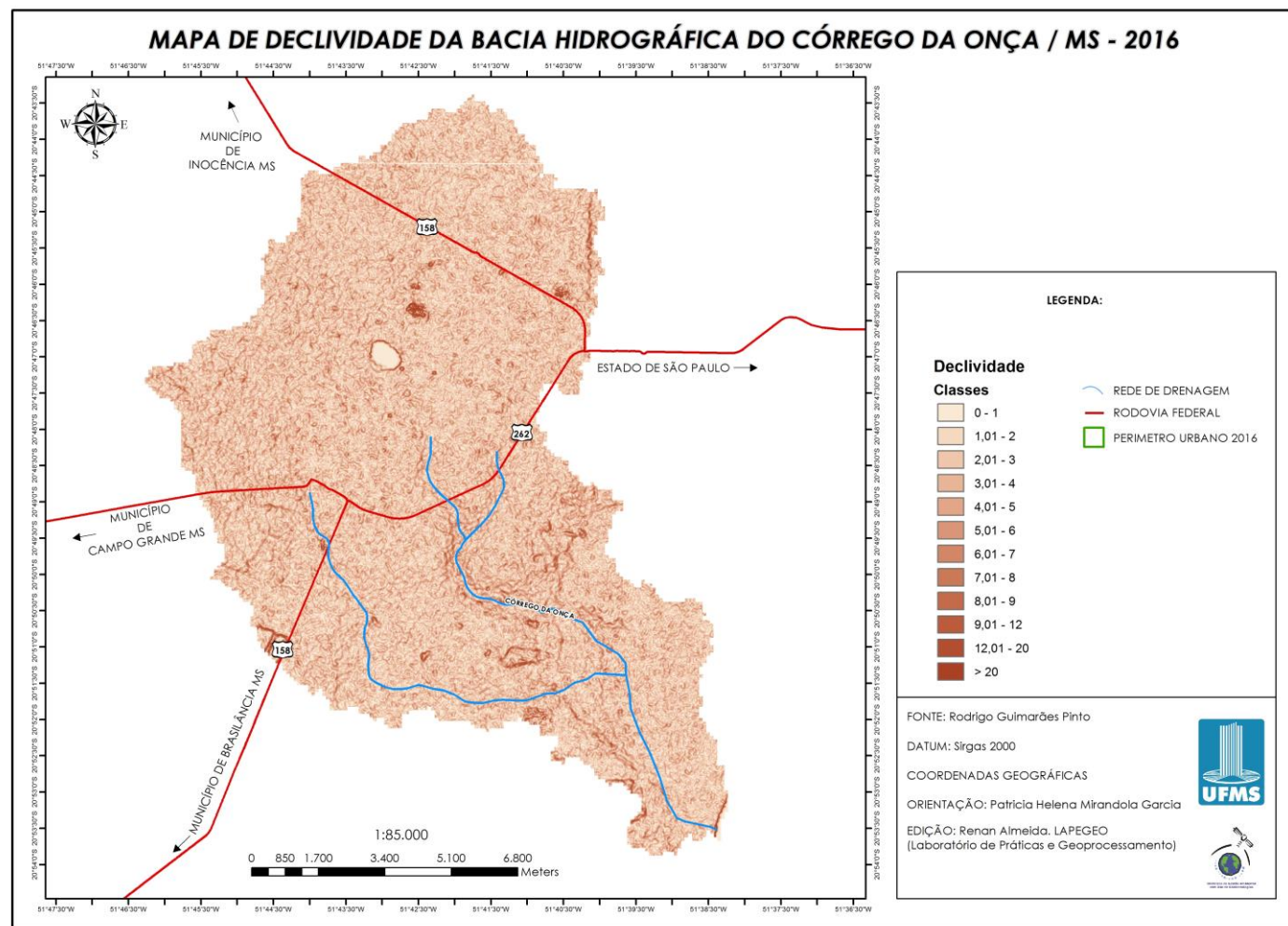
Neste perfil, a altimetria varia entre 384,00m e 266,00m; identifica-se a diferença em torno de 118,00m (cento e dezoito metros), entre o ponto inicial (mais alto) e o ponto em direção ao Rio Paraná, totalizando uma extensão de 18,15 km (dezoito quilômetros, cento e cinquenta metros); resultando numa declividade geral por volta de 0,65%. No entanto é possível subdividir a extensão em quatro trechos, para uma leitura mais específica, sendo:

- trecho 1 (0 - 3.700 m) = variação regular do relevo decrescendo da cota 384m para a cota 327m, resultando numa declividade de 1,54%;

- trecho 2 (3.700 - 10.200m) = irregularidade do relevo ao longo da extensão, com variação altimétrica do início ao final do trecho dentro de uma faixa de 12m (doze metros), razão pela qual a declividade média não passa de 0,16%;
- trecho 3 (10.200 – 13.200m) = a maior variação entre cotas em trecho, atingindo 54m (cinquenta e quatro metros), proporcionando uma declividade de 1,8% para uma extensão de 3.000m (três mil metros);
- trecho 4 (13.200 – 18.150m) = neste ultimo trecho verifica-se a menor declividade da extensão (0,18%), sendo uma diferença média de 9m (nove metros) ao longo de 4.950m (quatro mil novecentos e cinquenta metros).

A seguir o mapa de declividade (Figura 22) é apresentado como um instrumento de leitura e análise do relevo e deve expor as variações de superfície terrestre em graus, sendo possível, por exemplo, indicar por meio destas informações, quais as condicionantes físicas estão disponíveis em termos de aptidão de uso.

Figura 22. Mapa de Declividade da BHCO.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. **Edição:** Renan Almeida, 2017.

Segundo os parâmetros de classificação propostos por Oliveira e Brito (1998) apud Kudrnovsk (1948 e 1969) o trecho avaliado insere-se na categoria de colina dissecada, sendo o gradiente médio inferior a 2,0%; o relevo caracteriza-se como plano (*IBIDEM*, apud DERMACK, 1972) podendo a forma do relevo ser considerada uma rampa segundo a classificação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (*IBIDEM* apud IPT, 1981), por possuir gradiente inferior a 5,0%.

3.2.2. Pedologia

Quanto à pedologia, de acordo com os dados do SISLA/IMASUL (Figura 23) há o predomínio da presença de Latossolo Vermelho-Escuro álico, que passou a ser conhecido apenas por Latossolo Vermelho, conforme a nova classificação brasileira de solos e apresenta variação de composição em relação à incidência de argila.

A distribuição dos tipos de solos presentes na área da BHCO contem ainda Podzólico Vermelho Aluminico e área de solo hidro mórfico direcionado a sudeste da bacia nas proximidades da foz junto ao Rio Paraná. Os

percentuais de incidência podem ser lidos na Tabela 2 elaborada a partir da espacialização por PDI.

Tabela 2. Quantitativo da Pedologia na BHCO.

TIPOS DE SOLO		ÁREA (km²)	%
Lea9 –	Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado textura média e argilosa relevo plano e suave ondulado	4,97	3,54
Lea22 –	Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado, textura média.	72,15	51,38
PVa8 –	Podzólico Vermelho Aluminico	41,30	29,41
AC2 –	Solo hidro mórfico. Inundado periodicamente	22,00	15,67
Total		140,42	100,00

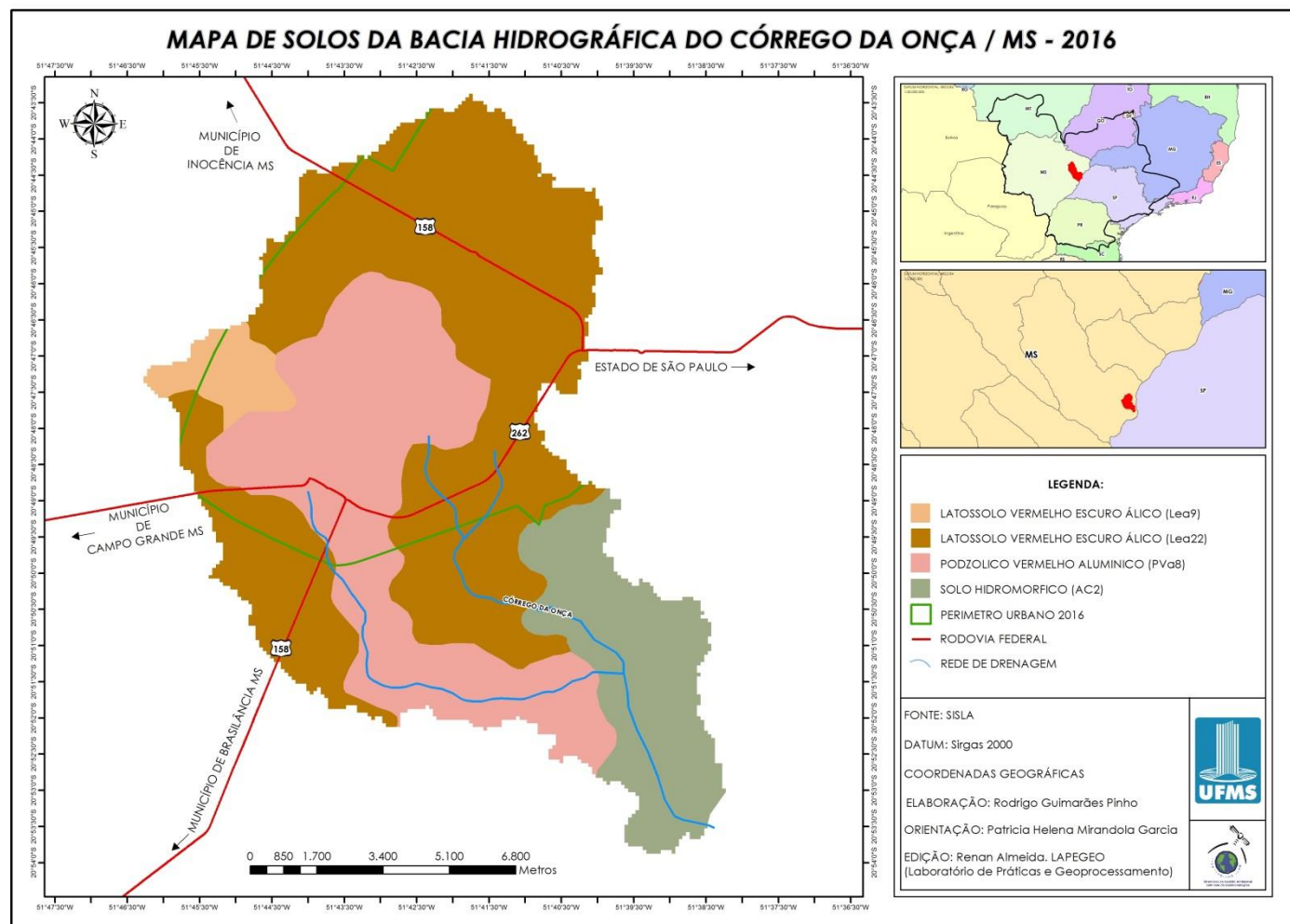
Fonte: SISLA/IMASUL, 2017

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Quantitativamente, cerca de 55,00% da pedologia é composta por Latossolo vermelho (Lea9+Lea22). Na sequencia do percentual de incidência, o Podzólico Vermelho Aluminico abrange uma área de 41,30 km² compreendendo cerca de 30,00% da área total delimitada.

Correspondendo a aproximadamente 16,00% da área territorial da BHCO o solo hidro mórfico estende-se por uma área de 22,00 km² que permanece periodicamente inundada.

Figura 23. Mapa de Solos da BHCO – 2016



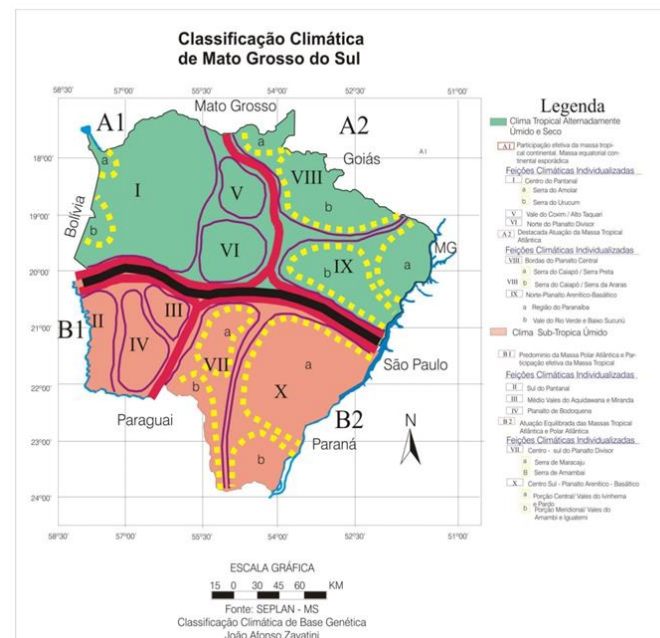
Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. Edição: Renan Almeida, 2017.

3.2.3. Climatologia

O Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Mato Grosso do Sul (2009) cita, segundo a classificação climática de Köppen, a área da BHCO situada na 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.

Deste modo, Zavatini (1992), 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 Sucuriú” (Figura 24).

Figura 24. Classificação Climática de Mato Grosso do Sul.



Fonte: SEPLAN/MS, 2016.

Fernandes (2013) identifica que, no regime hidro climático presente no município de Três Lagoas, segundo a classificação de Köppen, ocorrem dois tipos climáticos: o de maior abrangência na área é o AW (clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno) e o Ca (clima mesotérmico úmido, sem estiagem, no qual a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C, apresentando no mês mais seco uma precipitação superior

a 30mm de chuva) de acordo com FERNANDES (2013). A variação mesoclimática do município varia entre úmido a sub-úmido, com índice efetivo de umidade com valores anuais variando de 20 a 40%.

O autor aponta ainda que a precipitação pluviométrica anual varia entre 1500 a 1750 mm anuais, excedente hídrico anual de 800 a 1200 mm durante 05 e 06 meses e deficiência hídrica de 350 a 500 mm durante 04 meses; estando a sub-bacia do Córrego da Onça presente em área de influência do clima regional variante entre úmido e sub-úmido na qual o índice efetivo de umidade anual varia de 0 a 20. A precipitação pluviométrica anual varia entre 1200 a 1500 mm anuais, excedente hídrico anual de 400 a 800 mm durante 04 e 03 meses (janeiro-abril e outubro-dezembro) e deficiência hídrica de 500 a 650 mm durante 05 meses (maio a setembro).

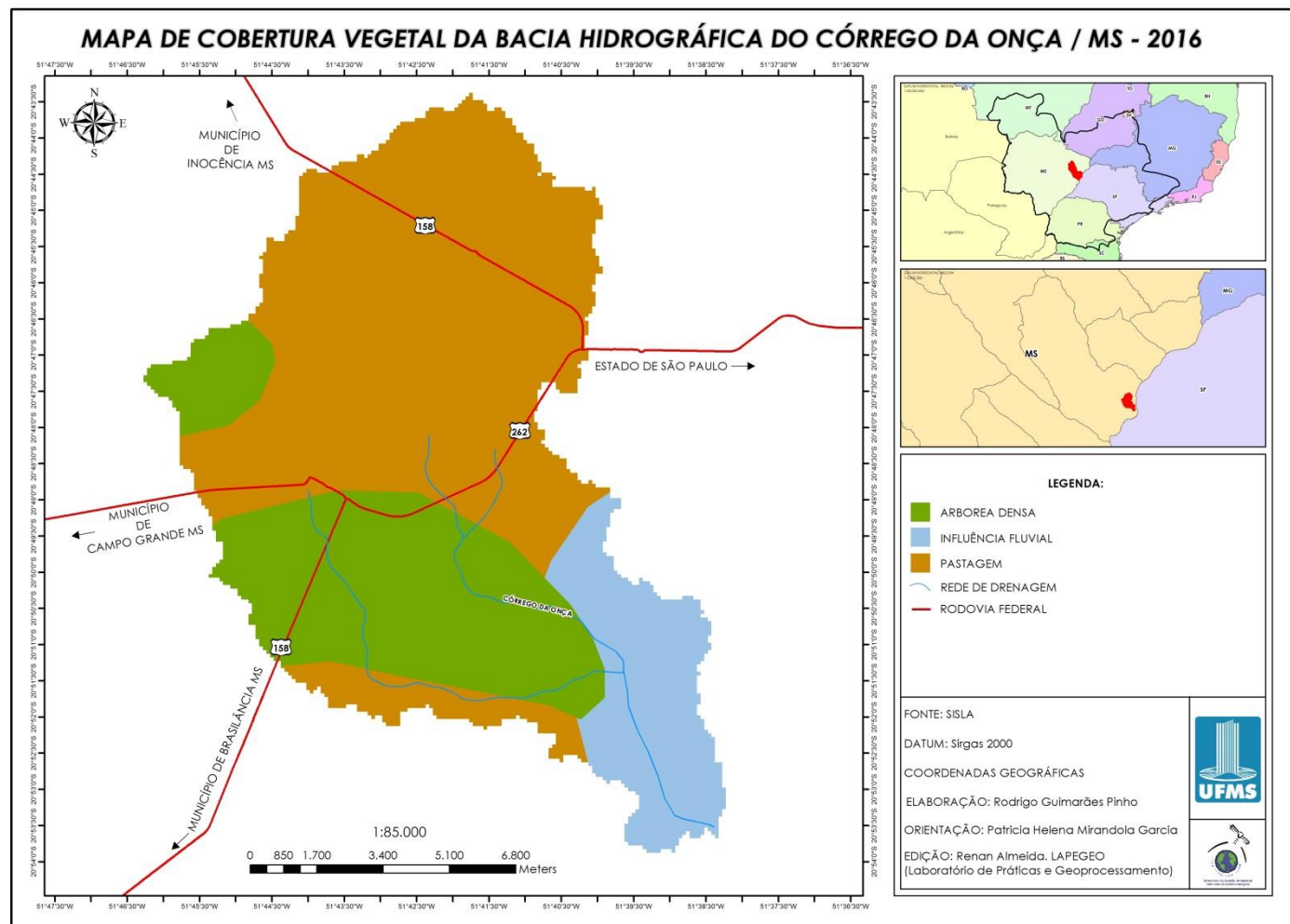
Devido a sua posição, a urbanização e o entorno contido na BHCO recebem massas de ar vindas do sul, do leste e do oeste continental (INMET, 2015).

3.2.4. Cobertura Vegetal

O mapeamento da cobertura vegetal na BHCO mostra a espacialização das classes incidentes no recorte de estudo. Posteriormente poderão ser lidos os percentuais quantitativos de incidência de cada classe na tabela X.

Ainda que os dados mostrem desatualização; quanto aos domínios da vegetação; de acordo com SISLA/IMASUL (2016) visualizado na Figura 25, há predominância de região de Savana (bioma Cerrado), distribuído em vegetação natural arbórea densa, contendo áreas de cobertura classificada como “antrópica” marcadas por pastagem e silvicultura e ainda extensa presença de área de vegetação de influência fluvial ao sudeste do recorte espacial; com parte da bacia composta por formação pioneira de vegetação de Floresta Atlântica.

Figura 25. Mapa de Cobertura Vegetal da BHCO – 2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. **Edição:** Renan Almeida, 2017.

Tabela 3. Classes de Cobertura Vegetal na BHCO/SISLA

CLASSES DE COBERTURA VEGETAL	ÁREA (km²)	%
Arbórea Densa	40,34	28,70
Influência Fluvial	19,80	14,10
Pastagem	80,52	57,20
Total	140,66	100,00

Fonte: SISLA/IMASUL, 2017

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A leitura quantitativa a respeito da cobertura vegetal possível de ser realizada na tabela 3 indica a predominância da classe de pastagem, anteriormente caracterizada com áreas “antrópicas”.

3.3. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANTRÓPICAS

3.3.1. Registro Histórico de Ocupação.

Primitivamente habitadas pelos caiapós, as terras onde se localiza Três Lagoas foram devassadas, ao que se presume, por aventureiros paulistas, que cruzaram os rios Paraná e Pardo por volta de 1632.

De acordo Levorato (1998) a cidade foi fundada por Antônio Trajano dos Santos, no alvorecer do século XX. Em 1910 foi motivada a edificação de várias moradias, pelo acampamento de engenheiros da Noroeste do Brasil,

presentes na região para planejamento da construção da estação ferroviária; desenvolvendo um novo povoado.

O sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Três Lagoas /MS informa que a partir da divisão da propriedade em duas metades triangulares, a parte entre a ferrovia e o Rio Sucuriú, Antônio Trajano dos Santos doa a povoação. Foram cerca de quarenta alqueires, instalando-se aí uma praça, onde foi construída uma igreja em homenagem a Santo Antônio, proclamado padroeiro do local (PMTL, 2017). A natureza local deu nome ao município, pois ali se localizavam três lagoas, situadas no perímetro suburbano da cidade.

Ainda segundo a fonte, o distrito foi criado pela lei nº 656 de 1914, pertencente a Sant’Anna do Paranaíba. A Vila de Três Lagoas cria-se em 1915, ainda parte da Comarca de Paranaíba, mas, emancipada politicamente. Torna-se município em 8 de agosto do mesmo ano de 1915, quando são realizadas eleições para a presidência da Câmara Municipal.

3.3.2. Condicionantes Socioeconômicos

O levantamento que segue permite a leitura da obtenção de dados e informações que propiciam a compreensão de Três Lagoas como uma cidade de porte médio, dotada de condições socioeconômicas diferenciadas no cenário de Mato Grosso do Sul, que assume papel estratégico como polo regional para o desenvolvimento do Centro–Oeste.

A região na qual se instala Três Lagoas é um conjunto característico que agrega vizinhos do Estado de São Paulo ao território de Mato Grosso do Sul e que compõem a Microrregião de Três Lagoas, reunindo os municípios situados a distâncias de até 150 km (Quadro 7).

Quadro 7. Composição de influência da Microrregião de Três Lagoas.

MATO GROSSO DO SUL	SÃO PAULO
Três Lagoas	Andradina
Água Clara	Castilho
Aparecida do Taboado	Ilha Solteira
Brasilândia	Nova Independência
Inocência	Mirandópolis
Selvíria	Pereira Barreto
Bataguassu	Valparaíso
Paranaíba	Guaraçai

	Murutinga do Sul
	Lavínia
	Tupi Paulista
	Itapura

Fonte: IBGE, 2015. **Organização:** Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Nessa base, a área de influência de Três Lagoas compreende 20 municípios, com uma população que alcança a cifra de cerca de 500.000 pessoas.

3.3.2.1. A Dinâmica Econômica de Três Lagoas

A economia de Três Lagoas, por quase um século, baseou-se na pecuária, seguindo a tradição do Estado do Mato Grosso do Sul. Ainda hoje a região tem forte atividade na criação de rebanhos e produção de leite, mediante utilização de tecnologia de semi-confinamento, inseminação artificial e transferência de embriões. Mais recentemente, incentivos oferecidos ao setor da indústria, têm atraído à região um expressivo investimento e transformado o perfil e a composição da matriz econômica local, que reflete agora o acelerado processo de industrialização que a cidade experimenta.

Neste novo contexto, destacam-se as indústrias de papel e celulose, em pleno funcionamento e a de produção de fertilizantes, projeto da Petrobrás, com início de

funcionamento previsto para 2014, atualmente com suas obras de instalação paralisadas. A fábrica de fertilizantes de Três Lagoas deverá ter capacidade de produção de 1,21 milhão de toneladas de uréia e 761 mil toneladas de amônia por ano. Será a maior unidade de fertilizantes da América Latina e deverá duplicar a produção de ureia no país. Fibria e Eldorado Brasil industrializam a maior quantidade de celulose em um município do mundo, fato que outorgou a Três Lagoas o título de “capital mundial da celulose”.

Três Lagoas também é área de produção de soja, milho, mandioca e de frutas tropicais como abacaxi, banana e coco. Mas há agora profundas transformações no uso da terra, com a expansão da silvicultura voltada ao cultivo de eucalipto, para a produção de celulose e papel. Ao longo das rodovias BR-262, entre Três Lagoas e Campo Grande e da MS-395 entre Três Lagoas e Brasilândia podem ser observados grandes eucaliptais.

O comércio é diversificado e oferece mercadorias de todos os gêneros e estabelecimentos como bares, restaurantes, mercearias, supermercados, quitandas, lojas de moveis e eletrodomésticos, materiais de construção,

tecidos e confecções, produtos para agropecuária, calçados, bazares, relojarias, hotéis e prestadores de vários tipos de serviços. Considerando que grande parte da produção industrial de Três Lagoas vai para o exterior, o município tornou-se um dos maiores exportadores do país, e ocupa atualmente o 56º entre os 2.147 municípios exportadores brasileiros, segundo dados do IBGE (2015).

O município responde atualmente por 50% do volume de exportação industrial do estado de Mato Grosso do Sul, tendo por itens principais a celulose e o farelo de soja. A importação também segue crescente, devido à demanda necessária para a produção das indústrias instaladas no município, tendo como principais produtos de consumo industrial os materiais têxteis, de siderurgia e cereais diversos. Isto a torna um crescente polo industrial do estado de Mato Grosso do Sul, com o segundo maior PIB Industrial do Estado (SEPLAN/MS, 2016).

Possui quase 3 mil empresas instaladas e 54 indústrias de grande e médio porte. Em seu Distrito Industrial encontra-se instalada a maior fábrica brasileira de refrigeradores e em breve terá a maior indústria da América Latina de Fertilizantes Nitrogenados (UFN-3) da Petrobras,

além da produção e exportação de cabos de fibras óticas de alta tecnologia que estava prevista para o final de 2013¹¹.

3.3.2.2. Caracterização Populacional

A população estimada em 2016 é de 115.561 habitantes, segundo o IBGE (2017). De acordo com o Censo de 2010 do mesmo órgão, a cidade contava com 101.791 habitantes distribuídos em uma densidade demográfica de 9,97 hab./km². Entre 2000 e 2010, a população de Três Lagoas teve uma taxa média de crescimento anual de 2,56%. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 1,66%. No estado do Mato Grosso do Sul, estas taxas foram de 1,02% entre 2000 e 2010 e 1,02% entre 1991 e 2000. No Brasil, foram de 1,01% entre 2000 e 2010 e 1,02% entre 1991 e 2000. Nas últimas duas décadas, a taxa de urbanização cresceu 5,43%.

O Quadro 8 apresenta os dados disponíveis no IBGE com relação às categorias de população total e por

¹¹ Obtido em <http://www.treslagoas.ms.gov.br/cidadao/industria-e-comercio/6/>, sítio eletrônico da Prefeitura de Três Lagoas, disponível em 14.06.2013.

gênero; com domicílio urbano e rural; e aponta a taxa de urbanização ocorrida entre as décadas de 1990/2000 e 2000/2010.

Quadro 8. Comparativo Censitário: População e Taxa de Urbanização.

TRÊS LAGOAS – MS						
	1991		2000		2010	
População	População	%	População	%	População	%
Total	68.162	100	79.059	100	101.791	100
Homens	33.847	49,66	38.935	49,25	50.523	49,63
Mulheres	34.315	50,34	40.124	50,75	51.268	50,37
Urbana	61.650	90,45	73.669	93,18	97.069	95,36
Rural	6.512	9,55	5.390	6,82	4.722	4,64
Taxa de Urbanização	-	90,45	-	93,18	-	95,36

Fonte: IBGE, 2017.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A partir dos dados apresentados verifica-se um aumento da urbanização ocorrido nas ultimas décadas, sendo a que o maior percentual (95,36%) da população local esta domiciliada na área urbana, distribuída equitativamente entre mulheres (50,37%) e homens (49,63%).

Com relação à composição etária da população de Três Lagoas, o Quadro 9 demonstra as seguintes características e estimativas entre as décadas de 1990/2000 e 2000/2010, de acordo com os dados disponíveis no IBGE (2017).

Quadro 9. Estrutura Etária Populacional e Índice de Envelhecimento.

TRÊS LAGOAS – MS						
	1991		2000		2010	
anos	População	%	População	%	População	%
< 15	23.123	33,92	22.656	28,66	24.381	23,95
15 a 64	41.754	61,26	51.726	65,43	70.625	69,38
65 anos ou mais	3.285	4,82	4.677	5,92	6.785	6,67
Índice de Envelhecimento	-	4,82	-	5,92	-	6,67

Fonte: IBGE, 2017.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A análise dos dados aponta para uma constante predominância de população nas faixas etárias entre 15 e 64 anos, sendo que em 2010 esta categoria era constituída

por 69,38% do total populacional somando 70.625 habitantes.

De acordo com o IBGE, em 2007 sua pirâmide etária era composta por cerca de 40% de pessoas com idade entre 15 e 29 anos, dos quais cerca de 50% eram homens e 51% mulheres. A taxa média geométrica de crescimento populacional registrou 1,4% a/a no período de 2000 a 2007. De acordo com o IBGE, em 2007 a proporção da população feminina em idade fértil era de 65,0%.

Dados não tabulados em série pelo IBGE (2017) apontavam que em 2008, Três Lagoas apresentava uma densidade demográfica¹² da ordem de 8,36 hab/km² e em 2010 passou a apresentar uma densidade de 9,94 hab/km², indicando um crescimento da população presente no contexto da BHCO.

¹² A densidade demográfica expressa a relação entre o número da população distribuída pela área do perímetro urbano.

ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA BHCO

4. ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA BHCO

Apoiada na anterior obtenção de dados, conteúdo de composição do banco de dados geoambientais, segue-se a etapa de busca pela identificação e pelo entendimento da dinâmica ambiental existente no contexto da BHCO.

Por meio da interpretação de problemas e questões associadas os estudos da dinâmica temporal do uso e cobertura da terra, os aspectos da qualidade da água e o desdobramento nas APP's subsidiarão a análise socioambiental integrada da BHCO a fim de estabelecer uma situação analisada ao apresentar uma “fotografia” da realidade encontrada.

4.1. DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BHCO

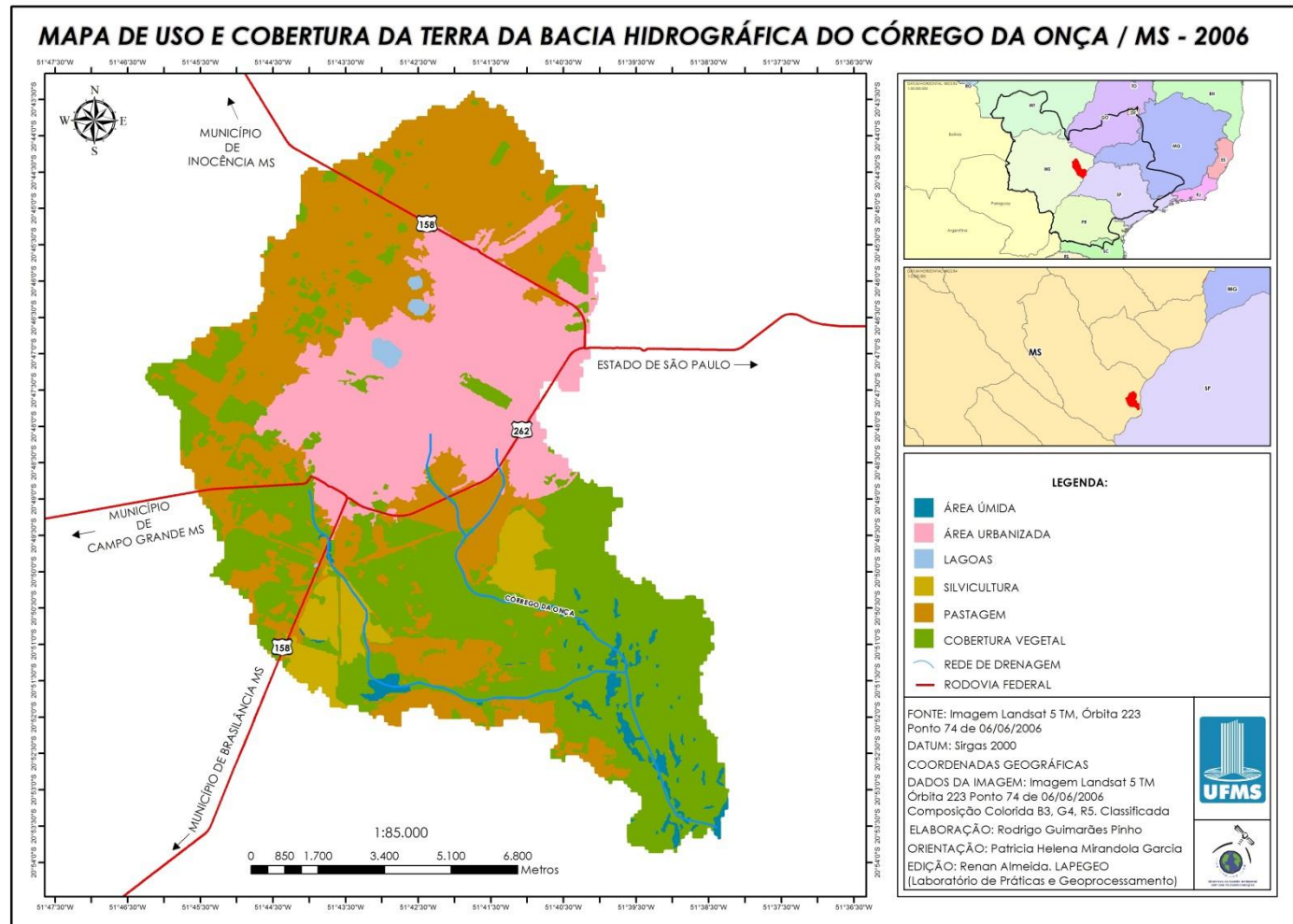
Por meio da análise comparativa entre recortes temporais estabelecidos foi possível chegar ao entendimento da dinâmica ambiental ocorrida na BHCO; as informações a respeito do uso e cobertura da terra visam analisar as condições ambientais em relação às ações

antrópicas naquele aspecto a fim de gerar proposições de planejamento e gestão ambiental.

Após o mapeamento temático, executado por meio de geoprocessamento da imagem de satélite, o levantamento do quantitativo de usos e coberturas incidentes no contexto da bacia hidrográfica possibilitou a caracterização daqueles atributos no ano de captação da imagem; bem como o comparativo entre tempos diferentes, dentro de um recorte bem delimitado, oferece indicativos das transformações ocorridas no período diante das iniciativas em termos de usos e de cobertura da terra. A legenda de cores segue as orientações do Manual Técnico de Uso da Terra (2013) do IBGE expressa pela composição de cores no sistema RGB.

Na sequência poderá ser observado o resultado do mapeamento temático a partir de dados do ano de 2006 (Figura 26).

Figura 26. Mapa de Uso e Cobertura da Terra na BHCO – 2006.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. Edição: Renan Almeida, 2017.

O quantitativo de áreas das classes mapeadas por geoprocessamento da imagem Landsat 5 a partir de dados de 2006, está apresentado na Tabela 3:

Tabela 4. Medidas de classes temáticas – BHCO/2006.

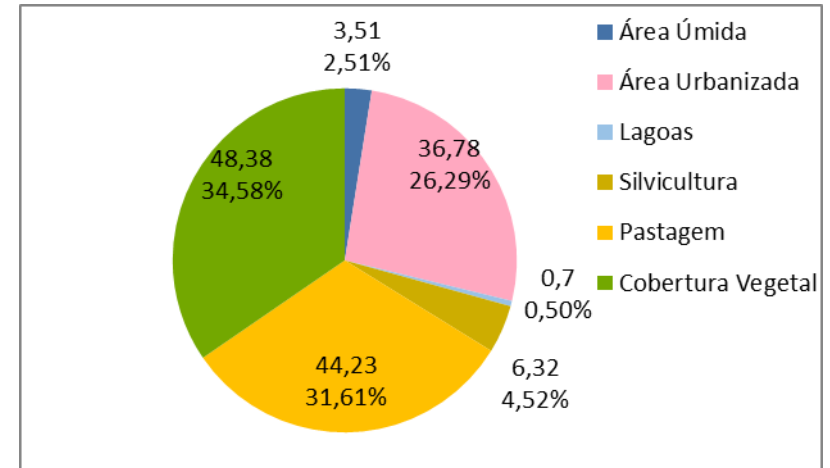
CLASSES DE USO	ÁREA (KM²)	%
Área Úmida	3,51	2,52
Área Urbanizada	36,78	26,28
Lagoas	0,70	0,50
Silvicultura	6,32	4,52
Pastagem	44,23	31,61
Cobertura Vegetal	48,38	34,57
TOTAL	139,92	100

Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

De acordo com os dados organizados na Tabela 4 e no Gráfico 1 se verifica que na bacia hidrográfica havia a predominância da incidência de cobertura vegetal, com áreas de vegetação natural. Em termos de uso a pastagem se destaca, abrangendo um percentual de 31,61% (44,23 km²) da área total do recorte, porém a presença da urbanização é significativa, uma vez que atinge o percentual de 26,28% (36,78 km²).

O gráfico 1 contém os dados numéricos das áreas de incidência das classes temáticas e permite visualizar a relação entre os pesos da ocorrência entre elas.

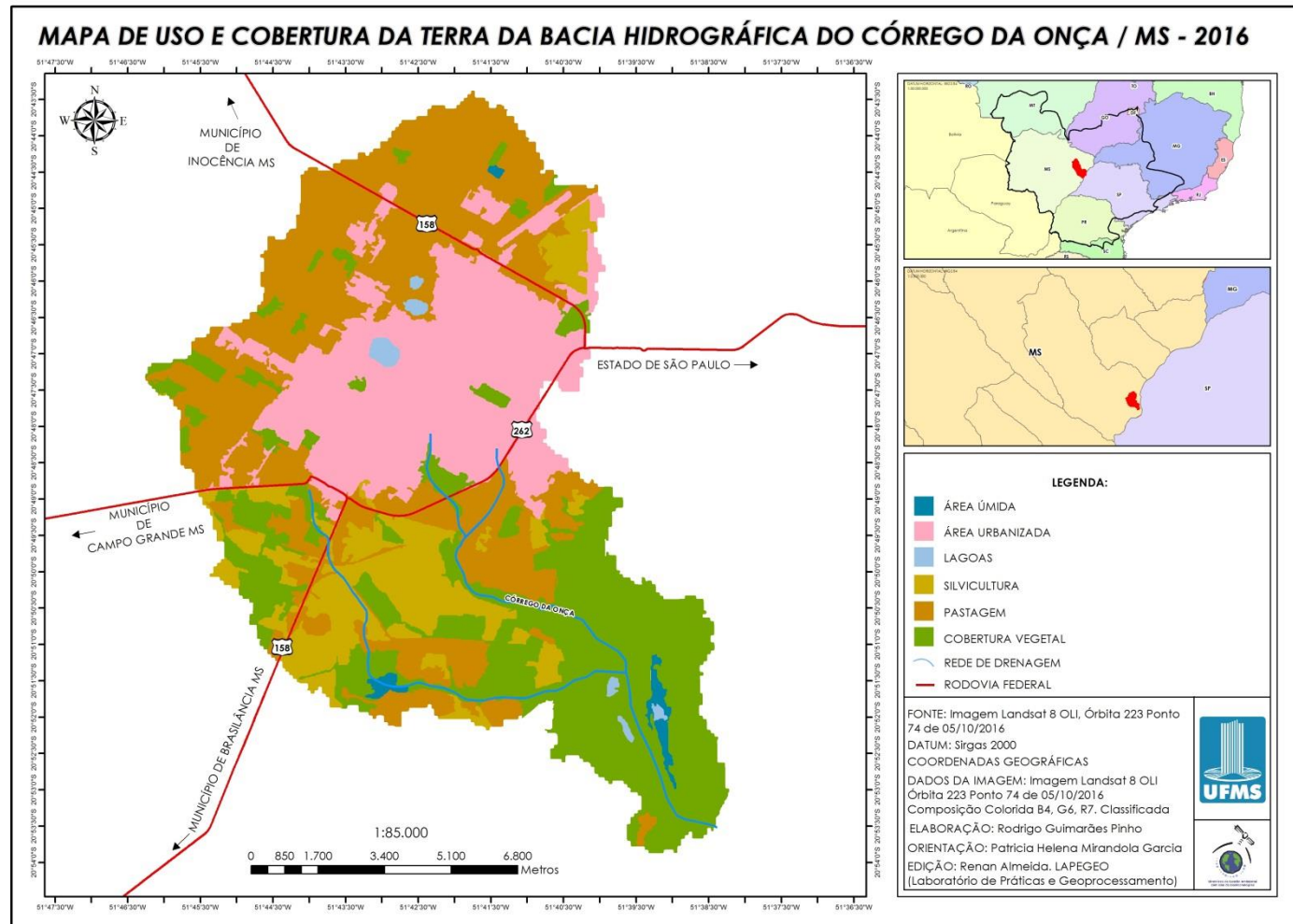
Gráfico 1. Áreas das classes de uso e cobertura da terra na BHCO-2006



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Na sequência analisar-se-á o mapa de uso e cobertura da terra (Figura 27) a partir dos dados de 2016.

Figura 27. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da BHCO – 2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. Edição: Renan Almeida, 2017.

Na Tabela 4 verifica-se o quantitativo de áreas das classes de uso e cobertura da terra, mapeadas na BHCO a partir do geoprocessamento da imagem Landsat 8 contendo os dados de 2016.

Tabela 5. Medidas de classes temáticas – BHCO/2016.

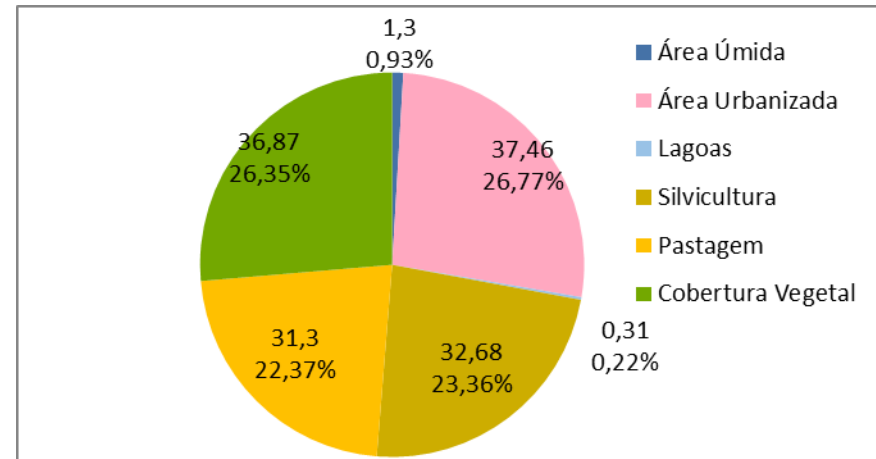
CLASSES DE USO	ÁREA (KM²)	%
Área Úmida	1,30	0,93
Área Urbanizada	37,46	26,77
Lagoas	0,31	0,22
Silvicultura	32,68	23,35
Pastagem	31,30	22,37
Cobertura Vegetal	36,87	26,36
TOTAL	139,92	100

Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A relação entre os pesos da ocorrência das áreas das classes temáticas pode ser visualizada no Gráfico 2, a seguir.

Pode se verificar, a partir da Tabela 5 e do Gráfico 2 que o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica no ano de 2016 predominam a incidência da área urbanizada ocupando 37,46 km² atingindo um percentual de 26,77%. A cobertura vegetal, com áreas de vegetação natural apresenta a segunda maior área de ocorrência, cobrindo 36,87 km² cerca de 30% do total.

Gráfico 2. Áreas das classes de uso e cobertura da terra na BHCO-2016



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Em termos de uso a silvicultura (32,68km²) e a pastagem (31,30km²) se equivalem, ocupando 23,35% e 22,37% respectivamente. Destaca-se o percentual coberto pelas lagoas (0,22%) correspondente a 0,31 km² e o percentual de área úmida mapeada que soma 1,3km² (0,93%) na área total do recorte.

4.1.1. Análise Temporal de Uso e Cobertura da Terra (2006-2016).

A leitura comparativa dos dados quantificados anteriormente pode subsidiar a análise temporal da BHCO,

indicando a dinâmica ambiental ocorrida na bacia hidrográfica.

A análise quantitativa pode ser verificada na tabela 6 a seguir, resultado da tabulação cruzada entre os dados de uso no período compreendido entre 2006-2016.

Tabela 6. Quantitativo da dinâmica de uso e cobertura da terra 2006-2016.

QUANTITATIVO DA DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA/ 2006-2016 (km ²)						
2006/2016	Área úmida	Área Urbanizada	Pastagem	Lagoas	Cobertura Vegetal	Silvicultura
Lagoas	0.079	0.003	0.005	0.561	0.0198	0.000
Pastagem	0.197	45.972	195.921	0.0000	49.014	19.08
Cobertura Vegetal	21.27	0.627	45.288	0.028	279.828	0.611
Área Urbanizada	0.168	287.388	41.823	0.013	15.678	0.069
Silvicultura	0.252	25.983	155.106	0.041	132.399	32.967

Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

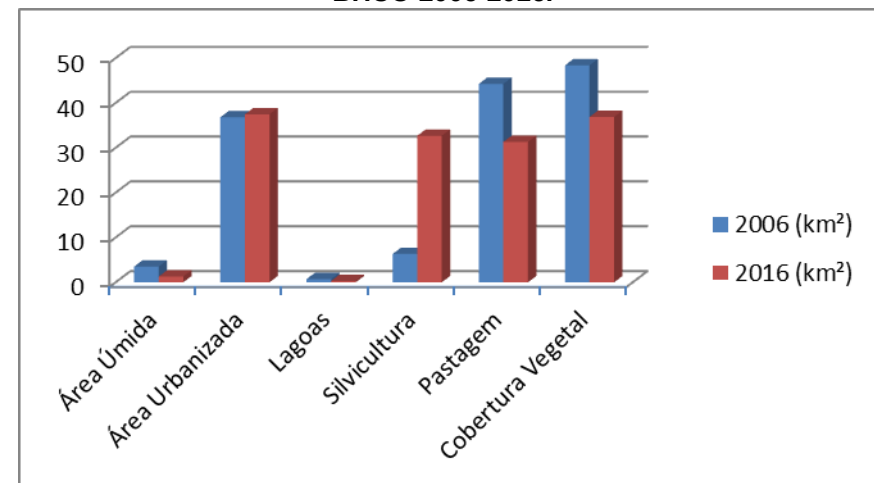
O gráfico 3 apresenta uma visualização que permite fazer algumas considerações.

A área coberta pela silvicultura sofreu a transformação mais significativa, uma vez que a extensão registrada no levantamento de 2016 foi cerca de cinco vezes maior que o valor encontrado no ano de 2006.

As classes que passaram pela substituição de cobertura para atender ao avanço da silvicultura foram à

pastagem e a cobertura vegetal. Apesar de uma equivalência percentual de substituição entre aquelas duas classes, a substituição da cobertura vegetal apresentou um maior valor em extensão territorial.

Gráfico 3. Comparativo de uso e cobertura da terra na BHCO 2006-2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

O fenômeno pode ser explicado em razão da instalação do complexo de celulose no município de Três Lagoas, área do entorno da bacia hidrográfica, uma vez que essa matriz econômica faz uso de espécies de eucalipto em sua cadeia produtiva.

Em relação à classe área urbanizada houve um aumento da cobertura na bacia hidrográfica caracterizada pela expansão da mancha urbana ocorrida na última década de modo fragmentado a uma taxa de crescimento interanual de cerca de 3% - relativamente próximo da taxa de crescimento da população residente (2,5%). O crescimento de setores econômicos relevantes ocasiona um elevado crescimento demográfico e da mancha urbana e tendem a caracterizar uma fase de transição da urbanização de pequeno para médio porte.

Ainda que apresente uma territorialidade predominantemente continua, a mancha urbana demonstrou um tendencial crescimento fragmentado por meio de urbanizações periféricas que consolidam uma ocupação em sentido radial partindo do centro para as bordas.

4.2. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BHCO

A análise da qualidade da água foi realizada por meio da aplicação dos parâmetros de classificação e enquadramento das águas doces no Brasil, de acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/2005, sobre os resultados das coletas efetuadas no levantamento azimuthal (campo); e identifica a relação entre a dinâmica ambiental ocorrida no território e alterações nas características físico-químicas do recurso hídrico presente no contexto da BHCO. Importante destacar a compreensão do termo “qualidade da água”, relacionado às características químicas, físicas e biológicas, conforme as quais são estipuladas diferentes finalidades para a água e não se refere, especificamente, ao estado de pureza daquele elemento.

No contexto da BHCO, de acordo com a empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL, 2016) o sistema integrado de produção de água no município de Três Lagoas utiliza-se apenas do manancial subterrâneo do Aquífero Bauru, formação Caiuá, com pH variando de 7 a 8. É composto por 23 (vinte e três) poços tubulares com

profundidade variando entre 90 a 190 metros e promove uma captação a uma vazão média entre 0,19 a 0,28 m³/s.

O tratamento das águas extraídas é realizado por meio da aplicação de produtos químicos por processos de desinfecção pela cloração gasosa e fluoretação. Para o ano de 2018 a previsão do índice de cobertura domiciliar é de 99% correspondente a 42.298 ligações para um volume médio de água produzida de 768 milhões de litros por mês.

O sistema de coleta e tratamento de esgoto da área urbanizada também responsabilidade da Sanesul apresenta índice de cobertura de apenas 47% dos domicílios, correspondendo a 20.275 ligações, o que atende menos da metade da população.

Do total de 18 (dezoito) estações elevatórias de esgoto bruto 04 (quatro) conduzem os efluentes para margem esquerda do Rio Paraná a jusante da Usina Hidrelétrica de Jupiá onde a ETE Jupiá possui dois reatores anaeróbios e um biodisco com tratamento secundário. As demais 14 (quatorze) estações elevatórias de esgoto bruto tem como destino final do efluente o Córrego da Onça, sendo destinado a ETE Planalto na qual

passam por tratamento primário físico-químico e dois reatores anaeróbios como tratamento secundário.

Com a infraestrutura citada anteriormente atinge-se apenas 30,02% de águas residuais com tratamento que seguem normas nacionais; fossa séptica e outros tipos de destinação inadequados e ineficientes se somam aos baixos percentuais de ligações domiciliares regulares.

4.2.1. Qualificação físico-química da água.

Com relação às características de suas águas, uma leitura das condições presentes na BHCO pode ser realizada a partir de estudos recentes que se debruçaram a entender como as variáveis físico-químicas se encontram no objeto de estudo de modo a fazer a seguinte análise complementar a esta discussão.

Américo et al (2015) monitoraram as águas do corpo hídrico entre outubro de 2008 e setembro de 2009, com o intuito de avaliar os dados e analisá-los pela Resolução CONAMA 357/05, uma vez que o fato de não dispor de uma classificação de suas águas, o Córrego da Onça é considerado classe 2, de acordo com o cap. VI, art. 42 da Resolução CONAMA 357/05.

De acordo com a localização da figura 28 foram coletadas amostras em seis pontos.

Figura 28. Localização dos pontos de amostragem na BHCO, Três Lagoas– MS.



Fonte: MOREIRA (2006) apud AMÉRICO, et al. (2015, s.p.)

Identificação dos pontos: (P1) Lagoa do Meio; (P2) Lagoa Maior; (P3) Final da Canalização;

(P4) Jusante da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE); (P5) Novas Nascentes e (P6) Foz.

De acordo com as autoras: as maiores temperaturas da água foram registradas no mês de dezembro e oscilaram entre 32°C e 37°C. A menor temperatura deste mês foi encontrada no P6; enquanto a maior ocorreu no P1 e P2 que se localizam em área urbanizada. Os menores valores de temperatura ocorreram no mês de junho e variaram de 22,3°C a 25°C.

Quanto ao indicador de acidez, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece para as águas doces de classe 2 um índice de pH ente 6 e 9. O P5 teve 75% de suas amostras com pH menor que 6; no P3 e P6 todas as amostras se enquadraram no padrão estabelecido, enquanto para os dados do ponto P4 (Jusante da ETE), nem todas as amostras se enquadraram na legislação apesar dos dados do efluente da ETE em relação a este parâmetro estarem conforme o padrão permitido pela resolução CONAMA 357/05.

A tabela 7 apresenta as médias levantadas no período de Outubro de 2008 a Setembro de 2009.

Tabela 7. Concentração média de OD, em mg L-1

PONTOS AMOSTRAIS						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
pH	6,4	6,4	6,8	6,2	5,5	6,2

Fonte: AMERICO et al (2015, s.p.)

Considerando-se a variação do pH nos pontos amostrais durante os meses de monitoramento, e os dados de precipitação obtidos, observa-se que os valores de pH encontrados no córrego apresentaram seus níveis abaixo da neutralidade, sendo que estes coincidem com os meses de maior precipitação.(AMERICO et al, 2015)

Já em relação à concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), houve uma variação expressiva entre os pontos ao longo do Córrego da Onça/MS desde 0 mg L-1 no ponto localizado na jusante da ETE (P4) até 12,2 mg L-1 na Lagoa do Meio (P1).

Segundo CONAMA 357/05, a concentração de OD, em qualquer amostra, não pode ser inferior a 5 mg L-1 em corpos d'água classificados como 2. Das doze amostras

coletadas no P5, onze delas apresentaram uma concentração abaixo do padrão estabelecido. Este ponto localizado em afloramentos de água registrou valores menores possivelmente porque há grande quantidade de matéria orgânica de origem vegetal presente na água que durante sua decomposição pode estar consumindo o oxigênio dissolvido no meio.

No P4 apenas três das doze amostras apresentaram concentração de OD igual ou superior a 5 mg L⁻¹. Este fato poderia estar relacionado a não eficiência da ETE na remoção de DBO, no entanto os dados fornecidos pela ETE de Três Lagoas – MS se enquadram no padrão de lançamento de efluente estabelecido pela legislação.

Assim, uma possível explicação tanto para a concentração de OD inferior a 5 mg L⁻¹ quanto para o pH não adequado é a vazão quase nula (principalmente nos meses de estiagem) do canal do córrego onde o efluente é lançado que não permite uma diluição adequada do efluente.

A autora ressalta ainda que durante o estudo houve um período (Janeiro/09) em que as concentrações de OD apresentaram-se menores (< 3,2 mg L⁻¹) em relação ao

padrão observado. Este fato pode estar associado ao elevado índice pluviométrico mensal registrado, que possivelmente favoreceu o aporte de material orgânico e promoveu o consumo de oxigênio no corpo hídrico.

Destaca-se também, a partir dos estudos de AMÉRICO (2010), no tocante aos aspectos químicos no Córrego da Onça a presença de compostos farmacológicos em índices preocupantes, tais como: atenolol (com a menor diferença significativa) e naproxeno (com o maior desvio padrão); sendo o diclofenaco o composto mais presente em vários pontos ao longo do curso hídrico. Esta identificação acende uma luz de alerta em razão dos riscos associados às saúdes humana e ambiental, uma vez que compromete a biota aquática e o possível contato humano, principalmente em épocas de estiagens, nas quais os níveis de diluição aquosa no corpo hídrico são menores e estão mais evidentes a jusante da Estação de Tratamento de Esgoto Planalto.

Considerando o percurso do Córrego da Onça que transcorre a urbanização de Três Lagoas e ao longo do percurso sofre interferências daquele uso, da pastagem e da silvicultura, além de receber o efluente da Estação de

Tratamento de Esgoto (ETE), situada no médio curso do corpo hídrico; caracteriza-se por compor a rede de drenagem e está sujeito à intensa degradação em razão do despejo irregular de esgoto sanitário, bem como do esgotamento oriundo do sistema urbano de drenagem, causador de interferências físicas no solo e em sua vegetação.

No contexto apresentado, o trabalho de coleta de amostras nos pontos da BHCO foi realizado para qualificação físico-química das águas superficiais. Os resultados do levantamento azimuthal são demonstrados na tabela 8 juntamente com os limites da Resolução nº. 357/05 do CONAMA, que os classificariam na classe II; para efeito de interpretação dos dados, esta classe foi escolhida por enquadrar o uso de abastecimento para consumo humano após tratamento convencional.

Tabela 8. Resultados da coleta de amostras na BHCO/2017.

PARÂ METRO	P1 12h25	P2 12h46	P3 13h21	P4 13h46	P5 14h03	P6 14h18	P7 14h42	CONAMA CLASSE ii
pH	8,26	8,37	8,12	8,08	7,79	7,35	7,57	6,0 - 9,0
OD (mg/L)	10,80	7,6	8,90	10,10	9,71	7,50	8,24	> 5,0 (c)*
CE (uS/cm)	12	27	41	42	118	42	366	< 100 (d)*
Turbidez (NTU)	9,15	21,50	5,58	47,60	57,50	66,20	23,20	< 70 (d)*
T. do Ar (°C)	23,90	23,50	22,93	23,60	23,17	23,88	23,92	-
T da Água (°C)	26,30	25,20	23,45	23,50	23,33	25,90	26,95	-
ORP (mV)	164	242	232	219	184	186	21	< 500 (d)*
TDS (mg/L)	8	17	27	27	77	272	238	< 400 (d)*
Salinidade (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,02	<0,05 (d)*

* Classificação a partir da classe II.

d= decrescente; c=crescente

Fonte: Levantamento azimuthal (campo), 2017.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A interpretação inicial dos resultados aponta que a maioria dos dados encontrados nos pontos de coleta poderia ser enquadrada no uso de abastecimento para

consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca, ou seja, estariam enquadradas na classe II; sendo destacadas duas situações que mereceriam o aprofundamento analítico:

- A condutividade elétrica nos pontos 5 e 7 ultrapassaram os limites definidos para o enquadramento de uso humano na condição considerada, de maneira que no ponto 7 atingiu o valor numérico de 366,00 uS/cm, apontando uma alteração bastante significativa em relação à caracterização daquele parâmetro nos demais pontos;

- No ponto 5, o percentual da salinidade extrapolou o limite convencional para definição de enquadramento da água como água doce; o valor de 0,07% de salinidade, acima do limite de 0,05%, a definiria como água salobra de acordo com a Resolução nº. 357/05 do CONAMA.

A classificação de todos os resultados encontrados está exposta na tabela 9 e pode orientar o entendimento da situação dada por meio de suas interpretações.

Tabela 9. Classificação dos resultados das coletas na BHCO/2017.

PARÂMETRO	P1 12h25	P2 12h46	P3 13h21	P4 13h46	P5 14h03	P6 14h18	P7 14h42
OD (mg/L)	E	I	I	E	I	I	I
CE (uS/cm)	E	E	E	E	III	E	IV
Turbidez (NTU)	E	I	E	I	II	II	I
ORP (mV)	E	E	E	E	E	E	E
TDS (mg/L)	E	E	E	E	E	I	I

Fonte: Levantamento azimuthal (campo), 2017.

Organização: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

A verificação preliminar da dinâmica ocorrida no percurso determinado pela sequência dos pontos de coleta (o todo dentre as partes) nota-se que a partir do ponto 1 (lagoa menor), no qual todos os dados se enquadrariam na classe especial, há variações nas características físico-químicas dos recursos hídricos:

- O oxigênio dissolvido (OD) oscila entre a classe especial (>10,0 mg/L) e a classe I, na qual é enquadrada nos pontos P2, P3, P5, P6 e P7 (10,0-6,0 mg/L);

- A condutividade elétrica (CE) apresentou dados bastante significativos quanto a alterações físico-químicas. Nos pontos P1, P2, P3, P4 e P6 os resultados apontam enquadramento na classe especial; no entanto, conforme já destacado anteriormente, no ponto P5 há variação para a classe III ao atingir 118,00 (uS/cm) e no ponto P7 o valor alcança 366,00 (uS/cm), indicando a necessidade de aprofundamento analítico das condições que possam ter gerado esta situação;

- A turbidez varia da classe especial à classe I nos pontos do complexo lacustre (P1, P2, P3), de onde vai agravando suas características até atingir os limites da classe II nos pontos P5 (57,50 NTU) e P6 (66,20 NTU) no ressurgimento do córrego e na localização de influência da ETE Planalto, respectivamente;

- O potencial redox apresentou dados enquadráveis em classe especial;

- O total de sólidos dissolvidos (TDS) apresenta variação de classificação a partir do ponto P6; no qual está posicionada a descarga da Estação Planalto de tratamento de esgotos da SANESUL, e constata-se, a partir do levantamento azimuthal, o odor típico dos esgotos e a

formação de espumas. Durante os meses de inverno o produto tratado dessa estação constitui o aporte líquido desse trecho do Córrego da Onça.

4.3. DESDOBRAMENTOS NAS APP's DA BHCO

Este tópico buscará compreender a situação das características ambientais e legais presentes a BHCO; deverá apresentar uma escala territorial intermediária de análise por meio da sobreposição dos atributos das variáveis socioambientais a partir da delimitação das áreas de preservação permanentes, conforme conceituação apresentada na fundamentação teórica e metodologia de aplicação do geoprocessamento.

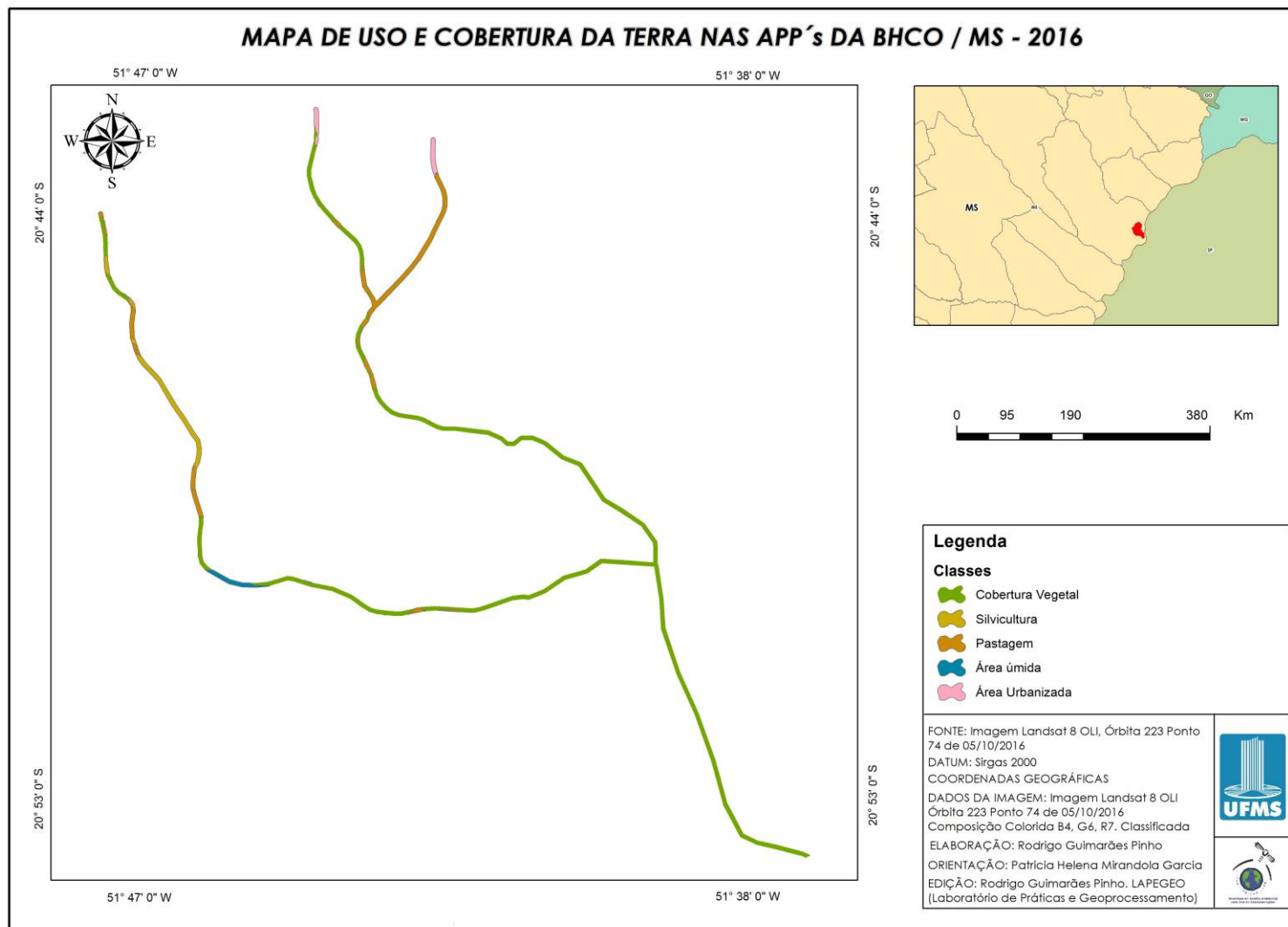
Desta maneira o entendimento estimado de contribuição do conteúdo resultante no refinamento da análise socioambiental integrada uma vez que a escala territorial intermediária associada aos dados pontuais do levantamento azimuthal (campo) poderão estabelecer uma relação mais compatível em termos de categoria geográfica a fim de estabelecer uma situação analisada ao apresentar uma “fotografia” da realidade amparada no estudo da dinâmica socioambiental.

4.3.1. Caracterização das APP`s na BHCO.

Observando os critérios do código florestal brasileiro Lei N.12 651/12, conforme as características de largura de rios e lagoas, as áreas de preservação permanente para os corpos hídricos estão entre 30 a 50 metros, porém se deve levar em consideração a melhor faixa para que atividades humanas não venham a prejudicar o córrego e todo o seu ecossistema.

No que tange à composição espacial das APP`s o mapa de uso e cobertura da terra nas APP`s da BHCO 2016 (Figura 29) mostra a situação de ocorrências daqueles atributos no recorte de delimitação considerado a partir da aplicação da legislação federal contida no Código Florestal que resulta, no caso do Córrego da Onça, em buffer de 30 metros.

Figura 29. Mapa de Uso e cobertura da terra nas APP's da BHCO/MS-2016.



Fonte e Edição: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

Na Tabela 10 verifica-se o quantitativo de áreas das classes de uso e cobertura da terra, localizadas nas APP's mapeadas na BHCO a partir do geoprocessamento da imagem Landsat 8 contendo os dados de 2016.

Tabela 10. Medidas de classes temáticas nas APP's– BHCO/2016.

CLASSES DE USO	ÁREA (KM²)	%
Área Úmida	0,0427	2,52
Área Urbanizada	0,0536	3,17
Silvicultura	0,1343	7,94
Pastagem	0,3068	18,12
Cobertura Vegetal	1,1554	68,25
TOTAL	1,6928	100

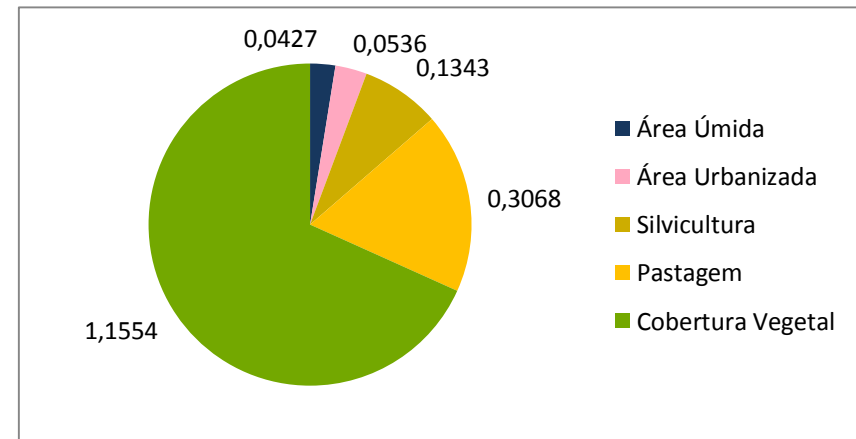
Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

De acordo com os dados organizados na Tabela 10 se verifica que na bacia hidrográfica havia em 2016 a predominância da incidência de cobertura vegetal, classe que cobriu 1,1554 km², ou seja, 68,25% da área de preservação permanente delimitada pelo buffer de 30 metros que totaliza 1,6928 km². Em termos de uso a pastagem se destaca como segunda classe de maior ocorrência, abrangendo um percentual de 18,12%, correspondente a 0,3068 km² da área total do recorte,

porém a presença da urbanização é significativa, uma vez que atinge o percentual de 26,28% (36,78 km²).

A razão entre os pesos da ocorrência das áreas das classes temáticas também pode ser visualizada no Gráfico 4 e mostra a distribuição percentual das classes temáticas de uso e cobertura da terra nas APP's da BHCO no ano de 2016.

Gráfico 4. Áreas das classes de uso e cobertura da terra nas APP's da BHCO-2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017.

No contexto da urbanização, as app's possíveis de serem caracterizadas na BHCO pertencem à região de macrozoneamento de consolidação urbana: área que recebeu recentes parcelamentos de solo e se apresentam como uma região com diferentes taxas de ocupação e permeabilidade em relação às demais macrozonas. (Figura 30).

Figura 30. Macrozoneamento do perímetro urbano de Três Lagoas



Fonte: Plano Diretor Municipal de Três Lagoas, 2017.

A respeito do macrozoneamento referente ao desenvolvimento do perímetro urbano de Três Lagoas e

especificamente em relação à Macrozona Urbana de Consolidação, o Plano Diretor Municipal de Três Lagoas (2017) estabelece:

“Art.56-F. A Macrozona Urbana de Consolidação abrange as zonas com urbanização mais recente, em torno da macrozona Urbana de Qualificação ao sul, ao norte e a leste desta.”

“Art.56-G. O uso e ocupação do solo da Macrozona Urbana de Consolidação deve permitir um adensamento construtivo planejado na medida dos investimentos em complementação de infraestrutura básica e dos serviços públicos, através de:

- I. Uso Locais Diversificados;
- II. Coeficiente de aproveitamentos controlado.
- III. Gabarito Limitado.
- IV. Mecanismo da fachada Ativa para estimular o uso Público do Térreo das edificações;
- V. Incidência do IPTU progressivo no tempo e instrumento associados.” (PLANO DIRETOR DE TRÊS LAGOAS, 2017).

Uma vez que a montante desta localização está presente à área urbanizada, na qual foram realizados aterros para estabelecer quadras e ajustes topográficos em terrenos. Deste modo perdeu-se a possibilidade de identificação do posicionamento de nascentes.

O destampamento da canalização do Córrego da Onça está localizado entre os bairros Vila São João e Vila Zuque localizados a sudeste da delimitação da bacia e são pertencentes à macrozona de consolidação. Apresentam predominância de urbanização e caracterizados por possuir média densidade de ocupação do território é possível determinar a partir deste ponto (ponto 6 do levantamento de campo) o início da aplicabilidade dos conceitos de demarcação das faixas de áreas de preservação permanentes (APP's).

Destaca-se que esta região do território urbanizado já pertence à Zona Especial de Interesse Ambiental estabelecida pelo Plano Diretor Municipal de Três Lagoas (2017) como zona específicas conceituada como:

"Art. 57 - As Zonas Específicas - ZE - são áreas específicas do território, com características e vocações que demandam parâmetros urbanísticos diferenciados para garantir o cumprimento dos objetivos da política urbana municipal e classificam-se em:
I - ZEIA - Zona Especial de Interesse Ambiental;
II- ZEIS - Zona Especial de Interesse Social;

III - ZEIC - Zona Especial de Interesse Cultural;
IV - ZEMNL - Zona Especial do Monumento Natural das Lagoas." (PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE TRÊS LAGOAS, 2017).

A respeito da ZEIA – Zona Especial de Interesse Ambiental estabelece o referido Plano:

"Art. 57-A - A Zona Especial de Interesse Ambiental - ZEIA são porções territoriais que não se prestam ao desenvolvimento imobiliário e tem como objetivo a preservação e recuperação do patrimônio ambiental urbano." (PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE TRÊS LAGOAS, 2017).

No trecho que compreende o percurso do córrego entre os pontos 6 e 7 do levantamento azimutal podem ser caracterizadas as seguintes situações de uso e ocupação visualizadas na figura 31 a seguir.

Figura 31. Entorno da APP's na conexão entre urbanização e destamponamento do recurso hídrico.



Fonte: Fucks et al, (2017).

Percebe-se pela figura anterior a pressão que a ocupação imobiliária exerce sobre as APP's. Podem ser constatadas algumas situações conflituosas como:

- a presença de área institucional, destinada à Escola Municipal; conforme pode ser observado na figura 32.

Figura 32. Escola Municipal Eufrosina Pinto



Fonte: Levantamento azimutal, 2017.

- ausência de espaços organizados de lazer para a população;
 - descuido por parte da população com o despejo de entulho às margens do córrego, como pode ser visualizado na figura 33 a seguir.

Figura 33. Entulho despejado às margens do Córrego da Onça nas proximidades de passarela para pedestres.



Fonte: Saída de campo, 2017.

Neste momento podem ser percebidos alguns conflitos jurídicos e operacionais determinados pela sobreposição divergente de diretrizes de planejamento e gestos isolados, presentes em documentos oficiais e ações da população ocorrendo de modo não integrado.

A análise dos dados do SISLA/IMASUL mostra uma situação favorável de cobertura vegetal nas APP's, principalmente na região localizada no baixo curso, na qual há a maior ocorrência desta classe temática de uso e cobertura da terra. A complementação analítica de dados secundários possibilita a identificação de conflitos jurídicos e operacionais na região de proximidade entre o destamponamento e surgimento do recurso hídrico a céu aberto dentro do buffer delimitador dos 30 metros da faixa de APP's. O fato da urbanização estar localizada a montante daquela espacialização e a descarga irregular de esgotos, bem como de fármacos levam ao reforço de conflitos existentes entre ações desintegradas no recorte das APP's e orientam à conclusão da transformação do Córrego da Onça em um canal de drenagem.

ANALISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA E AS DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO

5. ANALISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA E AS DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO.

Ao pensar em diretrizes de planejamento visando intervenções nas áreas da bacia hidrográfica do Córrego da Onça reforça-se a necessidade da leitura do conjunto. Não se trata de apontar uma direção para a ação universalizante, uma vez que as ações devem ser programadas de acordo com as especificidades de cada problema, que deverão exigir esforços coletivos dos agentes atuantes no contexto do recorte espacial.

Para a indicação de diretrizes a análise socioambiental integrada das variáveis ora identificadas e caracterizadas mostra a potencialidade dos recursos do geoprocessamento aplicados na gestão e planejamento ambiental na bacia hidrográfica do Córrego da Onça.

O mapeamento exploratório subsidia a leitura da realidade ao espacializar algumas condicionantes e associando, quando possibilitado pela compatibilidade de escala a análise integrada.

5.1. ANALISE SOCIOAMBIENTAL INTEGRADA DA BHCO.

A proposta de análise socioambiental integrada da BHCO se estabelece por meio de um recorte temporal, visando delinear o entendimento da dinâmica ocorrida no território do recorte hídrico em perspectiva multi-temporal, entre 2006 e 2016, de acordo com dados disponíveis; levando em consideração o caráter dinâmico dos aspectos físicos, bióticos e antrópicos do território dinamizado nos últimos 10 (dez) anos. Tal recorte temporal apresenta sob as variáveis: socioeconômicas e físicas as características daquilo que está no espaço-tempo na BHCO; justificando se pela ótica salientada por Chistofolletti (1999) de que “os problemas ambientais em função da expressividade espacial subjacente, tornam-se questões essenciais à análise geográfica”.

A diversidade de indicações caracterizadas pelas variáveis socioambientais e a multiplicidade de condições de ocorrência de seus atributos, bem como o formato do dado disponível, implicam na necessidade de buscar ponderar as informações no gesto analítico da

sobreposição; neste sentido de acordo com SANTOS (2004),

cada abordagem tem um aprofundamento com seus elementos componentes e fenômenos atuantes e correspondem a uma representação da dimensão espacial e temporal das informações sobre o meio, ou seja, tem uma escala. (SANTOS, 2004).

Na análise socioambiental integrada parte-se de uma visão holística (sistêmica) devendo considerar a BHCO como um subsistema pertencente a um sistema maior que é o do Rio Paraná, sendo a compartimentação em alto, médio e baixo - cursos, definidora dos componentes desta leitura.

Nesta perspectiva a instabilidade originada do regime fluvial é agravada pelo solapamento nas margens e alagamento das planícies. A descontinuidade da vegetação natural altera a estabilidade ambiental.

Pode ser identificado o tipo de solo suscetível à erosão e aliado às baixas declividades (razão entre baixa variedade de altimetria e extensão), fatos que apontam para a necessidade de um manejo cuidadoso.

A grande percolação de água no perfil desses solos, associada à baixa capacidade de troca catiônica, pode

provocar lixiviação de nutrientes. (PINHO et al, 2016) Essa é uma das razões por que os sistemas irrigados devem ser dimensionados, levando-se em conta a textura do solo. Deste modo, se poderão amenizar grandes perdas de solo e, conseqüentemente, de nutrientes (*IBIDEM*, 2016).

Em razão dos tipos diversos de ocupação, acumulando: ora as altas taxas de impermeabilidade, ora o crescimento espraiado; e considerando ainda a baixa potencialidade rural das terras, que leva a busca pela valorização por meio da expansão urbana e ainda a descaracterização da fito-ecologia pela ocupação, verifica-se a tendência de desestabilidade da ecodinâmica.

5.1.1. Mapeamento exploratório.

A visão sistêmica, de abordagem holística, poderá proporcionar frestas de novas possibilidades sintático-semânticas, ou seja: possíveis percursos de ação a fim de abrir o debate público desencadeador de iniciativas de planejamento ambiental e urbanismo prático; bem como apontar caminhos que possam definir objetivos mistos, ou seja, se caracterizem pela preocupação com ações de uso dos recursos naturais e serviços ambientais compatíveis

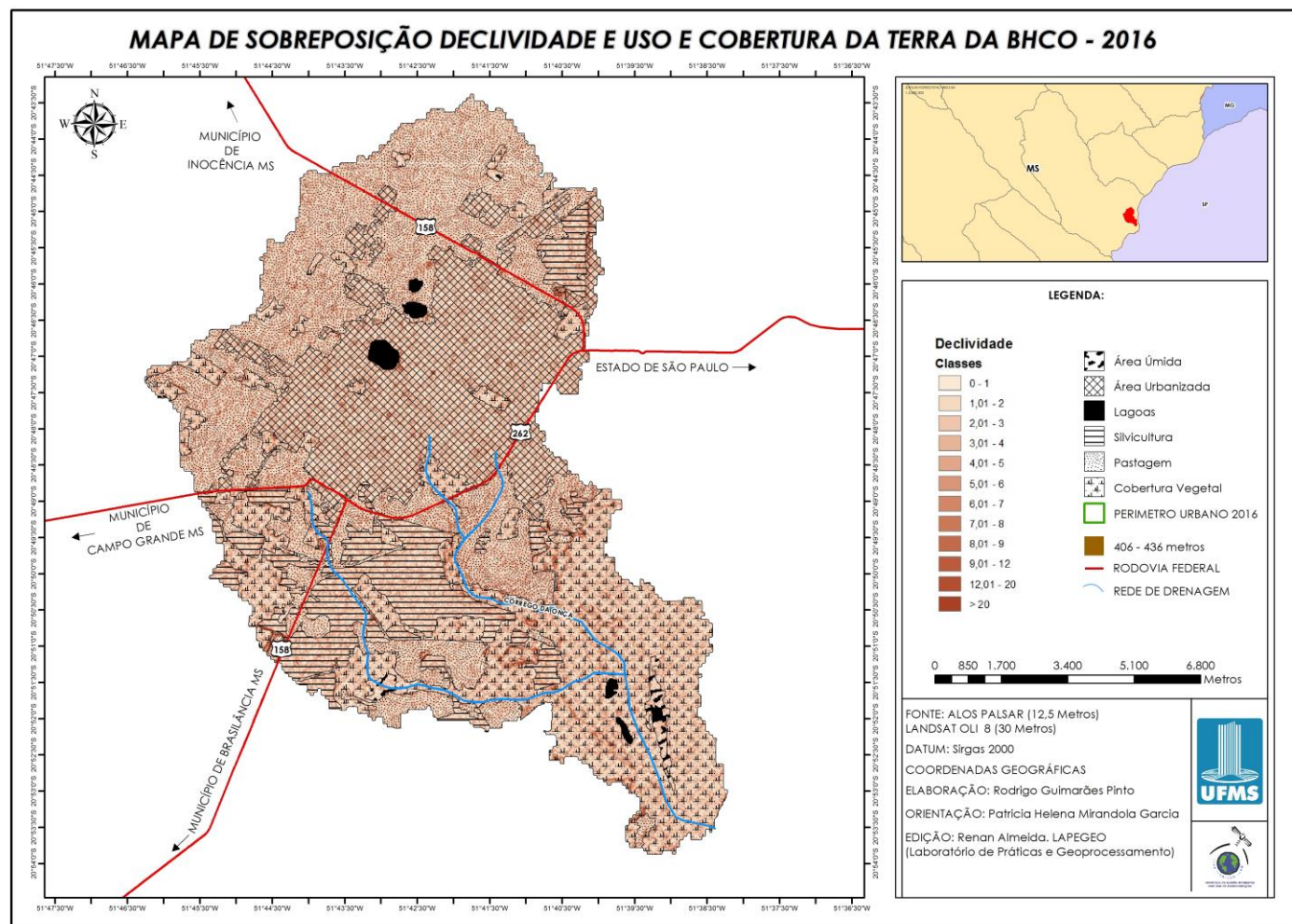
com a força produtiva e capacidade de suporte do sistema ambiental envolvido.

Conforme pode ser observado na Figura 29, percebe-se o fato da urbanização assentar-se em torno da cota 325, a cerca de 70 m acima do Rio Paraná, constitui um tecido urbano em área estritamente plana de maneira a gerar graves dificuldades e problemas no tocante a drenagem de águas pluviais. Tendo o Córrego da Onça se tornado o principal canal de drenagem urbana desde o alto curso, no qual estão presentes as lagoas, até passar pelo médio curso: onde recebe o esgotamento dos resíduos urbanos até ir apresentar uma recuperação de seu estado mais natural já próximo a foz do Rio Paraná.

A bacia exibe eixo direcional sudeste-noroeste com sentido geral de fluxo de noroeste para sudeste. Durante os meses de verão, o maior volume pluviométrico e os crescentes fenômenos decorrentes da urbanização (impermeabilização dos solos e volume de efluentes), determinam uma vazão superior à suportada pelo leito do

Córrego da Onça, promovendo o ravinamento de suas margens e assoreamento.

Figura 34. Sobreposição da Declividade com o Uso e cobertura da terra 2016.



Fonte: Rodrigo Guimarães Pinho, 2017. **Edição:** Renan Almeida, 2017.

Considerando a tendência de crescimento espraiado da área urbanizada associada à baixa proporção de infraestrutura de esgoto (30%) e drenagem (10%) apontam para um cenário de piora da situação urbana e aumento das pressões socioambientais se mantidas as condições. A canalização das águas pluviais desde o alto curso e o seu direcionamento exclusivo para o córrego catalisam o efeito deletério dos fatores descritos.

No caso das lagoas, situadas no alto curso, temos duas situações que merecem atenção:

- no entorno da Lagoa Maior (cartão postal e principal área de contato com a natureza na cidade) a urbanização se apresenta consolidada e vivencia frequentes alagamentos em dias de chuvas, em razão do alto grau de impermeabilização e a falta de sistema complementar de drenagem. Detecta-se também o alto índice de sedimentos que são levados do entorno para dentro da lagoa, alterando seu nível de profundidade ao longo dos anos;
- já na área das demais lagoas (conhecidas como: segunda e menor), a ocupação segue os padrões

sem ordenamento racionalizado, tendendo a agravar o estado do conjunto, uma vez que há o ligamento das lagoas por meio de dutos.

Torna-se de grande relevância buscar meios de tratar os problemas nas lagoas, fato este que se justifica pelo valor ambiental e simbólico que as mesmas possuem para o contexto da cidade de Três Lagoas/MS.

No que tange ao médio curso temos boa parte do Córrego da Onça canalizado no meio urbano consolidado com a presença histórica de população. Identifica-se que o principio da canalização está a partir da Lagoa Maior e segue subterraneamente até ressurgir nas proximidades da Vila Zuque, um bairro periférico com alta taxa de ocupação. Neste caso temos a caracterização mais latente dos conflitos que envolvem grupos sociais, o meio ambiente, a municipalidade e o Direito, devendo ser estabelecido como serão tratadas as questões referentes às exigências legais de proteção ao recurso hídrico e ainda atender as necessidades de uma população, que em sua maioria, se enquadra em índices de baixa renda.

Nos dois casos acima, tanto no alto curso, quanto no médio curso: a consideração dos dados de caracterização

da qualidade das águas; apontando as irregularidades dos aspectos físico-químicos e a presença de compostos farmacológicos em índices preocupantes, reforçam a necessidade de atenção e intervenção racionalizada e sistemática a fim de combater os riscos às saúdes humana e ambiental.

Observa-se no baixo curso a expressiva cobertura vegetal de influência fluvial e a presença da mata ciliar em algumas zonas de APP's favorecendo a recuperação da qualidade das águas; e ainda, se for considerado que a falta de vegetação pode provocar o aceleração dos transportes de sedimentos do entorno para o canal do recurso hídrico e a característica pedológica de solo hidromórfico, resultando em importantes áreas úmidas, pode-se salientar a relevância deste contexto para o conjunto ambiental: planície-várzea-córrego e por consequência para a biodiversidade da flora e da fauna.

Torna-se importante relatar que o crescente cultivo do eucalipto gera diversas discussões em razão da divergência de posições sobre os efeitos da implantação de uma monocultura reforçada ainda pela falta de dados sobre seus impactos sobre os solos, regime hídrico e

biodiversidade, reforçando a necessidade de estudos específicos.

Nesta análise socioambiental integrada pode-se constatar a diversificação da problemática que envolve a interação de recursos hídricos e a urbanização. Trata-se principalmente de evidenciar os conflitos que podem existir quando se tem um curso d'água permeando o tecido urbano e uma área rural de uso e características variadas sem as ações adequadas para identificar, compreender e propor mitigações e meios de melhorias naquela interação.

Porém, mais do que procurar pensar as diversas partes isoladamente, torna-se necessário realizar uma leitura que permita a visualização do contexto. Neste sentido, mesmo partindo de uma análise compartimentada da BHCO devem ser buscadas proposições que integrem as partes de modo a se estabelecer uma nova realidade possível.

Dentro de uma perspectiva analítica da interação entre os recursos naturais e a urbanização, realizada a partir da delimitação da bacia hidrográfica, pode-se notar o conflito entre grupos sociais, o meio ambiente, a municipalidade e o Direito. Ocupações irregulares, ora em

estado de consolidação, ora consolidadas historicamente, sobrepõem-se as faixas que deveriam ser preservadas de acordo com a legislação ambiental. Em ambos os casos é necessário estabelecer modos de tratamento adequados às APP's, uma vez que estas possuem uma importância ímpar na conservação da biodiversidade, bem como se apresentam como mecanismos relevantes na melhoria da qualidade do ar e na regulação térmica e ainda possibilitam o monitoramento de casos de alagamento em áreas urbanas.

5.2. INDICAÇÃO DE DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO.

No âmbito da pesquisa realizada, se torna relevante considerar a variabilidade dos dados trabalhados a partir de seus atributos espaciais e não espaciais, de modo que no primeiro caso, as fontes pesquisadas disponibilizam escalas pequenas, condição geradora de determinadas generalizações para certos temas. Alertando, ainda, para a necessidade de aprofundamentos teórico-operacionais para aferição de informações mais esclarecedoras de determinadas ocorrências fenomenológicas inseridas na topologia do objeto de estudo.

A partir daquelas questões são indicadas algumas diretrizes que podem gerar as condições para a constituição de outros cenários e se apresentam como o ponto de partida para o planejamento de ações racionalizadas e sistemáticas, são elas:

- O estabelecimento de parceria dos setores público, privado e sociedade organizada a fim de criar forças tarefas a partir de um plano de intervenções articuladas que possam integrar as áreas da BHCO;
- A implementação e atualização periódica de Banco de Dados Geoambientais dentro dos setores públicos responsáveis pelas questões urbanas e ambientais;
- A realização de estudos sobre a influência de fatores ambientais (como precipitação, temperatura, radiação solar, cobertura vegetal) e características físicas, químicas e biológicas da água e do esgoto;
- A promoção de programas de esclarecimento e conscientização da população e autoridades pertinentes ao assunto para o não descarte de medicamentos e ligações clandestinas na rede de esgoto;

- O monitoramento das atividades de uso das terras visando à orientação para o manejo de caráter preservacionista;
- A elaboração e implementação de políticas habitacionais na urbanização inserida na BHCO, tendo como base a Lei 10.257/01 – Estatuto das Cidades – que estabelece as diretrizes gerais da política urbana, por meio do monitoramento da expansão da ocupação urbana em áreas de interesse ambiental.
- O incentivo à ocupação dos vazios urbanos evitando intensificação do espraiamento urbano procurando evitar a criação de loteamentos que se desconectam do tecido urbano consolidado;
- A implementação, o gerenciamento e o monitoramento de Unidade de Conservação no baixo curso da BHCO;
- A implantação e adequação de equipamentos públicos voltados ao uso recreacional e de sistema de lazer, com prioridade para os que estabeleçam a mais adequada condição para a manutenção/recuperação da biodiversidade e manutenção do patrimônio natural como, por exemplo, o parque linear na Vila Zuque.
- A criação da rede conectada de parques das lagoas com aplicação dos conceitos de zonas ripárias subsidiando o manejo e o monitoramento sistemático da ocupação com aplicação de índices urbanísticos coerentes com as características físicas do complexo lacustre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O recorte da bacia hidrográfica como área de estudo mostrou a integridade de uma porção do território em relação aos aspectos fisiográficos estabelecendo um sistema de análise bem delimitado no espaço geográfico. Assim a análise socioambiental integrada (sistêmica) do uso e cobertura da terra, com o apoio do geoprocessamento, aliada à análise da qualidade das águas do corpo hídrico confirmou a histórica interação conflituosa entre recurso natural e urbanização.

Foi possível discutir como as características naturais associadas às antrópicas, quando identificadas e relacionadas, podem ser a base para a obtenção de uma “fotografia” da realidade que se constitui no ponto de partida para a implementação de ações voltadas ao planejamento de cunho ambiental.

Como um diagnostico preliminar (prejudicado pela desatualização dos dados secundários ligados aos parâmetros físicos da área), verificou-se na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça a possibilidade de compartimentação em cursos, apresentando uma leitura que evidencia a dimensão das problemáticas e pode direcionar um urbanismo pratico de modo a atender as especificidades de cada componente espacial, setorizando ações por regiões determinadas no espaço geográfico por meio de condicionantes socioambientais.

No entanto cabe ressaltar que a visão integrada da BHCO mostra que as soluções que busquem alinhar as problemáticas podem ser viáveis no que tange a organização dos setores públicos e privados atuantes no contexto do território bem como permitir a participação da sociedade civil organizada.

A partir das informações a respeito do uso e cobertura da terra, tomado como procedimento inicial do estudo, a leitura comparativa dos dados quantificados e operacionalizados por meio da tabulação cruzada permitiram chegar ao entendimento da dinâmica ambiental ocorrida no território da bacia hidrográfica dentro do recorte temporal estabelecido entre 2006-2016; análise temporal da BHCO, indicando a dinâmica ambiental ocorrida na bacia hidrográfica.

Foram identificadas e quantificadas alterações nas classes de pastagem e cobertura vegetal para atenderem à demanda produtiva da silvicultura de eucalipto e apesar de uma equivalência percentual de substituição entre aquelas duas classes, a substituição da cobertura vegetal apresentou um maior valor em extensão territorial. Já a urbanização: ainda que apresente uma territorialidade predominantemente continua, apresentou na mancha urbana o tendencial crescimento fragmentado por meio de urbanizações periféricas que consolidam uma ocupação em sentido radial partindo do centro para as bordas.

Com relação à qualificação das águas superficiais, considerando o percurso do Córrego da Onça que transcorre a urbanização de Três Lagoas e ao longo do percurso: sofre interferências daquele uso, da pastagem e da silvicultura, além de receber o efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), situada no médio curso do corpo hídrico; caracteriza-se por compor a rede de drenagem e está sujeito à intensa degradação em razão do despejo irregular de fármacos e de esgoto sanitário, bem como do esgotamento oriundo do sistema urbano de drenagem, causador de interferências físicas no solo e em sua vegetação.

A análise dos dados do SISLA/IMASUL mostra uma situação favorável de cobertura vegetal nas APP's, principalmente na região localizada no baixo curso, na qual há a maior ocorrência desta classe temática de uso e cobertura da terra. A complementação analítica de dados secundários possibilita a identificação de conflitos jurídicos e operacionais na região de proximidade entre o destamponamento e surgimento do recurso hídrico a céu aberto dentro do buffer delimitador dos 30 metros da faixa de APP's. O fato da urbanização estar localizada a montante daquela espacialização e a descarga irregular de esgotos, bem como de fármacos levam ao reforço de conflitos existentes entre ações desintegradas no recorte das APP's e orientam à conclusão da transformação do Córrego da Onça em um canal de drenagem.

O geoprocessamento, adotado como fundamento teórico e operacional proporcionou o modo eficiente e ágil de coleta, tratamento e produção de informações; ampliando e dinamizando a manipulação de dados, tanto no que se refere aos temas da sociedade como da natureza.

O uso do software SPRING® 5.4.2 Português_x86 desenvolvido pelo INPE, mostrou a ferramenta burocratizada, apesar de possuir recursos operacionais amparados por tutorial de ajuda e ser uma tecnologia brasileira gratuita, caracterizou-se por conjunto de procedimentos simplificados, porém não muito amigáveis aos operadores para a realização de testes e prospecções especulativas ao longo da pesquisa; fato que permitiria atingir outros resultados.

Destaca-se que esta pesquisa não deve considerada como definitiva em relação às temáticas abordadas; de modo que este trabalho deva ser visto como uma ferramenta para auxiliar futuros estudos a fim de complementar ou realizar novas considerações sobre as transformações ocorridas na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça; lendo este material como uma possibilidade de criar estratégias de ações urbanísticas sustentáveis em busca de um uso, manejo e ocupação do território mais consciente face aos seus reflexos nos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

AMERICO, J.H.P. **Ocorrência de Compostos Farmacológicos no Córrego da Onça, município de Três Lagoas – MS.** Dissertação (Mestrado). UNESP 2010.

AMERICO, J.H.P; MANOEL, L.O.; TORRES, N.H. **Avaliação de Parâmetros Físico-Químicos da Água do Córrego da Onça, Três Lagoas – MS.** Periódico Eletrônico: XI Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 6, 2015, pp. 250-257

ARAÚJO, S. M. V. G de. **As Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana.** Brasília, Câmara dos Deputados – Consultoria Legislativa. Biblioteca Digital da Câmara, 2002. Disponível em <www.camara.gov.br> Acesso em 20 de março de 2017.

BORGES, M.L.; SOUZA, M.M.O.; OLIVEIRA, I.M. **Reforma Agrária, agricultura familiar e meio ambiente: Novos Paradigmas.** Rio de Janeiro, 2003.

BOLDRIN, Mirtes Tatiane Neisse & CUTRIM, Alterêdo Oliveira. **Avaliação de Impactos Potenciais nas Águas Subterrâneas Urbanas de Sinop (MT) usando a Matriz de Leopold.** São Paulo, UNESP - Geociências, v. 33, n. 1, p.89-105, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 13/04/2017

_____. Resolução CONAMA nº302/02 e 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanentes de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13/05/2002. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em 13/04/2017

_____. Resolução CONAMA nº357 de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União** nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso: 25/11/2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Software livre para Geoprocessamento.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento/item/893>> Acesso em 13/04/2017

CALVINO, I. **As Cidades Invisíveis.** Tradução: Diogo Mainardi. Companhia da Letras, 1990, 1ª ed. Tradução de Le Città Invisibili, 1972.

CARDOSO, S.A. **Proposta de metodologia para orientação de processos decisórios relativos a intervenções em cursos d'água em áreas urbanas.** N Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

CARVALHO, A. G. B. M. de. **Proposição de Geoindicadores para Caracterização da Degradação do Meio Físico na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça, Três Lagoas (MS).** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, UNESP, Ilha Solteira-SP, 2010, 130p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.236p.

COLTRINARI, L. **Mudanças ambientais globais e geo-indicadores.** São Paulo: Departamento de Geografia/USP, 2001. 9p.

DPI – INPE. Divisão de Processamento de Imagens – Instituto de Pesquisas Espaciais. **Tutorial de Geoprocessamento.** Classificação de Imagens, 2006. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/SPRING® 5.4.2/português/index.html](http://www.dpi.inpe.br/SPRING®5.4.2/português/index.html)> Acesso em 08 de março de 2017.

_____. **Imagem LANDSAT 8 OLI TIRS e PAN, Órbita 223, ponto 073 - 05 de Outubro de 2016.** Departamento de Geração de Imagens. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/portugues/satelites.php>>. Acesso em 06 de novembro de 2016.

_____. **AMBDATA. Variáveis Ambientais para Distribuição de espécies Origem / Fonte / Referência.** Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/descricao_dados.php>. Acesso em 09 de maio de 2018.

DRUCK, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds.) **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília, EMBRAPA, 2004 Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em 15 de Abr. de 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência de Informação Embrapa. Bioma Cerrado. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_41_911200585233.html>. Acesso em 08 de setembro de 2016.

_____. **LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite.** Disponível em <https://www.cnpem.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_Landsat.html> . Acesso em 12 de maio de 2017.

FERNANDES, A. L. V. **As Transformações da Paisagem nas Bacias Hidrográficas Influenciadas pelo Complexo Celulósico: Três Lagoas e Selvíria, MS.** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFMS, Três Lagoas-MS, 2013.

FERREIRA, C.C. **Geotecnologias aplicadas à criação e organização de banco de dados geoambientais da bacia hidrográfica do Rio Sucuriú - MS/BR.** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFMS, Três Lagoas-MS, 2011.

FERREIRA, N. H.; FERREIRA, C. A. B. V.; GOUVEIA, I. C. M. C. **Mapa de Fragilidade Ambiental como auxílio para o Planejamento Urbano e Gestão de Recursos Hídricos.** "Periódico Eletrônico "Fórum Ambiental da Alta Paulista." v. 12, n. 3, 2016. Disponível em: <www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/issue/view/137/showToc> Acesso em 01 de março de 2017.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento Sem Complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais.** São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2003.

FUCKS, A.; FUCKS, H. G.; MENDES, L.P.D.. **Proposta de intervenção no entorno do Córrego da Onça.** Trabalho Acadêmico Efetivo da disciplina de Planejamento Urbano e Regional V. FITL-AEMS, 2017.

GARABINI, E. A. **Parques Urbanos Aqui, Ali, Acolá.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do rio Grande do Sul, 2004.

GARCIA, M. S. **Tutorial de Delimitação de Bacia Hidrográfica via Global Mapper.** LAPEGEO – UFMS, Três Lagoas, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra.** 3ª Edição. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 de setembro. 2016.

_____. **Manual Técnico de Pedologia.** 2ª Edição. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 de setembro. 2016.

_____. **Panorama das cidades brasileiras/ Três Lagoas-MS, 2015.** Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ms/tres-lagoas/panorama>> Acesso em 13/06/2017.

JACOBI, P. R. **Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

LEVORATO, A. V. **Três Lagoas: Dama em Preto e Branco, 1918 – 1964.** Três Lagoas, MS: Ed. Evergraf, 1998. 75 p.

LORENZ-SILVA, J.L. **O Espongilito de Três Lagoas, MS. Registro e Caracterização com ênfase em Micropaleontologia.** Tese de Doutorado em Geologia. UNISINOS São Leopoldo, RS.: 2003.170 p.

MEDEIROS, A.M. L. **Curso de Introdução ao uso de Geotecnologias Livres,** João Pessoa, 2009.

MELLO, A. L. da S. **Análise das características ambientais com geoprocessamento na Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça em Três Lagoas/MS.** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFMS, Três Lagoas-MS, 2016.

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.

_____. **A Trajetória da Tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na Pesquisa Geográfica.** Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção de Três Lagoas/MS. Nov. 2004, 21-37p.

_____. **Geoprocessamento Aplicado e Sistemas de Informação Geográfica (Sig) na Análise Regional e Ambiental. Conceitos Básicos.** Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (disciplina optativa). PPGGEO - CPTL/UFMS. Três Lagoas, 2016..

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano.** Ana Clara Mourão Moura. – 3ªed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2014, 312p.

NEVES, P.D.M, ; SOUZA, M. L. de. **Caracterização geoambiental da área de preservação permanente das nascentes do curso superior da bacia do córrego mandacaru do município de Maringá-PR: aspectos legais.** Geo UERJ - Ano 15, nº. 24, v. 1, 1º semestre de 2013 p. 386-406. Disponível em:<<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj>> Acesso em 12 de outubro de 2017.

OLIVEIRA, A. M. S., BRITO S. N. A. (Editores). **Geologia de Engenharia**. São Paulo SP: Ed. Oficina de Texto, 1998. p. 89 – 300.

PEREIRA, E. M. (org.). **Planejamento Urbano no Brasil. Conceitos, diálogos e praticas**. Chapecó: Argos, 2008. 311p.

PINHO, R. G.; FERREIRA, C. C.; SAKAMOTO, A. Y. **Estudo das transformações do território na Bacia Hidrográfica do Córrego Caracol – Três Lagoas/MS**. Periódico Eletrônico: Fórum Ambiental da Alta Paulista, v.12, n.2, 2016.

PINTO, A. L. **Planejamento e Gestão de RH: Aula 01 – Introdução**. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (disciplina optativa). PPGGEO - CPTL/UFMS. Três Lagoas, 2016.

PINTO, A. L.; **Planejamento e Gestão de RH: Aula 01- Introdução**. Programa de Pós Graduação em Geografia. UFMS. Três Lagoas, 2016.

PINTO, A. L; SILVA, J.L.L; FERREIRA, A. G; BASSO, P. M. **Subsidio geológico/ Geomorfológico ao ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo, visando à redução da perda do solo e a recuperação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS**. Relatório Parcial FUNDECT/MS. UFMS. Três Lagoas, 2009: 42p.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE TRES LAGOAS/MS. Versão consolidada em 06/03/2017. Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/2261/leis-de-tres-lagoas>> Acesso em 23 de Outubro de 2017.

ROSA, R. **Metodologia para Zoneamento de Bacias Hidrográficas Utilizando Produtos de Sensoriamento Remoto e Integrados por Sistema de Informação Geográfica**. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador – Brasil. INPE, 1996. p. 363-386.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento**: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia, 1996.

RUFINO, I. A. **SIG e Modelagem de Dados**. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/ianaRufino/CursosLatoSensu/SIGeMod_Illa.ppt>. Acesso em 15 de Abr. de 2010.

SANTOS, E.T.; ARRUDA, M. A. J.; ASSUNÇÃO, R. B. **Manual para elaboração de trabalho de conclusão de curso (TCC) e dissertações**. Org. Eva Teixeira dos Santos, Maria Aparecida Jacques de Arruda, Rosalina Brites de Assunção; compilação Vitor Matheus Bacani. – Três Lagoas, MS: CPTL-UFMS, 2017.

SANTOS, R. F. dos, **Planejamento Ambiental: teorias e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, R. V. da. **Estimativa de Largura de Faixa Vegetativa para Zonas Ripárias: Uma Revisão**. I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias – Alfredo Wagner/SC – 2003.

SOUZA, M. A. de. **Diagnóstico das alterações temporais no uso e ocupação do solo da sub-bacia do Ribeirão Campo Triste, Três Lagoas MS, no período de 1974 a 2007**. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFMS, Três Lagoas-MS, 2010.

VALERIANO, M. M. **Topodata**: guia para utilização de dados geomorfométricos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. 44 p.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma micro bacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas**. Tese Doutorado. EESC – USP, São Carlos-SP, 1998.

ANEXOS

ANEXO 1. Identificação dos pontos de observação e coletas em campo.



PONTO 1= Lagoa Menor:



PONTO 2= Segunda Lagoa



PONTO 3= Lagoa Maior



PONTO 4= Galeria de coleta de água pluvial



PONTO 5= Destamponamento da rede canalizada



PONTO 6= Lançamento de volume tratado pela ETE Planalto:



PONTO 7= Retomada da “característica mais natural”, demonstrando alterações ocorridas após percorrer o contexto espacial de influência da urbanização.

ANEXO 2. Matriz de Identificação de Análise de Alteração Ambiental.

MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE ANÁLISE DE ALTERAÇÃO AMBIENTAL																					
INFORMAÇÕES			A. MODIFICAÇÃO DO REGIME								B. TRANSFORMAÇÃO DO USO DA TERRA								C. EXTRAÇÃO DE RECURSOS		
B H: _____ CURSO: _____ DATA: ____/____/____ LAT: _____ LONG: _____ ALTITUDE: _____ OBS: _____ _____ _____			a. Introdução de fauna e flora b. Caixa de detenção c. Modificação do habitat d. Alteração da cobertura superficial e. Alteração da hidrologia da água subterrânea f. Alteração da drenagem g. Controle de rio e modificação do fluxo h. Canalização i. Adubo químico j. Modificação das condições meteorológicas k. Queimada l. Represas e reservatórios m. Cobertura vegetal n. Queimada o. Superfície e pavimentação p. Curva de nível q. Formicida e Fertilizantes								a. Urbanização b. Instalações industriais e edifícios c. Aeroportos d. Rodovias e pontes e. Estradas f. Ferrovias g. Elevadores e cabos h. Linhas de transmissão, oleodutos e gasodutos i. Barricadas e Cercas j. Dragagem e reificação de canais k. Revestimentos de canais l. Barragens e açudes m. Estruturas de recreação n. Escavação e templanagem o. Túneis e estruturas subterrâneas. p. Agricultura q. Brejo r. Uso da App s. Assoreamento do solo t. Alteração da paisagem u. Aterramento								a. Explosão e perfuração b. Escavação de superfície c. Escavação do subsolo e reposição d. Abertura de poços e remoção de fluidos e. Dragagem f. Desmatamento e outros serviços madeireiros g. Pesca e caça domésticas		
Características Físicas e Químicas	1. Terra	a. Recursos Minerais																			
		b. Materiais de Construção																			
		c. Solos																			
		d. Formas de Relevo																			
		e. Campos de Força e Radiação ambiente																			
		f. Características Físicas Únicas																			
		g. Isolamento e preservação da APP																			
	2. Água	a. Superfície																			
		b. Subsolo																			
		c. Qualidade																			
		d. Temperatura																			

ANEXO 3. Matriz de Análise Ambiental para Bacias Hidrográficas.

Matriz de Análise Ambiental para Bacias Hidrográficas																				
		A. Modificação de regime					B. Transformação de terra e construção					C. Extração de recursos								
B.H. _____		A. Introdução de flora e fauna exótica B. Modificação do habitat C. Alteração da cobertura superficial D. Alteração da drenagem E. Controle de rio e modificação de fluxo F. Canalização G. Irrigação H. Queimada I. Superfície ou pavimentação					A. Urbanização B. Instalação industrial e edifício C. Aeroportos D. Rodovias e pontes E. Estradas e picada F. Ferrovias G. Cabos e elevadores H. Linha de transmissão, oleoduto e passagens I. Barreiras, inclusive cercas J. Dragagem e retificação de canais K. Revestimento de canais L. Canais M. Barragens e açudes N. Erosão/ravinamento O. Assoreamento de canais P. Estruturas de recreação Q. Escavação e terraplanagem R. Túneis e estruturas subterrâneas					A. Escavação de superfície B. Abertura de poços e remoção de fluidos C. Dragagem D. Desmatamento e outros serviços madeireiro E. Pesca e caça comerciais								
Curso: _____ Data: ____/____/____																				
Lat.: _____ Long.: _____																				
Alt.: _____ Prec.: _____																				
Observações: _____																				

Características físicas e químicas	1. Terra	A. Solos																		
		B. Formas de relevo																		
		C. Característica ambiental local																		
	2. Água	A. Superfície																		
		B. Subsolo																		
		C. Qualidade																		
		D. Temperatura																		
		E. Recarga																		