

TATIANE DUARTE SILVA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS ENQUANTO UNIDADES ESPACIAIS DE
PLANEJAMENTO URBANO INTEGRADO NA CIDADE DE
RONDONÓPOLIS-MT**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS
ENQUANTO UNIDADES ESPACIAIS DE PLANEJAMENTO URBANO
INTEGRADO NA CIDADE DE RONDONÓPOLIS-MT**

por

Tatiane Duarte Silva Oliveira

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de Mestre em Geografia, área de concentração Ambiente e Sociedade.

Orientador: Jeater Waldemar Maciel Correa Santos, Professor Doutor

Rondonópolis (MT), Novembro de 2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
Rodovia Rondonópolis-Quiratinga, km 6 (MT-270) - - Cep: 78735901 -Rondonópolis/MT
Tel : (66) 3410-4020 - Email : mestrado_ppgeo_cur@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Avaliação do Potencial das Sub-bacias Hidrográficas enquanto unidades espaciais de planejamento urbano integrado na cidade de Rondonópolis-MT"

AUTOR : Mestranda TATIANE DUARTE SILVA OLIVEIRA

Dissertação defendida e aprovada em 05/12/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Jeater Waldemar Maciel Correa Santos
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Nestor Alexandre Perchowski
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	Mário Diniz de Araújo Neto
Instituição :	Universidade de Brasília	
Examinador Suplente	Doutor(a)	FABIO HENRIQUE SOARES ANGEOLETTO
Instituição :	UNIVERSIDADE AUTÓNOMA DE MADRID	

RONDONÓPOLIS, 12/01/2017.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D812p DUARTE SILVA OLIVEIRA, TATIANE.
POTENCIAL DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS ENQUANTO
UNIDADES ESPACIAIS DE PLANEJAMENTO URBANO
INTEGRADO DA CIDADE DE RONDONÓPOLIS - MT / TATIANE
DUARTE SILVA OLIVEIRA. -- 2016
277 f. : il. color. : 30 cm.

Orientador: JEATER WALDEMAR MACIEL CORREA SANTOS.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em
Geografia, Rondonópolis, 2016.
Inclui bibliografia.

1. PLANEJAMENTO URBANO. 2. BACIAS HIDROGRÁFICAS. 3.
GEOTECNOLOGIAS. 4. UNIDADES DE PLANEJAMENTO. 5.
SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, e ao meu pai **Heraldo Antônio de Oliveira**, meu guia, socorro presente na hora da angústia e aflição.*

Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos. Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos.

A esta universidade, corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela na qual hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao professor Jeater Waldemar Maciel Correa Santos, que sempre me incentivou e apoiou para aprimoramento dos estudos. Pelo conselho que me deu antes de fazer a prova de seleção do mestrado e fez com que tivesse forças para não desistir. Por ter me apresentado as Geotecnologias, e me descobrir uma apaixonada por essa área. Por ter acreditado em mim e no meu trabalho e sempre procurando me ajudar e aos meus colegas no que tivesse ao seu alcance. E por até hoje, sempre se importar comigo. Obrigada pela orientação, apoio, conselhos, incentivo, puxões de orelha e confiança, e principalmente pela oportunidade de elaboração deste trabalho.

Ao professor e meu grande amigo Nestor Alexandre Pehouskei pelos conselhos, ajuda, apoio, amizade que foram grandiosamente importantes para minha vida e para minha pesquisa.

Ao meu pai, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha irmã Taciane e ao meu sobrinho Alan Tiago que torceram e rezaram por mim, que se inquietaram com minhas angústias e tristezas e alegraram-se com meus momentos de vitórias e conquistas.

Meus agradecimentos aos amigos Cristiane, Markão, Douglas, Camila, Jaqueline, Pablo, Gustavo companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida, com certeza.

Ao meu namorado, Tiago Neves de Sousa Filho, ouvinte atento de algumas dúvidas, inquietações, desânimos e sucessos, pelo apoio, pela confiança e pela valorização sempre tão entusiasta do meu trabalho, dando-me, desta forma, coragem para ultrapassar a culpa pelo tempo que a cada dia lhe subtraía.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

APOIO FINANCEIRO

Agradeço a Fundação de Amparo a Tecnologia e Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro concedido através de bolsa para o financiamento da pesquisa de dissertação Avaliação do potencial das sub-bacias hidrográficas como unidades de planejamento integrado da cidade de Rondonópolis/MT, durante o período de realização do curso de Mestrado em Geografia do Programa de Pós Graduação de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS ENQUANTO UNIDADES ESPACIAIS DE PLANEJAMENTO URBANO INTEGRADO NA CIDADE DE RONDONÓPOLIS-MT

Tatiane Duarte Silva Oliveira

Novembro / 2016

Orientador: Jeater Waldemar Maciel Correa Santos, Doutor

Área de Concentração: Ambiente e Sociedade

Linha de Pesquisa: Geotecnologias aplicadas na gestão ambiental

Palavras-chave: Planejamento Urbano, Sub-bacia hidrográfica, Geoprocessamento.

Número de páginas: 200

RESUMO

Na legislação municipal que rege o planejamento urbano de Rondonópolis são previstas normas e regras para o crescimento urbano ordenado, justo e igualitário. Contudo, apesar de todo esse aparato legal alguns problemas urbanos existentes em Rondonópolis são oriundos do não cumprimento desse conjunto de leis e devido à existência de unidades espaciais de planejamentos não previstas na legislação, mas usualmente consolidadas na tomadas de decisão para a gestão de infraestrutura, saúde e educação da cidade de Rondonópolis. Esse conflito no uso de unidades espaciais contribui para a ineficácia do planejamento e gestão do espaço urbano da cidade. Neste sentido, esse estudo se propõe avaliar o potencial das áreas das sub-bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis enquanto unidades espaciais de Planejamento Territorial Integrado da cidade. Configurando-se assim, como uma discussão sobre a proposição de um modelo alternativo de planejamento e gestão com bases sócioambientais mais sustentáveis ao atual modelo empregado no planejamento e gestão do espaço urbano. Para isso, foram realizados alguns mapeamentos para a delimitação, caracterização morfométrica e de uso do solo das sub-bacias e microbacias hidrográficas do sítio do município de Rondonópolis para avaliação da fragilidade ambiental, de acordo com índices de urbanização, inundação e de permeabilidade. E ainda foi feita análise de correspondência dessas unidades de bacias mapeadas com as outras unidades espaciais utilizadas pelas diferentes secretarias da gestão municipal. Foram mapeadas 20 micro-bacias e sub-bacias, sendo a maioria de segunda ordem e a maior de sexta ordem. Essas unidades mapeadas tiveram alta correspondência e correlação com todas as cinco unidades espaciais utilizadas no município. O uso e ocupação do solo e o mapeamento das fragilidades das microbacias e sub-bacias demonstraram a necessidade de realizar o diagnóstico ambiental para realizar planejamento urbano eficiente e ainda o potencial de uso ambiental e social integrado com planejamento, mesmo para bacias já altamente urbanizadas.

EVALUATION OF THE POTENTIAL OF HYDROGRAPHIC SUB-BASINS WHILE SPATIAL URBAN PLANNING UNITS INTEGRATED IN THE CITY OF RONDONÓPOLIS-MT

Tatiane Duarte Silva Oliveira

November / 2016

Advisor: Jeater Waldemar Maciel Correa Santos, Doutor

Area of Concentration: Environment and Society

Research Line: Geotechnology applied in environmental management

Keywords: Urban Planning, Sub-basin, Geoprocessing.

Number of pages: 200

ABSTRACT

In the municipal legislation that governs the urban planning of Rondonópolis, norms and rules for the ordered, fair and equal urban growth are foreseen. However, in spite of all this legal apparatus, some urban problems in Rondonópolis arise from non-compliance with this set of laws and due to the existence of spatial units of planning not foreseen in the legislation, but usually consolidated in decision-making for infrastructure management, Health and education of the city of Rondonópolis. This conflict in the use of space units contributes to the inefficiency of the planning and management of the urban space of Rondonópolis. In this sense, this study intends to evaluate the potential of the sub-basin areas of the urban site of Rondonópolis as spatial units of Integrated Territorial Planning of the city. Thus, as a discussion about the proposition of an alternative model of planning and management with more sustainable socio-environmental bases to the current model used in urban space planning and management. To do this, some mapping was carried out for the delimitation, morphometric and land use characterization of the sub-basins and micro-basins of the site of the city of Rondonópolis to evaluate the environmental fragility, according to urbanization, flood and permeability indices. And correspondence analysis of these units of basins mapped with the other spatial units used by the different secretariats of municipal management was also done. Twenty micro-basins and sub-basins were mapped, being the majority of second order and largest of sixth order. These mapped units had high correspondence and correlation with all five spatial units used in the municipality. The use and occupation of the soil and the mapping of the fragilities of the micro-basins and sub-basins demonstrated the need to carry out the environmental diagnosis to carry out efficient urban planning and also the potential of environmental and social use integrated with planning, even for already highly developed basins Urbanized

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 4.1. Mapa de classes sócioeconômicas dos bairros do município de Rondonópolis
- Figura 4.2. Mapa de expansão urbana do município de Rondonópolis
- Figura 6.1. Rede hídrica de acordo com a classificação hierárquica do método Strahler (Chowetal, 1988).
- Figura 6.2. Micro-bacias e Sub-bacias hidrográficas do sítio urbano do município de Rondonópolis, de acordo com a classificação hierárquica do método Strahler (Chowetal, 1988)
- Figura 6.3. Sub-bacias hidrográficas do sítio urbano, de acordo as zonas de uso do macro zoneamento do município de Rondonópolis.
- Figura 6.4. Sub-bacias hidrográficas do sítio urbano, de acordo com os limites de bairros do município de Rondonópolis.
- Figura 6.5. Sub-bacias hidrográficas do sítio urbano, de acordo com os setores censitários do município de Rondonópolis no Censo 2010.
- Figura 6.6. Sub-bacias hidrográficas da área de estudo, de acordo com os Distritos de Saúde do município de Rondonópolis.
- Figura 6.7. Sub-bacias hidrográficas da área de estudo, de acordo com as Áreas de Abrangência de Saúde do município de Rondonópolis.
- Figura 6.8. Sub-bacias hidrográficas da área de estudo, de acordo os limites das bacias hidrográficas de Abastecimento de água tratada e coleta de esgoto definidas pelo SANEAR
- Figura 6.9. Mapeamento do uso e ocupação do solo do sítio urbano do município de Rondonópolis.
- Figura 6.10. Mapeamento do uso e ocupação do solo da micro-bacia do Anhumas
- Figura 6.11. Mapeamento do uso e ocupação do solo da sub-bacia do Arareau
- Figura 6.12. Mapeamento do uso e ocupação do solo de áreas preparadas para loteamentos e próximo a indústrias município de Rondonópolis localizados na unidade da sub-bacia do Arareau
- Figura 6.13. Mapeamento do uso e ocupação do solo das áreas de condomínios fechados e shopping do município de Rondonópolis localizados na unidade da sub-bacia do Arareau.
- Figura 6.14. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Patrimônio
- Figura 6.15. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Bororo
- Figura 6.16. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Cachoeirinha
- Figura 6.17. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Canivete
- Figura 6.18. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Cerâmica
- Figura 6.19. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Escondidinho
- Figura 6.20. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Esparramo
- Figura 6.21. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Iguaçu
- Figura 6.22. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Jurigue
- Figura 6.23. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Lourencinho
- Figura 6.24. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Paulista
- Figura 6.25. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Peixada
- Figura 6.26. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Piscina
- Figura 6.27. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Pitaluga
- Figura 6.28. Mapeamento do uso e ocupação da microbacia do Lajeado
- Figura 6.29. Mapeamento do uso e ocupação da sub-bacia do Tadarimana
- Figura 6.30. Mapeamento do nível de permeabilidade das microbacias e sub-bacias do sítio urbano de Rondonópolis

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classes sociais de acordo com salário mínimo do ano de 2010

Tabela 2. Taxas de permeabilidade e impermeabilidade das sub-bacias mapeadas na área de estudo.

Tabela 3. Classificação compacidade (K_c) de bacias hidrográficas

Tabela 4. Classificação de forma (K_f) de bacias hidrográficas

Tabela 5. Classificação da densidade de drenagem (D_d) de bacias hidrográficas .

Tabela 6. Classificação da densidade hidrográfica (D_h) de bacias hidrográficas.

Tabela 7. Classificação de sinuosidade de bacias hidrográficas.

Tabela 8. Área total das microbacias e sub-bacias do sítio urbano de Rondonópolis

Tabela 9. Percentual de área das classes de uso do solo do sítio urbano de Rondonópolis

Tabela 10. Nível de urbanização das microbacias e sub-bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

OSCIPs	Organização da Sociedade Cível de Interesse Público
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
SERFHAU	Serviço Federal de Habitação e Urbanismo
BNH	Banco Nacional de Habitação
CNDU	Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano
CNBB	Confederação Nacional dos Bispos do Brasil
LDU	Lei do Desenvolvimento Urbano
SWMM	StormWater Management Model
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CA	Coefficiente de Aproveitamento
ZVP	Zona Verde de Preservação
ZVE	Zona Verde Específica
ZC	Zona Centralizada
ZEI	Zonas Especiais de Interesse
CMDUR Urbanode Rondonópolis	Conselho Municipal de Desenvolvimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2JUSTIFICATIVA	23
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
3.1PLANEJAMENTO URBANOERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	24
3.1.1 Conceito de Planejamento Urbano Erro! Indicador não definido.	24
3.1.2Planejamento Urbano no Brasil	27
3.1. 3 A infraestrutura urbana no contexto do planejamento	31
3.2 PLANO DIRETOR	35
3.2.1 O que é Plano Diretor Municipal?	35
3.2.2 O Plano Diretor: Concepções, Pressupostos e Dinâmicas	39
3.2.3 Experiências de utilização do plano diretor como instrumento de planejamento urbano no Brasil	42
3.2.4 O zoneamento como instrumento de planejamento urbano municipal	45
3.3 UNIDADES DE PLANEJAMENTO	47
3.3.1 As diferentes unidades espaciais de planejamento urbano no Brasil	47
3.3.2 A previsão da bacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento na legislação brasileira	54
3.3.3 A bacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento municipal	56
3.4 PLANEJAMENTO DE RONDONÓPOLIS	68
3.4.1 Contextualização histórica Crescimento urbano do município de Rondonópolis.	68
3.4.2A Legislação no Planejamento Urbano de Rondonópolis	75
3.5 O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO URBANO	83
3.5.1 Geotecnologias aplicadas no planejamento urbano municipal	83
3.5.2 O uso de geotecnologias na delimitação bacias hidrográficas	89
4.5.3 O uso de geotecnologias na caracterização morfométrica de bacias hidrográficas	91
4 METODOLOGIA	93
4.1 Metodologia da Pesquisa	93
4.2 Procedimentos Metodológicos	95
4.2.1Mapeamento das unidades espaciais atualmente utilizadas no planejamento e gestão do espaço urbano de Rondonópolis	95
4.2.2 Mapeamento das unidades espaciais de planejamento e gestão do território municipal de Rondonópolis e avaliação do grau de	

correspondência dessas atuais unidades espaciais em relação ao limite das bacias hidrográficas;..	99
4.2.3 Mapeamento da Distribuição Espacial dos Equipamentos Comunitários e Urbanos de Rondonópolis.	102
4.2.4 Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo da Área Urbana e de Expansão Urbana de Rondonópolis	103
4.2.5 Mapeamento das Áreas de Fragilidade Ambiental das Bacias das Zonas Urbanas e de Expansão Urbana de Rondonópolis	106
5 RESULTADOS	119
5.1 Bacias Hidrográficas como unidades de planejamento do Município de Rondonópolis	119
5.1.1 Bacias Hidrográficas Municipais	119
5.1.2 Bacias Hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis	122
5.2 Avaliação do grau de correspondência de unidades espaciais de planejamento do município de Rondonópolis em relação aos limites das bacias hidrográficas da mancha urbana	126
5.2.1 Correspondência entre Zonas de Uso e as bacias hidrográficas	127
5.2.2 Correspondência entre limites das bacias hidrográficas e os bairros	130
5.2.3 Correspondência entre limites de sub-bacias hidrográficas e as unidades dos setores censitários	131
5.2.4 Correspondência entre limites de sub-bacias hidrográficas e distritos de saúde	134
5.2.5 Correspondência entre limites de sub-bacias hidrográficas e bacias hidrográficas de esgotamento sanitário	134
5.3 Análise da distribuição espacial dos equipamentos comunitários e urbanos em Rondonópolis em nível de bacias	138
5.4 Mapeamento do uso e ocupação do solo da mancha urbana do município de Rondonópolis	139
5.5 Mapeamento das áreas de fragilidade ambiental do sítio urbano de Rondonópolis	160
7 CONCLUSÕES	163
REFERÊNCIAS	166

INTRODUÇÃO

No ano de 2001 foi promulgado o Estatuto da Cidade, Lei Federal 10.257, o qual preconiza a participação popular e instrumentos que viabilizam os direitos da cidade a todos os cidadãos por meio de instrumentos que visam corrigir questões inerentes ao planejamento urbano através de institutos jurídicos e urbanísticos. Seu objetivo maior é a promoção do bem estar social, qualidade de vida, o acesso a equipamentos urbanos e comunitários tais como assistência à saúde, educação, segurança previstos e garantidos por Lei.

A criação do Estatuto da Cidade e também do Ministério das Cidades ocorreu a partir do aumento dos problemas urbanos tais como segregação social, ocupações irregulares e intensificação de favelas. Assim, tais ações tiveram como intuito garantir a inclusão social e a integração urbana no país. O instrumento operacional intermediador ou orientador do ordenamento territorial urbano é o Plano Diretor que passa a partir de 2001 a ser instrumento obrigatório de desenvolvimento e ordenamento da expansão urbana de municípios com mais de 20.000 habitantes (GRAZIA, 2003a; SOUZA, 2003).

Mas, antes de chegar ao Plano Diretor Municipal, durante doze anos, houve intensas conversações no Congresso Nacional em relação à aprovação da Lei Federal de Política Urbana - Estatuto da Cidade. Tendo como base legal as Leis Federais nº 6.766/1979 (Parcelamento do Solo Urbano), nº 7.347/1985 (Ação Civil Pública) e nº 9.790/1999 (OSCIPs); a Constituição Federal de 1988 (especialmente os arts. 182 e 183, que dispõem sobre a Política Urbana); e a Emenda Constitucional nº 26/2000 (que incluiu o direito de moradia no rol dos direitos sociais) (FERNANDES, 2013).

O Estatuto da Cidade é o resultado de reivindicações feitas pela sociedade brasileira desde a década de sessenta, sendo que uma das representações ocorreu no Seminário Nacional de Habitação e Reforma Urbana, em Petrópolis, RJ, no qual se discutiam reformas sociais.

Na década seguinte, em 1970, houve uma intensificação das reivindicações por mudanças políticas urbanas, sendo que em 1977 houve a primeira tentativa de criar uma lei nacional de desenvolvimento urbano no âmbito da Comissão Nacional de Desenvolvimento Urbano (GRAZIA, 2003b).

Na Assembleia Constituinte de 87 e 88 foi apresentada uma proposta de Emenda Constitucional de Iniciativa Popular de Reforma Urbana, que retomava a luta iniciada na década de 60 e as discussões e propostas que acabaram resultando no PL 775/83.

Essa emenda foi encolhendo e acabou se resumindo ao capítulo sobre a Política Urbana, composto pelos artigos 182 e 183 da Constituição. O modo como esses artigos foram redigidos acabou criando dificuldades para a implantação efetiva da função social da propriedade, tornando sua aplicação limitada a instrumentos como o “plano diretor” (MARICATTO, 2001a; SOUZA, 2003b). O plano diretor passa então a ser o principal instrumento de planejamento visando reforma urbana, mas com uma referência já limitada, visto que trata apenas das questões técnicas relativas ao planejamento.

Após muitas discussões e negociações, foi enfim elaborado o Projeto de Lei 5788/90, de autoria do Senador Pompeu de Souza, conhecido como Estatuto da Cidade, discutido por muito tempo, até ser finalmente aprovado e sancionado em 10 de julho de 2001 pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso (MARICATTO, 2001b; GRAZIA, 2003c).

Objetivando colocar em prática os princípios e instrumentos previstos nessa lei, na década de cinquenta houve a promoção por parte do governo federal de cursos de especialização para urbanistas, engenheiros e arquitetos como representantes de trabalhos da área de planejamento para a elaboração de planos diretores. Essa prestação de assistência na elaboração dos planos diretores era prevista na regulamentação do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (FELDMAN, 2005).

No entanto, Souza (2003) adverte que a elaboração do Plano Diretor baseado apenas em tecnicismo pode ser prejudicial ao planejamento urbano municipal, pois é necessário que esse instrumento esteja de acordo com o dinamismo urbano e aberto às alterações e finalidades que serão adequadas, segundo pequenos e grandes investimentos, ou intensas transformações sociais e ambientais.

O Plano Diretor atualmente é um dos principais instrumentos para o planejamento urbano, e em vários municípios, o único. Este deve ser revisado e atualizado constantemente (obrigatoriamente a cada dez anos), tendo assim a chance de se acompanhar às transformações sociais, econômicas e ambientais que se processam no território municipal, devendo seus objetivos ser alterados de acordo com o dinamismo e evolução da cidade.

Os instrumentos de ordenamento territorial previstos no plano diretor devem ser efetivamente implantados por meio de legislações específicas que em conjunto possam garantir o desenvolvimento econômico e social, a conservação ambiental, a expansão territorial, o ordenamento do crescimento urbano, a redução de desigualdade social, por meio da viabilização a toda população do acesso aos equipamentos urbanos e dos serviços públicos (MEIRELLES, 2006).

Entretanto, não é isso que vem ocorrendo no Brasil, uma vez que o plano diretor é visto pelos gestores públicos como um simples documento burocrático obrigatório, e não como um instrumento genuíno de planejamento urbano realmente participativo capaz de revelar as necessidades da cidade e do município e, tendo como principal fonte de informação a própria população.

Avaliando a aplicação de planos diretores em municípios do Estado de Minas Gerais, Stephan al. (2012), constataram que dos 63 planos diretores de municípios mineiros identificados (de acordo com monitoramento feito pela Secretaria Nacional de Programas Urbanos do Ministério das Cidades e pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA-MG)), sete eram anteriores a 2000.

Tal situação se reflete no significativo número de planos aprovados próximo ao prazo final legal, indicando que provavelmente, muitos deles foram elaborados em poucos meses, concluídos e aprovados às pressas, sem a avaliação adequada e o necessário debate nas casas legislativas municipais. Há indícios de que alguns planos diretores foram meras cópias de outros. E quando estes são revisados, tal revisão se dá apenas de modo protocolar e, ainda mais grave, sem a participação efetiva da população.

Ainda na década de 1970 foi criado o primeiro Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Rondonópolis através da Lei nº 447 de 02 de Setembro de 1975. Desde então o ordenamento urbano e territorial da cidade é baseado em Decretos, Leis e Leis Complementares criados, revisados ou atualizados de tempos em tempos.

O atual Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Rondonópolis, constituído pela Lei Complementar nº 043 de 28 de Dezembro de 2006, estabelece normas e regras para o ordenamento do território municipal, que são sustentadas nos princípios do Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257 de 10/07/2001) e implantadas por um conjunto de leis municipais.

A legislação municipal que rege o planejamento urbano de Rondonópolis, estabelecida a partir do plano diretor, institui os instrumentos e normas para o Parcelamento do Solo Urbano, o Uso e Ocupação do Solo, o Zoneamento Habitacional, o Código de Posturas para Construção, o Código Ambiental, entre outras. Todas essas normas e regras são estabelecidas de acordo com a própria legislação federal e municipal, visando garantir o crescimento urbano ordenado, justo e igualitário. Contudo, apesar de todo esse aparato legal são verificados muitos problemas urbanos, sendo que a maioria deles é oriunda do não cumprimento desse conjunto de leis.

De acordo com Negri (2008) e Petri e Negri (2014), a segregação sócio espacial é observada em Rondonópolis, visto que os bairros menos populosos e ocupados por população com altos rendimentos (“classe alta”) tem infraestrutura adequada e de qualidade e os bairros populares que tem moradores com baixos rendimentos (classe baixa) não dispõem dos mesmos benefícios.

Nesse sentido o estudo de Albacette (2008), verificou que a poluição ambiental dos lençóis freáticos do município de Rondonópolis é decorrente da utilização predominantemente de “fossa-negra” como sistema alternativo para a remoção e disposição do esgoto residencial nos bairros populares periféricos da cidade, inclusive com conhecimento do poder público.

Nardes (2010) concluiu que há uma distribuição inadequada e insuficiente de espaços públicos de áreas verdes e praças em Rondonópolis, as quais se concentram majoritariamente nas principais vias de acesso como avenidas e bairros de classe média alta e condomínios fechados.

Trassi (2015) observou a ocorrência de inundações em várias regiões da mancha urbana de Rondonópolis em consequência da ocupação desordenada de áreas de várzeas dos cursos d’ água do sítio urbano por ocupações irregulares das áreas de suas APPs e também pelo alto índice de impermeabilização do solo urbano.

Já o estudo de Pereira (2009) detectou alguns problemas enfrentados pelo município decorrentes da falta de cumprimento da legislação ou devido uma gestão inadequada e até mesmo irregular. Suas análises concluíram que houve uma redução de cerca de 50% da cobertura vegetal que havia na área da mancha urbana de Rondonópolis entre os anos de 1986 e 2008. E que tal redução se deu pela degradação das Áreas de Preservação Permanente das nascentes e margens dos córregos que drenam o sítio urbano de Rondonópolis em razão da expansão urbana desordenada (criação de

novas zonas habitacionais, industriais, loteamentos de chácaras), sem respeitar tais áreas com restrição ambiental.

Grande parte desses problemas poderiam ter sido evitados ou no mínimo mitigados se houvesse o cumprimento das diretrizes, normas e regras determinadas e estabelecidas pelas Leis do Município de Rondonópolis, sobretudo as Leis Nº 2120 e Nº 2.122 de 1.994 que instituem respectivamente, o Parcelamento Urbano e o Código de Postura do Município de Rondonópolis e ainda a lei do Plano Diretor (Lei Complementar Nº 043 de 2006).

A legislação que determina o parcelamento urbano do município de Rondonópolis tem como base legal a Lei Federal Nº 6.766 de 19 de Dezembro 1979, Lei Federal Nº 9.785 de 29 de Janeiro de 1999 que institui o parcelamento do solo para fins urbanos, e no Código Ambiental Municipal, Lei 12 de 30 de Dezembro de 2002.

A Lei 2.120 de 14 de Março de 1994 define como unidade espacial para planejamento territorial, parcelamento e ocupação do espaço urbano as “Zonas de Uso”. Porém outras unidades espaciais não previstas na legislação também são utilizadas, uma vez que acabaram se consolidando pelo uso frequente, praticado pelos gestores públicos para a gestão da infraestrutura urbana, e os serviços de saúde e educação da cidade de Rondonópolis. Acredita-se que a falta de uma unidade espacial legal mais eficiente, contribui para a ineficácia do planejamento e gestão do espaço urbano da cidade.

As Zonas de Uso são frações de zonas urbanas e de expansão urbana do município de Rondonópolis classificadas de acordo com seu uso preponderante.

De acordo com Gasparini (1988) a zona urbana é constituída por imóveis destinados a fins urbanos. Entende-se por fins urbanos os destinados a edificação (residencial, comercial ou industrial), dotados de equipamentos urbanos (rede de água, de esgoto, de iluminação pública, de telefonia, entre outros) e comunitários (áreas de recreio, cultura, lazer, educação, saúde entre outros). A zona rural, por sua vez, é constituída por imóveis destinados a fins rurais. A zona de expansão urbana é área reservada para o crescimento das cidades e vilas, adjacente a zona urbana.

Em função da ausência de uma lei urbanística prevendo o conceito de zona urbana, os municípios têm admitido o conceito previsto no Código Tributário Nacional, tanto para efeitos tributários como para efeitos urbanísticos, até mesmo para que haja uma lógica na regência dos atos normativos e dos atos administrativos pelos Municípios, seja no lançamento do IPTU, seja no licenciamento urbanístico e edificação, como aquelas que já dispõem do mínimo de equipamentos comunitários e urbanos.

No caso do município de Rondonópolis é considerado como Zona Urbana e de Expansão Urbana, a área especificada na Lei Nº 7.426 de 30 de Agosto de 2012, que estabelece como área urbana a composição contígua de bairros da cidade, bem como as glebas encravadas entre os mesmos. E de expansão urbana as áreas não loteadas e as glebas adjacentes ou distantes da zona urbana, porém situadas dentro do perímetro estabelecido pela referida lei. Determina ainda a área rural como sendo o restante do território do município.

A legislação municipal não deixa claro o que se pode entender como sendo “área urbana” quando diz que esta se compõe de bairros contíguos e glebas encravadas entre esta. Sendo mais sensato entender-se tal área como aquela que se fundamenta no conceito defendido por Gaspirini (1988) e no que prevê o Código Tributário Nacional (CTN), ou seja, a área representada pelos loteamentos efetivamente implantados (residencial, comercial, industrial) que já disponham do mínimo de equipamentos urbanos e comunitários indicados no CTN.

Neste sentido, esse estudo se propõe avaliar o potencial das áreas das sub-bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis enquanto unidades espaciais de Planejamento Territorial Integrado e participativo da cidade. Configurando-se assim, uma discussão sobre a proposição de um modelo alternativo de planejamento e gestão que se desenvolva em bases socioambientais mais sustentáveis ao atual modelo empregado no planejamento e gestão do espaço urbano de Rondonópolis.

Entende-se que a bacia hidrográfica se apresenta como uma proposta viável de unidade espacial para planejamento, gestão e monitoramento do espaço urbano/rural, pois tem um limite definido de maneira consistente segundo aspectos do contexto hidrológico local e regional, e não apenas por determinações político-administrativas.

As características biofísicas e de uso e ocupação do solo das bacias e ainda os impactos ambientais decorrentes das alterações de sua paisagem pelas ações antrópicas (produção agrícola, atividades industriais, implantação de bairros residenciais e áreas comerciais), podem ser estudadas, monitoradas e controladas a partir de análises que considerem toda a sua área, e desse modo, forneça melhores bases de dados para a condução de ações de planejamento e gestão desses espaços, reduzindo assim, impactos negativos decorrentes do desequilíbrio e degradação ambiental de seu sistema hidrológico que fatalmente resultam em prejuízos socioambientais a população que nela reside (PIRES et al. ,2002; TUNDISI, 2005).

Estudos como os de Magalhães et al (2013), Schussel e Nascimento Neto (2015), Carvalho (2014) avaliaram a utilização da bacia hidrográfica como unidade espacial para planejamento urbano buscando correlacionar os aspectos urbanos, sociais, legais com as limitações, fragilidades de tais ambientes. Tais estudos relatam experiências em relação a implementação de uma sistemática de monitoramento do uso e ocupação do solo municipal tendo a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento. Segundo eles, as bacias permitem se conhecer de modo relativamente fácil às limitações naturais desse ambiente e assim impedir práticas nocivas e insustentáveis que fatalmente resultariam em prejuízo à natureza e à sociedade.

Tais estudos demonstram que a bacia hidrográfica apresenta-se como uma unidade espacial de planejamento mais completa que as “Zonas de Uso”, que são descritas na Legislação Municipal que sustenta o planejamento urbano e ambiental da maioria dos municípios. Pois, a bacia hidrográfica permite o diagnóstico ambiental e físico de sua área e dessa forma, alguns objetivos pertinentes a conservação ambiental serão respeitados de acordo com a realidade de seu espaço, evitando-se assim problemas socioambientais.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento urbano seria uma tentativa de se implantar em nível urbano a lógica dos comitês de bacia, estabelecidos pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) para planejamentos de áreas de grandes bacias.

Muniz (2006) entende que a adoção de unidades espaciais de planejamento mais consistentes do ponto de vista do funcionamento dos sistemas naturais, como é o caso das bacias hidrográficas, permitiria ações de planejamento e gestão integrados e democráticos mais eficientes e capazes de obter resultados positivos.

Assim, entende-se que a adoção desta unidade espacial (bacia fluvial) tornaria mais consistente a proposta do Estatuto das Cidades Lei (10.257/2001) de tornar o Plano Diretor e demais instrumentos de planejamento do espaço municipal em mecanismos com maior potencial de garantir a participação da população (no caso agregada pela área das bacias em que residem) nas decisões referentes a transformações desse espaço geográfico. Ou seja, haveria maior possibilidade de se viabilizar o planejamento integrado, descentralizado e participativo em bases mais democráticas, uma vez que seria mais fácil monitorar e perceber o resultado das ações de gestão e planejamento sobre o território das bacias.

Dessa forma, esse estudo se propõe analisar o potencial das áreas das sub-bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis-MT enquanto unidades espaciais de planejamento urbano integrado e participativo através dos seguintes objetivos específicos:

1 - Mapear as sub-bacias hidrográficas da mancha urbana do município de Rondonópolis;

2- Mapear as unidades espaciais de planejamento que atualmente subsidiam a tomada de decisão por parte dos gestores públicos na definição das políticas públicas de planejamento e gestão do território municipal de Rondonópolis e avaliar o grau de correspondência dessas atuais unidades espaciais em relação ao limite das bacias hidrográficas mapeadas;

3- Análise da distribuição espacial dos equipamentos comunitários e urbanos em Rondonópolis em nível de bacias.

4- Mapear o uso e ocupação do solo da área da mancha urbana de Rondonópolis em nível de lotes e bacias hidrográficas;

5- Mapear as áreas de fragilidade ambiental da área urbana e de expansão urbana de Rondonópolis.

2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

O estudo discutiu alguns aspectos do modelo atual utilizado no planejamento urbano de Rondonópolis. Nele são relacionadas questões ambientais, sociais, econômicas e territoriais objetivando avaliar se a unidade espacial que atualmente se toma como base para tal planejamento permite analisar de modo integrado tais variáveis. Essa análise depende de parâmetros definidos pelas legislações vigentes que se ocupam do planejamento e ordenamento do território municipal. Tal discussão se faz necessária uma vez que as referidas legislações (seja em âmbito local ou federal) não estabelecem de modo claro, qual seria a unidade espacial ideal para implantação de suas normatizações.

Desse modo, é relevante discutir se a bacia hidrográfica não teria maior potencial enquanto unidade formal para o planejamento territorial municipal, para tornar tal planejamento mais integrado em termos de variáveis e mais democrático em termos de participação da sociedade nesse planejamento. Uma vez que os limites das bacias não são decisões políticas, mas sim, resultado de processos físico-ambientais que não podem ser alterado ao sabor de interesses políticos ou econômicos.

Instituída dessa forma, tal unidade não poderia ser alterada cada vez que se muda o gestor, e as discussões dos problemas dos territórios das sub-bacias teriam muito maior probabilidade de chegar a propostas mais consistentes para reduzir ou prevenir a ocorrência de problemas socioambientais em seus territórios.

Apesar de seu potencial enquanto unidade de planejamento para áreas urbanas ainda tem-se poucos estudos que busquem avaliá-las enquanto instrumento de planejamento territorial para áreas urbanas. Em Rondonópolis o presente estudo será o primeiro a discutir tal possibilidade.

Além disso, espera-se com o presente estudo produzir um banco de dados geográfico reunindo um número elevado de informações socioeconômicas, urbanísticas e ambientais, as quais já serão agregadas segundo o limite das sub-bacias do sítio urbano de Rondonópolis.

Tal produto além de ser valoroso instrumento para subsidiar as discussões do planejamento integrado e participativo de seus territórios, também contribuirá em relação à discussão sobre o estado de conservação ambiental dos rios, córregos e mananciais desta área, os quais são essenciais para a definição de políticas ambientais mais realistas para o município.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Planejamento Urbano

4.1.1 Conceito de planejamento urbano

O Planejamento urbano é um sistema de ações e técnicas ordenado para a realização de um objetivo a partir da tentativa de precaver possíveis problemas ou aproveitar prováveis benefícios (SOUZA, 2004b).

A visibilidade de ocorrências de problemas urbanos devido à incidência de ações inadequadas em locais de risco ambiental é um dos aspectos vantajosos do planejamento urbano que desse modo consegue prevenir questões maiores e prejudiciais.

O planejamento é constituído por inúmeros fatores e características. Principalmente quando se tem como intuito o ordenamento de um município e a viabilização de ações a uma sociedade, pois são articulados vários aspectos que atendem diferentes grupos de uma mesma cidade.

Tais aspectos em um planejamento são integrados e coordenados, de acordo com o direcionamento proposto em um plano. Deve ainda estar pautado em conhecimento prévio da realidade do ambiente para o qual será proposto e do beneficiado.

Ou seja, deve responder a algumas questões, tais como: para onde? Para quem? Para quê? Esse diagnóstico da realidade pode constar no planejamento, quando não há conhecimento satisfatório da realidade, sendo uma etapa necessária para obter-se uma execução que responda às questões que o planejamento busca (PHILIPPI JUNIOR et al., 2005a, p. 632).

O planejamento deve estar entendido a gestores e sociedade que se trata de um meio que torna bastante satisfatório, se bem elaborado e bem executado (considerando o dinamismo social e os aspectos inerentes à natureza), em relação à busca pela qualidade de vida. Quando se trata de planejamento deve se considerar que podem ocorrer resultados não previstos ou falhas (sendo que tal aspecto da imprevisibilidade faz parte do planejamento) (OLIVEIRA, Filho, 2009).

Este entendimento está diretamente vinculado às bases culturais de uma cidade, pois, se não há uma credibilidade de que o planejamento pode amenizar ou resolver problemas, ele terá efeito contrário (PHILIPPI JUNIOR et al., 2005b, p. 632).

Não se trata de pensar que o planejamento seja apenas para municípios que gozam de grandes tendências culturais ou que são conhecidos por uma população bem instruída e culta, pois toda população conhece suas necessidades e razões para almejar melhorias e soluções para seus problemas urbanos e cotidianos.

Na realidade trata-se de uma gestão que conhece a realidade da população. Anseios, dificuldades e necessidades. E isso só é possível quando se dá voz a essa sociedade.

As prioridades e interesses de uma cidade não podem ser tratados com desprezo e precariedade. Para tanto, o ato de planejar para um município é dispensar o improvisado. Uma cidade planejada evita causas de maiores problemas e a solução permanente de problemas já existentes.

Um gestor sabe que uma sociedade jamais poderá ser sustentada e ordenada quando não se conhece sua realidade, não se sabe do que ela precisa e não se tem interesse em sua população (PHILIPPI JR; MAGLIO, 2005).

O planejamento urbano precisa ser um método de aplicação contínuo e permanente, que identifique as vocações, estabeleça as regras de uso do solo, limites, restrições e proibições de uso e ocupação do solo, de forma a manter e aumentar a qualidade de vida para a população (SOUZA e RODRIGUES, 2004a).

O planejamento urbano aborda as principais adversidades urbanas ocorridas pelo seu mau uso, tendo sua discussão em inúmeros debates, publicações, artigos, teses, dissertações, apresentações e resumos.

Essas adversidades estão relacionadas à administração de gestores municipais que utilizam apenas o Plano Diretor para planejar. Isso quando não engavetam tal instrumento urbanístico. Além disso, executam o planejamento urbano de forma técnica, principalmente para resolver as questões sociais em relação à exploração ambiental e natural. O insucesso do planejamento urbano municipal se dá também pela falta de interesse, conhecimento, recursos ou experiência. Ou por acreditarem que basta apenas a discussão ou revisão do Plano Diretor, muitas vezes não executando nem ao menos etapas e normas desse instrumento (SOUZA e RODRIGUES, 2004b).

Contudo alguns debates e críticas conservadoras tem enfraquecido o planejamento, pois tem se considerado apenas a gestão e tem limitado o planejamento urbano aos termos e procedimentos descritos pelo plano diretor (FERRARI, Junior, 2004).

Tem tratado a abordagem das principais questões e de prioridades sociais na contextualização da gestão, sem o respaldo do que tange o instrumento de plano, que é o plano diretor e a execução dele, que é a gestão.

O planejamento urbano tem objetivos que visam corrigir as distorções administrativas, facilitar a gestão municipal, mudar condições indesejáveis para a comunidade local, excluir impedimentos institucionais e viabilizar propostas estratégicas oriundas de um conjunto de etapas, sendo: diagnóstico, prognóstico, proposta e gestão urbana. O diagnóstico inclui pesquisa, análise, diagnose, prognose, pré-plano, plano básico e programação. O prognóstico é a realização ou execução, controle e fiscalização. As propostas apresentam os conceitos, metodologias, instrumentos, metas, objetivos, estratégias e ações que consideram a infraestrutura, melhoria de qualidade de vida, mudanças de leis, uso e ocupação do solo. E a gestão é o conjunto de instrumentos, tarefas, funções, que buscam assegurar o bom funcionamento da cidade (DUARTE, 2007a; REZENDE, 2007a).

Então quais são os impedimentos de uma comunidade brasileira desfrutar de melhores condições de vida e vivência adequada? É a segregação urbana e auto-segregação, sendo a população que não tem condições de morar próximas ao centro e pessoas de alto poder aquisitivo se agrupando em condomínios fechados (DUARTE, 2007b).

Além disso, existe o uso demasiado da técnica nas propostas, quando se deveria ter o tecnicismo apenas na execução, especializando e complexando os objetivos, e dificultando a compreensão por parte dos gestores. Ou ao contrário, quando não existe entendimento, clareza e conhecimento do gestor das necessidades e interesses das comunidades em geral, de suas questões enfrentadas cotidianamente, ou como solucionar tais questões, devido a ausência de conhecimento da unidade espacial, escala, características ambientais, financeiras, sociais, geográficas, culturais e históricas. (REZENDE, 2007b).

Verifica-se que são inúmeros desafios que estão vinculados principalmente as diferenciações sociais e o funcionamento da gestão. Aliás, é papel do gestor elaborar o plano fundamentado em uma maior flexibilidade conhecimento do espaço, intervindo nas relações sociais e buscando a participação popular.

E para superar tais obstáculos é preciso buscar reconfiguração do território, do reconhecimento da instabilidade e da complexidade da área do planejamento urbano por meio de um exame ponderado dos instrumentos de que dispõem para o planejamento e gestão urbana e reflexão teórica sobre o mesmo (LIAMARA, 2012).

3.1.2 Planejamento urbano no Brasil

Um dos principais autores que discute planejamento urbano, Villaça (1999), afirma que no Brasil existem quatro tipos de ações que constituem o planejamento, sendo: planejamento *stricto sensu* (através de planos diretores), que englobaria as seguintes vertentes: o zoneamento (legislação diferenciada segundo os espaços onde elas se aplicam), o planejamento de cidades novas e o urbanismo sanitário (desenho urbano embelezador). E Saboya (2008) tendo como base teórica “A formação do pensamento urbanístico no Brasil: 1895-1965”, de Maria Cristina da Silva Leme, cita: 1ª fase – planos de embelezamento (1875 – 1930); 2ª fase – planos de conjunto (1930 – 1965); 3ª fase – planos de desenvolvimento integrado (1965 – 1971); 4ª fase – planos sem mapas (1971 – 1992).

Na fase de embelezamento, de 1875-1930, quando houve a formação do planejamento urbano (*latu sensu*) brasileiro, as ações eram baseadas apenas em objetivos que tinha a intenção de embelezar, aparentar e mascarar a paisagem urbana e a caracterização da infraestrutura. Dessa forma, eram realizados o alargamento de vias, ajardinamento de parques e praças e investimento em saneamento. Esse embelezamento tinha como intuito aparentar o investimento nos principais setores como saúde e infraestrutura, mesmo se não houvesse investimento algum. Ou seja, o intuito era mostrar que cidade bonita é cidade organizada e cuidada.

Segundo Lemes (1999), o que era considerado como indigno à paisagem da cidade eram as ocupações de baixa renda, que foram erradicadas. Locais que eram considerados insalubres e chamados de cortiços foram destruídos. Passando a predominar nas cidades brasileira, regiões centrais bastante valorizadas e com infraestrutura adequada, e periferias ao mínimo do escárnio.

A visão na época era bastante limitada, tendo como solução imediatista a intensificação da segregação social. Atualmente isso não é diferente. A cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, cerca suas favelas com muros coloridos para evitar o contato visual de turistas ao que eles consideram fora do padrão de embelezamento da cidade (VILLAÇA, 1999; LEME, 1999).

Leme (op cit) ressalta que a elaboração e definição desses planos contava com a participação popular, e os planos eram efetivamente executados. Aliás, deveria ser participação democrática da população, mas o que se tinha na época era a garantia do apoio da maioria nas decisões. Sendo que tal apoio era conquistado por meio de manipulação, controle e imposição pela classe dominante. Essa maioria definia-se como uma força para elaborar planos, mas não tinha benefício algum nas soluções dos seus próprios problemas, ou seja, apoiava planos que não tinha nenhuma vantagem para si.

Villaça (1999) também afirma que os planos eram discutidos abertamente antes de serem implantados, e, ao contrário do que aconteceria no futuro, os planos eram efetivamente postos em prática. Segundo ele, isso era possível porque o caráter hegemônico da classe dominante era tão acentuado que lhe era possível impor o conjunto de soluções que lhe parecesse mais adequado, sem se preocupar em encontrar subterfúgios para ocultar suas verdadeiras intenções.

Em uma segunda fase de ocorrência dessas ações, sendo 1930 a 1965, houve fase dos planos em conjunto, sendo a expansão dos locais que receberam os benefícios da implementação, e iniciou-se a partir do transporte, fazendo a ligação entre bairros da periferia até o centro, tendo os investimentos no embelezamento de vias e na adequação das mesmas para o recebimento do transporte em todo o território do município (LEME, 1999; VILLAÇA, 1999).

Contudo, há discordâncias entre Leme e Villaça sobre a existência real de zoneamento. Segundo Leme (1999), é a partir desta data que começam a serem feitos os zoneamentos, bem como a legislação urbanística de controle do uso e ocupação do solo. Enquanto que Villaça (1999) argumenta que desde 1866 já existiam dispositivos que consistiam em rudimentos de zoneamento, uma vez que estes proibiam a instalação de cortiços e vilas operárias em determinadas áreas das cidades.

De 1965 a 1971 tem-se a fase do desenvolvimento integrado, quando se começa a compreender a necessidade das considerações financeiras e as que dizem respeito às comunidades. E é quando se perde a eficiência da implantação dos planos, mesmo que de forma centralizada, e que começam os conflitos de propostas entre periferia e centro. Isso distanciou a classe dominante e logo suas possibilidades de aplicação, pois não tinham interesses de melhorias fora das regiões centrais. As dificuldades e indefinições ocorrem também devido a incorporação de leis e recomendações das mais diversas naturezas, e que passaram a ser também da alçada do Legislativo, uma vez que até então estes eram do Executivo.

Na próxima fase, entre 1971-1992, têm-se os planos que não se utilizam de mapas, fase oriunda dos infortúnios resultados da não execução dos superplanos, os quais foram relegados às prateleiras. Passaram a ser elaborados planos que abriam mão dos diagnósticos técnicos extensos e, até mesmo, dos mapas espacializando as propostas (VILLAÇA, 1999, p. 221).

Entre os anos de 1930 e 1970, período de urbanização e crescimento industrial acelerado do país, houve também a criação do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), o qual foi o primeiro órgão federal com atribuição explícita de elaboração e coordenação da política nacional no campo do planejamento local integrado.

O SERFHAU foi criado e regulamentado durante o governo autoritário do regime militar instaurado em 1964. E vê como um dos seus objetivos o condicionamento da concessão de recursos para elaboração de planos diretores e a institucionalização e assistência técnica aos municípios. Os recursos eram advindos da subordinação do SERFHAU ao Banco Nacional de Habitação (BNH).

Como se vê, existe um processo historicamente consolidado em relação ao planejamento urbano viabilizado pelas administrações públicas municipais, o qual inicia a partir da inserção dos urbanistas na assistência e na elaboração dos planos diretores.

Tal assistência por vezes tecnicista é aprimorada na década de 1960, por meio da criação do Serviço Nacional dos Municípios, órgão diretamente ligado ao Gabinete do então Presidente Jânio Quadros. Tal órgão tinha, neste momento, objetivo mais administrativo, jurídico, econômico e financeiro. Em 1963, são introduzidas atribuições relacionadas ao campo de planejamento urbano como análise de problemas dos municípios e com proposições e diretrizes para o desenvolvimento destes.

Na regulamentação de 1966, o SERFHAU tem a maior parte da extensa lista de suas atribuições situada no campo de assistência técnica. Em 1970, se cristaliza seu papel de órgão de assistência técnica, com a eliminação das atribuições coordenadoras e são redefinidas suas atribuições no campo do planejamento: promover a elaboração e implantação de Planos de Desenvolvimento Integrado, de acordo com o planejamento nacional e regional; colaborar com os governos municipais na execução de Planejamento Local Integrado, inclusive na organização e operação de serviços de natureza municipal e assisti-los nos assuntos de seu interesse.

Além disso, o SERFHAU passa a absorver o SENAM- Serviço Nacional dos Municípios que, vinha exercendo a prestação de serviços de assistência técnica aos municípios. Em 1971 o SERFHAU contava em seu cadastro, criado para disponibilizar aos municípios interessados em contratar a elaboração de planos, 2412 técnicos e 257 escritórios especializados em planejamento. Em 1975, entre mais de cem municípios paulistas com planos diretores, 91% deles tiveram seus planos realizados a partir de 1967, ou seja, após a regulamentação do SERFHAU.

A maioria absoluta dos planos (54%) foi elaborada por empresas especializadas (43,7%) ou consultores individuais (10,3%), sendo que as primeiras realizavam planos dos municípios de maior porte. As entidades públicas e universitárias foram responsáveis por 21,8% dos planos realizados e, apenas 13,8% foram elaborados pelas próprias prefeituras. Ou seja, 75,9% dos planos foram realizados por instituições especializadas, que não os órgãos de planejamento das administrações municipais (FELDMAN, 2005).

Compreende-se que dessa contextualização histórica do planejamento urbano no Brasil, é possível entender a herança da adoção do plano diretor como instrumento de planejamento urbano do Brasil. Mas, com o passar do tempo, esteve refinado e reformulado, mas ainda não plenamente utilizado pelos gestores de forma adequada. Ainda há muitas dificuldades de realizar seus objetivos em prol dos interesses da totalidade da população devido aos escusos interesses de uma minoria que tem forte influência político-econômica sobre os mesmos.

Existe hoje a proposta do planejamento baseado em metodologias participativas, mas que também se depara com as intervenções dos próprios gestores em prol de grupos financeiros, como por exemplo, os de especulação imobiliária.

Além disso, ainda prepondera o tecnicismo na elaboração dos planos diretores, pois apesar de ser tão difundida nos anos de 1950 a 1970 uma desejada interdisciplinaridade ao formalizar os objetivos, e principalmente os princípios na elaboração um plano diretor, tal interdisciplinaridade se dissipa quando se depara novamente com o demasiado uso de técnicas. A interdisciplinaridade trata-se na verdade apenas da junção das técnicas de vários profissionais das áreas do urbanismo e engenharia (VILLAÇA, 2005; DUARTE, 2008; REZENDE, 2003).

3.1.3 A infraestrutura urbana no contexto do planejamento

O planejamento urbano pode ser medido pelos seus resultados, pela realidade e situação atual de um lugar e por alguns fatores específicos que representam o nível de fidelidade ao planejamento ou a execução adequada de uma gestão municipal. A infraestrutura é uma das formas de se medir o quanto existe de execução planejada, o quanto é desordenado o crescimento de um município e quanto estão sendo priorizados os interesses da população, os quais são os princípios de um planejamento urbano municipal.

Compreende-se que o funcionamento da gestão apresenta-se principalmente nas funções urbanas, ou seja, na operação eficaz da infraestrutura, a qual é o conjunto de sistemas técnicos de equipamentos e serviços necessários para o exercício dessas funções que tem como finalidade a prestação de um serviço (ZMITROWICZ e NETO, 1997).

Tais funções urbanas são relacionadas ao uso do solo urbano e as necessidades de saneamento ambiental, saúde, educação, segurança e lazer de uma cidade. Essas funções precisam estar em harmonia com as necessidades da população, com o aproveitamento ordenado do território e com a conservação da natureza. E são as unidades de prestação de serviço público que garantem o funcionamento dessas funções de maneira sadia.

As técnicas e equipamentos abrangem variados aspectos para garantir uma infraestrutura apropriada, os quais são: aspecto social que visa promover condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança; aspecto econômico que deve propiciar as atividades de produção e comercialização de bens e serviços; aspecto institucional, o qual oferece os meios necessários para o desenvolvimento das atividades político-administrativas da própria cidade; e aspecto ambiental, quando se considera as restrições ambientais, e dessa forma evita desastres naturais e o desgaste contínuo do meio ambiente, que acarretará no futuro, prejuízo social.

De acordo com o Habitat, Agência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos, uma habitação adequada, considerando-se a infraestrutura, deve contar com serviços de abastecimento de água seguro e em quantidade suficiente, serviços de eliminação de dejetos domésticos e humanos (ABIKO, 1995).

No entanto, quando há implantação inexecutável, principalmente devido à intensificação da migração, o crescimento populacional e o aumento da expansão urbana incidem em carência de habitação que acarreta na produção de favelas, cortiços, casas precárias de periferia, vazios urbanos, instalação sanitária melindrosa etc. Pois, a qualidade do espaço urbano se prende a um conjunto complexo de fatores ligados habitação e ao meio ambiente efetuado por meio dos serviços urbanos e equipamentos sociais. E deve estar dentro das possibilidades de desempenho da população, nas suas condições econômicas e culturais específicas (ZMITROWICZ e NETO 1997; ABIKO, 1995; ZMITROWICZ, 2002).

Nesse contexto até agora discutido percebe-se que o planejamento estagnado é oriundo de interesses centralizados. E isso resulta num sistema de infraestrutura despreparado para o recebimento de contingente ávido de qualidade de vida. Tal contingente compõe realidades oriundas de algo não visto, prevenido, analisado ou planejado. Dessa forma acarreta em ocorrências negativas e desastrosas de ocupações em margens de rios e córregos devido a alta densidade populacional e ao elevado preço dos terrenos urbanos mais centralizados, fato que quase sempre resulta em problemas de inundações.

Ou seja, ações devido à ocupação do espaço e pelo espaço, oriunda de uma disputa pelo território e sua delimitação para a sobrevivência, como discutido por Santos (2004), determinada, dentre outros motivos, pelas regras do sistema capitalista. No entanto, não se pode considerar o sistema atual como empecilho imutável e impossível de realizar o planejamento, sendo que deve se adequar o planejamento de acordo com as ocorrências oriundas desse sistema.

São necessários investimentos em bens ou em equipamentos para compor uma infraestrutura capaz de atender eminentemente uma população, sendo: Subsistema Viário, o qual é composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano, sendo complementado pelo subsistema de drenagem de águas pluviais, que assegura o uso sob quaisquer condições climáticas; Subsistema de Drenagem Pluvial que tem como função promover o adequado escoamento da água das chuvas que caem nas áreas urbanas, assegurando o trânsito público e a proteção das edificações, bem como evitando os efeitos das inundações; Subsistema de Abastecimento de Água: tem como função prover toda a população de água potável suficiente para todos os usos; Subsistema de Esgotos Sanitários, o qual possui a função de afastar a água distribuída à população após o seu uso, sem comprometer o meio ambiente; Subsistema Energético:

fundamentalmente tem a função de prover a população com dois tipos de energia: elétrica e de gás; E Subsistema de Comunicações que compreende a rede telefônica e a rede de televisão a cabo, sendo as conexões feitas por condutores metálicos (ZMITROWICZ e NETO, 1997).

O planejamento urbano envolve diversos aspectos e parâmetros relacionados, integrados e dependentes, como, por exemplo, a qualidade da saúde pública, onde elevados valores financeiros são investidos pela União para garantir à sociedade, um atendimento público de boa qualidade. Mas, para um planejamento urbano viável que vise a garantia para a população, de acesso a remédio, tratamentos e baixos índices de doenças ocasionadas, em muitos casos, pela má qualidade do subsistema de abastecimento de água e de esgotos sanitários a infraestrutura urbana tem como pressuposto, é a prevenção. E a disposição de áreas verdes, espaços públicos e investimentos na educação, são alguns dos instrumentos necessários para se obter gloriosos resultados do investimento em saúde pública planejada (DROR, 1963).

É a partir da análise desses parâmetros e aspectos que envolvem a natureza, a comunidade, os recursos e os retornos financeiros, que caracterizam o processo de preparação para a tomada de decisões em futuras ações.

Evidentemente que não se trata de um processo miraculoso, que irá promover o desaparecimento dos problemas urbanos. Mas, o planejamento municipal, principalmente em relação à infraestrutura, pode garantir a disposição dos serviços mais básicos de vivência de uma cidade. É claro que não basta apenas uma ação conjunta dos políticos com os técnicos responsáveis pela elaboração do plano diretor, mas sim de uma efetiva participação da população na sua proposição e efetivação, sendo esta separação um grave problema das gestões municipais atuais.

O planejamento urbano de um município apresenta ainda como ponto central e definidor, as prioridades. A comunidade é o ator principal e maior interessado pelos objetivos e metas propostos pelo planejamento urbano, e suas necessidades e bem estar social deve estar frente de quaisquer outros interesses de tal planejamento. Dessa forma, alguns elementos, como a pavimentação asfáltica, as escolas, os postos de saúde, os cemitérios, os hospitais, as creches, as associações, os parques, as praças, a construção de pontes, devem ser priorizados pelo planejamento o qual por sua vez deve dispor de cronograma de execução, técnicas racionais em termos socioambientais, mapas, tabelas, gráficos, textos etc, os quais nortearão o atendimento de toda a demanda da população de forma satisfatória.

De acordo com Villaça (2000), a maioria que faz parte do administrativo, legislativo e executivo dos municípios brasileiros encara o planejamento urbano como algo técnico. Isso porque entendem o planejamento como uma inutilidade, tema para discurso, um meio de escancarar os problemas urbanos mais difíceis de serem resolvidos ou uma ideologia que apenas atrapalha a gestão. E isso agrava os problemas relacionados à infraestrutura, pois a garantia de instalação e manutenção desses aparelhos urbanos é previsto no planejamento urbano por meio de diretrizes, como plano diretor, que logo é tratado apenas como documento burocrático e técnico.

A infraestrutura está em parceria com a questão ambiental, quando são estrategicamente espacializados locais de lazer e de áreas verdes distante de locais inadequados para habitação ou com restrições ambientais, na busca de se garantir a qualidade de vida e saúde da população. O uso da propriedade urbana deve ser em prol do bem coletivo em harmonia com o equilíbrio ambiental, por meio da garantia de espaços verdes na cidade, a preservação e recuperação de recursos hídricos, melhoria de drenagem urbana, gestão adequada de resíduos sólidos, a redução da emissão de poluentes atmosféricos, a melhoria da mobilidade urbana, as ações de economia sustentável e o incentivo à cultura de paz(STEINKET et al 2014).

De acordo com Steinket (opcit) as áreas verdes são o significado desse tipo de equilíbrio e harmonia entre os aspectos ambientais e urbanos. As áreas verdes no meio urbano contribuem com microclima agradável, melhoria da qualidade do ar, purificação do ar, redução da intensidade do vento e moldura e composição da paisagem. Por outro lado, à medida que ocorre a expansão urbana simultaneamente ocorre remoção da vegetação para dar lugar aos espaços construídos. O adensamento de vias, residências e estacionamentos e a pavimentação, entre outros fatores, provocam de modo imediato, alteração drástica no tipo de cobertura do solo. As pressões exercidas pelas atividades humanas ao comprometer a qualidade do ar, impermeabilizar o solo, alterar o regime hídrico e substituir a flora nativa acabam por resultar na perda ou diminuição da qualidade ambiental urbana.

Alguns estudos apontam para a necessidade de conservação e recuperações dessas áreas verdes, e principalmente, a garantia do acesso de toda a população a locais de espaços públicos verdes para que resultem na melhoria de qualidade de vida e saúde coletiva. Além disso, esses estudos mostram também que existe o não cumprimento da legislação municipal e do Código Ambiental que já prevê os prejuízos urbanos

incidentes da ocupação irregular em áreas ambientalmente restritas ou a degradação intensa de vegetação para ocupação urbana.

De acordo ainda com Steinketal (2104) pensando a cidade como um sistema em que os elementos biofísicos, culturais recreativos e paisagísticos estão interconectados, é necessário pensar o planejamento, o ordenamento e a gestão do território com vistas à proteção e integração desses elementos.

3.2 Plano Diretor

3.2.1 O que é Plano Diretor Municipal?

Relata-se que os primeiros planos diretores foram elaborados entre o final do século XIX e início do século XX nas cidades de Roma, Madri, Copenhague, Praga, Berlim, Moscou, Paris e Rio de Janeiro. Tendo como objetivos sanar as necessidades de soluções de problemas relacionados a industrialização e do desenvolvimento econômico das grandes cidades (LOPES, 2009a).

Alguns planos diretores surgidos no final do século XIX tinham em vista as necessidades provenientes da industrialização e do desenvolvimento econômico dos grandes centros europeus, como no caso da cidade de Roma (Plano Saint Juste, 1908).

Nessa época, planejava-se visando cidades futuras. As principais metas de execuções viabilizavam a construção de vias e avenidas de grande dimensão capaz de manter tráfego superior as reais necessidades daquela época, mas pensando que cada família teria seu próprio veículo automotor no futuro.

Mais tarde, entre 1950 e 1970, os planos diretores já tinham intuídos voltados para a solução ou redução de problemas causados pelo alto crescimento demográfico das cidades. Estes visavam compreender um tempo de 25 a 30 anos para a construção infraestrutura de grande porte, despoluição e a contemplação saúde, saneamento, transporte, emprego, lazer, educação, e outros segmentos (LOPES, 2009b).

Uma terceira fase de execução de planos diretores ressurgiu em um momento de desaceleração do ritmo do crescimento econômico e demográfico das cidades europeias, sendo o período entre 1980 e 1990. Nessa fase, foram elaborados planos mais eficazes em relação aos planos anteriores, os quais compreendiam ações de 05 a 10 anos, mas ainda planejavam diretrizes prospectivas de 20 a 30 anos (LECOIN, 2002).

No Brasil a proposta de elaboração do plano diretor existe desde 1930, realizada inicialmente pelo urbanista francês Alfred Hubert Danat Agache, sendo o conhecido Plano Agache para o Rio de Janeiro. Esse plano diretor serviu como base para outros planos de outras cidades brasileiras, em seguida, para núcleos com escala menor, comparados a cidade carioca.

Contudo, percebeu-se a necessidade de adaptação, mas não se considerava as características e os problemas individuais de cada núcleo, que tornou o plano diretor, oriundo do Plano Agache, inviável para execução do planejamento urbano na época, resultando na intensificação de segregação do espaço urbano e concentração de investimentos como centros comerciais e áreas de habitação destinadas a burguesia.

Segundo Villaça (1999), esses planos que tinham como destaque o transporte e a infraestrutura em seus discursos, estabeleciam como locais de execução, o centro urbano com preleções de que a cidade como um todo seria beneficiada, no entanto, o objetivo era a melhoria dos centros urbanos para atender a perspectivas das imobiliárias e da especulação.

Na década de 1970 com a extinção do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), o Governo Federal investiu em estratégias que fomentassem a iniciativa dos municípios em criar seus próprios planos diretores, voltados as suas necessidades locais.

Nesse mesmo período os planos diretores entraram em uma fase de queda do prestígio junto aos políticos, técnicos e sociedade devido às discrepâncias de conceitos e definições entre técnicos e gestores sobre o papel do plano diretor (VILLAÇA, 1993).

Na década de 1990 houve a volta maciça da execução do plano diretor, principalmente quando se deu a abertura da participação popular. Em 2001 com a promulgação do Estatuto da Cidade, foi preconizada a participação popular, e os direitos da cidade com o objetivo de corrigir questões inerentes ao planejamento urbano e assim constituir uma cidade mais justa, sustentável e de todos (ORLANDO, 2013).

Nesse contexto, é possível visualizar o processo histórico de evolução das propostas dos planos diretores. No Brasil, esse processo se divide em duas gerações, sendo que a primeira se subdivide em três períodos, sendo 1º: 1950 a 1970; 2º: 1970 a 1980; 3º após 1980. A segunda geração já diz respeito aos planos executados a partir das diretivas do Estatuto das Cidades (ALMEIDA, 2012a).

No 1º período da primeira geração, surgem as primeiras tentativas de abordagem da questão urbana como parte de uma política de âmbito federal. Em 1959, é criada a “Lei da Casa Própria”, cujo projeto fora proposto pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) do Departamento do Rio de Janeiro que tinha, entre outras aspirações, o objetivo de criar um Conselho Nacional de Habitação implantado três anos depois no governo João Goulart (BASSUL, 2010).

Considerando o retrocesso na forma de pensar a política urbana em decorrência do golpe militar de 1964, Bonduki & Kouri (2010, p.2) analisam os frutos do Seminário, sob duas vertentes: de um lado constatam que suas propostas “foram parcialmente apropriadas pelo regime militar na completa transformação do setor habitacional e urbano que promoveu com a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) e do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU); de outro, citam que o seminário também gerou propostas progressistas inadequadas ao novo regime conservador e que “não foram implantadas”, mas que permaneceram latentes, sendo retomadas quase duas décadas depois, na redemocratização, na luta pela reforma urbana a partir do processo Constituinte de 1988”.

O início do processo de redemocratização e a crise fiscal do Estado marcaram a década de 1970, juntamente com a retomada dos movimentos sociais, reivindicações por mudanças e crítica ao modelo de planejamento praticado. No início daquela década, o governo federal criou a Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana (CNPU), que mais tarde se tornaria o Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano (CNDU) (ALMEIDA, 2012b).

O 2º período é caracterizado pela elaboração de um anteprojeto de lei de desenvolvimento urbano realizada pela CNDU em 1976. Este foi abandonado, em um primeiro momento, devido ao alarme feito pela imprensa para “o fato de o governo militar pretender socializar o solo urbano”. Todavia, o aumento das reivindicações sociais e a primeira eleição direta para governador após o golpe militar, trouxeram de volta à tona a questão urbana (RIBEIRO, 2003).

O 3º período foi com a Campanha da Fraternidade lançada sob o tema “solo urbano” pela Confederação Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB) criticando a permissividade do poder público quanto à especulação imobiliária e propondo a regularização de assentamentos informais e o condicionamento da propriedade urbana a sua função social. Em 1983, o projeto da Lei do Desenvolvimento Urbano (LDU) é enviado ao Congresso Nacional, o qual foi desengavetado pelo receio “de que a questão urbana pudesse empolgar as massas populares em torno de líderes da oposição ao regime autoritário” (RIBEIRO, 2003).

Apesar de a LDU nunca ter sido votada, parte do seu conteúdo seria, futuramente, incorporado ao texto constitucional (1988) bem como à legislação federal que regulamentará os artigos constitucionais referentes à política urbana (BRASIL, 2001).

O desenrolar do processo de redemocratização brasileiro suscitou a convocação de uma Assembleia Nacional Constituinte em 1986. As discussões sobre a elaboração da nova Carta Constitucional foram marcadas pela grande possibilidade de participação popular, tendo como seu mais relevante exemplo de democracia a admissão de emendas populares.

A Emenda Popular da Reforma Urbana – 63/1987 – foi aceita com mais de cento e trinta mil assinaturas e sob a responsabilidade formal de importantes órgãos, tais como: a Federação Nacional dos Engenheiros, a Federação Nacional dos Arquitetos e o Instituto de Arquitetos do Brasil, entre outros (BASSUL, 2010).

Em 1989 a efervescência de proposições legislativas tendentes a regulamentar o capítulo da política urbana na Constituição, deu ensejo ao retorno dos principais atores envolvidos na questão desde as décadas de 1970 e 1980. Neste contexto, foi elaborado o projeto de lei nº 181/1989, cuja tramitação foi rápida no Senado Federal, mas quando remetido à Câmara dos Deputados, estagnou-se até o ano de 1999.

Nessa segunda geração estende-se a partir da obrigatoriedade da composição dos planos diretores, de acordo com a Lei 10.257/2001 em municípios com número de habitantes superior a vinte mil, integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, inseridas em áreas de influência. Instrumento de poder representado por lei, mas que antes disso, já fazia parte do contexto administrativo dos municípios, seja por discurso ou às vezes executado. A promulgação é definida como consolidação das reivindicações de movimentos sociais (LUCKE, 2013).

A promulgação do Estatuto da Cidade foi um ato relevante no processo de planejamento urbano do Brasil, tratando-se de instrumento regulamentador dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 que sustenta a política urbana do Brasil, por meio de tal lei estabeleceu-se o poder de planejamento ao poder público municipal.

3.2.2 O Plano Diretor: Concepções, Pressupostos e Dinâmicas

De acordo com a normativa da Constituição Federal de 1988, o plano diretor aprovado pelo Legislativo Municipal, tem como definição base, importante meio da política de desenvolvimento social e econômico, e expansão urbana e territorial (PEREIRA, 2003a).

De acordo com Pereira (opcit) o Estatuto da Cidade além de determinar a utilização do plano diretor, especifica a necessidade em relação da participação popular e de associações representativas, e ainda, divulgação de informações e documentos relacionados ao exercício das suas diretrizes.

Atualmente, o plano diretor é instrumento básico de orientação para gestão municipal que deverá ter seus objetivos alterados de acordo com o dinamismo e evolução da cidade. Instrumento calcado em legislações específicas ou em dependência da aprovação de regulamentações em prol ao desenvolvimento econômico e social, conservação ambiental, ordenamento do crescimento urbano, redução de desigualdades sociais por meio de acesso a equipamentos urbanos e serviços públicos, entre outros (MEIRELLES, 1998b).

O plano diretor é um documento que deve apresentar objetivos claros, transparentes e democráticos capazes de atender interesses tanto da população urbana como rural de um município. Tais objetivos deverão ser realizados de acordo com princípios, diretrizes e normas, estabelecidos para que ocorra a execução baseada em igualdade social, qualidade de vida e sustentabilidade (SABOYA, 2007).

Neste sentido, quanto a sua elaboração cabe aos gestores divulgar as datas para as reuniões entre os vereadores e a população. Além disso, subsidiar a participação do povo, tornando viável que todo município seja informado sobre a existência do plano diretor, sua definição e propósitos (BERNADI, 2009).

A participação popular é condição indispensável para que o desenvolvimento realmente atinja todos os aspectos que envolvem o planejamento de uma cidade, tais como: econômico, social, ambiental, cultural.

As características sociais, físicas, ambientais do território municipal devem ser apresentadas; e os problemas existentes nos diversos setores devem ser analisados; as qualidades, os meios atrativos, os setores produtivos devem ser destacados; as fragilidades e necessidades devem ser avaliadas e priorizadas para formulação de um plano diretor. Essas informações possuem dados geográficos que pode ser espacializados para obter a ordenação territorial, a organização social, o zoneamento e a construção de municípios por meio de um plano diretor (VILLAÇA, 1999).

O plano diretor pode ser visto como um guia para os gestores municipais na orientação de tomadas de decisão em relação a soluções de problemas urbanos. E para que essas decisões fundamentadas nas diretrizes do plano diretor funcionem é necessário que esses gestores conheçam bem a realidade da cidade e avaliações dos resultados alcançados após a implantação do plano (SHWEIGERT, 2007).

A elaboração de um plano diretor consiste no trabalho de uma equipe técnica especializada para preparar um documento base ou a estrutura de um plano diretor que apresentará normas, regulamentações, plantas e descrições básicas. E que posteriormente, serão inseridas as abordagens políticas (WILHEIM, 1965).

Assim, afirma Wilhein (opcit) no caso de uma inserção política é necessário ir muito além, sendo primordial a investigação das mudanças ocorridas durante o processo de transformação de uma cidade e buscar a aprovação de propostas que não são resguardadas pelas legislações específicas. Tais propostas comumente são oriundas das próprias alterações ocorridas no parcelamento, uso e ocupação do solo ou código de obras.

A execução do Plano Diretor consiste na integração as outras diretrizes, como o plurianual, diretrizes orçamentárias e orçamento anual. A falta de execução do plano diretor consiste no agravamento de problemas sociais e ambientais. Assim, é relevante um planejamento antes de refletir sobre as diretrizes que formularão um plano diretor, pois devido o processo de transformação constante que uma cidade está submetida, se não houver uma preparação para evitar ou reduzir questões sociais, a desigualdade social aumentará (BRAGA, 2005).

Não basta seguir o roteiro do plano diretor, sendo necessário manter monitoramento e avaliação periódica dos resultados obtidos na sua execução.

O plano diretor tem se tornado apenas um documento exigido por lei, sem está pautado nas precisões cabíveis e primordiais para a cidade. Tornou-se apenas um cumprimento ou obrigação para evitar a punibilidade à gestão municipal. E isso acarreta

até mesmo na busca de alternativas, como realizar cópias de planos diretores de gestões vizinhas, desconsiderando o planejamento estratégico local e as questões técnicas que cada objetivo específico do plano exige a fim apenas de cumprir prazos e lei (BRAGA, 2012).

Segundo Costa (2013), o que torna um planejamento urbano eficiente para garantir o desenvolvimento sócio espacial, ou seja, que promova qualidade de vida e justiça social pautado em uma autonomia individual e coletiva é além da participação popular, o conhecimento prévio e eficiente dos problemas ocorridos na sociedade.

Existe uma confusão em relação às definições e características de zoneamento e plano diretor. Plano diretor e zoneamento não têm o mesmo significado.

O zoneamento é um instrumento do plano diretor, sendo formulado com critérios direcionados ao controle do uso e ocupação do solo por meio da divisão espacial das cidades. Essa divisão segue algumas orientações específicas para controle de crescimento urbano, proteção de áreas inadequadas à ocupação urbana, minimização dos conflitos entre usos e atividades e controle do tráfego.

Por outro lado, alguns autores afirmam que o zoneamento é instrumento de segregação e exclusão social, pois tem diretrizes que predeterminam os ocupantes das áreas e promove favorecimento a alguns grupos sociais (SOUZA, 2003).

No entanto, no Brasil esse conceito se dispersa diante das premissas políticas e dos interesses imobiliários e de outros grupos econômicos que tem grande influência sobre os gestores públicos. Praticamente não existe a participação popular real e efetiva na elaboração dos planos diretores, e muito menos de especialistas que pesquisam sobre as formas de produção, apropriação e ordenamento do espaço urbano e suas distorções.

Diante disso, é possível afirmar que nunca houve no Brasil, plano diretor executado de modo adequado, ficando sempre apenas o discurso. Mas o que há então em termos de instrumentos praticados em prol ao planejamento urbano?

Existe o zoneamento, sendo uma modalidade antiga e difundida no Brasil, tendo atuação na organização territorial urbana. Trata-se de um planejamento físico territorial elaborado, na maioria das vezes, para apenas uma parcela da cidade, composta por bairros de classe média e classe afortunada, enquanto que, a classe baixa que reside e se sociabiliza em áreas com necessidades e problemas a serem solucionados, é desprezada.

Segundo Braga (2002), o plano diretor tem característica política e é apresentado erroneamente como um instrumento extremamente técnico, que necessita apenas da função de um especialista. E esse pensamento é um dos empecilhos para o exercício das

diretrizes do plano diretor. A técnica é fundamental para o exercício do planejamento, no entanto, se for um plano muito bom tecnicamente, mas inviável politicamente, não será executado. E o mesmo se dá no inverso.

Essa questão do tecnicismo pode ser determinada por ser usado alto grau de trabalho técnico para a elaboração do plano, sendo que deve ser apenas uma etapa de sua execução prática. Quando há técnica demasiada e dificuldade de entendimento do plano diretor pela comunidade, ocasiona um distanciamento da participação popular, comprometendo a democratização e transparência do plano.

Dessa forma, entende-se que para ter a execução de um plano diretor deve-se ter o interesse da municipalidade em elaborar algo de forma aberta e participativa a toda a população e também acessível, é claro, para toda a cidade. Esse documento deve ser elaborado baseando-se nos objetivos, necessidades e prioridades de toda população e que se busque técnicas simples, eficazes e práticas para a igualdade na etapa de execução.

O uso eficiente do plano diretor como instrumento de planejamento urbano está diretamente vinculado ao interesse da gestão pública municipal, que é extremamente dependente daquele que se dispôs a governar a municipalidade. E esta não deve ser a única condição para a sua execução.

3.2.3 Experiências de utilização do plano diretor como instrumento de planejamento urbano no Brasil

Conforme discutido por Hissa (1998) o planejamento urbano é feito para uma cidade crescer, ou seja, modernizar-se e desenvolver-se. E diante dessa mesma premissa Hoffmann et al. (2011) afirmam que o planejamento urbano busca a melhoria e o desenvolvimento da cidade para a qualidade de vida dos habitantes, e através de uma abordagem metodológica, torna-se um instrumento de orientação por meio de diretrizes e técnicas, como por exemplo, zoneamento de uso e ocupação do solo, tributos, consórcio imobiliário e operação interligada (COSTA, 2003).

De acordo com Silva (2006), o planejamento é um processo técnico instituído como instrumento para mudanças de uma realidade, baseado no que já foi previamente determinado. As técnicas ou instrumentos que preparam esse processo são: Plano Diretor Municipal, a Agenda 21 Local que é um instrumento de planejamento de políticas públicas que envolvem sociedade civil e o governo para a consulta sobre

problemas ambientais, econômicos e sociais locais e o debate sobre as soluções; Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (PMDRS) que tem o objetivo de identificar diretrizes de trabalho, para promover o desenvolvimento rural local, através de subsídios e políticas públicas com respaldo da Prefeitura Municipal e outros órgãos governamentais; Plano de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS) com o intuito de implantar diretrizes estratégicas para desenvolvimento local e ordenamento territorial municipal (SOUZA; FERNANDES, 2010).

O plano diretor possui algumas peculiaridades que o define como instrumento eficaz para planejamento e coordenação urbanos, pois objetiva a promoção da redução de desigualdade social em relação ao acesso a equipamentos e prestação de serviços urbanos, a garantia de mobilidade e transporte, estabelecimento de diretrizes para o controle de especulação imobiliária, preservação ambiental, participação popular e transparência da gestão municipal (RIBEIRO; CARDOSO et al., 2003).

Algumas pesquisas abordaram o plano diretor como ferramenta de planejamento e gestão: Machado (2010); Muniz (2006); Lucke (2013); Saiago e Pinto (2006) considerando como um instrumento legal capaz de atender as demandas de planejamento urbano, devido as diretrizes voltadas para uma execução estratégica, participativa e social.

O estudo de Lucke (2013) teve como objetivo entender as causas e os efeitos da expansão do território do município de Venâncio Aires/RS por meio de investigações e análises das decisões da gestão municipal em relação ao planejamento urbano do município, de acordo com o Plano Diretor. Para isso foram analisados os aspectos sociais e econômicos, e a expansão do território de acordo com dados fornecidos pelo IBGE, fotos e mapas. E foi investigado se as tomadas de decisão da gestão pública e a expansão de território foram realmente baseadas nos planos diretores. A pesquisa utilizou informações desde 1982, sendo o ano que foi aprovado o primeiro Plano Diretor do município, e houve reformulações nos anos de 1998, 2006 e 2012. No ano de 1982 o plano diretor de Venâncio Aires foi elaborado pela Secretaria do Interior, Desenvolvimento Regional e Obras Públicas do Estado do Rio Grande do Sul, através da Superintendência do Desenvolvimento Urbano e Administração Municipal e pela Prefeitura Municipal de Venâncio. Realizada análise e diagnóstico (caracterização do município, da estrutura, dos equipamentos, infraestrutura e serviços urbanos, e ainda análise dos recursos disponíveis para a execução do plano diretor), a delimitação das diretrizes para o desenvolvimento urbano (estudaram-se as posturas, a dinâmica dos

perímetros urbanos, os zoneamentos e usos do solo, o sistema viário, o parcelamento do solo urbano, as construções, estabelecimentos de ensino, áreas de recreação, serviços, abastecimento de água, esgoto, pavimentação, arborização, rede de energia elétrica, iluminação pública, coleta e disposição final do lixo e varrição). Por fim a proposta de legislação (projetos de lei do perímetro urbano, plano diretor, parcelamento do solo urbano e código de obras). Na revisão de 1998o maior debate com a população foi em relação à verticalização das edificações e a expansão territorial. E a última reformulação ocorreu em 2012 e foi dirigida pelo Núcleo de Gestão Pública da Universidade de Santa Cruz do Sul, contratada para efetuar estudos e sugerir alterações. Diante dos dados levantados e das informações investigadas verificou-se que os processos revisionais ocorreram com intervalos longos de tempo entre um plano e outro, não cumprindo com o prazo determinado pelo Estatuto das Cidades. Houve ausência absoluta da participação popular, principalmente devido à ineficiência da disseminação de informações sobre a reformulação do plano diretor para a cidade. As análises do crescimento populacional, da expansão do território e das transformações da paisagem mostraram que não houve planejamento urbano no município. Pelo contrário, os problemas não resolvidos relacionados ao crescimento da cidade se acumulavam juntamente às necessidades surgidas devido à evolução do município. As revisões dos planos aconteciam em intervalos muito longos, quando já havia um número muito grande de questões acumuladas e poucas soluções adequadas sugeridas.

A pesquisa de Almeida (2012) teve o intuito de compreender a situação do planejamento urbano do município de Três Rios no Rio de Janeiro por meio de uma análise do plano diretor. Houve um intenso crescimento no setor econômico desse município, ou seja, ocorreu uma expansão rápida das áreas industrializadas. A autora constatou que a situação do planejamento urbano do Município de Três Rios caminha, ainda que de forma contida, no sentido da aproximação dos objetivos buscados pela Política Urbana de âmbito nacional. Sendo que pouco se avançou devido aos conflitos em torno da apropriação social do espaço urbano e da definição de parâmetros para ocupação e parcelamento do solo, pois, sua regulamentação a favor da redução das desigualdades torna-se uma disputa política.

De acordo com essas pesquisas o plano diretor, indubitavelmente, é ferramenta eficaz, pois busca maior desenvolvimento social pautado em aspectos sociais, políticos e espaciais, tendo como meta a promoção da qualidade de vida e a justiça social. A cidade que tem um plano diretor bem elaborado, com técnicas e definições políticas e

sociais coerentes e correspondentes entre si, que foram embasadas em conhecimento prévio e intenso das questões e necessidades da população, é capaz de ser bem gerida. No entanto, não deve ser visto como ferramenta capaz de eliminar todos os problemas urbanos.

3.2.4 O zoneamento como instrumento de planejamento urbano municipal

O planejamento urbano no Brasil é fundamentado em diretrizes de caráter excludente e desigual. Tem como instrumentos orientadores espaciais, o Zoneamento, mas em um nível espacial de dentro para fora, do centro para periferia, sendo que a bordas de um território municipal herda as sobras dos investimentos da centralidade. Ou seja, tem se pensado no planejamento horizontal, visando um crescimento igualitário, que trata o recorte espacial de maneira homogênea e individual. Por outro lado, é um planejamento truncado, quando ainda são setorizados alguns planos, e dessa forma volta para o ponto inicial da questão (SOUZA, 2003; JACOB, 200).

O planejamento municipal consiste, principalmente, no cumprimento ou consulta do Plano Diretor Municipal ou da legislação vigente. E o Zoneamento e Parcelamento Urbano funcionam como um direcionamento e determinação territorial do ordenamento social, financeiro, econômico e ambiental. Dois instrumentos detalhadamente específicos, mas que não conseguem alcançar a totalidade e que não possui uma integralização em todos os setores sociais. Algumas determinações são soltas e tornam-se nulas quando não obedecem ao próprio sistema que faz parte (OLIVEIRA, 2012).

O zoneamento tem se apresentado em diversos planos diretores municipais no Brasil, de forma hierárquica, concebido a partir de escalas distintas, da maior para a menor, dentro do território municipal, incorporando as especificidades e as complexidades locais. O zoneamento é a partir do uso existente no local e o nível de ocupação do mesmo, sendo que locais que tem maior predominância de um tipo de uso com alto nível de ocupação, são classificados como determinada zona. As complexidades denotam se nessa determinação do uso existente, quando um local que já possui uso inadequado devido alguma restrição ambiental, torna-se regular diante a legislação municipal (SANTANA, 1995).

O modelo mais comumente utilizado estabelece inicialmente um macrozoneamento que define grandes diretrizes de ocupação para as diferentes áreas de naturezas distintas, tais como: urbana, rural e de transição urbano-rural. O espaço urbano é complementado pelo espaço rural, e um depende do outro para existir. Por isso, é muito importante que o planejamento territorial envolva também as áreas rurais do município. A definição da forma de ocupação do solo na zona rural deve fazer parte do macrozoneamento do município (LINS e FERNANDES, 2009).

Em síntese, e conforme propõe Souza (2002), as relações de integração e complementaridade entre diversos zoneamentos e escalas, podem se dar a partir de uma classificação da escala/nível local em 3 (três) recortes territoriais: microlocal, mesolocal e macrolocal. O zoneamento de vários municípios tem como unidade espacial bairros e quadras, numa escala microlocal, subbairros ou quarteirões.

O problema do zoneamento nessa escala é a falta de integração com as questões ambientais, físicas e naturais. Os limites desses bairros não respeitam a caracterização física do local, e dessa forma existem ocupações em lugares insalubres e inapropriados que podem acarretar em diversos problemas. O problema da incoerência é visto nesse macrozoneamento quando são determinadas zonas industriais próximos a locais inadequados para despejos de resíduos industriais, por exemplo, ou muito próximos de zonas destinadas para habitação (normalmente as “sociais”).

Por outro lado, a importância do zoneamento se reafirma, pois ele é a base inserida obrigatoriamente no Plano Diretor para aplicar os demais instrumentos de regulação urbanística. Diferentemente do zoneamento tradicional, este não interfere em questões de vizinhança ou nas normas de ocupação de cada lote, cabendo o enfrentamento dessas situações para outros instrumentos específicos.

Um exemplo disso é a alteração do enfoque da ocupação para o da não ocupação de lotes, como propõe Gorniack (2006, p.19): “ao invés de se questionar o quanto ou o que vai ser construído no terreno a questão da ocupação passa a ser pensada questionando-se o quanto será deixado para a infiltração de água, confortotérmico, sonoro e para as gerações futuras”.

Essa preocupação deve se configurar como premissa nos instrumentos de regulação do uso do solo urbano, já que o que se percebe é que, cada vez mais, os lotes estão sendo impermeabilizados e quando existem áreas de recuo estas são pavimentadas.

Para que isto seja possível o Zoneamento Ambiental deve ser parte importante do processo de zoneamento municipal. O ideal seria uma leitura conjunta desses dois

instrumentos, ainda tratados de forma isolada quando da implantação das políticas urbana e ambiental no território brasileiro. Por exemplo, aspectos comuns é a identificação de áreas frágeis ou potencialmente problemáticas, problemas decorrentes do uso e ocupação do solo, intervenções previstas ou em andamento, entre outros que incorporem o impacto da urbanização sobre o meio ambiente, aqui entendidos como os homens e recursos naturais existentes.

Para Pompêo (2000, p. 17), “o planejamento de atividades urbanas relacionadas à água deve estar integrado ao próprio planejamento urbano, incluindo-se aqui o desenho da malha urbana e sua expansão, o zoneamento de atividades, a rede viária e de transportes, fluxos de informações, aspectos paisagísticos, etc.”. Ou seja, o próprio macrozoneamento é um instrumento aliado à gestão através da bacia, pois tal instrumento inclui áreas urbanas e de expansão urbana e zonas pontuais e lineares para especificação ambiental e social, tendo dificuldades em relação à integração plena com as questões físicas do local, sendo a bacia a forma de buscar isso. A bacia também teria um papel relevante com a participação popular, por meio dos comitês de bacias, pois o próprio comitê de bairros ou distritos acaba por setorizar e limitar o planejamento.

3.3 Unidades Espaciais de Planejamento

3.3.1 As diferentes unidades espaciais no planejamento urbano no Brasil

As ocorrências negativas e desastrosas decorrentes de ocupações em margens de rios e córregos, amontoados urbanos, elevada densidade urbana que causam impermeabilização do solo, enchentes, inundações, violência, desemprego são ações ocorridas devido à ocupação do espaço, pelo espaço. Ou seja, a disputa pelo território e sua delimitação para a sobrevivência, como discutido, por Milton Santos, determinada pelo sistema capitalista que segrega a maioria, é oriunda de algo não previsto, analisado ou planejado.

Para isso é necessário a adoção de instrumentos legais, políticos e administrativos promovendo qualidade de vida humana em determinado território e determinado período de tempo. Atualmente o planejamento territorial que é também chamado de planejamento ambiental ou ecológico, viabiliza a exploração do território, considerando diretrizes políticas, problemas ambientais e os impactos do planejamento sob o ambiente, saúde e vida humana (OREA, 2007).

Em relação ao planejamento urbano diversos estudos abordam o planejamento territorial, o ordenamento territorial, a definição da unidade de planejamento urbano

como uma das principais etapas de instrumentalização. O planejamento territorial vai muito além de identificar limites físicos ou administrativos, ou de delimitar espaços para definições de uso e gestão, tendo como objetivo descentralizar setores produtivos de espaços de conservação ambiental e de uso pela população. Busca ainda definir os locais dos equipamentos técnicos, expandir áreas para novas alternativas de produção e tornar harmônico o uso social com condições ambientais (FERREIRA, 2009).

Na prática, o planejamento territorial é uma ferramenta de planejamento ou uma política pública, o que significa que tem suas atribuições voltadas para a tentativa de precaver impactos espaciais e ambientais, desenvolver o espaço democraticamente de forma igualitária, mas esclarecendo a relevância de se definir as unidades de planejamento.

Estudos adotam diferentes unidades espaciais para planejamento, e cada unidade está adequada segundo os objetivos específicos, características e escala do local. Algumas dessas unidades são: setor censitário, bairros, regionalizações de diversos fenômenos/critérios e bacia hidrográfica.

O Setor Censitário é a menor unidade espacial formada por uma área contínua em zona urbana ou rural, constituída por características dos domicílios particulares e das pessoas que foram questionadas pelo agente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (BRASIL. Instituto da Pesquisa Econômica Aplicada, 2010). Para o planejamento urbano e as análises socioeconômicas e ambientais, os dados fornecidos pelo IBGE são essenciais e, portanto, é fundamental que a metodologia de delimitação de subdivisões administrativas do espaço urbano seja compatível com os setores censitários.

O setor censitário é definido como a unidade de coleta e controle cadastral, percorrida por um único recenseador, contínua e situada em área urbana ou rural de um mesmo distrito, em função do perímetro urbano (linha divisória dos espaços juridicamente distintos de um distrito, estabelecida por lei municipal). A área do setor deve respeitar os limites territoriais legalmente definidos e os estabelecidos pelo IBGE para fins estatísticos. Os limites do Setor Censitário foram definidos, preferencialmente, por pontos de referência estáveis e de fácil identificação no local (IBGE, 1991; IBGE, 2005).

Os autores Oliveira et al. (2010) e Azevedo et al. (2005) abordam o setor censitário como unidade espacial de planejamento devido à contingência da compreensão do funcionamento do espaço urbano e sua historicidade. Esses estudos ressaltam que as

informações fornecidas no setor censitário são fundamentais para aspectos socioeconômicos e demográficos.

A pesquisa de Oliveira et al (2010) teve como objetivo produzir um conjunto de unidades de planejamento que, preservando os critérios de homogeneidade estrutural e demográfica, funcionasse de maneira lógica, ocasionando o menor número possível de conflitos com a divisão de setores censitários no município de Belo Horizonte. Por meio de utilização dos instrumentos de Geotecnologias foi possível identificar os critérios, como: obstáculos físicos naturais ou construídos (grandes avenidas, rios, acidentes geográficos); divisões popularmente consagradas (bairros); irregularidades do uso e ocupação do solo urbano ou usos adequados em conformidade a legislação urbanística. De acordo com a pesquisa, as informações censitárias dão vida ao geoprocessamento e constituem parâmetros essenciais sobre a vida dos cidadãos, cujo benefício deve sempre orientar a aplicação da tecnologia, o que possibilitará a produção de informações demográficas de maior qualidade.

O estudo de França et al. (2008) também teve o intuito de apresentar procedimentos metodológicos que estabelecem os aglomerados dos setores censitários (ASCs) como proposta de unidade espacial de planejamento urbano, tendo como área de estudo o município de São Gonçalo. A delimitação das Unidades de Planejamento tem como objetivo principal a compatibilização dos limites dos bairros com os setores censitários através da agregação dos últimos em unidades hierarquicamente superiores e socialmente mais homogêneas. De acordo com os autores, os aglomerados dos setores censitários (ASCs) podem ser definidos como um ou mais setores censitários agregados numa unidade de análise espacial, delimitada por polígonos fechados. Para esses pesquisadores uma de suas principais vantagens em usar unidade espacial de planejamento é poder representar espacialmente, no mesmo território, a ocorrência dos fenômenos ocorridos naquele ano. Já os resultados obtidos com a aplicação dessa metodologia num indicador de saneamento básico demonstraram sua eficácia. Convencidos disso, os autores já iniciaram outro estudo, dessa vez, para avaliar do ponto de vista quantitativo, o índice de qualidade de vida da bacia ambiental do Imboassu, também no período 1980-2000.

Os estudos de Vale (2003) e Albuquerque (2011) adotam o bairro como unidade territorial de planejamento devido os aspectos sociais eminentes: as tradições de vizinhança, o sentido de pertencimento e os percursos cotidianos. Tal unidade é

caracterizada pelas organizações e manifestações sociais, e é delimitada por aspectos políticos/administrativos de infraestrutura e de demografia.

Vale (2003) buscou analisar os conceitos de planejamento descentralizado em um contexto adequado aos limites de um bairro constituídos por proposições de políticas urbanas, visando dessa forma, viabilizar a participação popular nas discussões sobre planejamento urbano. Para isso foram feitas investigações em relação a administração pública da cidade de Santo André, como os programas Viva Cidade e Centros de Bairros. A proposição de qualidade de vida para todos, melhorias de condições sociais e físicas, são um dos objetivos de planejamento, considerando a unidade do bairro.

Já a pesquisa de Albuquerque (2011) investigou o bairro como unidade de planejamento da cidade de Fortaleza a partir das práticas sociais referenciadas espacialmente. Compreendendo a configuração espacial e os sentidos dados a tais configurações pelos seus moradores, para daí ter uma unidade territorial válida para planejamento urbano. Para isso estudou A Teoria da Lógica Social do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984) para analisar a organização espacial que preconiza as relações entre espaço e comportamento social, e foram delimitados os limites físicos dos bairros, o uso do solo e realizadas entrevistas individuais e semiestruturadas.

A diferença metodológica dessas pesquisas está na abordagem adotada, sendo que Vale fez uma compreensão baseada em dados sociais e informações políticas. Enquanto que Albuquerque considerou aspectos sentimentais de comportamento e de relação do morador com o lugar onde mora.

Para esses autores, a articulação entre configuração espacial e a identidade territorial como “base cartográfica” do planejamento urbano revelou como aspectos positivos da adoção do bairro no planejamento urbano municipal, a revitalização da economia através da descentralização, maior participação popular, melhoria de mobilidade de trânsito e de mobilidade urbana através de instalação de serviços comunitários e bancários próximos a bairros distantes do centro da cidade. Identificaram ainda que os aspectos negativos ou positivos estão relacionados à aproximação ou distanciamento em relação aos referenciais sócio espaciais do bairro. E dessa forma, revelaram questões que podem apontar mudanças e soluções frente ao planejamento urbano. Eles defendem o bairro como escala ideal para planejamento devido o potencial de entendimento do cotidiano, do reconhecimento, do pertencimento e do fortalecimento de vínculo dos moradores com aspectos sócio espaciais, pois assim

permite uma revisão de como se lê a cidade. Tendo o bairro como antítese da desagregação social.

Os estudos de Toni (2002) e Souza (2008) abordaram o conceito de regionalização para instrumentalização da definição da unidade territorial do planejamento urbano, sendo que tal conceito permitiu investigações em níveis estaduais, como no Estado do Rio Grande do Sul e no Estado da Bahia.

Segundo Toni (2002), o debate teórico sobre a delimitação regional aponta quase que invariavelmente para três tipos de critérios que estruturam o conceito de regionalização: polarização, homogeneidade e planejamento. A região de planejamento está derivada da aplicação de critérios de regionalização político-administrativa instrumentalizados na atividade de planejamento. A construção de critérios de regionalização para o planejamento regional pode considerar tanto o recorte da região homogênea, quanto polarizada. Uma síntese das problematizações do conceito de região para os fins propostos.

Souza (2008) buscou entender a atuação do Estado na minimização e ou maximização das disparidades regionais através do entendimento das principais regionalizações realizadas pelo governo do Estado da Bahia, debatendo as principais ideias sobre o planejamento e o desenvolvimento territorial e regional. Segundo ele, o planejamento e a regionalização, embora às vezes cientifista, geralmente seguem classes dirigentes políticas e econômicas. No caso da Bahia, especificamente grande parte dos municípios não possui uma mínima participação da sociedade civil nas decisões governamentais, o que impossibilita a regionalização de um projeto que verdadeiramente atenda os anseios da população. A Bahia enfrenta sérias dificuldades para a formulação de um planejamento regional e entre essas dificuldades uma está no ajustamento das políticas governamentais. Contemporaneamente, a divisão mais frequente do Estado Rio Grande do Sul, é aquela que desmembra o território gaúcho em três grandes macro-regiões, com origem na análise da própria formação histórica do espaço econômico e social.

A bacia hidrográfica possui algumas vantagens sobre as outras unidades espaciais de planejamento urbano utilizadas no Brasil, com a identificação de seus limites naturais de modo mais preciso e a promoção do uso do solo de forma integralizada e interrelacionada com os aspectos ambientais. Desse modo ela facilita diagnóstico dos impactos negativos no ambiente natural devido às ações sociais ocorridas e até mesmo de ordenamento territorial pelos gestores públicos anteriormente

com a ausência de conservação e preservação do meio. Tendo essas informações espacializadas é necessária uma análise e adequadas gestão da água e planejamento ambiental para possibilitar a recuperação da degradação ambiental e conservação de recursos. Ou seja, para isso, toma como premissa que elementos físicos, biológicos, sociais e políticos interagem entre si, dentro de um âmbito sistêmico (CASTRO, 2005; GERRA e CUNHA, 2003).

A bacia hidrográfica é a escala espacial adequada, ou seja, que abrange área urbana e rural, e ainda que leve em consideração os impactos causados pelo uso envolvidos com outros municípios sobre os processos hidrológicos e sobre as cargas de poluição difusa. A definição da escala a ser utilizada depende do problema a ser solucionado, sendo que pode ser de interesse do gestor público municipal uma pequena bacia de 0,5 km numa área urbana ou numa bacia maior, que possui um ou vários municípios. As atividades industriais, agrícolas ou de preservação que fazem parte de alguma bacia hidrográfica, no seu exutório, influencia no uso da água daquelas áreas localizadas a jusante da bacia decorrente das formas de ocupação do território e da utilização das águas que para ali convergem (PORTO e PORTO, 2008).

Schussel e Nascimento Neto (2015) relataram a experiência em relação à implantação de uma sistemática de monitoramento do uso e ocupação do solo municipal de Rio de Negro, no Paraná, tendo a bacia hidrográfica de Rio Passa Três como unidade básica de planejamento. Para isso foi necessária uma compreensão da bacia hidrográfica como unidade territorial. Não adotou o conceito clássico que a define apenas como a rede de drenagem e suas conexões, sendo que foi necessário entendê-la como uma porção de espaço formada por um conjunto de elementos físicos, biológicos, sociais e políticos que interagem entre si, modificando todo o sistema.

O estudo de Doryey (1989) foi realizado utilizando-se dados quantitativos (remanescentes de vegetação nativa, áreas úmidas, reflorestamentos, núcleos urbanizados e outros usos antrópicos) e qualitativos (qualidade da água, utilização dos recursos hídricos, impermeabilização do solo, manejo inadequado do solo, emissão excessiva de poluentes, alteração dos habitats, supressão de cobertura vegetal, nível de preservação da mata ciliar, produção de resíduos sólidos com disposição inadequada, produção de efluentes industriais e disposição inadequada, ocupações de áreas inaptas (fundos de vale, encostas, áreas úmidas), utilização discriminada de agrotóxicos e disposição inadequada) de maneira a obter ponderação de todo o cenário atual da bacia hidrográfica, que pode indicar os usos apropriados e inapropriados do território e de

seus recursos. Para a construção de tal diagnóstico foram identificados os elementos naturais e antrópicos, que interagem na qualidade da água da bacia.

Esse estudo concluiu que o monitoramento contínuo do uso e ocupação do solo com apoio de um sistema de informações geográficas e informações agregadas por bacia hidrográfica, permite simultaneamente o controle da qualidade das águas municipais e o estabelecimento de parâmetros urbanísticos flexíveis que orientem o uso e a ocupação do solo, definindo a densidade urbana adequada para cada bacia.

Do ponto de vista das atividades rurais é possível, de forma semelhante, definir diretrizes de ocupação e propor a criação de corredores da biodiversidade, a partir da integração de áreas de preservação existentes. Dessa forma, o controle urbanístico e o controle ambiental podem passar articulados a partir das bacias hidrográficas - entendidas como unidades de gestão municipal, atendendo a legislação pertinente e criando ambientes urbanos mais sustentáveis (MAGALHÃES, 2013).

O pesquisador Carvalho (2014) investigou o processo de planejamento que se desenvolve na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, que corta os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. A intenção foi verificar se na referida bacia existem indicações de um planejamento ambiental integrado ou se o planejamento está circunscrito e centralizado nos recursos hídricos e se haverá uma proposta de zoneamento ou a aplicação de algum instrumento de regulamentação do uso do solo nesse território.

É a visão sistêmica que norteia esse estudo para que possa obter uma verificação em relação os fundamentos do planejamento desenvolvidos na bacia.

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento é uma realidade nesses estados, os quais buscam a integração dos parâmetros sociais e naturais, sendo uma ideia oriunda da década de noventa, quando apresentou a bacia como uma unidade espacial de planejamento devido à visão de totalidade e a possibilidade de gestão da água de acordo com os aspectos naturais e de uso. Uma forma de vincular e regionalizar interesses e soluções de problemas.

Assim, considera-se que uma das finalidades principais do planejamento ambiental integrado de bacias hidrográficas deve ser a elaboração de uma normatização de uso do solo com vistas a conservação ambiental (incluindo os recursos hídricos).

De acordo com Tundisi (2005) a bacia hidrográfica é unidade adequada para o planejamento, por ser fisicamente delimitada e caracterizada por um ecossistema hidrologicamente integrado, que possui topografia drenada por um curso de água e seus

afluentes, o que permite o gerenciamento e o controle do uso dos seus recursos naturais visando a sua conservação ambiental (TUNDISI, 2005).

A bacia hidrográfica é unidade natural que apresenta essa interligação com as ações da sociedade, destacando, no caso da necessidade de uma unidade que possibilite o planejamento, os processos de controle e monitoramento, e as ocorrências no ambiente, como a erosão, o desmatamento, a alteração o do uso do solo, que podem ser avaliados devido às informações adquiridas de imediato (CUNHA, 2006; SOUZA, 2013).

A legislação brasileira por enquanto, só prevê a bacia hidrográfica enquanto unidade espacial do planejamento em nível regional (quando ultrapassa limites municipais, estaduais e federais) ou no máximo municipal, conforme e previstos nos termos da Lei 9433/97. E que para o nível do planejamento urbano praticamente não existe legislação que adote o limite da bacia hidrográfica para tal fim.

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento já é de aceitação mundial, uma vez que esta se constitui num sistema natural bem delimitado geograficamente, onde os fenômenos e recursos naturais podem ser integrados. Além disso, constitui-se uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, considerando que existe “... área de terra, por menor que seja que não se integre a uma bacia hidrográfica e, quando o problema central é água, a solução deve estar estreitamente ligada ao seu manejo e manutenção” (SANTOS, 2004, p. 40-41).

Uma unidade física que ultrapassa os limites de município, Estado e país para gerenciamento, planejamento e desenvolvimento econômico e social (SCHIVIARTI E CAMARGO, 2002 apud TUNDISI, 2005).

A bacia hidrográfica torna-se unidade de planejamento devido sua caracterização sistêmica, sendo uma relação físico-biológico-químico dos seus elementos e agentes externos, como a sociedade. A geomorfologia de uma bacia permite o limite e a compreensão da espacialidade, do conteúdo, da ocupação do solo e das características vegetacionais, pedológicas, geomorfológicas e hidrológicas. Configurando-se assim como um sistema que possui processos vinculados e que resultam em fonte de recursos para ações e degradações (YASSUADA, 1993).

3.3.2 A previsão da bacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento na legislação brasileira

A regulamentação de diretrizes em relação a políticas ambientais consolidou-se na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) que prevê a conservação natural e manutenção de recursos, como também na fiscalização, punição e correção de danos ao ambiente. Internacionalmente foram acordadas diretrizes e instrumentos promulgando a gestão da água, como os debates fundamentados nos Princípios de Dublin que sugeriram a bacia hidrográfica como unidade de gestão, pois possibilita integração dos aspectos físicos e sociais (PERES e SILVA, 2010; MAGALHÃES, 2010).

Dessa forma, tendo-se a bacia hidrográfica naturalmente delimitada, e sendo um sistema formado pelo fluxo de entrada e saída de organismos do ecossistema e da água, constituindo-a assim como unidade de uso e prática social, foi promulgada em 1997, a Lei nº 9.433. Essa Lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabelece a bacia hidrográfica com base territorial de planejamento e gestão da água, bem como prevê a criação de comitês de bacia.

Tal legislação tem como preceitos básicos a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, a consideração dos múltiplos usos da água, o reconhecimento da água como um bem finito, vulnerável e dotado de valor econômico e a necessidade da consideração da gestão descentralizada e participativa desse recurso. A Gestão da Água é definida como um sistema de análises e avaliações em relação à disponibilidade da água e da necessidade de diferentes setores sociais do seu uso para a formulação de princípios, regras e ações que visam o controle e ordenamento da utilização da água, os quais são apresentados em documentos normativos. A gestão é composta por uma estruturação de sistemas gerenciais para a tomada de decisões, cujo objetivo final é promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos (LANNA, 1997; MONTERO et al 2006; BRASIL, 1997).

Muitas vezes as perspectivas em relação ao uso da água não são voltadas para toda a unidade da bacia devido a concorrência entre as demandas que utilizam esse recurso na irrigação, geração de energia, lançamento de esgoto pela indústria, para a necessidade humana resultando em conflitos do uso.

Para a solução desses conflitos é necessário a elaboração de estudos técnicos, financeiros, econômicos e socioambientais, os quais objetivam indicar alternativas a serem discutidas entre os envolvidos, os quais podem resultar na priorização de determinados usos sobre outros (CBH, 2016).

Para que se efetivem os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, foram propostos seis instrumentos: os Planos de Recursos Hídricos; o Enquadramento dos corpos de água; a Outorga dos direitos de uso; a Cobrança pelo uso de recursos hídricos; a Compensação aos municípios e o Sistema de Informações. Um dos principais instrumentos que articula o Planejamento e a Gestão dos Recursos Hídricos são os Planos de Recursos Hídricos (ou Planos de Bacia Hidrográfica).

Os Planos de Bacia Hidrográfica são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos em unidades espaciais representadas pelas bacias hidrográficas.

Eles devem ter a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e estudo e devem ser elaborados por Bacia, por Estado e para o País, além de levar em consideração os planos, programas, projetos e demais estudos relacionados a recursos hídricos na área de abrangência das respectivas bacias, articulando-se com os planejamentos setoriais e regionais existentes.

A Lei 9433/97 define que a aprovação dos Planos se dá pelos Comitês de Bacia, que também devem acompanhar a sua execução e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas. Através dos comitês de bacias que devem ser discutidas as prioridades e necessidades conforme os diferentes setores da sociedade, e posteriormente, ser formuladas ações que busque integrar e solucionar tais necessidades por meio da participação popular. Sendo que não se trata apenas de uma participação consultiva. O comitê de bacias tem como um dos seus critérios a participação para a deliberação sobre a gestão da água, sendo decisões compartilhadas com o poder público. Ou seja, o comitê define as regras, as quais devem ser avaliadas sob o aspecto da bacia hidrográfica, e os órgãos gestores de recursos hídricos devem garantir que tais regras sejam postas em prática por meio do seu poder de regulação (CBH, 2016).

Assim, há que se considerar que o planejamento urbano proposto a partir da unidade territorial da bacia hidrográfica deve atender as premissas e resoluções definidas por seu Comitê de Bacia Hidrográfica.

Essa lei prevê ainda que o comitê é um órgão colegiado que faz parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos que existe no Brasil. A sua composição deve ser formada por representantes dos diferentes setores da sociedade, tornando-se uma representatividade diversificada e democrática que tem como intuito discussões em relação a tomada de decisão sob os interesses no uso e conservação da água na bacia.

Os usos ambientais e sociais da água da bacia devem ser pauta nesses debates para tomada de decisão, os quais devem aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia, arbitrar conflitos pelo uso da água em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água; entre outros (CBH, 2016).

As decisões do comitê devem ser direcionadas ao bem estar da população inserida nos limites de uma bacia hidrográfica, e para garantir sua qualidade de vida e manutenção da saúde, o ecossistema e os fatores físicos e ambientais, os quais são aspectos fundamentais para a continuidade e garantia de vivência em determinado local. É devido a isso que o equilíbrio do uso e gestão da água é necessário, pois a conservação da disponibilidade e da qualidade hídrica garantirá um planejamento que evitará escassez, entre outras coisas.

3.3.3 A bacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento municipal

O planejamento urbano por meio da bacia hidrográfica é definido com formulações de diagnósticos e prognósticos, metas, estratégias, programas e projetos, visando perspectivas de uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Em relação à questão do uso e ocupação do solo, apontam diretrizes aos Planos Diretores Municipais nos setores de crescimento urbano, proteção dos mananciais, localização industrial, irrigação e saneamento (PERES E SILVA, 2010).

A bacia hidrográfica traz a inclusão de novas alternativas para o planejamento territorial, sendo que com a informação do Uso e Ocupação do Solo, se destaca entre as outras formas de realizar a gestão por meio da sua unidade espacial. Dessa forma, assume-se que a bacia hidrográfica possui papel relevante no planejamento e gestão de um município, pois a bacia hidrográfica mapeia os conflitos socioambientais, ou seja, é possível verificar quais são as restrições naturais em contraste com os usos sociais e econômicos e propor soluções legais contando, inclusive, com a participação popular.

Para Braga e Carvalho (2003), a política de gerenciamento do solo da bacia hidrográfica deve ser definida buscando associar o uso e ocupação do solo urbano às características dos recursos hídricos existentes. Inicialmente é necessário o conhecimento da realidade da bacia para então propor políticas públicas que venham definir ações prioritárias alinhadas com as reais necessidades desse território.

O avanço da urbanização sobre o meio natural de maneira desordenada tem causado a degradação progressiva das áreas de mananciais remanescentes, com a implantação de loteamentos irregulares e a instalação de usos e índices de ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte do meio. O parcelamento indiscriminado do solo nas periferias urbanas é uma das principais fontes de problemas ambientais das cidades.

A bacia hidrográfica é um limite físico e sua formação é de acordo com a rede hídrica de determinado local, tendo um córrego ou um rio como principal cursor d'água. Dessa forma, apesar de ser um ambiente delimitado fisicamente, possui características de adequação à escala municipal. Ao determinar como limite territorial o próprio município, é possível delimitar também o tamanho das bacias adequadas para a gestão. A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento permite a integração das questões ambientais e socioeconômicas em um recorte territorial adequado, contribuindo para superação da visão setorializada, ainda persistente na gestão pública (CUNHA E GUERRA, 2003).

Problema comum em vários municípios brasileiros, inclusive em Rondonópolis, quando cada setor ou secretaria municipal visualiza a espacialização municipal de forma diferente, sem nenhuma integração com os outros setores de forma bastante isolada. Isso acarreta em uma má distribuição de recursos. Boa parte da população sem nenhum acesso aos serviços públicos e equipamentos urbanos, culminando em desperdício de dinheiro público, má administração e vários problemas urbanos.

A bacia hidrográfica tem no seu funcionamento a integração dos fatores ambiental e social, pois o uso do solo deverá estar adequadamente categorizado pelas restrições naturais da própria bacia. A análise da geomorfologia e geologia do terreno, do tipo do solo e da situação da urbanização pode contribuir para redução dos processos de cheias, inundações, enchentes e poluição em nível de bacias.

O tipo de ocupação e uso do solo de uma bacia hidrográfica afeta diretamente as características do seu escoamento. O tipo de cobertura do solo e o seu percentual de impermeabilização são elementos importantes para estudos hidrológicos, na medida em

que vão determinar, dentre outros aspectos, volume, tempo e taxas de vazão, a potencialidade de recarga das águas subterrâneas e o processo de assoreamento do leito dos cursos d'água. Assim, o escoamento das bacias de drenagens urbanas terá sua dinâmica hidrológica definida a partir de como o seu território foi configurado e ocupado.

Há, entretanto, dificuldade em selecionar dados referentes às bacias hidrográficas, já que não são unidades político-administrativas. Na Agenda Marrom e nos indicadores de desenvolvimento sustentável do IBGE, o tema água está ligado às questões de saneamento inserido nas dimensões social, econômica, ambiental e instrucional. “Não se estabeleceram indicadores relacionados à capacidade de suporte de uma unidade hidrográfica ou tampouco associados à ocupação urbana.” (ROMERO et al., 2004, p. 10)

Baptista et al (2005) afirmam que “do ponto de vista ambiental a percepção das relações entre a água e a cidade variaram bastante no tempo”, o que é algo positivo, pois do uso demasiado e sem cuidado, atualmente há a preocupação do uso reduzido e de qualidade.

Conforme afirma Pompêo (2000 citado por Gorniack, 2007, p.33), de acordo com um ideário higienista, as ações visavam esconder e retirar o esgoto; em 1940 a atenção é voltada para a melhoria do fluxo com a retificação e impermeabilização das margens de canais; na década de 1960 trabalha-se com a restrição de ocupação das planícies de ocupação; em 1970 são propostas medidas compensatórias para a redução dos picos de vazões; nos anos 80 procuram-se soluções que atuem sobre as causas, através do controle de fluxo na origem; a partir de 1990 tem início o novo paradigma para tratar a questão da drenagem que envolve os princípios do desenvolvimento sustentável.

Alguns estudos realizaram avaliações ou produziram simulações do uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento regional, local ou municipal. É relevante conhecer quais foram as principais metodologias, os conceitos fundamentais e principalmente como se deu a integração entre a gestão municipal, os instrumentos urbanísticos, a realidade da cidade e do ambiente natural da bacia.

Os resultados desses estudos demonstraram as vantagens e desvantagens, as facilidades e dificuldades em utilizar a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento, e principalmente, saber se na prática ela é uma unidade viável para fortalecer e aprimorar o planejamento urbano. E executar de maneira integradora e satisfatória as metas do plano diretor, principalmente contemplando questões ambientais, que muitas vezes não são levadas em conta, particularmente, no momento do zoneamento e parcelamento do uso do solo.

Alguns estudos realizaram diagnósticos em relação ao uso da bacia hidrográfica integrado aos objetivos do plano diretor municipal, tais como Peres e Silva, 2015; Magalhães, 2010; Agudo, 2006, entre outros.

A pesquisa de Peres e Silva (2015) teve como intuito analisar a relação da gestão da água com a gestão urbana, respectivamente, por meio dos instrumentos Planos de Bacias Hidrográficas e Planos Diretores Municipais. O estudo foi realizado por duas escalas geográficas de análise, sendo a regional e a municipal. No âmbito regional, o estudo de caso localizou-se na região central do Estado de São Paulo, na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. No contexto municipal foram nos três municípios: São Carlos, Araraquara e Bauru, pertencentes à Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. De acordo com a pesquisa, o Plano da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, tem como metas criar e manter atualizada uma Base de Dados do Estado de São Paulo relativa às características e situação dos recursos hídricos; gerir efetiva e eficazmente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de modo a garantir o seu uso doméstico, industrial, comercial, ecológico, recreacional, na irrigação e geração de energia, em navegação, na pecuária etc; proteger, recuperar e promover a qualidade dos recursos hídricos com vistas à saúde humana, à vida aquática e à qualidade ambiental; contribuir para o desenvolvimento do Estado e do País, assegurando o uso múltiplo, racional e sustentável dos recursos hídricos em benefício das gerações presentes e futuras; minimizar as consequências de eventos hidrológicos extremos que incidem na escassez da água; promover desenvolvimento tecnológico e capacitação de recursos humanos, comunicação social e incentivo à educação ambiental em recursos hídricos.

Para conseguir cumprir essas metas, o Plano de Bacia indica que o instrumento mais importante é o Plano Diretor Participativo Municipal que apresenta 192 sugestões de ações a curto, médio e longo prazo, sendo que dessas, 26 são indicadas como Ações que as Prefeituras Municipais devem ser responsáveis diretamente por desenvolver. Tais como: Planejamento Urbano e Regional (desenvolvimento de Planos Diretores Municipais e Leis de Uso do Solo em articulação com o Plano de Bacia, Desenvolvimento de projeto que estabeleça diretrizes que subsidiem a ocupação ordenada dos municípios); Recursos hídricos (monitoramento, investigação e avaliação dos efeitos da urbanização sobre a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos); Mananciais (elaboração de programas de proteção e recuperação de mananciais, promovendo sua regulamentação); Saneamento Ambiental (elaboração de Planos Diretores Municipais de Saneamento); Resíduos Sólidos (elaboração de Planos Diretores Municipais de Resíduos Sólidos e programas de controle); Drenagem urbana e controle de inundações (desenvolvimento de ações e legislação de proteção de várzeas e áreas alagadas/alagáveis, elaboração de Planos Diretores de Macro-drenagem, e zoneamento de áreas inundáveis); Esgotamento Sanitário (tratamento dos esgotos urbanos); Abastecimento de Água (implantação e melhoria dos sistemas de tratamento de água e programas de redução de perdas); Vegetação, Áreas Verdes e Unidades de Conservação (Formação e recuperação de matas ciliares, áreas de preservação permanente, reservas legais e corredores, ampliação de áreas verdes urbanas, implantação do IPTU Verde, para a diminuição da área impermeabilizada); Erosões urbanas (implementação de um banco de dados sobre erosão urbanas, periurbanas e rurais e programas de contenção de erosões).

Segundo essa pesquisa, os planos diretores dos municípios de São Carlos, Araquara e Bauru avançam em relação ao enfrentamento dos problemas ambientais municipais. Mas, é uma evolução restrita apenas a diretrizes e metas do plano diretor, ainda que não possua avanço na realização e prática dos instrumentos concretos. Além disso, tanto os Planos de Bacias quanto os Planos Diretores apresentam objetivos bastante semelhantes aos das leis superiores deixando de especificar os que seriam mais próximos à realidade local. Enquanto que o Plano de Bacia do Tietê-Jacaré avança no que diz respeito à compilação de elementos técnicos, metas e ações que visam a proteção dos recursos hídricos deste território, embora ainda pouco considere a avaliação e a articulação com os instrumentos de ordenamento territorial e de uso e

ocupação do solo e a importância da instância municipal, não apenas como usuária, mas também como co-gestora da questão da água.

Os autores ainda ressaltam que as condições físico-territoriais não foram consideradas nas propostas de zoneamento, sendo que estas poderiam contribuir para a preservação de recursos hídricos, como por exemplo, na definição de áreas inundáveis, faixas de drenagem, setores especiais de fundos de vale etc.

Esse estudo considera que o plano diretor é um importante instrumento para realização das metas e princípios previstos no plano da bacia, mas para os autores, ainda existem vários distanciamentos entre os dois planos, não conseguindo articular uma integração capaz de promover um trabalho conjunto, sendo o plano diretor municipal ferramenta gestora das premissas do plano da bacia.

Esse é um dos maiores desafios que impede o estabelecimento da gestão integradora entre os planos e o uso e ocupação do solo, que tem metas no plano diretor não condizentes com a realidade porque os planos diretores possuem insatisfatório enfoque sobre as questões ambientais.

Ou seja, o que foi verificado no diagnóstico de Peres e Silva, é que o maior desafio é a integração das políticas públicas, cujas metas são relevantes, e ainda apresentam competentes técnicas para a gestão urbana e gestão de águas, mas não conseguem obter um desempenho articulado.

E o estudo de Magalhães (2010) teve o objetivo de investigar quais são as dificuldades de integração entre os planos políticos e ambientais, sendo que a pesquisadora percebeu a ausência de conectividade entre os instrumentos de políticas ambientais e de recursos hídricos adotados no Brasil. Para reforçar o princípio de que é imprescindível uma gestão integrada, a pesquisadora fundamenta-se nas afirmações de Agudo (2006) que destaca que a gestão das águas e o ordenamento territorial e urbanístico são inseparáveis. Sendo que o desenvolvimento social e econômico de uma cidade está diretamente vinculado ao uso e ocupação do solo, e o mesmo, é extremamente dependente do uso da água, que como recurso propulsor das mais diversas atividades, necessita de iniciativas de manutenção e conservação.

Segundo, essa autora a implantação dos planos é o real desafio da gestão integrada, e essa dificuldade deve-se pela disputa entre os usos das águas levando aos conflitos entre as prioridades sociais e as decisões políticas, que são oriundas de gestores, e não da população.

Para obter respostas para os objetivos dessa pesquisa, Magalhães (2010) buscou conhecer os instrumentos de gestão das políticas públicas dos recursos hídricos e meio ambiente representados pelos Planos de Recursos Hídricos e Zoneamento Ecológico-Econômico, que são importantes instrumentos para a gestão dos recursos hídricos e do território.

Uma das etapas elaboradas para a realização desse trabalho foi o estudo do sistema hídrico das bacias Lontra e Corda localizadas na região Bico de Papagaio da região Norte do Tocantins. Para tal trabalho foi necessário entender a integração entre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, pois a pesquisadora entende que para uma gestão satisfatória dos recursos hídricos, deve-se considerar as características do sistema hídrico do local em um processo de planejamento. Para ela, dessa forma, é possível identificar as áreas com maior armazenamento com água subterrânea para proporcionar melhores alternativas de locais para os diferentes tipos de uso em uma bacia hidrográfica. Nesse sentido, foram utilizados os Planos de Zoneamento de Bacias e de Zoneamento Ecológico Econômico, séries hidrológicas de três estações fluviométricas presentes na região do estudo, mapas de geologia, geomorfologia, vegetação, uso do solo e foi utilizado um SIG para tratamento, produção e análise desses mapas. Identificaram-se os pontos em comum e de possíveis interações existentes entre os ZPB e ZEE, verificando diretrizes, objetivos e metodologia.

Além disso, com o objetivo de testar a efetividade das proposições das zonas, ou seja, analisar se há concordância entre as propostas de dois diferentes instrumentos em uma mesma área, foi feita a sobreposição física das zonas para avaliar o uso do solo e o seu comprometimento em relação aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Já para a estimativa das contribuições das águas subterrâneas e superficiais foi realizado um método simples e objetivo, sendo os filtros digitais recursivos proposto por Paiva et al 2005, Collishonn, 2006.

Magalhaes (opcit) observou que os instrumentos de políticas analisados possuem relação de reciprocidade entre eles. No entanto, verificou-se que os instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos e os de planejamento de uso do solo possuem características inadequadas para o planejamento integrado e que descumprem a legislação ambiental, destacando-se para informalidade e ilegalidade do uso do solo.

Dessa forma o estudo propõe a criação de zonas de proteção aquíferas em etapas posteriores da revisão dos planos; implantação de comitê de gestão integrada e participativa; discussões comunitárias sobre a importância das águas subterrâneas; inserção de mais pontos de medição (estações fluviométricas) na bacia.

Magalhães no ano de 2013 fez outra pesquisa em relação ao planejamento urbano por meio da bacia hidrográfica, sendo que teve como objetivo adotar estas como unidade de referência para o planejamento urbano do município do Rio de Janeiro, correlacionando os aspectos urbanos e legais para este fim. E para isso foi feito a defesa das bacias hidrográficas como sistemas naturais por meio da exploração da definição e características qualitativas e quantitativas das bacias hidrográficas; defesa das cidades como sistemas construídos por meio da apresentação e articulação dos subsistemas urbanos que tem relação direta com o funcionamento natural da bacia hidrográfica e utilização de legislação vigente.

Assim, foram realizados dois estudos de caso, que mostram como adotar a bacia hidrográfica tanto para locais com o ambiente natural preservado, como para aqueles que estejam situados sobre uma bacia hidrográfica já urbanizada e que precise de ações mitigatórias, para o restabelecimento das condições hidrológicas mais próximas às adequadas.

Tais estudos apresentaram diretrizes e procedimento de suporte à análise do território, sob a ótica do funcionamento das bacias hidrográficas com suporte de mapas temáticos que auxiliem na correlação dos diferentes elementos de avaliação permitindo levantar potenciais restrições à urbanização desse espaço.

Para pesquisadora, as bacias hidrográficas, tendo seus limites naturais previamente definidos, destacam-se como unidades espaciais que podem ser utilizadas para direcionar o crescimento das cidades, da localização dos equipamentos urbanos e comunitários. Como por exemplo, na identificação das densidades urbanas e dos elementos de infraestrutura que mais contribuem para a impermeabilização dos solos. Segundo Magalhães (2013) a bacia hidrográfica permite a integração entre os componentes sociais, ambientais e de infraestrutura, uma vez que sua escala varia pela existência das sub-bacias, sendo esse último aspecto, a possibilidade de manipulação das diferentes escalas, um dos critérios vantajosos de adotar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Afirma ainda que as bacias possuem cenários distintos, sendo naturais e urbanos.

O cenário natural é caracterizado por bosques protegendo o escoamento das encostas, vegetação ciliar protegendo as margens dos rios, a infiltração recarregando os lençóis e gerando a vazão de base. Já uma bacia parcialmente urbanizada se caracteriza pela ocupação urbana ao longo do curso d'água, que se inicia geralmente, nas partes baixas da bacia, para então partir em direção às encostas. Por isso, ao se urbanizar uma bacia, deve-se considerar os impactos sobre o funcionamento natural e planejar a ocupação considerando a conservação da bacia.

O estudo baseou-se em dois estudos de casos localizados no Estado do Rio de Janeiro, que apresentam aspectos diferenciados, os quais demandaram abordagens distintas. Um deles analisou bacia com baixa densidade urbana, em processo de urbanização. O outro se refere a uma bacia fortemente urbanizada, cujo crescimento urbano não levou em consideração o funcionamento dos fluxos naturais para a expansão de seus limites. Um dos estudos tratará da expansão do município de Seropédica, situado na região hidrográfica do rio Guandu, o qual possui característica predominantemente rural, baixa densidade populacional e processo de expansão da urbanização acelerada, principalmente pela instalação do Arco Metropolitano e da fábrica COQUEPAR. O outro estudo está localizado na Bacia do Rio Joana, uma sub-bacia do Canal do Mangue, cuja urbanização está consolidada e que, apesar das obras de drenagem porque passou ao longo da história, sofre ainda hoje, com os recorrentes eventos de cheia. Os estudos estão localizados sobre a região hidrográfica do rio Guandu e da Baía da Guanabara, respectivamente.

Conforme, Magalhães (2013) para o planejamento acontecer de forma integrada, é necessário ajustar escalas e limites territoriais, tendo em vista que os limites municipais são diferentes e, em geral, menores que os limites das regiões hidrográficas. Por isso, passa a ser interessante aproximar o tamanho da bacia hidrográfica ao tamanho do território para compatibilizar as escalas de planejamento. Como as bacias hidrográficas podem ser subdivididas em bacias menores este ajuste se torna plenamente viável. No entanto, a inserção e interação com a bacia maior não pode ser perdida de vista. Além disso, a autora relata a importância da avaliação conjunta do uso do solo, do zoneamento e da rede hidrográfica para o entendimento do funcionamento do ambiente natural em associação com o ambiente construído. Devido a isso foi feito a sobreposição dos mapas de uso do solo e dos zoneamentos extraídos do Plano Diretor com as bacias hidrográficas dos estudos de caso. Por meio dessa sobreposição das áreas

foi possível verificar os conflitos do uso do solo das bacias e do que foi planejado através dos zoneamentos e do plano diretor.

Assim, por meio do uso das bacias hidrográficas em associação aos planos de desenvolvimento do município foi possível a definição das áreas mais indicadas para expansão urbana, tomando como referência as bacias hidrográficas.

Com isso, a lógica de separação do que é urbano e do que é rural foi substituída por uma visão sistêmica e integradora, que considera que o meio ambiente deve incluir tanto o meio natural, como o meio construído. Neste cenário, as bacias hidrográficas assumem a função de articular e viabilizar esta integração, porque permitem identificar os limites dados pelas condicionantes ambientais, tornando possível o projeto dos vetores de crescimento urbano.

A pesquisa de Fortes et. al (2010) propôs a análise ambiental por bacias hidrográficas, a partir de uma análise sistêmica, baseada em atributos morfopedológicos e de uso do solo. Dessa maneira, foi desenvolvido um estudo da bacia do ribeirão Morangueira visando estabelecer critérios de zoneamento ambiental, no município de Maringá, que apesar de ter obedecido a critérios urbanísticos previamente determinados, a expansão da cidade encontrava-se no seu limite. A elaboração de um novo plano diretor do município despertou a necessidade de se prever a ocupação dos vazios urbanos e a expansão dos limites do sítio urbano, para as áreas de transição com a zona agrícola. E ao analisar em nível de bacia hidrográfica tornou-se possível antever o aumento das pressões ambientais que já eram bastante significativas, principalmente junto às reservas legais nos fundos dos vales e nascentes dos córregos que drenam o município. Para alcançar tal objetivo foi produzida a caracterização morfopedológica e dinâmica geoambiental da área de estudo, e com base no mapeamento da declividade, hipsometria, das unidades morfodinâmicas, morfopedológico e da evolução da ocupação do solo da bacia do ribeirão Morangueira. Após a realização desses levantamentos e mapeamentos foi concluído que a bacia do ribeirão Morangueira, por apresentar diferentes tipos de uso e ocupação (urbano, periurbano e rural), constitui numa zona importante para teste de modelos de zoneamento e ordenamento territorial urbano, cuja aplicação pode ser estendida para as demais bacias que vêm sofrendo pressões ambientais decorrentes da urbanização de Maringá.

Os pesquisadores Carneiro, Cardoso e Azevedo (2011) estudaram as bacias dos rios Iguaçu/Sarapuí na Baixada Fluminense. Esses autores entendem que o zoneamento como instrumento de planejamento e as bacias hidrográficas como unidades territoriais para esse planejamento. Afirmam que existe uma obviedade na necessidade de gestão e gerenciamento por meio da bacia hidrográfica.

Esse estudo fez uma avaliação conceitual para identificar as relações entre a gestão de recursos hídricos e as ações de planejamento urbano do município e uma análise dos planos diretores de 4 grandes municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Duque de Caxias e São João de Meriti), todos situados na bacia contribuinte à Baía de Guanabara, mais especificamente na bacia dos rios Iguaçu/ Sarapuí, buscando identificar as diretrizes e os instrumentos previstos com a finalidade de atuar sobre o controle dos efeitos do desenvolvimento urbano na degradação dos recursos hídricos. Por meio dessas avaliações e análises dos planos, os autores concluíram que a questão do gerenciamento de recursos hídricos se coloca de forma marginal dentro da temática ambiental, cujo foco é, sem dúvida, a criação de áreas de proteção de forma incipiente e não implantadas. E de todos os planos analisados, o de São João de Meriti é o que apresenta menor desenvolvimento do tema ambiental em geral e dos recursos hídricos em particular. Sendo que os avanços percebidos dizem respeito, principalmente, à indicação de áreas de proteção nas margens de cursos d'água, mas que não revelam uma interação forte com as estruturas de gerenciamento de recursos hídricos nem contemplam a utilização de outros instrumentos de controle que não aqueles relacionados a mecanismos diretos de proibição ou de restrição de uso.

Rocha (2013) produziu um estudo com o intuito de identificar as características de ocupação da bacia de abastecimento público de água, correlacionando o uso do solo com os processos hidrológicos da bacia do Córrego Samambaia, no município de Goiânia. Para isso foi feito mapeamento da bacia hidrográfica e do uso e ocupação do solo no local nos últimos vinte anos. A pesquisa estudou o planejamento urbano a partir de sítio urbano consolidado e em expansão, levando em consideração a macrodrenagem natural e a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. O autor defende que este mecanismo deve ser difundido entre os órgãos que gerem as cidades, porque através desta técnica é possível identificar as fragilidades ambientais de cada área, propondo-se então medidas que minimizem os impactos da urbanização nos recursos naturais, principalmente nos recursos hídricos. A partir dos resultados das

análises e levantamentos a pesquisa propõe propostas de planejamento de curto, médio e longo prazo. Em curto prazo: uso do geoprocessamento para monitorar a bacia, com atualização constante dos dados; Participação da população nas questões ambientais, além da educação ambiental nas escolas locais; fiscalização e monitoramento das ocupações ao longo da bacia. Em médio e longo prazo: alteração do Plano Diretor de Goiânia, destacando-se a alteração no índice de impermeabilidade da área de estudo; Zoneamento ambiental a partir das bacias hidrográficas da cidade, levando em consideração as características físicas de cada bacia para o seu planejamento de ocupação urbana; Plano Diretor de Drenagem Urbana para o Córrego Samambaia: o Plano Diretor deve ser elaborado considerando os aspectos de controle de inundações, atuando de forma integrada, evitando soluções que transfiram o problema para jusante. Portanto, a atuação conjunta entre o poder público, o comitê de bacia hidrográfica e a população local é uma necessidade e possibilitará soluções compatíveis com a realidade; implantação de reservatórios de amortecimento de cheias: esta medida tem como objetivo principal armazenar uma parcela das vazões de enchente, de maneira a reduzir o pico de cheia.

Esses estudos mostram que a unidade espacial da bacia hidrográfica tem grande potencial para o planejamento urbano municipal, principalmente por resolver falhas do plano diretor que não condizem com realidade ambiental. Ou seja, a bacia hidrográfica é o suprimento para as soluções relacionadas com problemas urbanos decorrentes da ocupação em locais de áreas naturalmente restritas. Mostram ainda que a bacia hidrográfica é capaz de promover integralmente o cumprimento de todas as metas, diretrizes e princípios de um plano diretor e que ainda é capaz de alcançar o objetivo de qualidade de vida da população através do uso da bacia em harmonia com a conservação ambiental.

Além disso, é uma unidade que garante a participação popular no planejamento através dos comitês de bacias, para uma tomada de decisões mais justa e igualitária em relação à gestão da cidade, propiciando também uma análise integrada entre a área urbana, rural e ainda sob os princípios do uso correto da água, evitando diversos problemas já existentes em muitos municípios devido ao inadequado uso do solo.

As dificuldades apontadas ao utilizar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento é em relação às divergências entre as propostas/metasp dos planos de bacia e planos diretores, e ainda a insistência dos gestores de não considerar as questões ambientais no planejamento urbano. Ou seja, a visão sistemática, centrista e individualista da cidade, como sendo um espaço constituído apenas por construções e distante da realidade ambiental é o maior obstáculo, quando a gestão não tem abertura para a compreensão de que o espaço é ao mesmo tempo ambiente vivido, constituído e natural.

3.4 Planejamento do município de Rondonópolis

3.4.1 Contextualização histórica Crescimento urbano do município de Rondonópolis

Cada bairro, loteamento, conjunto de chácaras e sítios e vila do município de Rondonópolis tiveram sua criação motivada por diferentes aspectos e finalidades, seja, pela influência econômica, social, política ou obedecendo aos princípios de um planejamento urbano.

E é na contextualização histórica do município de Rondonópolis, sendo uma abrangência, principalmente, dos anos de 1950 até os dias atuais, que será possível compreender se esse município tem tido um crescimento urbano pautado de um planejamento. Se caso houve, quais foram às inviabilidades desse planejamento que influenciaram num crescimento desordenamento e com vários problemas urbanos. Sendo que tal afirmação é vivida e sentida cotidianamente por todos nós.

A história de ocupação e povoamento de Rondonópolis inicia-se no ano de 1875, a partir da motivação comum de exploração e expansão por imigrantes as margens do Rio Vermelho. As margens de um local, que antes da chegada dos imigrantes, era chamado de Rio Poguba, batizado pelos índios Bororos, que ali já estavam enraizados.

De acordo com Silva (1988) e Demamann (2011), o ritmo do crescimento desse povoado que deu início ao município de Rondonópolis foi lento, sendo que perdurou até 1937. Esse crescimento ocorria a partir do surgimento de novas famílias de migrantes, que buscavam ouro, e com passar do tempo, com a decepção de que não havia tanto ouro de que os índios falavam, iniciaram a produção agrícola de arroz, feijão, milho, mandioca e cana-de-açúcar.

A partir desse momento, o povoado à beira do rio Vermelho, por sua terra fértil, desperta interesse num maior número de famílias, e a aglomeração foi crescendo devido ao potencial de produção agrícola. E, segundo Suzuki, (1966), com o passar do tempo, foi investido na criação de gado, sendo que à frente dessas produções agropecuárias tiveram duas famílias de pioneiros importantes para a história de Rondonópolis: Rodrigues e Esteves, oriundas do Estado de Goiás.

Esse local que teve potencial crescimento agropecuário no início histórico de Rondonópolis, atualmente é o bairro Vila Aurora até a ponte da Vila Salmen, com destaque para a produção canaveira e de café (CURY, 1973).

A ocupação dessas duas famílias fortemente contribuiu para o crescimento econômico do povoado na época, e é fundamentação histórica do desenvolvimento social e econômico do bairro Vila Aurora que hoje abriga famílias com renda alta, possui infraestrutura adequada com pavimentação asfáltica e saneamento básico e acesso fácil a equipamento urbano e de prestação pública como posto de saúde, escolas, creche, delegacia e bancos.

Na época, os produtos obtidos com a produção agrícola das Famílias Rodrigues e Esteves, como os barris de aguardente eram vendidos para o município de Cuiabá, sendo que a economia era representada pela subsistência e também pelo fator comercial a base de troca com a capital (SUZUKI, 1996).

E foi a partir desse tino comercial das duas famílias que demais famílias começaram a se instalar e dessa forma, com o potencial de crescimento econômico, o povoado alcançou sua primeira característica de urbanização. Pois, de acordo com Demamman (2011), com o passar do tempo, perante as dificuldades de algumas famílias de se deslocarem até outro município para realizar as trocas comerciais, foi inaugurada uma Casa Comercial a mil metros em linha reta do povoado das margens até a confluência entre o rio Vermelho e o ribeirão Arareau, sendo que esse alinhamento se mantém até hoje.

A primeira delimitação urbana foia unidade Patrimônio, sendo um quadrilátero povoado por casas e chácaras. Foi doada pelo governo da época, e tinha esse nome por se localizar as margens do córrego Patrimônio.

A doação veio com uma planta que orientava para construção de casas, crescimento do povoado e conservação do córrego. A planta entregue aos moradores especificava-se de três zonas: Urbana, Suburbana e rural (CURY, 1973).

Diante dessas informações históricas percebe-se que a urbanização de Rondonópolis iniciou-se a partir de planejamento e uma unidade para realização do planejamento espacial. E teve como princípio e motivação o bem estar de toda comunidade que se instalava na época as margens do rio Vermelho. Pois, as principais famílias que estavam a frente da produção econômica do povoado, ao perceber a falta de condições de outras famílias para obter produtos que existiam somente na capital para sua subsistência, adiantaram-se na instalação de uma Casa Comercial e da criação de uma via de acesso.

Além das motivações para crescimento econômico realizando trocas comerciais no local, pensou-se no total de número de famílias que ali viviam. E por intermédio do governo houve se um planejamento representado em uma planta e que especificava em forma de normas, como deveriam se construir e onde construir. Sendo essas normas baseadas no objetivo da conservação dos rios e córregos que margeiam a unidade destinada para o povoamento urbano da época, ou seja, já se pensava nos prejuízos incidentes caso não houvesse respeito à natureza.

Segundo Cury (1973) foi criada a primeira Norma Urbanística que já tratava do traço urbano de Rondonópolis, sendo de acordo com Suzuky (2006), a unidade do Patrimônio tinha como limites: da Rua Marechal Rondon até a Presidente Kennedy e da Rua Dom Pedro II até a Floriano Peixoto. A Norma especificava-se também sobre regras em relação à edificação e postura, priorizando os fundos dos vales das áreas que abrangia os equipamentos urbanos.

A partir desse momento, enfatiza-se sobre a criação da área central de Rondonópolis, que em 1919 recebeu seu nome atual por ação do deputado Major Otávio Pitaluga, para homenagear o seu grande companheiro, General Rondon, o qual era interlocutor que trazia linhas telegráficas para comunicação no Brasil, quando o povoado na época tinha o nome de Vermelho (CURY, 1973).

Até o momento percebe-se que a motivação para ocupação de Rondonópolis, se deu principalmente por conta da potencialidade das áreas para a produção agrícola e pecuária. Mas, de acordo com Silva (1988), a partir de 1919 houve uma mudança dessas motivações, sendo a instalação do Posto Telegráfico às margens do Rio Poguba ou Vermelho, local que mais tarde originou o núcleo urbano de Rondonópolis. Os migrantes enxergavam Rondonópolis como promissora, sendo local para bons negócios, e para instalar-se com potencial de qualidade de vida, com perspectiva de melhoramento constante.

O bairro Centro A foi o primeiro criado de acordo com as normas de planejamento do governo da época. Além disso, teve sua origem econômica a partir da abertura da rua Marechal Rondon que permitia o tráfego dos moradores com carros de bois e tropas, cujo ponto de encontro era o campo aberto, que hoje é a Praça dos Carreiros.

Nesse local também havia a primeira Casa Comercial, que abrigou durante um ano, sendo de 1922 a 1923, o primeiro armazém de Rondonópolis, que era de propriedade do filho de Marechal Rondon, Benjamim Rondon. Nessa mesma época houve também a elevação do povoado a distrito de Santo Antônio do Leverger (Suzuki, 1996).

Ou seja, o investimento comercial e a elevação política foram os pontos de partida relevantes para o aumento do crescimento demográfico e melhoria das condições de vida da população.

Nesse contexto, é possível considerar que os Bairros Centro A e Centro B, sendo os mais antigos bairros aprovados no município de Rondonópolis, no ano de 1952, também tem influência histórica no seu desenvolvimento econômico e social.

Atualmente, são locais com maior número de estabelecimentos comerciais e maior ocupação do uso do solo. De acordo com a Figura 01, são bairros classificados hoje, como de Classe C, ou seja, com renda entre 04 e dez salários mínimos. Outro fator importante a ser considerado no crescimento demográfico a partir da década de vinte, é o investimento por parte do governo no distrito, que foi facilitar seu acesso a outras regiões com uma balsa. Em 1926 também foram abertas as estradas de rodagem, sendo as rodovias federais BR 364 e 163, as quais foram construídas para os tráfegos de carroças e comitivas (DEMAMANN, 2011).

Esse núcleo urbano e comercial inicia a partir da confluência do ribeirão Arareau e do Rio Vermelho, principalmente, na margem direita do rio Vermelho, e foi se desenvolvendo em direção a montante do ribeirão Arareau, e já apresentando alguns problemas, devido a essa ocupação como inundações, enchentes e epidemias. E em consequência disso, e devido a desentendimento entre moradores, houve uma redução do número de moradores de Rondonópolis na década de 1920, que incidiu em seu despovoamento.

O desentendimento entre os moradores se deu no mesmo período que João Arenas descobre os garimpos de diamantes na vizinha região de Poxoréu (1924). A combinação desses fatores provoca o processo de despovoamento de Rondonópolis ao mesmo tempo em que os garimpos projetam o crescimento de Poxoréu que, em 1938, foi elevado à categoria de município.

Assim, pela proximidade Rondonópolis é incluído como distrito de Poxoréu, através da Lei Estadual nº 218 de 1938. De 1930 a meados de 1947, Rondonópolis permanece despovoado (Tesouro, 1993).

De acordo com os censos demográficos do IBGE de 1950 e 1970, na década de 1950 após esse despovoamento, o município apresentava 2888 habitantes e aumentou para 22.302 moradores na década de sessenta. Sendo é claro que até a década de 1970 a população rural representava a maioria da população total de Rondonópolis, sendo 37.043 de um total de 63.096 habitantes. Isso se deve porque quando se havia destinado uma unidade para construção urbana, sendo a unidade do Patrimônio, tinha-se maior número de chácaras para a produção agrícola, que era a base econômica e de subsistência da época.

A partir de 1947, Rondonópolis volta a crescer, inserido no contexto capitalista de produção como fronteira agrícola mato-grossense, resultado da política do sistema de colônias implantado pelo governo do Estado. A emancipação política acontece em 10 de dezembro de 1953. Conforme houve o crescimento demográfico a partir da década de 1960 houve também a expansão territorial de Rondonópolis. Pois nesse ano já havia cinco bairros no município, sendo que o terceiro bairro criado foi o de Vila Operária no ano de 1955.

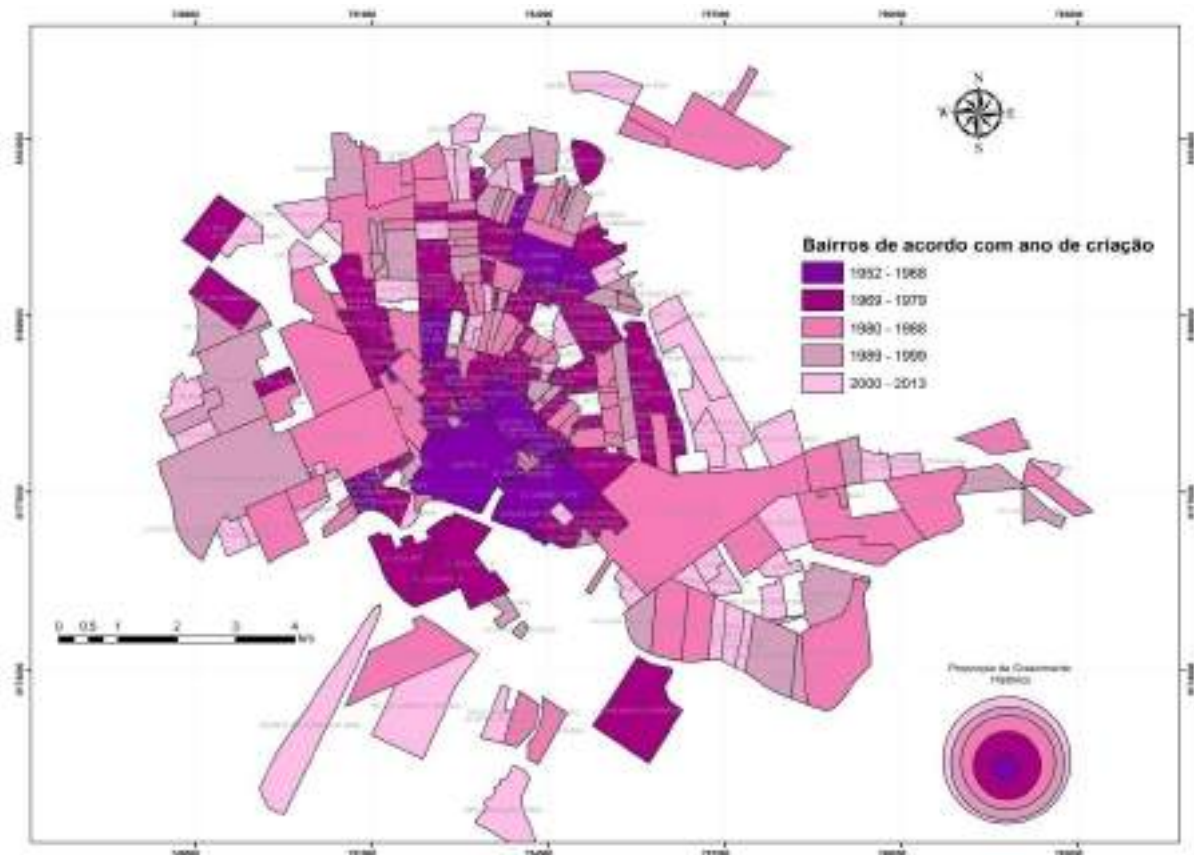


FIGURA 3.1- Mapa de expansão urbana de acordo com o ano de criação de cada bairro do município de Rondonópolis.

Fonte: Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Prefeitura Municipal de Rondonópolis (2014).

Verifica-se na Figura 3.1 que houve uma expansão ao Norte da malha urbana que já estava consolidada em Rondonópolis entre os anos de 1952 e 1968, quebrando assim um crescimento contínuo do centro para a periferia. Isso ocorreu devido a uma proposta de expansão de Domingos de Lima que contou com a doação de terrenos realizada pelo Governador do Estado da época, Daniel Martins de Moura, para o loteamento do bairro Vila Operária.

Tal loteamento foi criado baseado na planta de construção de Patrimônio, e dessa forma tinha desenho parecido com os bairros Centro A e Centro B, sendo longas e largas avenidas, cortadas por ruas perpendiculares, formando quarteirões retangulares (DERMAMANN, 2001).

Mas, em contraste aos primeiros bairros criados, foi um loteamento planejado para pessoas com baixa renda e para mão de obra da futura instalação industrial. Ou seja, a criação desse novo setor da cidade teve história totalmente diferente dos bairros criados anteriormente.

Com o passar dos anos, até os dias atuais, as motivações para a expansão territorial se deram em função da ocupação de vazios urbanos, forte especulação imobiliária e, sobretudo, pela influência do crescimento econômico dos setores agrícola e pecuária que necessitavam do subsídio de mão de obra.

Percebe-se que na década de oitenta foram criados bairros distantes da região central, às margens da malha urbana, e entre esses bairros e aqueles criados na década de cinquenta, foram criados outros na década de noventa. Isso é explicado pelo interesse de lotear bairros que garantiriam fins lucrativos maiores.

Dessa forma, Rondonópolis construiu loteamentos para suprir os anseios da instalação de setores industriais que tinham como base produtos agropecuários produzidos em nossa região, e assim, define sua vocação urbana atual, ainda nessa época.

Nos anos de 2010 a 2013, os loteamentos voltam a surgir de uma forma menos acentuada, mas ainda em obediência ao rigoroso critério de especulação imobiliária para suprir as necessidades capitalistas (FIGURA 3.1).

Apesar da grande quantidade de loteamentos aprovados na cidade, Rondonópolis possui uma grande reserva de imóveis, sendo que a partir dos dados levantados juntamente ao setor de cadastro imobiliário da Prefeitura Municipal (2013), foi possível levantar a quantidade de imóveis edificadas e não edificadas, sendo que 57,3% se caracterizam como imóveis prediais (possuem algum tipo de construção), e 42,7% na categoria de imóvel, ou seja, de maneira ociosa aguardando algum tipo de valorização (especulação imobiliária). Em Rondonópolis o valor do imóvel não se torna acessível a toda população que reside no espaço urbano, não só pela falta de moradia ou localidades para a construção de bairros, pois na cidade ainda é possível observar vários espaços vazios, mas sim, por conta da especulação imobiliária que molda segundo seus interesses, tornando o preço da moradia de melhor localização exorbitante, pois possuem em alto grau todos os serviços urbanos, enquanto ao seu redor se localizam as zonas residenciais da população mais rica (MELO, 2013; SANTOS e MONTEIRO, 2015; NEGRI, 2011).

Dessa forma, existe uma ampliação da segregação sócio-espacial, e o mais grave, o adensamento de população na periferia não contemplada pelos serviços públicos básicos e o acesso a equipamentos urbanos.

Fundamentado no discurso de casas para os pobres ou resolver o problema de habitação da cidade, inúmeros loteamentos são construídos em discordância com o próprio Plano Diretor que esclarece da necessidade da instalação desses locais com infraestrutura adequada.

Todo esse contexto histórico relatado buscou demonstrar de modo resumido afirma que Rondonópolis cresceu economicamente e expandiu seu território, ou seja, um avanço do centro para a periferia. E esse avanço iniciou a partir de um planejamento, mas as relações de poder e de grandes grupos financeiros alteraram os objetivos legítimos de expansão, dificultando um crescimento ordenado, igualitário e justo, que por fim resultaram na maioria dos problemas urbanos atuais verificados em Rondonópolis.

3.4.2 A Legislação no Planejamento Urbano de Rondonópolis

O plano diretor do município de Rondonópolis é instrumento de planejamento urbano que abarca aspectos socioeconômicos e ambientais. Pautado no Estatuto das Cidades e Código Ambiental tem fundamentado nos seus objetivos a conservação dos recursos naturais e do meio ambiente, no intuito de promover o desenvolvimento social e econômico equilibrado, ou seja, o trabalho pela qualidade de vida da coletividade, prevendo prejuízos futuros, caso não se respeite os limites da natureza.

Como foi visto nesse estudo, fundamentado principalmente em Souza e Domingues (2004), o planejamento urbano é um método dividido em etapas e direcionado para diversos aspectos da sociedade, o qual está baseado em abordagens técnicas (que regularizam, mostra o que deve ser feito e como fazer) e política (as prioridades definidas pela população, gestão e pelos interesses de alguns grupos sociais, econômicos ou políticos). E dessa forma, segue o planejamento do município de Rondonópolis que em 1994 com as Leis N° 2.213/1994, N° 2.119/1994, N° 2.120/1994 e N° 2.122, rege pelo zoneamento, parcelamento e expansão urbana da cidade, preservação histórica e paisagística, uso e ocupação do solo e a regularização do estabelecimento de indústrias e comércios para o benefício do bem estar social.

O planejamento urbano que tem genuinamente considerações com o bem estar social em sua totalidade, deve estar baseado nos interesses e necessidades da comunidade em geral, sendo que o método participativo é muito mais justo e eficaz, no momento de colocar em prática as realizações de todas as etapas do planejamento.

A legislação deve estar pautada em um leque de informações lógicas, como por exemplo, a integração dos aspectos socioeconômicos e ambientais. E as ocorrências são contrárias, pois estudos mostram o avanço agroindustrial e agrícola tecnológico pelo cerrado mato-grossense, inclusive no município de Rondonópolis, e ocupação desordenada que causa problemas já cientificamente comprovados, como enchentes e inundações.

Não há um retrocesso ou prejuízo a uma cidade quando se planeja e legisla em prol ao seu desenvolvimento econômico e social. O discurso por trás da melhoria da qualidade de vida é voltado principalmente, no aumento no número de vagas de emprego e superávit do setor econômico, mascarando os prejuízos ambientais na instalação de indústrias não previstas na legislação ou foram previstas, mas não cumpridas.

É visto na legislação de 1994, a preocupação do zoneamento para instalação de indústrias e veiculado na mídia a importância da chegada das mesmas para o fortalecimento da economia.

No entanto, não é previsto a distribuição adequada de unidades de serviços públicos e equipamentos urbanos, quando essa mesma legislação atrai o contingente populacional para acercar o novo complexo industrial inaugurado na década de 90.

Nessa mesma década, o setor agroindustrial de Rondonópolis é fortemente ampliado, sendo que a Sadia é vendida a Archer Daniels Midland Company (ADM) e a Ceval incorporada à Bung Born, processadoras de óleo vegetal e biodiesel, que implantava seu parque industrial no entroncamento das BRs 364 e 163. De acordo com a Lei 2.213 de 1994, essas indústrias receberam incentivos fiscais com isenção de taxas e impostos.

Vale lembrar que na época ainda não havia sido elaborado Plano Diretor Municipal, sendo que sua obrigatoriedade ocorreu a partir do ano de 2000. No entanto, o município de Rondonópolis tinha seu planejamento pautado em legislações que visavam o ordenamento, como na Lei Orgânica Municipal de 1990. A qual estava pautada na Constituição Estadual de Mato Grosso, e tinha como intuito o bem estar social, repudiando qualquer forma de gestão autoritária do governo, buscando participação popular em suas decisões e definições.

Tal legislação entendia o município de Rondonópolis como entidade política, com intuito de promover ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, parcelamento e da ocupação do solo urbano.

Lei Orgânica do Município de Rondonópolis de 1990

Nessa Lei Orgânica já era previsto a elaboração do Plano Diretor, o que nos remete que todo seu fundamento e base são oriundos da constituição Municipal de Rondonópolis de 1990. Vários pontos importantes para a sadia qualidade de vida da comunidade eram carentes de uma visão ampla ou de estudos mais elaborados, entendendo-se que alguns pontos foram incluídos ou ampliados, após prejuízos e consequências da ausência de uma melhor análise das necessidades da população.

A partir da Emenda N° 45 de 18 de Dezembro de 2014 da Lei Orgânica, alguns aspectos como humanidade e fraternidade foram incluídos, e também questões como gênero, etnia, credo religioso e preferência sexual.

Um ponto interessante ao analisar a Lei Orgânica está nos Artigos 4° e 5° para o bom cumprimento da Constituição Federal, Estadual e Municipal, onde fica instituído anualmente como mês de cidadania, o mês de setembro, durante o qual, todas as entidades representativas: escolas instituições religiosas, repartições públicas municipais, tem o DEVER de discutir com todos os envolvidos das Constituições Federal, Estadual de Mato Grosso e Municipal de Rondonópolis, os direitos e deveres, individuais e coletivos.

Dentre esses direitos e deveres estão as definições para garantia da educação, saúde, trabalho, lazer, segurança, assistência e proteção. Pois, o Artigo 5° que trata da participação popular, em ato anual, durante um mês, foi suprimido pela Emenda n° 16 de 06 de setembro de 2007. Tornando assim, um contrassenso quando ainda na legislação atual, inclusive, no Plano Diretor, esclarece da importância e dever da promoção da participação da população na definição e discussão de direitos e deveres da sociedade rondonopolitana.

No Artigo 16° da Lei Orgânica de 1990 determina que o Governo Municipal garanta a PARTICIPAÇÃO DIRETA da população e sua soberania na formulação e execução de políticas do município de Rondonópolis, pelo voto, pelo plebiscito, pelo referendo, pelo veto popular, pela iniciativa popular no processo legislativo, pela participação popular direta e deliberativa, através de Conselhos Municipais, nas decisões do município, pela ação fiscalizadora pública e a prestação dos serviços públicos e municipais e pelo acesso aos documentos públicos, na forma de lei.

Pois, na Emenda de nº 45 de 2014, alguns desses importantes itens que garantem o livre acesso e participação popular nas decisões para o município foram suprimidos.

Sendo que de acordo com a Lei Orgânica Municipal, atualmente a população de Rondonópolis, não pode ter participação popular deliberativa através de Conselhos Municipais nas decisões, sendo que tal item foi substituído por apenas o livre acesso aos documentos públicos, na forma de lei. O parágrafo que determinava livre fiscalização foi suprimido e substituído por participação em audiências públicas. Tais alterações levantam inúmeros questionamentos das motivações para a remoção da garantia da participação e fiscalização popular efetiva.

O que se viu até agora é que a legislação tem sido utilizada como instrumento de planejamento, dessa forma, não faz sentido limitar a participação da comunidade, principalmente por meio de conselhos municipais, quando todas as definições são para a própria comunidade. Trata-se de um retrocesso no que se diz respeito a planejamento urbano, que tem a população como principal ator social e interessado pelas decisões políticas.

No Plano Diretor em vigor, consta baseado na Lei Orgânica de 1990 e suas Emendas, a garantia da aplicação das diretrizes e normas do mesmo, criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano de Rondonópolis (CMDUR) com a participação (tomadas de decisão) apenas da presidência do Secretário Municipal de infraestrutura e Urbanismo, a qual tem representantes pertencentes aos Poderes Executivos e Legislativos Municipais e de entidades especificadas pela Prefeitura e de uma comissão Permanente de Desenvolvimento Urbano (CODEUR), composta por técnicos.

Dessa forma, caracteriza-se nula a deliberada e efetiva participação da população para formulação, avaliação, consulta e fiscalização do Plano Diretor Municipal de Rondonópolis através de conselhos municipais. E limita-se apenas para o acesso de documentos públicos e conferências de desenvolvimento urbano.

O que não garante o respeito pelos interesses públicos da sociedade, quando se tem como fatos recentes, a realização da 6ª Conferência Municipal das Cidades, no início do mês de Maio de 2016 e que ignorou entidades a assistência a deficientes físicos, visuais e auditivos e instituições públicas de saúde e educação, pois foi escassa a divulgação do evento, sendo que a chamada ocorreu poucos dias antes da sua realização.

Nada do evento não foram disponibilizados materiais e intérprete para pessoas deficientes auditivos e visuais, além de outras falhas bastante significativas para uma

gestão não interessada à participação popular.

Alguns itens não eram previstos em Lei no ano 1990, como a elaboração do orçamento, prevendo receita e fixando a despesa, com base no planejamento adequado; prioriza apenas um item ou outro em suas atribuições, e ignorava todos aqueles relevantes à sociedade, como a concessão, permissão, ou parceria público-privada, mediante licitação, os serviços públicos de interesse local previsto em 2014.

Enquanto em 1990 essas atribuições tinham apenas como caráter social essencial, o transporte público coletivo. E de acordo com estudo de Marquezolla (2014), no ano de 1991, se instala a empresa de transporte público coletivo de Rondonópolis (TCR) que atuou até o ano de 2007. Ou seja, a principal ou única preocupação de caráter social da Lei Orgânica de 1990 era base legal e relevante para uma futura troca de empresa de transporte público coletivo, quando desde o ano de 1970 o município já usufruía desse tipo de serviço.

A elaboração do Plano Diretor estava previsto na Lei Orgânica de 1990, baseado nas diretrizes da Lei Federal, o qual deveria dispor sobre o uso das áreas urbanas, edificações, zoneamento urbano e interesse público. Constatavam-se atribuições para fins de localização de fábricas, oficinas, depósitos e instalações de saúde, (sendo que qualidade de vida foi item institucionalizado em emenda posterior.) E destinação de áreas para habitações populares com condições habitacionais básicas, acesso ao transporte, com vias de tráfego e passagem de canalização pública de esgoto e águas pluviais, a serem definidas pelo Plano Diretor.

Apesar de já haver providências na legislação em relação a vias de tráfego, foi anos depois que foram realizadas atribuições para regulamentação de utilização de logradouros e estradas municipais e execução de Plano de Mobilidade e Acessibilidade Urbana. Outros aspectos, tais como saúde e educação, eram abordados na legislação de 1990 de maneira limitada e pontual, apenas em suas emendas que tratava de garantia de saúde pública e de boa qualidade com investimento e atenção na prevenção e educação em saúde à população e garantia do ensino público e gratuito de boa qualidade a todos, quando era previsto na Lei Orgânica de 1990 para bairros periféricos e zonas rurais.

A Aplicação das Leis de Parcelamento, Zoneamento Urbano e Uso e Ocupação do solo do Município de Rondonópolis dos anos de 1994 e 2006

A Lei N° 2119 de 1994 que institui o Zoneamento Urbano de Rondonópolis, trata-se também de base para formulação do plano diretor desse município. Com o objetivo de controlar as incidências do uso do solo urbano do município, é disposta no Plano Diretor, a divisão das áreas urbanas e também das áreas de expansão urbana, que são as zonas de uso que são definidas ou determinadas de acordo com sua caracterização fundamental, sendo a predominância de alguma categoria de uso, sendo elas: habitação, comércio, serviços, indústria e lazer.

De acordo com Gasparini (1988) a zona urbana é constituída por imóveis destinados a fins urbanos. Entende-se por fins urbanos os destinados à edificação (residencial, comercial ou industrial), dotados de equipamentos urbanos (rede de água, de esgoto, de iluminação pública, de telefonia, entre outros) e comunitários (áreas de recreio, educação, cultura, lazer, entre outros). A zona rural, por sua vez, é constituída por imóveis destinados a fins rurais. A zona de expansão urbana é área reservada para o crescimento das cidades e vilas adjacente a zona urbana.

Em função da ausência de uma lei urbanística prevendo o conceito de zona urbana, os municípios têm admitido o conceito previsto no Código Tributário Nacional, tanto para efeitos tributários como para efeitos urbanísticos, até mesmo para que haja uma lógica na regência dos atos normativos e dos atos administrativos pelos Municípios, seja no lançamento do IPTU, seja no licenciamento urbanístico e edilício.

Além disso, lei municipal pode declarar áreas municipais como zonas de expansão urbana e zonas de urbanização específica, destinadas à habitação, à indústria ou ao comércio.

No Plano Diretor no caso de parcelamento e loteamento não são admitidos loteamentos distantes ou segregados da malha urbana da cidade, devendo ser contíguos aos bairros periféricos e ter a continuidade ou integração do sistema viário e de trânsito, exceção feita aos parcelamentos para fins industriais. E no mínimo as seguintes obras de infraestrutura: rede pública de abastecimento de água potável; rede de energia elétrica e iluminação pública; e de esgotamento sanitário atodos os lotes do novo loteamento.

Por outro lado, foi implantado no ano de 2011, a partir do princípio de solucionar o problema de habitação do município de Rondonópolis, o conjunto habitacional Alfredo de Castro. O prefeito da época, José Carlos do Pátio, comprou a área 10 km distante do centro comercial para a construção de casas populares para abrigar a população que vivia em locais irregulares e de risco. Até hoje o local ainda não conta com infraestrutura adequada. Não possui asfalto e saneamento básico e acesso a equipamentos urbanos, como escolas e postos de saúde (A TRIBUNA, 2016).

Diante desse fato, é de se considerar que não havia conhecimento do Plano Diretor, e que leis e normas foram ignoradas pela gestão. O intuito não era solucionar um problema de habitação, pois trata-se de um problema urbano que impossívelmente será solucionado com esse tipo de ação.

Negri (2001) afirma que para a minoria dominante a proximidade de um território popular representa um perigo constante de violência, revoltas, doenças e tráfico de drogas. Assim, esses loteamentos são destinados a esses grupos como instrumento de controle da proletária que seria a causadora dos problemas urbanos.

Estudo de Demamann, Negri, Nardes e Sturza abordam como uma das problemáticas do município de Rondonópolis, o crescimento desordenado, sendo essa também a razão da situação atual de bairros como o Alfredo Castro.

De acordo com essas pesquisas, o crescimento populacional acelerado no município de Rondonópolis resultou no aumento de número de bairros, os quais foram criados a partir da iniciativa pública/ privada e alguns de forma irregular. E isso se deve, evidentemente, pelo aumento significativo de população.

Esses aumentos que não foram previstos e planejados, acarretam em um crescimento desordenado, onde os benefícios estão concentrados para alguns e os problemas se expandem a outros, principalmente àqueles inseridos na periferia.

Como foi visto o plano diretor é um documento que possui definições sociais, econômicas e ambientais sustentadas pela legislação nacional, estadual e prevê que sejam as normas e regras em relação a essas definições discutidas pela Câmara Municipal e população.

A Lei N° 4.788/2006 estabelece como Zona Urbana do município de Rondonópolis, a composição contígua dos bairros na cidade, bem como as glebas encravadas entre os mesmos. E a Lei N° 7.426/2012 determina como Zona de Expansão Urbana a composição contígua de bairros na cidade, bem como as glebas encravadas entre os mesmos, as glebas adjacentes ou distantes da zona urbana. Determina ainda a área rural, sendo o restante do território do município.

Lei de Zoneamento Urbano, Lei N° 2119/1994, estabelece sobre a divisão de áreas urbanas e de expansão urbana em Zonas de Uso. Nessa normativa zona urbana é área constituída por imóveis destinados a fins urbanos e zona de expansão urbana é área reservada para o crescimento das cidades e vilas, adjacente a zona urbana. Essas duas zonas são divididas em Zonas de Uso, as quais são definidas ou determinadas de acordo com sua caracterização fundamental, sendo a predominância de alguma categoria de uso sendo elas: habitação, comércio e serviços, indústria e lazer.

A classificação das Zonas de Uso é baseada na consolidação do uso no local ou no potencial da área para o uso e ocupação. Dessa forma, as zonas das áreas de expansão urbana têm classificações com objetivações direcionadas, principalmente a restrição e permissão de uso. Tais restrições e permissões são determinadas pelos seguintes índices urbanísticos: taxa de ocupação, índice de aproveitamento, densidade demográfica, recuos, gabarito e taxa de permeabilidade.

De acordo com a Lei de Zoneamento Urbano, no município de Rondonópolis em áreas urbanas tem se a restrição para ocupação de determinados usos, quando já se tem ocupação consolidada. E em áreas de expansão tem a ocupação incentivada para fins de consolidação urbana.

3.5 O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO URBANO

3.5.1 Geotecnologias aplicadas no planejamento urbano municipal

As geotecnologias são um conjunto de ferramentas, instrumentos e de banco de dados para aquisição e armazenamento de dados geográficos e informações espaciais de maneira remota, simultânea e temporal. É a coleta de informações para processamento, análise, interpretação e interpolação composta por soluções em hardware, software e peopleware que constituem em tecnologias para tomadas de decisão. Destacam-se entre elas: cartografia digital, sistemas de informação geográfica, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005).

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) engloba o aspecto institucional, recursos humanos (peopleware) e, principalmente, aplicação específica. É um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que, por meio de diversas técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informação georeferenciada que visa maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativa ao espaço geográfico (MAGUIRE et al, 1993; ROSA, 2005).

O sensoriamento remoto pode ser definido como sendo “a aquisição de informações sobre objetos a partir de detecção e mensuração de mudanças que se impõem ao campo eletromagnético.” (NOVO, 2010, p.81). Ele pode ser dividido em dois grandes subsistemas, sendo: subsistema de aquisição de dados de sensoriamento remoto e subsistema de produção de informações (MIRANDA, 2010).

Essas tecnologias podem dar grande contribuição para o planejamento urbano e gestão municipal, pois possibilitam rápida aquisição e manuseio de dados e informações espaciais permitindo a produção de bases cartográficas, ações integradas entre setores, secretarias e instituições. O que aumenta o potencial de haver estudos integrados voltados ao mapeamento do uso e ocupação do solo, diagnóstico ambiental e análise de ocupação urbana, podendo assim, contribuir para reorientar o uso e promover recuperação ambiental e solucionar problemas como ocupação urbana em áreas de risco como várzeas e encostas íngremes ou levantadas área de ocupação clandestina (KURKDJIAN; PEREIRA, 2000).

Especificamente em Prefeituras, há variadas possibilidades de aplicações das geotecnologias como, por exemplo, para a avaliação de informações básicas sobre a fisiográfica do território municipal - caracterização geológica, geomorfológica, hidrológica (mananciais, reservatórios, redes de abastecimento, controle de disponibilidade e qualidade da água etc.); mapeamento de aspectos ambientais (delimitação de Áreas de Preservação Ambiental - APPs, Áreas Verdes, Unidades de Conservação (ZUCs), Áreas de Interesse Ambiental Degradadas etc); Aspectos Urbanísticos (espacialização da legislação urbanística / Plano Diretor (macrozoneamentos, uso do solo, ocupação (taxas, gabaritos, densidade etc), Mobilidade e Circulação Urbana (proposta de rotas de ônibus, sentido da circulação das vias, controle de pontos geradores de tráfego e acidentes etc...); Caracterização sanitária (Oferta e demanda de água, coleta de lixo, tratamento de esgoto, controle de vetores); Caracterização de Aspectos Sociais (Saúde :monitoramento dos casos de dengue e áreas com maior incidência, planejamento das campanhas de vacinação, ações educativas, distribuição no território municipal dos postos de atendimento; Educação: distribuição das escolas, creches, demandas de transporte; Segurança: locais com maiores índice de ocorrências, planejamento do policiamento).

Desse modo, o emprego das geotecnologias e do geoprocessamento é hoje uma realidade em muitos municípios brasileiros, tais como observado por Andrade e Souza (2008), Nascimento (2004) e Francisco Filho (1999). Tais estudos visaram produzir propostas metodológicas para utilizar as geotecnologias nas prefeituras, em seus diversos setores, como saúde, segurança, educação, como um recurso importante para fornecer subsídios (banco de dados de informações georreferenciadas sobre aspectos socioeconômicos e ambientais do território municipal), para as análises espaciais da organização/ordenamento do território municipal e para a tomada de decisões pelos gestores. Por outro lado, estudos como os de Rodrigues (2013), Carvalho (2010), Garcia et. al (2010) e Carvalho e Leite (2009) analisaram os resultados da implantação das geotecnologias em prefeituras municipais e identificaram as dificuldades, desvantagens e vantagens do uso de ferramentas de geotecnologias no planejamento urbano, nas funções de uma administração municipal ou como instrumento promotor de diagnóstico e avaliação para subsidiar a gestão.

Os estudos de Andrade e Souza (2008), Nascimento (2004) e Francisco Filho (1999), propuseram o uso de geotecnologias em prefeituras de pequenas cidades do interior da Bahia e do Rio Grande do Norte, com habitantes entre 10 e 30 mil habitantes. Já o estudo de Francisco Filho (1999) faz tal proposta para a cidade de Petrópolis/RJ, que já tem dimensão de cidade média uma vez que possui cerca de 310 mil habitantes.

Tais propostas metodológicas tiveram como intuito discutir e apresentar a aplicação das geotecnologias no planejamento territorial e gestão dos municípios buscando enriquecer a base de informações espaciais do território municipal utilizadas pelas administrações públicas disponibilizando a representação atual e de maior escala da realidade física, ambiental e social dos municípios.

Esses autores entendem as geotecnologias como ferramentas que permitem acompanhar a dinâmica urbana através da obtenção de informação precisa em tempo real e gradualmente atualizada. Definem esses instrumentos como suporte aos processos de ações de planejamento, pois facilitam a comunicação entre técnicos, gestores e até mesmo com a população otimizando, sobretudo, a produção de documentos cartográficos para a análise de situações problemáticas vividas pelos municípios em várias escalas temporoespaciais, os quais contribuem de modo significativo para gerar soluções imediatas aos mesmos.

Tais estudos foram produzidos, em grande maioria, utilizando-se de imagens obtidas por sensores orbitais e suborbitais, como a pesquisa de Andrade e Souza (2008) que utilizaram imagens de satélite para fazer uma avaliação temporal do uso do solo do município de Nova Soure (BA).

Já no município de Grossos (RN) (NASCIMENTO, 2004) e no de Petrópolis (RJ), (FRANCISCO FILHO, 1999), partiram de dados cartográficos analógicos antigos da base cadastral das prefeituras e inseriram os mesmos no ambiente SIG para gerar uma cartografia digital composta por cartas topográficas, cartas cadastrais de rotas, cartas do projeto RADAM, mapa geológico, mapas de ocupação de área piloto do município que geraram base cadastral urbana, mapa de altimetria, mapa de recursos hídricos, mapa geológico simplificado, mapa de vegetação, entre outros, que em conjunto contribuíram bastante para disponibilizar informações para os gestores realizarem o planejamento e a gestão integrada de tais municípios.

Desses estudos, apenas o estudo de Francisco Filho (1999) destaca sobre dificuldades da aceitação das propostas de inserção das geotecnologias nas prefeituras. Segundo esse autor, a falta de clareza nas informações compõe a falsa afirmação de que apenas produtos e sistemas caros são eficientes para a administração. Dessa forma, optam pela não aquisição de tecnologia geográfica. Outra dificuldade demonstrada pelo seu estudo é a grande demanda de atividades e ações de controle ambiental e da rede de serviços espalhada pelo território municipal que se constituem num amplo sistema que não se interligam. É a falta de conexão e integração entre as secretarias de saúde, educação, receita, administração, infraestrutura que causa o atraso de oferta de recursos, da solução de problemas, de prevenção de prejuízos e até retarda a descoberta de várias problemáticas que ocorrem em um município.

Esses autores defendem que tanto do ponto de vista da problemática ambiental (desmatamentos, ocupação em áreas restritas, monitoramento da água), quanto do da economia municipal (geração de receitas, mão-de-obra empregada, perda de população por falta de atividades econômicas) o uso de geotecnologias apresenta grande potencial para contribuir para a solução desses problemas.

Os estudos de Rodrigues (2013), Carvalho (2010), Garcia et. al (2010) e Carvalho e Leite (2009) avaliaram o desempenho da estruturação de bases de dados espaciais georeferenciados, com informações relativas a natureza física, ambiental e social do território municipal, integrada a uma interface de consulta disponibilizada para gestores municipais em prefeituras de pequenas e médias cidades do estado de São Paulo e de Minas Gerais. Tal base de dados foi alimentada por processamento de informações extraídas, sobretudo de produtos de sensoriamento remoto, tais como imagens de satélite e fotografias aéreas, as quais foram utilizadas principalmente para a elaboração do cadastro imobiliário visando atualização dos valores de arrecadação de recursos e impostos.

Tais estudos tiveram como objetivo avaliar a implantação e aplicação das geotecnologias no planejamento urbano dos municípios de Jaú (SP), Betim (MG), Sabará(MG), Nova Lima (MG) e Tambau (SP) como subsídio ao planejamento e gestão municipal dos mesmos. E constataram que as geotecnologias têm grande potencial para apoiar a gestão e planejamento municipal, pois possuem competência de produção de mapas temáticos relacionados a crescimento populacional, vazios urbanos, uso inadequado do solo, especulação imobiliária, regularização fundiária, zoneamento e parcelamento, áreas de risco, áreas de proteção ambiental, mobilidade urbana.

Ressaltam que as geotecnologias não são o planejamento urbano ou um instrumento gestor, mas sim, um conjunto de técnicas que executam operações capazes de facilitar o trabalho do planejador, ao integrar fontes de dados e automatizar a produção de documentos cartográficos com informações atualizadas.

A pesquisa de Garcia et. al (2010) utilizando SIG manipulou cartas topográficas e mapas temáticos do IBGE e IGC, fotografias aéreas, imagens de satélite, e ainda a documentação cartográfica da Prefeitura Municipal de Tambaú - SP e realizou a atualização e validação de tais informações com levantamentos de campo. E verificaram falhas na execução do plano diretor de Tambaú em relação à questão agropecuária, turística, de conservação ambiental e de infra-estrutura logística e rodoviária.

O estudo de Rodrigues (2013) realizada no pequeno município de Jaú (SP) observou que antes da inserção das geotecnologias, os técnicos e gestores realizavam pesquisas e consultas em documentos e mapas analógicos antigos, razão pela qual não dispunham de informação completa e atualizada. E isso acarretava em demora, confusão e imprecisão, principalmente no processo de zoneamento e parcelamento do município. E que o uso do sistema geotecnológico acrescentou agilidade e precisão nas análises, além de maior confiança para os técnicos e gestores no momento de elaborar projetos de construção e planejamento da cidade.

As pesquisas de Carvalho e Leite (2009) e Carvalho (2010), analisaram a implantação das geotecnologias em prefeituras municipais que foram beneficiadas por ações do Governo Federal via Ministério das Cidades para tornar o uso das geotecnologias uma ferramenta a mais para o planejamento e gestão municipal.

Nesse sentido, foi lançado o Programa de Apoio à Extensão Universitária (PROEXT) para estimular as instituições acadêmicas a promover cursos visando a implementação nas administrações municipais, de sistemas de informações geográficas de código aberto (gratuitos) tais como o TerraView e TerraSIG e outros insumos digitais capazes de incorporar as ferramentas e funcionalidades do Sistema Nacional de Informações das Cidades (GeoSNIC) e conteúdos relacionados aos fundamentos de geotecnologias e geociências, com os conceitos básicos de cartografia, sistema de projeção, datum, escalas, feições cartográficas, imagens de satélite, sistemas de informações geográficas (SIG's), tipos de armazenamento e demais conceitos correlatos.

O estudo de Carvalho (2010) foi fundamentado na participação em projetos junto ao Ministério das Cidades e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) na Capacitação em Geotecnologias dos técnicos de cerca de 80 (oitenta) prefeituras do estado de Minas Gerais, tanto na Região Metropolitana quanto no norte de Minas possibilitou o contato com as diferentes realidades enfrentadas nestes municípios. Além disso, a participação no projeto junto à Pontifícia Universidade Católica e à Prefeitura de Betim – MG, município localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) para a elaboração de estudos de qualidade de vida urbana e de vulnerabilidade social também qualificou para a identificação das limitações e dificuldades enfrentadas dentro da prefeitura para a compatibilização das informações provenientes das diferentes secretarias.

A pesquisa de Carvalho e Leite (2009) também baseou-se na participação do projeto de extensão que promoveu cursos de capacitação em geotecnologias no Laboratório de geotecnologias da UFMG, sendo que o estudo abordou os municípios de Sabará e Nova Lima.

Essas pesquisas verificaram algumas dificuldades enfrentadas pelas prefeituras com a implantação das geotecnologias, destacando-se a discrepância entre o acesso à informação sobre a existência e funcionalidades da ferramenta, até a verba para poder iniciar a construção do banco de dados geográficos. Também observaram que algumas das maiores dificuldades presentes nos órgãos públicos de gestão municipal, no que tange ao uso das geotecnologias no planejamento territorial, está no contexto de conhecer as ferramentas e as possibilidades de atuação que elas oferecem. E quanto mais longe da capital mineira, verificou-se que menores são os conhecimentos sobre as geotecnologias, e que mesmo na Região Metropolitana, esse conhecimento é muito discrepante. Quanto menor é o orçamento da prefeitura, menores são as possibilidades de investimento em novas tecnologias que darão suporte para o planejamento e gestão municipal. Porém, foi notado pelas pesquisas que as prefeituras que implantaram Geotecnologias obtiveram eficiência maior no que se refere ao gerenciamento do espaço, sobretudo, do urbano.

As geotecnologias se definem como uma tecnologia que torna possível acompanhar o processo de mudanças do uso da terra, da ocupação urbana e dinâmica social através das multitemporalidade das imagens obtidas através de instrumentos do sensoriamento remoto e o diagnóstico e caracterização temporal por meio do processamento de documentos cartográficos antigos e atuais.

Desse modo, também contribuem para o planejamento territorial, pois permite o melhor conhecimento do território municipal, mapeamentos temáticos sobre o uso e ocupação do solo urbano e rural, sobre a distribuição de espaços e equipamentos públicos e urbanos, ocupações irregulares de áreas com restrição ambiental e de unidades espaciais, como bacias hidrográficas entre inúmeras outras aplicações. Além disso, os bancos de dados geográficos são fontes de dados que facilitam a consulta sobre atributos espaciais do território municipal inclusive para a população, pois a representação detalhada da realidade e a espacialização dos problemas espaciais facilitam o diálogo e a negociação entre os diferentes atores urbanos, com a adoção de respostas sugeridas pela população que atendem diretamente seus anseios e necessidades.

3.5.2 O uso de Geotecnologias na delimitação das bacias hidrográficas

O uso das Geotecnologias viabiliza a espacialização de informações geográficas e possibilita a compreensão da realidade do espaço, além disso, apresenta as interações e os agrupamentos para auxiliarem na definição de tomadas de decisão. Sendo realizados a partir do reconhecimento de obstáculos físicos naturais ou construídos e características do uso e ocupação do solo, através do manuseio de técnicas de Sensoriamento Remoto e de ferramentas para a realização de operações espaciais, tais como Sistemas de Informações Geográficas. (OLIVEIRA et al., 2010; SEBUSIANE & BETINE, 2011).

Muitos estudos utilizam a Geotecnologias como um dos instrumentos metodológicos de apoio, descrição, identificação, levantamento, intervenção, prevenção devidopossibilidade de espacialização otimizada, levantamento de dados, diagnóstico do problema, execução de ações, reconhecimento das transformações da natureza e sociedade, integração de variáveis fontes de informação e análise da evolução social em tempo real e de forma precisa, tais como: GOIS (2010), CARVALHO (2010), FERREIRA et al. (2011), FONSECA (2013), MOURA (2013) e ANTONIO (2013).

Esses estudos demonstram que existem variadas aplicações e diferentes técnicas da Cartografia Tradicional, da Cartografia Digital, da Geomática e das Geotecnologias que proporcionam meios de aquisição de dados, como por exemplo, para delimitação e caracterização de bacias hidrográficas. Mostram que cada aplicação dessas diferentes técnicas é definida de acordo com o objetivo da pesquisa, com o nível de necessidade de execução em tempo curto e hábil, do nível de detalhamento e escala do objeto de análise e os custos para a aquisição de alguns tipos de tecnologias.

A Cartografia Tradicional disponibiliza instrumentos que atendem a necessidade de obter minuciosidade e qualidade na representação do objeto de análise em diferentes escalas, como por exemplo, delimitação de bacias hidrográficas através de Cartas Topográficas que permitem a delimitação de uma bacia hidrográfica por meio das interpretações das linhas e formas notáveis do relevo, sendo as curvas de nível, e obter informações sobre sua localização e sua dimensão. Essas cartas são disponibilizadas pelo Exército, órgãos e instituições de ensino federais para o todo território brasileiro e em diferentes escalas (TENÓRIO; SEIXAS, 2008).

Mas, estudos em locais com áreas muito pequenas, podem não possuir cartas topográficas com escalas adequadas e a produção desse tipo de documento pode requerer alto custo financeiro, e dessa forma, torna-se inviável se for pesquisas com baixa disponibilidade de recursos. Além disso, a demanda de tempo para a produção de cartas topográficas é alta, e dessa forma, dependendo do prazo da realização de uma pesquisa não é viável esse tipo de produção (BOSQUILIA, 2014).

Através do uso de ferramentas disponibilizadas pelas geotecnologias e sensoriamento remoto como radar, laser, fotos aéreas, modelos numéricos de terreno é possível realizar processamentos e caracterizações em bacias hidrográficas através da aquisição de informações morfométricas (altitude, declividade, orientação de vertentes) que são usados para análises geomorfológicas, pedológicas, ambientais, sociais, diversidade biológica, tais como: análise de conservação do solo, prevenção de inundações e desmoronamentos, análise hidrológica, dinâmica vegetacional, e definir e delimitar bacias hidrográficas (MARQUES et al. 2011).

Esse tipo de tecnologias disponibiliza produtos de alta qualidade e precisão, mas com alto poder de custo. E há também produtos de qualidade satisfatória e disponibilizados gratuitamente por órgãos internacionais e nacionais. Isso pode ser notado na qualidade das resoluções: radiométrica, espectral, temporal e espacial e na possibilidade de obtenção de informações de vegetação, uso do solo, conservação do solo, altimetria, temperatura, geomorfologia, mineração, hidrografia, entre outros, como por exemplo, os dados obtidos através de pares estereoscópicos digitais por sensores ópticos, a bordo de satélites. Dependendo do objetivo do estudo, escala, prazo e objeto de análise, é possível utilizar esses produtos, pois o processamento ocorre em tempo hábil e são dados adquiridos em tempo real. (MARQUES et al. 2011).

Dessa forma, no caso do uso de geotecnologias como suporte tecnológico no planejamento urbano municipal utilizando a bacia hidrográfica como unidade espacial, consistirá como meio de aquisição de informações espaciais em tempo hábil e que contribuirá para a caracterização geotécnica do local, diagnóstico ambiental, avaliação da ocupação urbana possibilitando a identificação de áreas de riscos ou uso inadequado. As bacias hidrográficas podem ser delimitadas, caracterizadas e avaliadas utilizando diversas técnicas das geotecnologias, sobretudo aquelas que incluem processamentos com produtos gratuitos, em tempo real e em prazo curto de tempo.

3.5.3 O uso de geotecnologias na caracterização morfométrica de bacias hidrográficas

A bacia hidrográfica é um sistema de drenagem que possui entradas e saídas de fluxos de água, por meio do processo pluviométrico e fluviométrico, ou seja, o abastecimento (entrada) da bacia ocorre da água incidente da chuva e da coleta de água de canais de escoamento hierarquicamente interligados. A saída ocorre com evapotranspiração e a escoadura da água dos cursos até o exútorio, ponto a jusante do curso d'água principal. O processo de entrada e saída do sistema hídrico de uma bacia realiza o transporte do volume líquido, mas também de materiais sólidos, que a partir do abastecimento da bacia por meio da atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia (CRHISTOFOLLETI, 1980; TUCCI, 2007; ADAMI et al, 2011).

O leito principal é formado por esse conjunto de vertentes de uma rede de drenagem e cursos d'água que confluem até o ponto exutório, e esses canais também determinam a delimitação da bacia. Sendo que o limite inicia-se a partir do ponto de saída e define-se, de acordo com toda a área drenada pelos cursos até a montante. A formação da bacia é definida de acordo com as características do relevo (declividade), o comprimento do canal principal e da área drenada, ou seja, a bacia hidrográfica é área de captação natural de água, definida topograficamente e drenada por córregos, nascentes, lagos, reservatórios até o ponto mais baixo (GOMES; LOBÃO, 2009; COLLISCHONN; TASSI, 2008).

A unidade da bacia hidrográfica não possui dimensão fixa devido as alterações nas linhas divisórias incididas pelo processo de erodibilidade causado pela água. Na definição de um sistema drenado por um rio principal e seus afluentes, sendo que nas depressões longitudinais (o intenso transporte de matéria erodida ocorre da montante a jusante), onde estão as maiores concentrações de precipitação e as nascentes, cabeceiras, divisores de cursos d'água principais, afluentes abastecendo o lençol concentrado (rio principal) com matéria líquida e sólida e energia, e assim formando também um sistema hierárquico (GUERRA, 1993).

A rede fluvial de drenagem da bacia hidrográfica pode ser classificada segundo uma hierarquia, tal como proposto por Horton e ligeiramente modificado por Strahler (Chow et al, 1988). Sendo os menores canais identificáveis são designados por ordem 1. Estes canais normalmente escoam apenas durante o período chuvoso; os dois canais de ordem 1 se unem, resulta em um canal de ordem 2 a jusante; um canal de ordem menor se une a um canal de ordem maior e assim o canal a jusante mantém a maior das duas ordens. E a ordem da bacia hidrográfica é designada pela ordem do rio que passa pelo exutório.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises que possuem o objetivo elucidar as várias questões relacionadas à geomorfologia, geologia, hidrologia e uso. Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais. Destaca-se também sua importância nos estudos sobre vulnerabilidade ambiental e de planejamento urbano possibilitando definição de parcelamento do uso do solo, metas de conservação ambiental, recuperação natural (TEODORO et. al, 2007).

A identificação de características morfométricas dos processos hidrológicos e ambientais é um procedimento prioritário para compreender a dinâmica ambiental local e regional. Essas informações serão integradas e analisadas conjuntamente com o contexto social da área, e dessa forma, enriquece o processo de planejamento, quando terá como bases os dados relacionados às características que podem até mesmo explicar situações atuais vivenciadas pela população do local (TEODORO et al., 2007; SOARES, 2016).

Entender a lógica da dinâmica hidrológica, o funcionamento da rede de drenagem, as cotas e níveis da geomorfologia e as formas de uma bacia hidrográfica é essencial para solucionar questões-chave da unidade territorial em análise, sendo possível priorizar as áreas de intervenção e indicar as medidas de conservação do solo e dos recursos hídricos (AHERET al., 2014).

A caracterização morfométrica tem relevante contribuição para o processo de planejamento urbano quando produz variadas bases de informações que fundamentam as diferentes etapas de uma gestão, tais como: prevenção de problemas urbanos devido ocupação irregular; identificação de alterações ambientais; tomada de decisões em relação ao uso e ocupação do solo; auxílio no zoneamento territorial; geração de bases para manejo integrado; recuperação de áreas ambientais; priorização de áreas de intervenção; e base de informação para gestão. Assim como demonstram os estudos Olszewskiet al., 2011; Alves e Castro, 2003; Santos e Sobreira, 2008; Soares e Souza, 2012; Abud et al., 2015; Rodrigues et al., 2008; Coutinho et al. 2011; Aher et al., 2014.

Segundo Soares (2016), a caracterização morfométrica auxilia no planejamento, ao utilizar índices que apresentam diversas possibilidades de integração com a dinâmica de uso e cobertura do solo, qualidade de água, potencial erosivo, exploração de recursos ambientais e dinâmica socioeconômica de determinada área, oferecendo suporte ao processo de planejamento integrado às bacias hidrográficas em análise.

Assim, como afirmam Machado et al (2011), que dessa forma, tendo delimitação da unidade espacial baseada em critérios geomorfológicos, as bacias hidrográficas levam vantagens sobre outras unidades de planejamento definidas por atributos, que podem ter os traçados dos limites bastante imprecisos, como unidades definidas por atributos climáticos ou tipos de vegetação que podem não cobrir a paisagem de modo contínuo, ou limites administrativos que podem ser bastante abstratos.

Todas essas informações são relevantes quando se analisa uma bacia hidrográfica para apoio às ações de pesquisa, planejamento urbano municipal e de gestão de recursos

hídricos. Neste contexto, as geotecnologias têm surgido como ferramentas de elevado potencial de suporte, facilitando a manipulação de mapas, a organização de banco de dados e a obtenção de informações, proporcionando a análise da área de estudo em detalhe e de maneira rápida.

4 METODOLOGIA

4.1 Metodologia da Pesquisa

O planejamento urbano brasileiro carece de uma unidade espacial que sirva como base adequada para avaliar as interferências da urbanização sobre os processos físicos e ambientais dos espaços urbanos. Dessa forma, partiu-se da hipótese de que a bacia hidrográfica pode ser uma boa unidade espacial para ações de planejamento, uma vez que a mesma possui limites físicos naturais facilmente identificáveis com uso de recursos de geotecnologias (área das bacias), os quais também demarcam o espaço de funcionamento dos processos físicos ambientais que em confronto com as taxas de ocupação podem oferecer melhores subsídios para o planejamento urbano integrado e participativo, o que pode resultar, por fim, em maior qualidade de vida para a população de tais unidades e, conseqüentemente, de toda a cidade.

Assim, a metodologia desse estudo se desenvolveu em várias etapas e articulando diversas técnicas de pesquisa (análise documental e bibliográfica, levantamentos de campo, produção de mapeamentos temáticos) e análises em multiescala (ora buscando privilegiar uma visão de conjunto e contexto dos fenômenos abordados, ora priorizando a visão de detalhe da composição e funcionamento dos objetos mapeados). Tais estratégias, em conjunto, visaram possibilitar uma avaliação mais consistente do potencial da bacia hidrográfica vir a ser realmente uma unidade espacial viável para planejamento urbano, mesmo considerando-se sua hierarquia apenas para o limite urbano dos municípios.

Para se ter noção das diversas escalas espaciais de análise empregadas no estudo, cita-se que para a extração de rede de drenagem e delimitação das bacias hidrográficas, partiu-se inicialmente da representação das mesmas em escala 1:100.000 de modo a se visualizar o nível de abrangência das mesmas em termos de municípios (fator extremamente importante quando se busca alternativas de planejamento e gestão integrado e compartilhado, uma vez que o funcionamento dos sistemas naturais (como o

das bacias hidrográficas) “não respeita” os limites políticos administrativos, e qualquer tentativa de se obter resultados com tais ações, deve considerar o conjunto de todos os atores envolvidos (no caso os municípios). Em seguida, buscando-se conhecer melhor tal estruturação especificamente para o espaço urbano e de expansão urbana de Rondonópolis, tal mapeamento foi refinado para a escala de 1:10.000 o que permitiu se precisar os limites das sub-bacias e microbacias dos três principais rios que drenam o sítio urbano de Rondonópolis (Vermelho, Arareau e Jurigue) as quais vieram a ser as unidades espaciais que se propõem neste estudo sejam utilizadas como base para o planejamento urbano da cidade. Para a produção dos mapeamentos temáticos que retratam as características físicas, ambientais, sócio demográficas e urbanísticas dessas unidades, dados e informações básicas para se pensar o planejamento e a gestão do espaço urbano, também se utilizou da escala de 1:10.000. Já no caso dos mapeamentos da fragilidade ambiental das bacias e do uso e ocupação do solo e, estes foram produzidos, respectivamente em 1:2.000 e 1:700 (para conseguir trabalhar de fato em nível do lote).

Outro aspecto a remarcar em relação à metodologia do estudo é que todos os objetivos específicos propostos nessa pesquisa tiveram seus procedimentos realizados no todo ou em parte, com auxílio de recursos das geotecnologias, sobretudo o emprego de produtos do sensoriamento remoto e análises espaciais via ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O que, de modo geral, permitiu a montagem de um banco de dados geográfico no ambiente do SIG o qual foi alimentado com dados/informações de natureza física, ambiental, social, econômica, urbanística do espaço urbano de Rondonópolis e segundo os limites das áreas das sub-bacias e microbacias do sítio urbano (unidades espaciais propostas para o planejamento urbano). O processamento sobre tais dados a partir das ferramentas de análise do SIG resultou numa série de imagens, cartas-imagens, cartas temáticas etc, das áreas das bacias, uma para cada fator considerado, organizados em categorias. Esse conjunto de produtos cartográficos, acrescido ainda das contribuições decorrentes da realização das entrevistas e dos trabalhos de campo, permitiu se chegar à luz da discussão realizada com suporte na revisão da literatura sobre o tema, numa síntese da situação física e socioambiental das áreas das bacias analisadas, que foi elaborada, sobretudo, com o suporte nos conceitos de fragilidade ou potencialidade dos ambientais e da interferência da urbanização sobre os mesmos.

4.2 Procedimentos técnicos

4.2.1 Mapeamento das unidades espaciais atualmente utilizadas no planejamento e gestão do espaço urbano de Rondonópolis

Para a delimitação das unidades territoriais propostas (bacias, sub-bacias e microbacias do sítio urbano de Rondonópolis), realizou-se processamentos hidrológicos com emprego de geotecnologias e sobre modelos numéricos de terreno (produzidos a partir de imagens SRTM com resolução de 30x30m e imagens plêiades com resolução de 0,5 x 0,5m). Com o modelo em escala de ~1: 100.000 foi delimitada a áreas das bacias e sub-bacias que ocorrem no território municipal de Rondonópolis até o nível de terceira ordem e, em seguida, buscou-se identificar os municípios abrangidos pelas áreas das mesmas. Já com o modelo em escala de ~1:2.000 realizou-se um refinamento no processamento hidrológico obtido com o primeiro processamento o que permitiu melhorar a posição dos limites das sub-bacias e possibilitou, inclusive, se chegar ao limite das microbacias dos cursos d'água de primeira e segunda ordem que ocorrem no sítio urbano de Rondonópolis. A área ocupada pelo conjunto dessas sub-bacias e microbacias foi considerada, em última análise, como o limite da área do presente estudo. Tal limite infelizmente não cobriu toda a área do perímetro urbano de Rondonópolis em razão da imagem plêiades utilizada (única disponível em tal escala espacial) não apresentar tal extensão. Porém, como essa imagem cobria totalmente a área da mancha urbana de Rondonópolis (área com urbanização consolidada), considera-se que isso não prejudicou o alcance dos propósitos desse estudo.

Assim, a área definida para o estudo, por fim, representa os limites físicos das subbacias hidrográficas dos rios Vermelho e Arareau do sítio urbano de Rondonópolis, que representam locais já urbanizados ou em área de expansão urbana da cidade, no espaço marcado pela ocorrência de sua mancha urbana. Tal mapeamento foi realizado a partir de processamentos hidrológicos em duas escalas espaciais/cartográficas com emprego de geotecnologias e modelos numéricos de terreno (MNT).

No primeiro nível, os processamentos se deram sobre imagens SRTM com resolução de 30x30m (escala ~1:100.000) e a Carta Topográfica SE 21-X-B—III, Jarudore, MT 316 na escala de 1:100.000 disponibilizada pelo Exército Brasileiro, e cobrindo toda a área do território municipal de Rondonópolis. Nesse processamento foi extraída a rede de drenagem dessa área, utilizando-se o algoritmo D8 que emprega o método das “Oito Possíveis Direções de Fluxo” (O’Callaghan e Mark,1984). Em seguida a rede de drenagem extraída foi classificada segundo a proposta de Strahler (Chowetal, 1988) em bacias de 4º ordem ou maior e a partir do exutório de cada curso d’ água das ordens selecionadas se delimitou as respectivas bacias.

Num segundo nível, visando identificar e delimitar as subbacias e microbacias hidrográficas (drenadas por cursos d’água de primeira a terceira ordem) do sítio urbano de Rondonópolis foi utilizado o Modelo Numérico de Terreno MNT produzido a partir de um estereopar de imagens Pleyades com 0,5 metro de resolução espacial disponibilizado pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (LASERGEO/UFMT/CUR).

Para esse mapeamento foi utilizada a técnica de extração automática de rede de drenagem, e partir disso a delimitação dos limites das bacias hidrográficas do modelo, utilizando o algoritmo D8 - Método das Oito Possíveis Direções de Fluxo - (O’Callaghan e Mark,1984).

- Extração da Rede de Drenagem

O algoritmo D8 define as linhas de fluxo (drenagem) a partir do cálculo da mínima distância entre as curvas de nível (ROSIM et. al., 2003a). Nesse método, o fluxo de cada célula é atribuído a um dos seus oito vizinhos na direção com declive de encosta mais íngreme. A simulação da rede hidrográfica é realizada por meio da determinação das áreas de fluxo acumulado definidas exclusivamente com base na direção de fluxo. A extração da rede de drenagem é realizada a partir da geração de grades de relevos produzidas por interpolador linear de média ponderada por cota quadrante. Com o desenvolvimento desse processo dá-se a grade direção de fluxo local Drainage Network (LDD) (ROSIM et al., 2003b). No SIG o LDD produzido é o FlowDirection, sendo a direção de fluxos, relacionada aos pontos cardeais e aos pontos colaterais, quando a água escoar na direção de maior declividade do terreno. A direção de fluxos obtém-se a partir de uma grade regular (matriz de altimetria) que foi determinada por meio da

direção de maior declividade de um “pixel” em comparação aos seus oito “pixels” vizinhos, tomando-se por base a linha de maior declividade do terreno. E em caso de pixels com valores iguais de menor altitude considera-se a que não está diagonal. E se os pixels com a mesma altitude tiverem adjacentes, a preferência será para o pixel central (SOBRINHO et al., 2010; SANTOS; LINHARES, 2012; OLIVEIRA et al., 2012; SOUZA e ALMEIDA, 2014). Desse procedimento origina-se a grade de fluxos acumulados chamada ACM, a qual representa os caminhos que originam a rede de drenagem. O fluxo acumulado é um parâmetro que indica o grau de confluência do escoamento e pode ser associado ao fator comprimento entre conexão com divisores de água a montante. É possível montar uma nova grade contendo os valores de acúmulo de água em cada “pixel”. Desse modo, cada “pixel” recebe um valor correspondente ao número de “pixels” que contribuem para que a água chegue até ele. O fluxo acumulado, também denominado área de captação (LIMA et. al., 2012a; SOBRINHO et. al., 2010; ROSIM et. al., 2003c). Nessa etapa o valor limite (início do canal, SOUZA e ALMEIDA, 2014) é fornecido e cada “pixel” da grade é pesquisado, que corresponderá se o valor do “pixel” da grade de fluxos acumulados for maior ou igual ao valor de limite fornecido. Assim, o valor deste “pixel” será inserido na mesma posição na grade de saída, que conterà a rede de drenagem. Somente valores maiores ou iguais ao valor inicial estarão representados na grade de drenagem (LIMA et al., 2012b).

- Delimitação da Área das Bacias

Para a delimitação da área das bacias é necessário a determinação do LDD e rede de drenagem (etapa anterior), a classificação da ordem das ramificações hidrológicas e a marcação do ponto exutório. Qualquer ponto da rede de drenagem pode ser escolhido como ponto exutório, que marca o ponto/local por onde toda a água coletada ou captada naturalmente na bacia, proveniente da precipitação, escoar para um único ponto de saída. Sua marcação se dá de acordo com as finalidades e características da área de estudo, sendo que pode ser locais de barragens, reservatórios, identificação da foz e confluências de rios etc (CARVALHO 2007; SANTOS et al., 2013; ROSIM et al 2003). Entretanto, por vezes, o MNT pode apresentar-se com falhas devido às características físicas da área de estudo como locais bastante íngremes, relevo bastante ondulado ou pouco, leve ondulado, áreas bastante planas, com ocorrência hídrica, ou com edificações e construções verticais. Tais falhas também podem ser oriundas de erros no momento de interpolação dos dados do modelo (OLIVEIRA et al., 2007). Essas falhas podem

caracterizar-se como depressões ou sumidouros no MDE, e estão concentradas, principalmente, em locais de inundação ou em locais que um MDE com baixa resolução não consegue representá-las (áreas com inúmeros canais, dunas e depósitos de sedimentos) e que podem dificultar na identificação da direção de fluxos e do acúmulo de fluxo incidindo na descontinuidade do fluxo. Ou seja, interrompe a representação da direção do escoamento real do terreno fazendo com que os segmentos da rede de drenagem mapeados sejam desviados para outras sub-bacias (ZEILHOFER, 2011; OLIVEIRA et al., 2007; SOUZA e ALMEIDA, 2014). E dessa forma a precisão dos dados produzidos pelo modelo pode ficar comprometida. No entanto, há algumas técnicas para resolver ou no mínimo amenizar esse tipo de problema no modelo, a maioria dos SIGs tem ferramentas para tanto, produzidas com base no método desenvolvido por Jenson e Domingue (1987) que eleva os pixels que estão inseridos nessas depressões (OLIVEIRA et al. 2007). Essas falhas são definidas por locais que estão no centro de elevações bastante altas e são denominadas de “sinks”, ou seja, são pequenas depressões em relação à matriz altimétrica. Visualmente essas falhas são “pixels” vazios ou buracos apresentados no raster.

Para a correção desses erros é feita aplicação do “fillssinks” no SIG que é o preenchimento dessas depressões (MENDES e CIRILO 2011; SOBRINHO et., 2010). Posteriormente, no SIG e com o modelo corrigido, é possível se obter um resultado consistente, pois sem os “sinks” se realiza facilmente a extração hidrológica, por meio da obtenção da direção dos fluxos acumulados. Nessa etapa ocorre a definição de um conjunto de segmentos ou o subconjunto do fluxo acumulado, dependendo do valor e sob a escolha do ponto do exutório no pixel mais próximo da foz ou da confluência entre rios, sendo possível, a partir disso, extrair os limites das bacias hidrográficas (ROSIM 2014).

A extração automática da rede e drenagem do sítio urbano de Rondonópolis e posterior delimitação das bacias, sub-bacias e microbacias, se deu sobre um MNT com resolução espacial de 0,5 metros, em uma área mínima de 1500 pixels para formar a captação de fluxo acumulado para gerar uma drenagem, e com a cota média de altitude da área de depressões do terreno como sendo de 5 metros.

A validação e a nomenclatura dos principais cursos d'água da rede de drenagem extraída se deu com auxílio de uma carta topográfica do IBGE em escala de 1:100.000, análise de imagens de satélite de altíssima resolução espacial e ainda de acordo com conhecimento da área de estudo.

Para obter a hierarquia fluviométrica de rede de drenagem e assim delimitar e classificar as sub-bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis, esta foi classificada segundo o método Strahler (Chowetal, 1988) em ambiente SIG. Dessa forma, as sub-bacias foram definidas hierarquicamente de acordo com a ordem do seu curso d'água principal.

Esses procedimentos resultaram, por fim, nos mapas da rede de drenagem e dos limites das bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas que drenam a zona urbana e de expansão urbana de Rondonópolis, que também passaram a integrar o banco de dados geográfico da pesquisa, e sendo que o último serviu de base para os demais mapeamentos temáticos e análises (hidrológicas de qualidade ambiental e urbanização) produzidos para se alcançar os objetivos desse estudo.

4.2.2 Mapeamento das unidades espaciais de planejamento e gestão do território municipal de Rondonópolis e avaliação do grau de correspondência das atuais unidades espaciais em relação ao limite das bacias hidrográficas;

Partindo-se do princípio de que todo município possui pelo menos uma unidade espacial de gestão, foi investigado qual ou quais eram os territórios que subsidiam as tomadas de decisão da administração municipal de Rondonópolis. A intenção da pesquisa não foi buscar a substituição dessas unidades espaciais por bacias hidrográficas, mas sim, discutir sobre a possibilidade e importância de integrá-las ao território das bacias.

Dessa forma, tais unidades foram mapeadas a fim de se verificar o nível de correspondência e integração com as unidades das bacias. Ou seja, buscar conhecer se as informações contidas, as decisões tomadas, as ações ocorridas nesses locais poderiam ser agregadas e integradas nos territórios das bacias hidrográficas.

Para realizar esse mapeamento foram feitas pesquisas bibliográficas e documentais, entrevistas e utilizadas técnicas de geoprocessamento para se produzir um banco de dados geográfico de tais unidades espaciais de planejamento, o qual foi alimentado tanto com informações extraídas de representações analógicas e digitais, em formato vetorial e raster, identificadas e obtidas, sobretudo a partir da legislação municipal e de documentos do setor de cadastro e de algumas secretarias da Prefeitura, tais como planejamento, infraestrutura, saúde, educação, e ainda, de autarquias como o Serviço de Saneamento Ambiental de Rondonópolis (SANEAR) Companhia de Desenvolvimento

de Rondonópolis (CODER). Os polígonos que representam as unidades originais de planejamento e gestão da cidade foram digitalizados ou vetorizados com emprego de SIG e convertidos para o sistema de projeção e de coordenadas padrão do banco de dados da pesquisa (UTM Zona 21 – WGS 1984).

Após a investigação e mapeamento das unidades espaciais de planejamento que atualmente subsidiam a tomada de decisão dos gestores públicos de Rondonópolis foi realizada a avaliação do grau de correspondência das mesmas em relação aos limites das sub-bacias hidrográficas do sítio urbano. Tal avaliação se deu no sentido de se conhecer a possibilidade de manter algumas decisões e ações, por algum tempo (período de transição), com base nas unidades espaciais originais. Ou seja, é difícil alterar de modo súbito o sistema adotado para o planejamento e gestão de um território já construído e vivido. Assim, essa avaliação indicaria a viabilidade de integração das unidades espaciais originais com as novas que se defende no presente estudo, como forma de se aprimorar/ melhorar o planejamento e a gestão do território urbano de Rondonópolis, uma vez que a população que habita as áreas de cada sub-bacia pode atuar no sentido de participar do planejamento e gestão desse espaço, nos mesmos moldes que atuam os comitês de bacia, se configurando numa espécie de “comitê de bacias do espaço urbano”.

O intuito dessa análise também foi verificar se as áreas das bacias possuem maior alcance e abrangência para o conhecimento da realidade geográfica (sobretudo em termos de melhor conhecimento sobre o funcionamento ambiental e o grau de transformação de suas paisagens pelo processo de urbanização), da área urbana e de expansão urbana da cidade, do que aquelas atualmente em uso. Pois se entende que algumas das atuais unidades espaciais utilizadas para gestão e planejamento na cidade podem não alcançar todos os bairros ou as áreas das zonas urbanas e de expansão urbana da cidade, em razão de incidir sobre vazios urbanos (glebas e áreas não edificadas) existentes em tais zonas, decorrentes principalmente de um planejamento urbano municipal deficiente, e isso pode acarretar em vários prejuízos à população.

Para realizar mapeamento das unidades espaciais de planejamento e gestão do espaço urbano foi realizado o levantamento de documentos (cadastros, mapas temáticos, conjunto de leis municipais entre outras informações) junto às secretárias da Prefeitura Municipal de Rondonópolis bem como entrevistas com o Secretário de Planejamento, Coordenação e Controladoria Geral do Município, senhor Valdecir Feltrin e o Coordenador da Secretaria Municipal de Saúde, senhor Edgar Portela.

Além disso, também foi realizada pesquisa bibliográfica em artigos, monografias, dissertações e teses científicas, entre outros, sempre com o intuito de entender como é realizado e com quais instrumentos e unidades espaciais são feitos o planejamento e gestão do espaço urbano de Rondonópolis.

Após a identificação de tais unidades espaciais foram levantados os arquivos e dados referentes a esses territórios para a produção do banco de dados geográfico.

Assim, foram adquiridos em formato digital e georreferenciados, mapas sobre:

Limites Administrativos:

Mapa do Limite Municipal de Rondonópolis – ano base 2015 - disponibilizado no site do IBGE;

- Mapa do macrozoneamento urbano e ambiental do município de Rondonópolis (Lei Complementar 043 de 28/12/2006) obtido na Secretaria Municipal de Planejamento da Prefeitura de Rondonópolis;
- Mapas dos limites das zonas urbana, de expansão urbana de Rondonópolis dos anos de 2006 e 2012 (Lei nº 4.788, de 30 de março de 2006 e Lei n. 7.426/2012) obtidos na Secretaria Municipal de Planejamento da Prefeitura de Rondonópolis;
- Mapa do limite dos loteamentos/bairros – ano base 2015 - obtido no setor de cadastro fiscal da Prefeitura de Rondonópolis;
- Mapa do parcelamento dos lotes – ano base 2015 - obtido no setor de cadastro fiscal da Prefeitura de Rondonópolis;

Informações sobre a População

- Mapa dos setores censitários do ano de 2010 disponibilizado no site do IBGE;

Infraestrutura Urbana

- O mapa das bacias topográficas de atendimento de rede de abastecimento de água e coleta de esgoto do município, disponibilizado pelo Serviço de Saneamento de Rondonópolis - SANEAR.

Equipamentos Urbanos

- Saúde

- o mapa do território das unidades de atendimento de saúde PSF da zona urbana de Rondonópolis, fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde;

Todo esse conjunto de mapas obtidos junto a Prefeitura Municipal e suas autarquias e também no IBGE foram convertidos em ambiente SIG do sistema de projeção original que foram fornecidos para o sistema WGS84, ficando deste modo, padronizado o conjunto de mapas do banco de dados geográfico da pesquisa

4. 2. 3 Mapeamento da Distribuição Espacial dos Equipamentos Comunitários e Urbanos de Rondonópolis

Outro objetivo dessa pesquisa visou a caracterização do mapeamento da distribuição espacial de equipamentos comunitários de prestação de serviço público, e para isso foram levantados dados vetoriais e analógicos para produção do banco de dados geográfico.

Assim, foram adquiridos em formato digital e georreferenciados, mapas sobre:

Equipamentos Urbanos

Saúde

- Mapa dos Postos de Saúde da Família PSF da zona urbana de Rondonópolis, fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde;

Educação

- Mapa da localização das Creches da rede pública municipal, fornecidos pela Secretaria Municipal de Educação;
- Mapa da localização das Escolas da rede pública municipal e estadual, fornecidos pela Secretaria Municipal de Educação;

Áreas Verdes

- Mapa da localização das Praças, Áreas Verdes, Parques Municipais e Zonas de Unidades de Conservação, fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Mato Grosso;

Sistema Viário

- Mapa dos logradouros da zona urbana, fornecidos pelo setor de cadastro da Prefeitura Municipal de Rondonópolis;

Todo esse conjunto de mapas obtidos foram processados em ambiente SIG e obtido mapa temático de distribuição espacial de equipamentos de prestação de serviço público.

4.2.4 Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo da Área Urbana e de Expansão Urbana de Rondonópolis

O mapeamento do uso e ocupação do solo e taxa de ocupação das zonas urbana de expansão urbana de Rondonópolis foi realizado em nível de lotes, ou seja, a escala de interpretação das imagens de altíssima resolução espacial foi 1:700. Tal mapeamento foi realizado para compreender e retratar de que forma se dá o uso e parcelamento do solo do urbano em Rondonópolis, bem como o nível de transformação das paisagens das sub-bacias e microbacias do sítio urbano. Esse mapeamento foi feito baseado na realidade atual do município uma vez que as imagens utilizadas para tal mapeamento produzido por interpretação visual é do ano de 2015. Além disso, de modo a validar o mapeamento, foram realizadas diversas verificações *in loco*.

Para o mapeamento do uso e ocupação do solo nas zonas urbanas e de expansão urbana de Rondonópolis foram usados os mapas, em formato vetorial georreferenciado, dos limites do perímetro urbano, dos loteamentos/bairros e dos lotes disponibilizados pelo setor de cadastro da Prefeitura Municipal. Tais vetores foram sobrepostos sobre imagens de satélite disponibilizados no programa Google Earth Pro referentes ao ano de 2015.

Em seguida foi consultada a bibliografia relacionada às técnicas de representação do uso e ocupação do solo e taxa de ocupação tais como o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2015) e as Leis Municipais de Parcelamento e Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de Rondonópolis. As informações obtidas nessas consultas foram utilizadas na definição das classes para o mapeamento do uso do solo da área de estudo, resultando nas seguintes classes: água, vegetação de cerrado, área urbana com vegetação arbórea de pequeno e médio porte, herbácea rasteira, pastagens, culturas temporárias, florestas, reflorestamento, solo nu, estacionamentos pavimentados, calçadas pavimentadas, calçadas não pavimentadas, estacionamentos não pavimentados, vias pavimentadas, vias não pavimentadas, áreas com edificação de residências, áreas com edificação de comércios ou indústrias.

Para esse mapeamento foi usada a técnica Interpretação Visual trabalhando-se nas imagens do Google Earth Pro o que permitiu a identificação das classes de uso em nível de loteamentos/bairros e das áreas edificadas em cada uma em nível de lotes as quais foram mapeadas pela vetorização de polígonos sobre as mesmas. O procedimento de validação de tal mapa se deu pela realização de checagens a campo por amostragens.

Os arquivos vetoriais produzidos no programa Google Earth foram exportados para o banco de dados geográfico da pesquisa, e na sequência foram utilizados para a realização do cálculo do tamanho das áreas efetivamente ocupadas por cada classe de uso do solo em cada bacia.

4.2.4.1 Determinação da taxa de ocupação

- Em nível de bacias hidrográficas

A taxa de ocupação da área de cada bacia foi considerada como a soma das áreas (em hectares) ocupadas por edificações destinadas à residências, indústrias e comércios. O cálculo dessa taxa foi baseado na seguinte equação:

$$X = \frac{a}{A}$$

sendo, que:

X: taxa de ocupação;

a: soma das áreas (em hectares) das edificações com fins industriais, comerciais e residências;

A: área total em hectares da bacia.

O cálculo dessa taxa foi realizado para cada sub-bacia e microbacia hidrográfica analisada e o resultado multiplicado por cem (100) para se obter seu valor em percentual. Por fim tal resultado foi classificado com os seguintes níveis de ocupação do solo das bacias: alto, médio e baixo:

0 a 10%	baixo nível de ocupação
10.1 a 50%	médio nível de ocupação
> 50%	alto nível de ocupação

- em nível de Zonas de Uso

Para mapeamento da taxa de ocupação em níveis de Zonas de Uso, foi consultada a Lei de Parcelamento e Zoneamento Urbano do Município de Rondonópolis. Foi feito o georreferenciamento e vetorização do mapa de macro zoneamento do município para obter as zonas de uso em arquivos vetoriais. Depois, foram agregadas as áreas de residências, comércios e indústrias nos polígonos das Zonas de Uso e realizado o

cálculo baseado no Artigo 4º Parágrafo Único da Lei 10.257 do Zoneamento Urbano do Município de Rondonópolis:

A razão entre a área de projeção horizontal da área edificada e a área do lote correspondente, representada em porcentagem.

Dessa forma, foi considerada como a soma das áreas (em hectares) ocupadas por edificações destinadas à residências, indústrias e comércios. O cálculo dessa taxa foi feito a partir da seguinte equação:

$$X = \frac{a}{A}$$

sendo, que:

X: taxa de ocupação;

a: soma das áreas (em hectares) das edificações com fins industriais, comerciais e residências;

A: área total em hectares da Zona de Uso.

O cálculo dessa taxa foi realizado para cada Zona Urbanística analisada e o resultado multiplicado por cem (100) para se obter seu valor em percentual. Por fim tal resultado foi classificado com os seguintes níveis de ocupação do solo das zonas: altíssimo, alto, médio, baixo e baixíssimo.

0 a 05%	Baixíssimo
20 a 40%	Médio
40 a 60	Alto
>60%	Altíssimo

4.2.5 Mapeamento das Áreas de Fragilidade Ambiental das Bacias das Zonas Urbanas e de Expansão Urbana de Rondonópolis

O mapeamento das áreas de fragilidade ambiental das sub-bacias das zonas urbanas e de expansão urbana de Rondonópolis foi realizado pelo cálculo e representação dos seguintes índices e taxas: a) índice areal e morfométrico das bacias os quais permitem avaliar os níveis de propensão destas à ocorrência de problemas de alagamentos e inundações; b) taxa vegetacional, que permite avaliar o nível de degradação da qualidade ambiental das paisagens das bacias, e c) taxa de impermeabilização do solo das bacias, que também expressa uma medida do nível de alteração dos processos hidrológicos naturais das bacias. Tais índices foram calculados e espacializados nas áreas das bacias pela modelagem cartográfica e em seguida pela ponderação da interferência individual e combinada dos mesmos nas áreas das bacias, com auxílio de ferramentas de análise espacial do Sistema de Informações Geográficas.

- Índices areal e morfométrico das bacias

Para o cálculo de índices morfométricos das bacias foram utilizados os arquivos vetoriais da rede de drenagem e do limite das bacias hidrográficas mapeadas. Com auxílio das ferramentas do SIG foram calculados os seguintes fatores para cada bacia: a densidade de drenagem, a densidade hidrográfica, o fator forma, de sinuosidade e de compacidade.

A análise morfométrica de bacias hidrográficas é definida como a análise quantitativa das relações entre a fisiografia da bacia e a sua dinâmica hidrológica. Estudos clássicos de geomorfologia (HORTON, 1945; STRAHLER, 1957; SCHUMM, 1956) desenvolveram metodologias para avaliação quantitativa dos padrões de relevo, forma e drenagem de bacias hidrográficas, cujas informações são de extrema relevância para subsidiar o processo de tomada de decisão para implantação de ações de planejamento urbano, sobretudo para prevenir problemas de inundações e erosões na área das bacias.

A partir da publicação de Horton (1945) foi estabelecido um dos índices mais conhecidos e utilizados, que é o de densidade de drenagem que relaciona o comprimento da drenagem e a área da bacia, e auxilia na compreensão do padrão do escoamento superficial da mesma. Quanto à velocidade de escoamento, um dos índices

mais utilizados é o de relação do relevo, proposto por Schumm (1956), o qual relaciona a amplitude altimétrica da bacia e o comprimento do seu canal principal.

Para analisar a forma da bacia foi estabelecido o índice de Müller (1953), que relaciona a área da bacia com a área de um círculo de mesmo perímetro.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica trata-se da extração de índices que expressam, empírica ou fisicamente, uma determinada característica ou grandeza do relevo e da rede de drenagem.

Na caracterização geométrica das bacias do sítio urbano de Rondonópolis foram determinados a área, o perímetro, o coeficiente de compactidade (K_c), o fator de forma (F), o índice de circularidade (IC), a densidade hidrográfica (D_h), o número de canais de 1ª ordem e o comprimento do eixo da bacia baseada na proposta de HORTON (1945), apresentada na literatura por CHRISTOFOLETTI (1980) e VILLELA & MATTOS (1975), sendo:

- a) Área: Quanto maior for a área da sub-bacia, maior será o volume de água que passará pelo seu exutório, incrementando o efeito das enchentes no interior da sub-bacia e a jusante da mesma;
- b) Distância: quanto maior a distância do exutório de uma sub-bacia à foz do rio, menor será a influência que ela irá exercer nas enchentes na foz;
- c) Densidade de drenagem: quanto maior a densidade de drenagem, maior é a velocidade com que a água atinge o rio, incrementando o efeito de enchentes a jusante da sub-bacia.
- d) Índice de circularidade: a forma da sub-bacia influencia na retenção das águas das chuvas. Quanto mais circular, maior a retenção de água na sub-bacia, aumentando a suscetibilidade às enchentes na sub-bacia e reduzindo os efeitos a jusante;
- e) Índice de sinuosidade: a relação entre o comprimento verdadeiro do canal e o seu comprimento vetorial permite identificar a sinuosidade. Quanto maior o índice, menor a velocidade do escoamento e, conseqüentemente, menor a influência nas enchentes a jusante da sub-bacia (maior retenção de água no interior da sub-bacia).

Coeficientes

Coeficiente de compacidade

O coeficiente de compacidade (K_c), que relaciona a forma da bacia com um círculo, é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independente de seu tamanho. De modo que quanto maior a irregularidade da bacia maior será o coeficiente de compacidade. Como o coeficiente de compacidade igual à unidade 1 corresponde a uma bacia circular, ele possibilita a indicação de maior ou menor ocorrência de cheias à medida que se aproxima ou afasta da unidade (Villela e Mattos, 1975).

Para VILLELA & MATTOS (1975), a tendência de uma bacia hidrográfica sofrer cheias será tanto maior quanto mais próximo de 1.0 for K_c , ou seja, quanto mais próximo de um círculo for à forma da bacia:

A determinação do K_c pode ser feita por meio da Equação: $k_c = 0.28/\sqrt{A}$

em que:

K_c = Coeficiente de compacidade adimensional;

P = Perímetro da bacia em km;

A = Área da bacia em km^2 .

Tabela 1. Classificação compacidade (K_c)
de bacias hidrográficas .

K_c	Denominação
1,00 -1,25	bacia com alta propensão a grandes enchentes
1,25-1,50	bacia com tendência mediana a grandes enchentes
maior que 1,50	bacia não sujeita a grandes enchentes.

Fonte: Villela e Mattos (1975)

Coeficiente de forma

O fator de forma (K_f) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia hidrográfica. É expresso por: $K_f = A / L^2$, sendo L , o comprimento do rio em km. Villela e Mattos (1975) citam que quanto menor é o fator de forma mais alongada é a bacia. Uma bacia que apresenta fator de forma baixo é menos sujeita as enchentes do que outra bacia com maior fator de forma. Isto é devido a menor possibilidade de ocorrerem chuvas intensas em todos os pontos de uma bacia comprida e estreita que uma bacia com fator de forma baixo é menos suscetível a enchentes.

Para determinar o fator de forma foi utilizada a Equação: $F = \frac{A}{L^2}$

em que:

F = Fator de forma, adimensional;

A = Área da bacia em km²;

L = comprimento axial da bacia em km.

Tabela 2. Classificação de forma (Kf)
Debacias hidrográficas .

Kf	Denominação
1,00 -0,75	sujeito a enchentes
0,75-0,50	tendência mediana
menor que 0,50	não sujeito a enchentes

Fonte: Vilela e Mattos (1975)

Coeficiente de circularidade

O índice de circularidade (IC) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia. Este valor tende para unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui conforme a mesma se torna mais alongada (Cardoso et al., 2006).

Para se determinar o índice de circularidade utilizou-se

$$IC = \frac{12,57xA}{P^2}$$

em que:

IC = Índice de Circularidade, adimensional;

A = Área da bacia em km²;

P = Perímetro da bacia em km.

Segundo Schumm (1956), de acordo com o valor reportado do Ic, as bacias podem ser caracterizadas da seguinte forma:

Ic = 0,51 possuem escoamento superficial moderado e pequena probabilidade de cheias rápidas;

Ic > 0,51 demonstra uma bacia circular favorecendo os processos de inundação;

Ic < 0,51 bacia mais alongada favorecendo o escoamento superficial.

Coeficiente de drenagem

A densidade de drenagem (Dd) é a relação entre o comprimento total de todos os cursos de água e a área total da bacia, devem-se considerar todos os rios tanto os

perenes como os temporários (Horton, 1945). O resultado é dado em km/km², sendo expresso por: $Dd: \frac{Lt}{A}$

em que:

Lt = comprimento total dos canais;

A = Área da bacia.

Beltrame (1994) sugeriu uma classificação em faixas para a densidade de drenagem (Tabela 2).

Tabela 3. Classificação da densidade de drenagem (Dd)
De bacias hidrográficas .

Dd (km/km ²)	Denominação
< 0,50	Baixa
0,50 – 2,00	Mediana
2,01 – 3,50	Alta
> 3,50	Muito Alta

Fonte: Beltrame (1994).

VILLELA & MATTOS (1975), afirmam que este índice varia de 0.5 km/km², parabacias com drenagem pobre, a 3.5 km/km² ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas. Quanto maior for este índice, maior capacidade tem a bacia de escoar suas enchentes.

Coeficiente de hidrografia

A densidade hidrográfica (Dh) é definida como $Dh = N / A$, sendo N o número de canais de primeira ordem. Christofolletti (1969) sugere a utilização de N como o número de canais de primeira ordem, conforme classificação de Strahler (1952), com o argumento de que isso conduz a resultados mais realistas sobre o comportamento hidrológico da bacia.

O resultado é dado em números de rios por km² (N/km²), indicando a capacidade de gerar novos cursos d'água (Christofolletti, 1969). Conforme Silva et al. (2002), o sistema de drenagem de uma bacia pode ser facilmente alterado, bastando uma pequena mudança de gradiente de descarga do rio motivada, por exemplo, por pequenos ajustes neotectônicos e/ou a elevação súbita da descarga da bacia, em razão de enxurradas associadas ao desmatamento em grande escala, na montante da bacia, os quais podem levar à erosão basal das margens côncavas, até a formação de barras de sedimentos, nas margens convexas, a jusante.

Para se determinar a densidade hidrográfica, foi utilizada a seguinte equação: $Dh: \frac{N}{A}$

em que:

Dh = Densidade hidrográfica;

N = Número de rios ou canais de primeira ordem;

A = Área da bacia em km².

Lollo (1995) cita uma classificação da densidade hidrográfica em faixas de valores (Tabela 5).

Tabela 4. Classificação da densidade hidrográfica (Dh) de bacias hidrográficas.

Dh(N/km ²)	Denominação
< 3	Baixa
3 – 7	Media
7 – 15	Alta
>15	Muito alta
	Muito Alta

Fonte: Lollo (1995).

Coefficiente de sinuosidade

A sinuosidade (Sin) de uma bacia hidrográfica representa a relação entre o comprimento do rio principal e o comprimento do seu talvegue. Este índice é um fator controlador da velocidade de escoamento superficial, sendo calculado pela fórmula:

$$Sin: \frac{Lcp}{Lt}$$

em que:

Is = Índice de sinuosidade, adimensional;

Lc = comprimento do canal principal em km;

Lv = comprimento vetorial do canal principal em km.

Tabela 5. Classificação de sinuosidade de bacias hidrográficas.

CLASSES	DESCRIÇÃO	LIMITES
1	Muito Reto	menor que 20
2	Reto	20 a 29
3	Divagante	30 a 39,9
4	Sinuoso	40 a 49,95
5	Muito Sinuoso	maior que 50

Fonte: Christofolletti (1980)

De acordo com a classificação de CHRISTOFOLETTI (1980) canais que apresentam índices de sinuosidade superior ou igual a 1.5 são considerados meândricos. Segundo

Freitas (1952), valores de Is próximos a unidade indicam canais retilíneos, valores de Is superiores a dois, indicam canais sinuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais.

- Taxa Vegetacional

Para calcular os índices de vegetação foi feito o método de Classificação Visual nas imagens disponibilizadas no Google Earth, utilizando as seguintes classes: cerrado, vegetação arbórea e herbácea rasteira, florestas e vegetação ripária. A quantificação dessas áreas foi realizada a partir do arquivo vetorial produzido em ambiente SIG.

Emnível de bacias hidrográficas

Foi calculado o tamanho das áreas (hectares) de vegetação das sub-bacias e micro-bacias hidrográficas mapeadas. Os índices de vegetação foram baseados nas classes de vegetação arbórea e herbácea rasteira, vegetação ripária e vegetação de cerrado.

O cálculo do índice foi baseado na seguinte equação:

$$X = \frac{v}{A}$$

sendo,

X: índice de vegetação;

v: soma das áreas (hectares) de vegetação das bacias hidrográficas;

A: tamanho total da área (ha) da bacia hidrográfica.

O resultado da soma do tamanho de áreas em hectares de vegetação foi dividido pelo tamanho da área em hectares da bacia hidrográfica. O cálculo do índice foi realizado para cada bacia hidrográfica.

< 60 % Baixo

60,1% – 75 % Médio

> 75% Alto

- Taxa de impermeabilidade

O cálculo da taxa de impermeabilidade é baseado em alguns critérios adaptados da metodologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2013) de acordo com SoilConservation Service- SCS (NAKAYAMA, 2011) e os tipos de uso do solo da área de estudo (água, vegetação de cerrado, vegetação residual, vegetação gramínea, pastagem, culturas, florestas, reflorestamento, agricultura, mata ciliar, solo nu, áreas com vegetação gramínea rasteira, estacionamentos pavimentados, calçadas pavimentadas, calçadas não pavimentadas, estacionamentos não pavimentados, vias pavimentadas, vias não pavimentadas, edificações residências, comerciais e industriais). Esses tipos de uso do solo foram ponderados em termos de permeabilidade ou impermeabilidade conforme expresso na Tabela 02.

Tabela 06: Uso e ocupação do solo permeáveis e impermeáveis

TIPO DE USO DO SOLO IMPERMEÁVEIS		TIPO DE USO DO SOLO PERMEÁVEIS	
Uso Residencial	Telhados	Uso Residencial	Terrenos Baldios
	Calçadas		Parques
	estacionamentos		Jardins
Áreas comerciais/Distritos Industriais	Telhados	Uso Industrial/ Agrícola	Gramma
	Calçadas		Terreno Preparado para Plantio
	estacionamentos		Terreno Descoberto
Infraestrutura	ruas pavimentadas	Natural	Culturas
			Pastos
		Vegetação Residual	
		Florestas	

Fonte: Adaptado. Porto (1995).

Foi realizado o método de Classificação Visual para a vetorização de áreas consideradas impermeáveis. A interpretação da imagem foi fundamentada nos seguintes critérios:

Impermeável: A classe Impermeável refere-se a áreas onde o adensamento urbano é alto, e praticamente todos os espaços já foram edificados, com algumas poucas exceções. O padrão de ocupação é variado (residencial médio e baixo, comercial e equipamentos urbanos), com significativa presença de construções geminadas, dificultando a identificação do tamanho das propriedades. O tamanho da propriedade, em alguns casos, pode ser identificado apenas pela descontinuidade da altura das edificações, que em áreas comerciais variam de sobrados a grandes edifícios;

Pouco Permeável: refere-se a áreas de uso predominantemente residencial e comercial onde o adensamento de construções é ainda maior em relação a classe Moderadamente Permeável. O nível residencial dominante obtido através imagem é de classe média, com a presença de ruas arborizadas e alguns quintais, mas em sua maioria são quintais com significativo percentual de área construída. Trata-se de uma área horizontalmente ocupada, sendo possível identificar os lotes, não havendo presença significativa de construções “geminadas”. A ocupação do solo tem padrão ordenado, com lotes e quarteirões simétricos e tamanhos semelhantes;

Moderadamente Permeável: Nesta classe, em alguns casos devido ao médio/alto padrão de algumas áreas, o grau de impermeabilização pode estar mais estabilizado devido ao tipo do uso e tamanho das propriedades, com considerável presença de áreas verdes, como arborização, praças e quintais. Esta classe abrange predominantemente áreas de uso residencial. O que não implica na certeza de que todas as áreas desta classe estejam incluídas neste padrão de uso, é possível que em alguns casos um processo de adensamento ocorra com o passar do tempo, pois são áreas com considerável espaço para novas edificações (lotes sem área construída);

Permeável: A classe Permeável foi escolhida para definir áreas com muito baixa ocupação, como os loteamentos em fase inicial de instalação, onde predominam as áreas permeáveis (sem cobertura) com poucas edificações. São locais que possuem muitos lotes vazios, mas com solo exposto ou com vegetação rasteira (gramíneas). São locais que possuem indústrias, sendo que o espaço ocupado por esta classe é pequeno relacionado ao tamanho de áreas permeável;

Muito Permeável: Inicialmente, foram mapeadas áreas onde a cobertura do solo não possuísse materiais que pudessem selá-lo, como asfalto, concreto, etc. Esta classe engloba áreas de mata ciliar, florestas, reflorestamento, culturas, pastagem, cerrado, vegetação residual e solo exposto, ou seja, áreas sem cobertura impermeável. Dentro dessas áreas mapeadas encontraram-se diferentes tipos de cobertura e uso do solo que possuem diferentes comportamentos em relação a infiltração da água. Dessa forma, a interpretação das imagens permitiu definir se uma superfície de solo exposto deveria ser considerada permeável ou impermeável, dependendo de seu tamanho e de sua relação com as áreas de entorno. Para possibilitar a determinação das áreas certas generalizações foram necessárias no sentido de permitir pequenas áreas com o solo

“selado” quando estas se encontravam inseridas em grandes áreas sem impermeabilização. Então, por exemplo, uma sede de fazenda, que representa apenas uma edificação dentro de uma grande área rural, foi incluída na mancha de áreas muito permeáveis, pois o percentual de impermeabilização da área construída é insignificante dentro da área com alto grau de permeabilidade em que está inserida;

A partir da vetorização obteve-se a quantificação das áreas em hectares, as quais foram consideradas impermeáveis. Dessa forma, foram calculados os índices de impermeabilidade para adquirir as taxas imperáveis considerando as classes de comércio, indústrias, residências, calçadas pavimentadas, estacionamentos pavimentados e vias pavimentadas.

Os cálculos de índices de impermeabilidade foram baseados na seguinte equação:

$$X = i/A$$

sendo, que:

X: índice de impermeabilidade;

i: soma do tamanho das áreas das classes: comércio, indústrias, residências, calçadas pavimentadas, estacionamentos pavimentados e vias pavimentadas;

A: área bacia hidrográfica..

A soma das áreas ocupadas pelas classes de impermeabilidade da área de cada bacia foi dividida pelo valor total da área da bacia hidrográfica. E esse valor foi multiplicado por 100 para obter tal valor em percentual e assim a taxa impermeável, sendo:

0-20Baixo

20,1 – 40 Médio

> 50Alto

- Ponderação das taxas de impermeabilidade, vegetação e propensão a inundação para análise de fragilidade ambiental

Para a realização da ponderação foram utilizadas as taxas de níveis de permeabilidade, impermeabilidade, vegetação e propensão a inundação. Foram atribuídos pesos de acordo com os níveis obtidos de cada índice, os quais são: baixo, médio e alto.

Tabela 7. Classes de ponderação de vegetação

PONDERAÇÃO	
VEGETAÇÃO	PESO
ALTA	A
MEDIA	B
BAIXA	C

Fonte: Oliveira (2016)

Tabela 8. Classes de ponderação de impermeabilidade

PONDERAÇÃO	
IMPERMEABILIDADE	PESO
ALTA	C
MEDIA	B
BAIXA	A

Fonte: Oliveira (2016)

Já a definição de pesos de ponderação da análise morfométrica foi de acordo com cada coeficiente, sendo:

Kf teve peso A para não sujeito a inundação; peso B para tendência mediana a inundação e peso C para alta propensão a inundação;

Kc teve peso A para não sujeito a inundação; peso B para tendência mediana a inundação e peso C para alta propensão a inundação;

Ic teve peso A para bacia mais alongada favorecendo o escoamento superficial e peso B para demonstra uma bacia circular favorecendo os processos de inundação;

Dd teve peso A para alta densidade de drenagem; peso B para média densidade; e peso C para baixa densidade de drenagem;

Dh teve peso A para alta densidade hidrográfica; peso B para média densidade hidrográfica e peso C para baixa densidade hidrográfica;

Ic teve peso A para sinuoso; peso B para divagante; e C para reto.

Tabela 9. Classes de ponderação de morfometria

PONDERAÇÃO	
CLASSES	PESOS
Kf	
não sujeito	A
mediana	B
alto	C
Kc	
não sujeito	A
mediana	B
alta	C
Ic	
alongada	A
circular	B
Dd	
alto	A
medio	B
baixo	C
Dh	
alto	A
medio	B
baixo	C
Sin	
Sinuoso	A
Divagante	B
Reto	C

Fonte: Oliveira (2016)

sendo,

que foram atribuídos esses pesos para uma nova classificação, sendo que os coeficientes foram adequados de acordo com similaridade de classificação, conforme tabela.

Tabela 10. Pesos de ponderação de morfometria

PONDERAÇÃO	
MORFOMETRIA	PESOS
Kf, kc, Ic, Dd, Dh e Sin	
não sujeito, alongada, alto e sinuoso	A
mediana, circular, medio e divagante	B
alto, baixo e reto	C

Fonte: Oliveira (2016)

Síntese do nível de fragilidade ambiental

Para analisar a fragilidade ambiental das microbacias e sub-bacias hidrográficas da área de estudo foram atribuídos os seguintes pesos:

Tabela 11. Pesos de ponderação de fragilidade ambiental

PESOS		
IMPERMEABILIZAÇÃO	COBERTURA VEGETAL	PROPENSÃO A INUNDAÇÃO
BAIXA = 3	BAIXA = 1	BAIXA = 3
MEDIA = 2	MEDIA = 2	MEDIA = 2
ALTA = 1	ALTA = 3	ALTA = 1

Fonte: Oliveira (2016)

para determinar o grau de fragilidade ambiental foi utilizada a seguinte equação:

$$F = I + V + N$$

sendo que :

F= Grau de fragilidade

I=Impermeabilização

V=Cobertura vegetal

N= Propensão a inundação

Tabela 12. Ponderação de fragilidade ambiental

PONDERAÇÃO			
IMPERMEABILIZAÇÃO	COBERTURA VEGETAL	PROPENSÃO A INUNDAÇÃO	FRAGILIDADE AMBIENTAL
BAIXA = 3	BAIXA = 1	BAIXA = 3	7
MEDIA = 2	MEDIA = 2	MEDIA = 2	6
ALTA = 1	ALTA = 3	ALTA = 1	5

Fonte: Oliveira (2016)

O resultado dessa equação indica o grau de fragilidade da bacia hidrográfica, sendo:

≤ 4 baixa fragilidade ambiental

4,1 – 6 média fragilidade ambiental

> 6 alta fragilidade ambiental

5 RESULTADOS

5.1 - Bacias Hidrográficas como unidades de planejamento do Município de Rondonópolis

5.1.1 Bacias Hidrográficas Municipais

O município de Rondonópolis é drenado pelas bacias hidrográficas dos rios São Lourenço (a oeste) e Vermelho (a leste), sendo que este último é afluente do primeiro. Figura 5.1

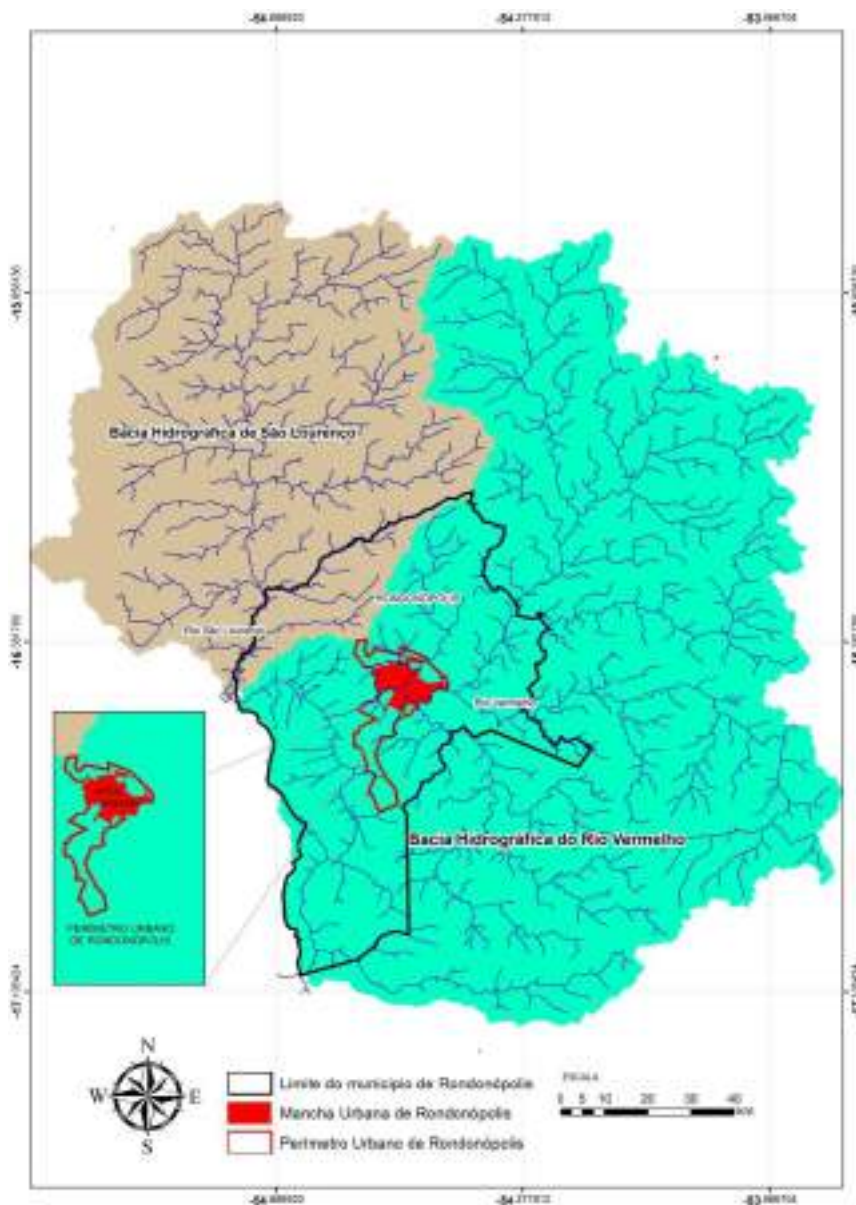


Figura 5.1: Bacias Hidrográficas do município de Rondonópolis.

O rio São Lourenço é uma sub-bacia do rio Cuiabá que por sua vez é uma sub-bacia do rio Paraguai o qual tem sua foz na confluência com as águas do rio Paraná em território paraguaio, e que por fim deságua no oceano atlântico via rio da Prata já na divisa do Uruguai com a Argentina. Por esta simples descrição de territórios municipais, estaduais e nacionais abrangidos pelo sistema de drenagem da bacia do rio Paraná/Prata do qual os rios Vermelho e São Lourenço, fazem parte, se pode inferir que o planejamento e gestão dos recursos hídricos não têm como se efetivar com sucesso sem que todos os gestores de todas essas unidades político-administrativas trabalhem em conjunto. Ou seja, os recursos hídricos não respeitam limites político-administrativos o que exige ações de planejamento e gestão integradas.

Voltando a descrever apenas a bacia do rio Vermelho, este nasce do encontro dos rios Paraíso e Poxoréu no setor norte do município de Poxoréu, e após percorrer cerca de 200km, no sentido oeste-leste, cruzando os territórios dos municípios de Poxoréu e Rondonópolis, deságua no Rio São Lourenço. Na sua margem esquerda o Vermelho recebe as águas dos rios Areia, Tadarimana, Jurigue, e dos córregos Bororo, Lourencinho, Esparramo, Peixada, e do ribeirão Ponte de Pedra. E na direita, as águas do rio Arareau (seu principal afluente nessa margem) e dos córregos Lambari, Bagaréu, Pitaluga, Paulista, Cerâmica, Iguaçu, Patrimônio, Piscina, Escondidinho, Cachoeirinha, Anhumas e Mial.

O rio Arareau, principal afluente da margem direita do Vermelho, tem uma extensão total de 45km totalmente situados dentro do território municipal de Rondonópolis, e seus últimos 10km se estendem já dentro do setor norte do perímetro urbano findando por desaguar no rio Vermelho na região central da cidade. Sua bacia drena cerca de 60% da área da mancha urbana de Rondonópolis, sendo, portanto, muito importante compreender o papel de suas sub e microbacias no contexto do sistema de drenagem urbana de Rondonópolis.

A Figura 5.2 mostra que a área das sub-bacias do Vermelho (rios Areia, Tadarimana, Jurigue e Ponte de Pedra) abrange os limites administrativos dos municípios de Poxoréu, Guiratinga, São José do Povo, Rondonópolis, Pedra Preta, Alto Garças, Itiquira e Santo Antonio do Leverger. Isso deixa claro que o uso do solo e a gestão dos recursos hídricos nesses municípios, produzem reflexos significativos, via essa rede de drenagem da bacia, nas ações de planejamento e gestão territorial no município de Rondonópolis. E que esse fato não pode ser ignorado pelos gestores.

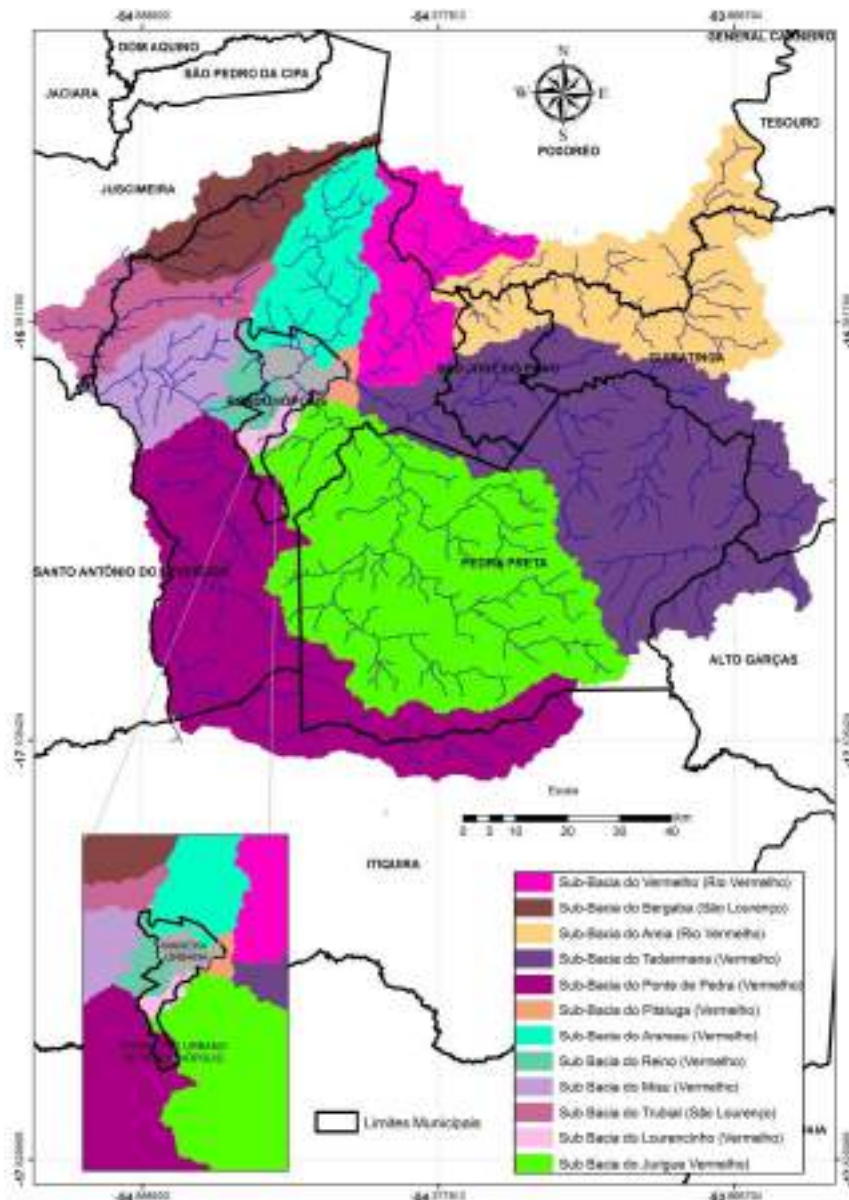


Figura 5.2: Territórios municipais abrangidos pelas sub-bacias hidrográficas do Rio Vermelho e do Rio São Lourenço

Assim, o planejamento e gestão territorial de um município deve considerar o uso e ocupação do solo (instalação de indústrias, sistemas de esgotamento sanitário, produção agrícola, remoção da cobertura vegetal original entre outros) feitas nos municípios vizinhos, pois este pode produzir reflexos no primeiro via a rede de drenagem da bacia. Principalmente, quando as nascentes dos cursos d'água de mais alta ordem do sistema hidrográfico da bacia não estão no território municipal, como no caso do município de Rondonópolis. Por exemplo, um sistema de rede de esgoto clandestino ou irregular que joga seus dejetos na cabeceira de uma bacia hidrográfica irá poluir todos os cursos d'água a jusante desta, e consequentemente afetar municípios vizinhos

que estejam nessa condição, ressaltando a importância do planejamento territorial integrado.

5.1.2 Bacias Hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis

O sítio urbano de Rondonópolis é drenado pelas sub-bacias de terceira e quarta ordem e microbacias (de segunda ordem), dos rios Arareau, Jurigue e Vermelho recobertas pelo MNT da imagem plêiades, e que se constituem na área de estudo dessa dissertação (Figura 6.3). Contudo, como a área de cobertura da imagem plêiades era restrita a área da mancha urbana de Rondonópolis, algumas destas sub-bacias (rios Arareau, Jurigue e Tadarimana, e córregos Lajeado e Lourencinho) não tiveram suas áreas mapeadas na íntegra.

As sub-bacias e microbacias do sítio urbano de Rondonópolis foram delimitadas a partir de suas áreas de captação extraídas do MNT plêiades, tomando-se como ponto máximo de acumulação os exutórios dos córregos Anhumas, Cachoeirinha, Piscina, Iguaçu, Cerâmica, Paulista, Peixada, Patrimônio, Canivete, Escondidinho, Bororo, Esparramo, Lourencinho, Pitaluga, Queixada e dos rios Jurigue, Tadarimana e Arareau (Figura 5.3).

A hierarquia fluvial consiste no processo de classificação de curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. A hierarquia extraída resultou na classificação de oito categorias, sendo que os cursos d'água de primeira ordem configuram os trechos de áreas de nascentes, e o de maior ordem, sendo de oitava ordem é o rio principal do sítio urbano, ou seja, o rio Vermelho.

Na área de estudo foram extraídos via processamento hidrológico do MNT 1906 cursos d'água e com base na hierarquização da drenagem através do SIG pode-se verificar que destes: 1ª ordem, 1083; 2ª ordem, 389 canais fluviais; 3ª ordem, 275; 4ª ordem 116 canais fluviais; 5ª ordem, 35 rios; 6ª ordem 5 canais fluviais; 7ª ordem, 2; 8ª ordem, 1 canal fluvial. O fato de haver 1083 canais de primeira ordem (representando 56,8% desta rede de drenagem) evidencia a grande quantidade de nascentes no sítio urbano de Rondonópolis, e aponta para a importância de se preservar a vegetação de APP nesse espaço. Segundo CHRISTOFOLETTI (1980) quanto maior a participação de canais de primeira ordem numa bacia, maior é a fragilidade da paisagem, pois os mesmos indicam maior dissecação do relevo, que pode ser provocada por controle estrutural, como falhas, fraturas ou dobramentos.

A classificação das ordens dos canais dessa rede de drenagem revelou os córregos Cerâmica, Paulista, Peixada, Bororo, Cachoeirinha, Iguaçu, Canivete e Piscina como sub-bacias de segunda ordem. E os córregos Escondidinho, Lourencinho, Pitaluga e Patrimônio como de terceira ordem. O córrego Lajeadinho foi o único como de quarta ordem. Já de quinta ordem têm-se as sub-bacias dos rios Jurigue e Tadarimana e de sexta ordem a do rio Arareau. E como o principal canal de toda rede, verifica-se o rio Vermelho como sendo uma sub-bacia de sétima. A partir disso foram delimitadas dezessetesub-bacias e microbacias, sendo novemicrobacias de segunda ordem, quatro sub-bacias de terceira ordeme apenas uma sub-bacia de quarta ordem. De quinta ordem foram delimitadas duas sub-bacias, e uma sub-bacia foi hierarquizadacomo de sexta ordem (FIGURA 5.3).

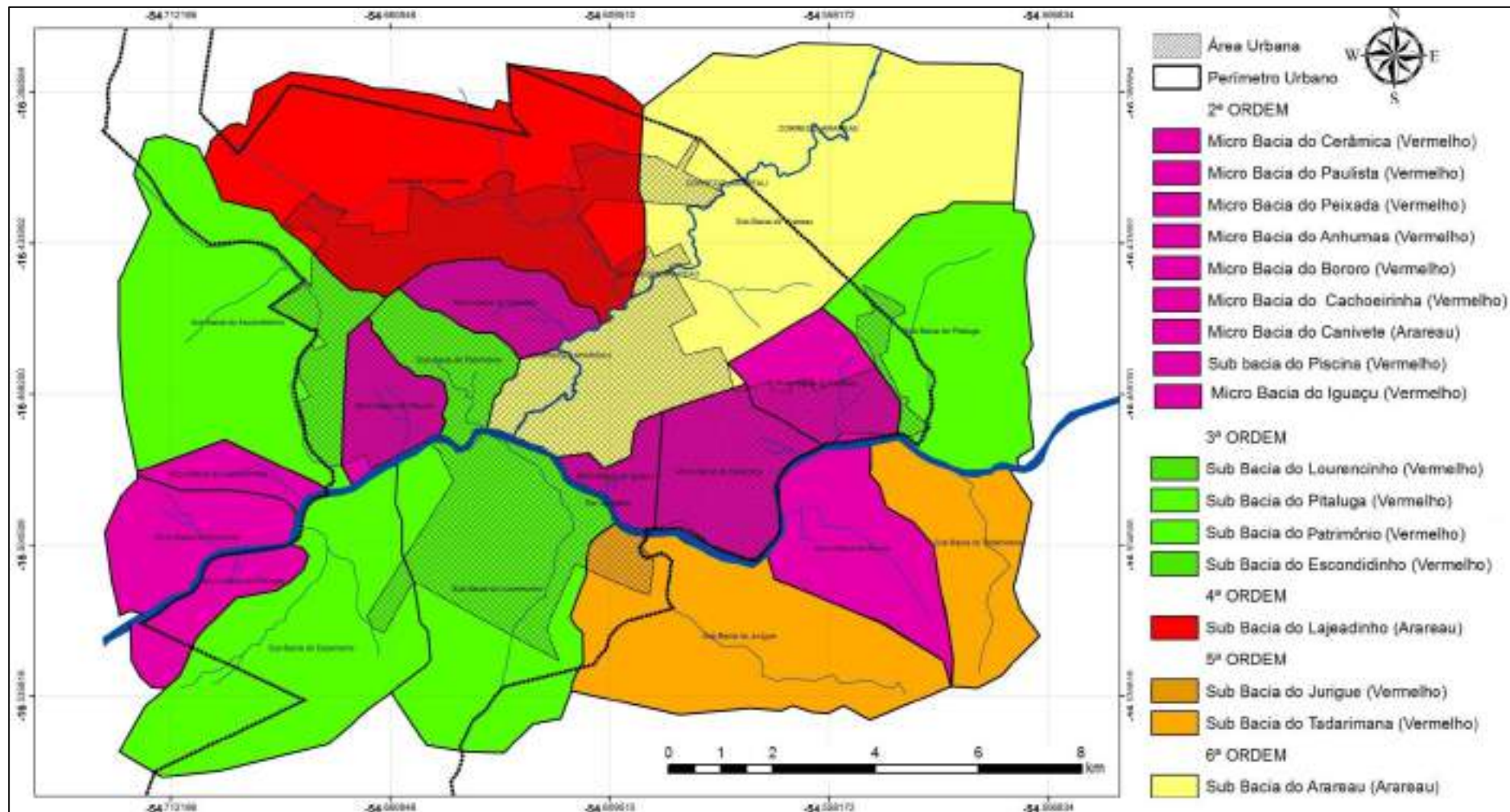


Figura 5.3: Micro-Bacias e Sub-bacias hidrográficas do sítio urbano (zonas urbana e de expansão urbana) do município de Rondonópolis, de acordo com a classificação hierárquica do método Strahler (Chowetal, 1988).

Para se conhecer a dimensão espacial de cada uma destas bacias hidrográficas da mancha urbana de Rondonópolis, a área destas foi calculada em hectares se chegando aos seguintes resultados: a bacia do Iguazu (curso de segunda ordem) com 355 hectares despontou como a de menor área. Por outro lado, a bacia do Lajeado com 4.095 hectares e a do baixo Arareau com 6.874 hectares, cursos d'água de quinta e sexta ordem respectivamente, revelaram-se como as maiores sub-bacias do sítio urbano de Rondonópolis. As sub-bacias de segunda ordem apresentaram tamanhos variando entre 355 e 1.460 hectares, as de terceira ordem áreas entre 696 e 3.788 hectares. (Tabela 14)

Tabela 14. Área total das sub-bacias mapeadas

SUB-BACIAS	ÁREA (ha)
Anhumas	994
Arareau	6874
Bambu	696
Bororo	1460
Cachoeirinha	393
Canivete	740
Ceramica	1196
Escondidinho	3788
Esparramo	3124
Iguacu	355
Jurigue	3055
Lourencinho	3254
Paulista	933
Peixada	598
Piscina	684
Pitaluga	2512
Queixada	4095
Tadarimana	1381

Fonte: OLIVEIRA, 2016.

Contudo é preciso lembrar que tal metodologia restringiu a área das sub-bacias à apenas o limite da área considerada como sendo da “mancha urbana” de Rondonópolis. Então, obviamente que a área total de algumas destas sub-bacias é muito maior que a apontada acima e considerada nas análises deste estudo. Isso se verifica no caso das sub-bacias do Lajeado, Arareau, Tadarimana, Jurigue e Lourencinho. No entanto, verifica-se que a dimensão das bacias do sítio urbano (de 355 a 6874ha) podem ser consideradas como adequadas para ações de planejamento e gestão territorial, uma

vez que não são nem muito grandes e nem muito pequenas. Desse modo, suas dimensões permitem compreender com mais detalhe as relações existentes entre os componentes ambientais e as atividades sociais, gerando boas bases de dados para identificar cenários de risco e subsidiar a formulação de políticas públicas. Além disso, Tonello et al. (2006) afirmam que em bacias pequenas, existem boas possibilidades de controle dos fatores hidrológicos que interferem na sua área de abrangência.

5.2 Avaliação do grau de correspondência de unidades espaciais de planejamento do município de Rondonópolis em relação aos limites das bacias hidrográficas da mancha urbana;

O mapeamento das unidades espaciais de planejamento que atualmente subsidiam a tomada de decisão por parte dos gestores públicos na definição das políticas públicas de planejamento e gestão do território municipal de Rondonópolis nos permite compreender um pouco sobre a forma que o planejamento e a gestão do território vêm sendo realizado na cidade.

A partir da pesquisa sobre o conjunto de leis municipais e também de entrevistas com secretários da atual gestão municipal, foram identificadas cinco (05) unidades espaciais que têm sido utilizadas para subsidiar as ações de gestão e planejamento territorial urbano em Rondonópolis. São elas: distritos de saúde, as bacias hidrográficas de esgotamento sanitário, os bairros, as zonas de uso e ocupação do solo e por fim, os setores censitários do IBGE. Essas unidades espaciais são utilizadas para auxílio e subsídio na tomada de decisões sobre onde se deve aplicar os recursos da prefeitura, definir locais com prioridade na resolução dos problemas urbanos, auxiliar na definição de prazos para ações/planos/projetos, estimar os valores de investimentos, avaliar as opções de projeção da expansão da área urbana, entre outros.

No entanto, foi verificado pelas entrevistas realizadas com o secretário de planejamento Sr. Valdecir Feltrin e com o Coordenador da Secretaria de Saúde, Sr. Edgar Portela, que a maioria dessas unidades são utilizadas apenas para subsidiar as decisões relacionadas aos setores que as criaram. Por exemplo, os distritos de saúde são utilizados apenas pela secretaria de saúde. As bacias hidrográficas de esgotamento sanitário são utilizadas apenas pela autarquia responsável pelo serviço de saneamento

ambiental do município (SANEAR). E assim por diante, em relação às demais secretarias da prefeitura municipal de Rondonópolis e as suas autarquias.

5.2.1 Correspondência entre Zonas de Uso e as bacias hidrográficas

A legislação municipal de Rondonópolis determina como unidades espaciais para planejamento urbano, a utilização das Zonas de Uso, sendo estas as frações de áreas urbanas e de expansão urbana. Mas, apesar dessa determinação foi constatado nas pesquisas e entrevistas que a utilização das Zonas de Uso traz instrumentos de ordenamento territorial voltados apenas para o parcelamento do solo e determinação de unidades e conservação ambiental que se expressam no macrozoneamento urbano e ambiental do município em zonas industriais, comerciais, residenciais, de proteção ambiental, de unidades de conservação de recursos naturais e de restrições ambientais.

Mesmo tratando-se de unidades espaciais que trazem regras para ordenar a expansão territorial urbana da cidade, não são unidades que fazem parte da rotina de tomadas de decisão da administração pública municipal, como foi observado nas entrevistas realizadas com os gestores municipais.

Em relação ao grau de correspondência, observado do cruzamento dos limites das zonas de uso com os das bacias, verificou-se que há uma boa correspondência entre tais unidades espaciais, necessitando apenas de pequenos ajustes dos dados e informações contidos nas Zonas de Uso para agregá-los nos limites das bacias.

Tais macrozonas se dividem em dois grandes grupos. A saber: 1) Zonas de Interesse Ambiental (ZIAs) e 2) Zonas de Interesse Urbanístico (ZIU).

As ZIAs são compostas pelas zonas de proteção ambiental – ZPA – que demarcam as APPs de nascentes e cursos d’água; zonas de unidades de conservação – ZUCs – que demarcam os fragmentos florestais remanescentes no perímetro urbano (parques, horto etc); zona de recuperação ambiental – ZRA – que demarcam as regiões degradadas nas cabeceiras dos principais cursos d’água do sítio urbano; zona verde específica ZVE - Zona Verde Específica que compreende as áreas livres destinadas às praças, parques, rótulas, lazer, cultura e equipamentos específicos; e a zona de proteção paisagística e urbanística – ZPPU – que demarcam principalmente as áreas das praças públicas e áreas verdes dos loteamentos. Destas, a única que exige algum pequeno ajuste para se enquadrar aos limites das bacias propostas é a ZUC que possui algumas

unidades com grandes dimensões e que por isso pode acontecer de não se restringir à área de uma única bacia proposta (FIGURA 5.4).

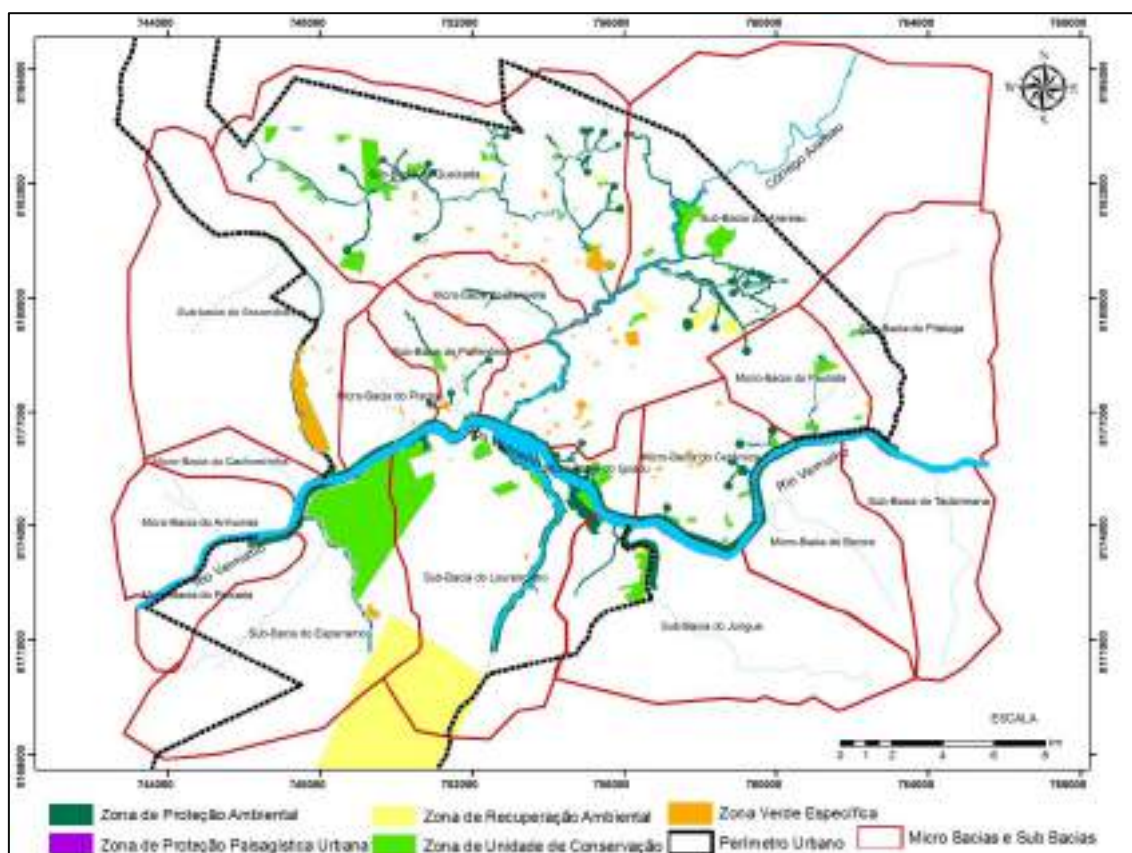


Figura 5.4: Correspondência das Zonas de Interesse Ambiental (ZIAs) com a áreas das bacias do sítio urbano de Rondonópolis.

Como as demais ZIAs tem dimensões pequenas (ZPPU, ZRA, ZVE) caem totalmente dentro das áreas das bacias propostas. E as ZPA também se enquadram 100% dentro da área das bacias, uma vez que são definidas exatamente pelas APPs de nascentes e das margens dos rios e córregos.

Já as ZIUs são compostas pelas Zonas de Interesse Social (zeis), zonas impactantes (ZIM), zonas de comércio e serviço (ZCS), zona centralizada (ZC) e zonas de bairro (ZB).

Conforme observa-se na Figura 6.5 a área das Zonas Centralizada – ZC - sofre uma pequena subdivisão em relação aos limites das bacias do córrego Patrimônio e do rio Arareau. Mas com os recursos do SIG é fácil ajustar tal desencontro para que ocorra a correta distribuição de seus dados urbanísticos para os limites das duas bacias; As zonas industriais (ZI) situadas na margem direita do rio Vermelho abrangem áreas das bacias do córrego Escondidinho e do córrego Piscina. Já as da margem esquerda do rio

Vermelho abrangem áreas das bacias dos córregos Esparramo e Lourencinho. Ou seja, estas já demandariam um pouco mais de trabalho para ajustar sua ocupação segundo os limites das 4 cidades bacias;

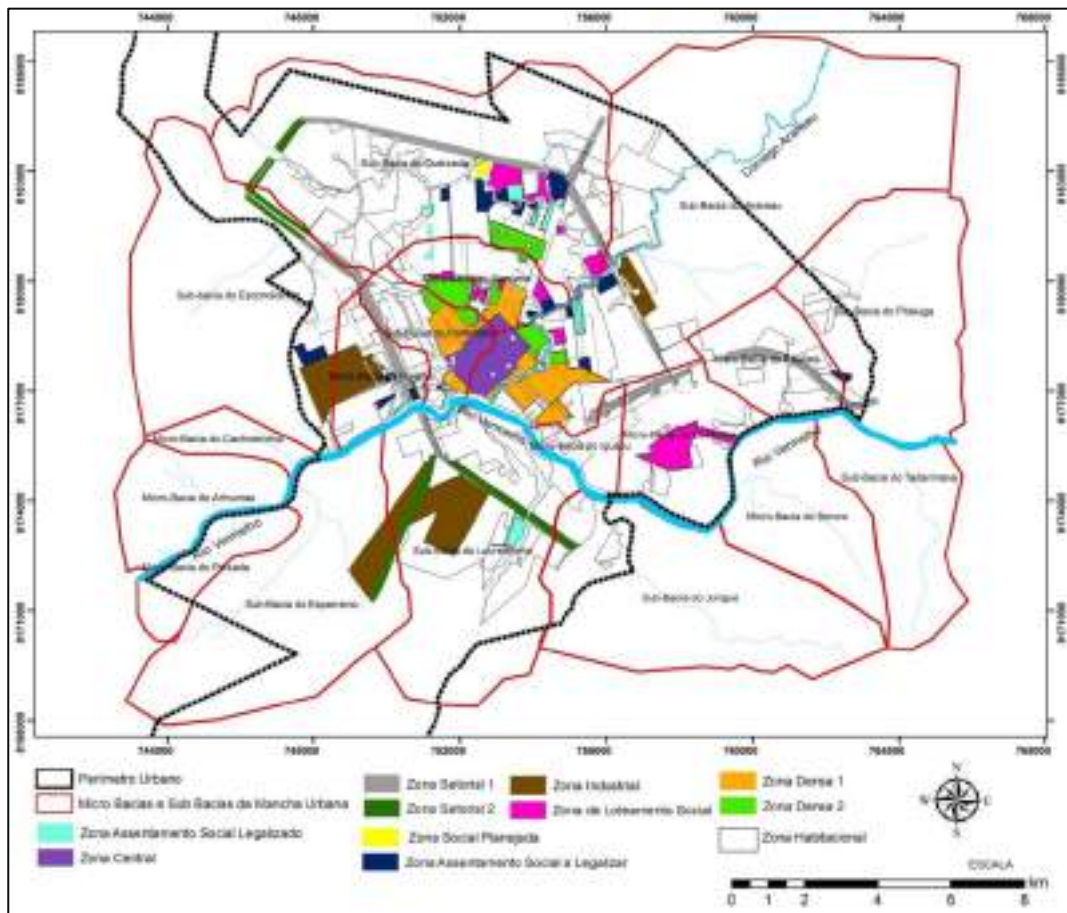


Figura 5.5: Correspondência das Zonas de Interesse Urbanístico com as áreas das bacias do sítio urbano de Rondonópolis.

As Zonas Industriais estão localizadas às margens dos principais cursos d'água e nos limites topográficos das sub-bacias hidrográficas, se refletindo em conflito ambiental, uma vez que tal uso do solo pode trazer riscos às unidades naturais. No Plano Diretor e Legislação para o Parcelamento e Uso do solo são determinados os tipos de indústrias que podem ser localizados nessas zonas, a fim de evitar prejuízos ambientais e sociais. Mas, é recomendável verificar in loco a situação real, ou seja, quais são de fato as unidades industriais instaladas nesses locais.

A Figura 6.5 mostra que existe correspondência entre as unidades das bacias hidrográficas e zonas urbanísticas, apesar de ser menor correspondência do que em relação às zonas de interesse ambiental. No entanto, com a realização dos ajustes essa correspondência aumenta e dessa forma pode se tornar eficiente esse tipo de agregação

de informação, quando a bacia possui espacializações e informações ambientais a mais do que as zonas.

5.2.2 Correspondência entre limites das bacias hidrográficas e os bairros

O município de Rondonópolis possui 285 bairros criados e aprovados atualmente, entre vilas, loteamentos, chácaras, parques, jardins, sítios, residenciais etc. Entretanto, de acordo com as entrevistas e a análise da legislação do município, tais unidades espaciais quase não são usadas como unidades administrativas em termos de planejamento urbano. Mas quando é necessário tomar alguma decisão de gestão e planejamento territorial, o bairro torna-se a unidade mais prática e de fácil utilização devido questão de conhecimento dos moradores, acordos políticos e poder de regionalização e identificação espacial.

De acordo com entrevista realizada com o senhor Valdecir Feltrin, secretário municipal de planejamento, os bairros possuem forte influência nas tomadas de decisão, no entanto, não como unidades territoriais de planejamento, mas como unidades espaciais políticas, pois são as lideranças de bairros que possuem maior prestígio ou força na administração pública municipal e que conseguem determinar prazos, ações, benfeitorias aos seus bairros.

A Figura 5.6 mostra que há alto grau de correspondência do limite das bacias hidrográficas com os limites dos bairros em Rondonópolis, apresentando-se como uma unidade espacial de fácil integração no território das bacias e assim, fornecer subsídios para o planejamento urbano integrado.

Mas, se analisar os bairros de forma individual e tratar cada território como unidade para planejamento, é possível compreender o motivo de não serem usados para tal fim. Como pode ser visto na figura 5.6, Rondonópolis tem unidades não planejadas ou arquitetadas para os loteamentos. Assim verificam-se bairros de variados tamanhos e sem nenhuma coerência espacial, com divisões que disputam o mesmo lugar com outras unidades. O que tornaria muito mais complexo a gestão municipal que se baseasse apenas nessa unidade espacial.

As bacias têm melhor potencial de regionalizar essas unidades, e dessa forma, os bairros não sofreriam com problemas isolados devido a falta de força política. Além, disso pode ser visto que são poucos, (vinte e cinco), os bairros que se acham divididos

Desse modo, pode-se considerar que o grau de correlação espacial entre essas duas unidades é alto, podendo os dados produzidos no setor censitário ser agregados facilmente para as áreas das bacias.

Conforme observa-se na Figura 5.7 as unidades das bacias hidrográficas mapeadas abrangem 380 unidades de setores censitários, sendo que apenas 20 destes se encontram apenas parcialmente inseridos nessas bacias, os quais fazem parte das áreas rurais do município. E a maioria desses 20 setores possui territórios grandes por possuírem poucos domicílios dentro. Assim, será possível um ajuste desses domicílios dentro das unidades das bacias, e promover uma integração com os domicílios que fazem parte das áreas de expansão e áreas urbanas da cidade.

Os dados por setor censitário compreendem características dos domicílios particulares e das pessoas que foram investigadas para a totalidade da população e são denominados, por convenção, resultados do universo. Estes dados foram obtidos reunindo informações captadas por meio da investigação das características dos domicílios e das pessoas, que são comuns aos dois tipos de questionários utilizados para o levantamento do Censo Demográfico 2010 e que são Questionário Básico e Questionário de Amostra.

Dessa forma, sendo unidades constituídas por domicílios, esses setores tendem a aumentar, e assim intensificar mais ainda o nível de correlação com as bacias, sendo um reflexo do crescimento da população urbana no município. E os quais sendo integradas as sub-bacias para um trabalho em conjunto no processo de planejamento urbano podem contribuir na inclusão de bairros isolados e condomínios fechados. É uma forma legal de prever os limites de expansão da mancha urbana municipal.

O domicílio é classificado em situação urbana ou rural. Em situação urbana, consideraram-se as áreas, urbanizadas ou não, internas ao perímetro urbano das cidades (sedes municipais) ou vilas (sedes distritais) ou as áreas urbanas isoladas, conforme definido por Lei Municipal vigente em 31 de julho de 2010. Para a cidade ou vila em que não existia legislação que regulamentava essas áreas, foi estabelecido um perímetro urbano para fins de coleta censitária, cujos limites foram aprovados pelo prefeito local. A situação rural abrangeu todas as áreas situadas fora desses limites. Este critério também foi utilizado na classificação da população urbana e da rural.

De acordo com Umbelino e Barbieri (2008) como a delimitação dos setores censitários é feita predominantemente com base nos limites políticos das localidades e

não de fatores naturais, como a delimitação de uma bacia hidrográfica, problemas metodológicos são comuns em estudos demográficos envolvendo bacias hidrográficas.

A pesquisa de Linhares (2004) visando contribuir na resolução dessa falha resultante da incompatibilidade entre unidades de análises demográficas e ambientais sugere unir estas informações utilizando setores censitários e a bacia hidrográfica, e dessa forma promover estudos integrados. O autor exemplifica que se um setor censitário tiver 70% da sua área inserida no limite da bacia-hidrográfica, serão considerados na análise os dados referentes a 70% dos habitantes ou domicílios.

Ainda de acordo com Linhares (2004) a compatibilização dos setores censitários com as áreas de bacias hidrográficas, foi estudada pelo IBGE com o objetivo de planejar metodologias para ajustar os limites de setores censitários rurais aos divisores de bacias hidrográficas para a obtenção de informações de caráter ambiental. Isso pode auxiliar na produção de informações para o Censo Agropecuário por grandes bacias hidrográficas, o que significou um avanço no sentido de superar as dificuldades impostas pela incompatibilidade entre as unidades de análise políticoadministrativas e ambientais.

Essa integração entre a unidade natural e a unidade social, sendo o setor censitário, insere um sentido de monitoramento e controle que permite avaliar as mudanças e momentos diferentes do processo de ocupação, que é dinâmico e incessante. O método pode ser útil para analisar o incremento do número de domicílios em áreas limítrofes a Unidades de Conservação e monitorar invasões e apontar tendências em relação à ocupação urbana em unidades ambientais.

A integração entre essas duas unidades, ou seja, as bacias hidrográficas e os distritos de saúde, enriqueceria o banco de informações e ampliaria as soluções para problemas de saúde que tem grandes incidências em determinados bairros ou um grande número de bairros, pois possui potencial para agregar, ajustar, sistematizar, organizar e administrar informações e dados espaciais necessários para o planejamento da Secretaria Municipal de Saúde.

5.2.5 Correspondência entre limites de sub-bacias hidrográficas e bacias hidrográficas de esgotamento sanitário

As bacias de abastecimento de água tratada e coleta de esgoto, delimitadas pelo Sanear, que não foi encontrada a metodologia usada para o mapeamento dessas bacias utilizadas como unidades de planejamento nas tomadas de decisão desse órgão, estão destacadas em azul. Tais unidades são nomeadas pelo Sanear como bacias hidrográficas, e percebe-se na Figura 5.9 correspondência com a rede de drenagem ou com os limites naturais das sub-bacias mapeadas nesse estudo.

Percebe-se uma coerência espacial nesses limites obtidos no Sanear se comparados com as sub-bacias do Escondidinho, Piscina, Bambu, Canivete, Queixada, Baixo do Arareau, Iguçu, Cerâmica e Paulista. Locais que possuem abrangência apenas nas áreas urbanas do município, pois tais bacias hidrográficas do Sanear são usadas para planejamento do saneamento da cidade, e tem abrangência apenas nas áreas centrais, locais onde possuem atendimento desse serviço (FIGURA 5.9).

5.3 Análise da distribuição espacial dos equipamentos comunitários e urbanos em Rondonópolis em nível de bacias

A distribuição espacial dos equipamentos comunitários e urbanos no município de Rondonópolis, e na área que abrange as bacias hidrográficas mapeadas, mostra que existe um desequilíbrio, sendo que há unidades educacionais e de saúde aglomeradas em um só espaço, principalmente na área central da cidade (FIGURA 5.10)

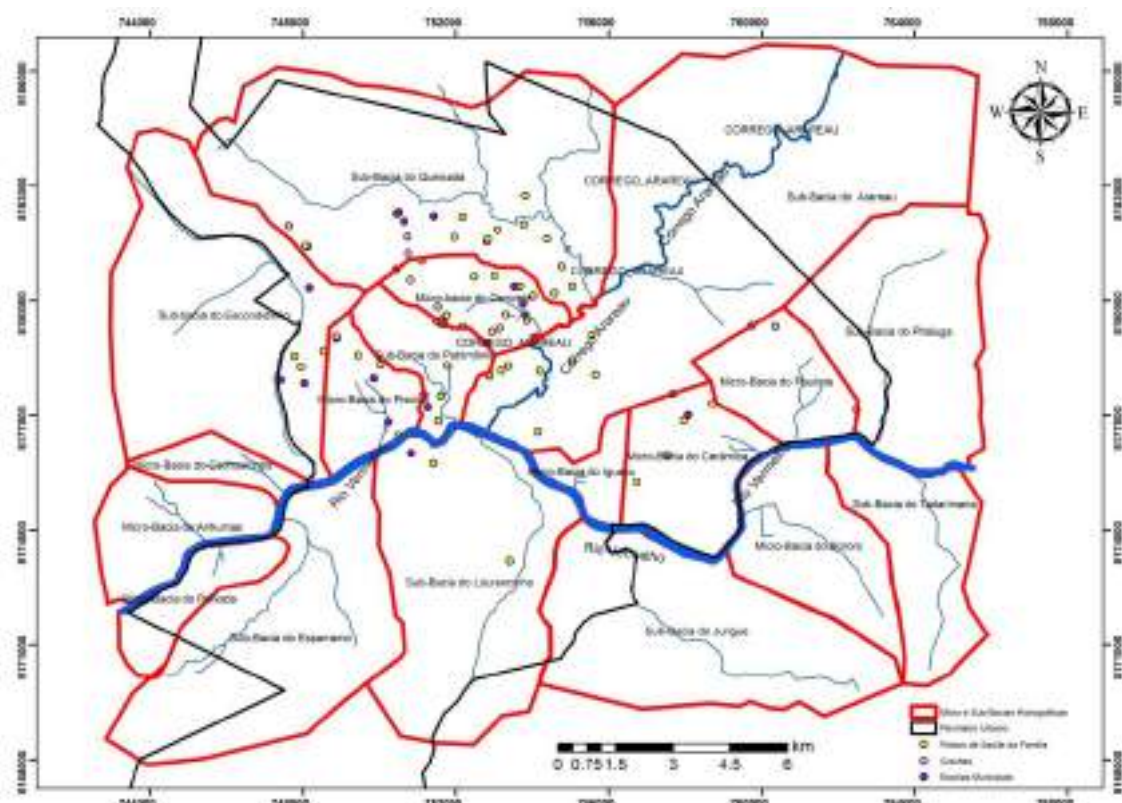


Figura 5.10: Mapeamento da distribuição espacial de equipamentos urbanos e comunitários em nível de bacias hidrográficas.

Os resultados mostram importantes correlações entre os espaços de alta renda e a concentração de serviços públicos e, em contrapartida, a rarefação espacial destes nos espaços urbanos de baixa renda. As bacias hidrográficas do Canivete, Piscina e parte da área da bacia do Queixada apresentam maiores concentrações de creches, escolas e postos de saúde da família e isso se deve por estarem localizadas na região central da cidade.

5.4 Mapeamento do uso e ocupação do solo da mancha urbana do município de Rondonópolis

A maioria das bacias do sítio urbano de Rondonópolis possui a maior parte de seus territórios dentro do limite do perímetro urbano legal de Rondonópolis, e algumas delas estão totalmente inseridas dentro desse limite, que é o caso das bacias Canivete, Patrimônio, Piscina, Cerâmica, Iguaçu e Paulista (Figura 5.11). Já as bacias do Queixada e Lourencinho também possuem mais de noventa por cento de sua área dentro desse perímetro (Tabela 12) demonstrando que as mesmas já estão com alta propensão de se tornarem totalmente urbanizadas.



Figura 5.11 – Parte urbana e rural das áreas das bacias do sítio urbano de Rondonópolis

Tabela 12 - Classificação das Bacias do Sítio Urbano Quanto ao Percentual de sua área dentro do limite do perímetro urbano

Bacias	Percentual de área da bacia dentro do perímetro urbano			
	0 a 39	40 a 59	60 a 89	90 a 100
Anhumas	X			
Baixo Arareau		X		
Bororo	X			
Cachoeirinha	X			
Canivete				X
Cerâmica				X
Escondidinho	X			
Esparramo			X	
Iguaçu				X
Jurigue	X			
Lajeadozinho				X
Lourencinho				X
Patrimônio				X
Paulista				X
Peixada			X	
Piscina				X
Pitaluga	X			
Tadarimana	X			

Fonte. OLIVEIRA, 2016

De um modo geral, o mapeamento do uso do solo das bacias do sítio urbano de Rondonópolis, apresenta que a classe de vegetação de cerrado e pastagem é a predominante, ocupando 20.771ha (57%) do total de 36132ha do conjunto da área de todas as bacias(Tabela 13, Figura 5.10). Isto também é um reflexo do fato de grande parte da área dessas bacias ainda não pertencerem ao perímetro urbano da cidade (Tabela 07), portanto, apresentam usos predominantemente rurais.

Tabela 13 – Área ocupada pelas classes de uso do solo das bacias do sítio urbano de Rondonópolis

CLASSES	ÁREA (há)	%
Vegetação Arbórea e Herbácea de quintais e calçadas	3748	10
Vegetação Cerrado/Pastagem	20771	57
Vegetação Ripária	5768	15
Residencial	2104	5
Solo Nu	548	1,5
Comercial	992	2,7
Água	2126	6,1
Pavimentação	185	0,5

Fonte: OLIVEIRA, 2016

Entretanto, avaliando-se o uso atual do solo em cada microbacia, é possível ter uma compreensão melhor de como está ocorrendo a ocupação das zonas urbanas e de expansão urbana de Rondonópolis.

Assim, nota-se que na microbacia do córrego Canivete há predominância absoluta do uso do solo para fins habitacionais, sendo a única exceção de tal uso os corredores comerciais que se constituem pelas principais avenidas que fazem sua ligação com as demais áreas da cidade. Em razão de já apresentar alta taxa de ocupação de seu território, e também pelo canal desse córrego ter sofrido várias intervenções (alguns trechos dele já foram canalizados), é uma das bacias que mais apresenta problemas de inundação na cidade, e deste modo, demanda grande atenção com a preservação de sua vegetação de APP e com projetos de implantação de novos loteamentos para fins residenciais. (Figura 5.12)

Já no caso da microbacia do córrego Patrimônio, nota-se uma tendência ao uso misto de seu solo, predominante os usos residenciais e comerciais. Na região de fundo de vale deste córrego ainda se encontra espaços livres (terrenos baldios e faixa de sua APP) predominando aí as classes da vegetação ripária e vegetação herbácea/arbórea de lotes.

A sub-bacia do baixo Arareau apresenta usos diversificados em seus setores. Assim, na sua margem direita, próximo a sua foz com o rio Vermelho, predomina o uso comercial. Já nos demais setores da bacia há predomínio do uso residencial. Entretanto, na região da Avenida Lions Internacional e do Shopping Center, o uso comercial é predominante novamente.

No caso da microbacia do córrego Piscina, observa-se que praticamente metade da sua área apresenta-se com uso para atividades industriais e no restante da sua área, predomina o uso residencial. Entretanto, nessa microbacia também há uma zona de uso especial representada pela estação de tratamento de esgotos (ETA) de Rondonópolis. E como essa microbacia já se encontra com elevada taxa de ocupação é necessário uma atenção especial com as ações de planejamento e gestão territorial e ambiental dessa unidade.

Nas microbacias dos córregos Iguaçu e Cerâmica há predomínio de uso residencial. Na primeira há elevado número de terrenos não edificadas (que foram mapeados como sendo vegetação herbácea e arbórea) e na segunda, uma grande proporção de vegetação ripária caracterizada pela mata ciliar da margem direita do rio Vermelho. Nessa região da bacia ainda existem muitas chácaras dentro do perímetro

urbano visto que a área da bacia já se encontra no limite com a zona rural. Na microbacia do Iguaçu também há zonas de uso especial, representadas pela estação de captação de água para abastecimento público, situada no rio Vermelho e a própria estação de tratamento de água (ETA). Portanto, uma bacia que também merece muita atenção em termos de planejamento e gestão dado a importância que tem no abastecimento de água para cerca de metade da população de Rondonópolis.

Ainda na situação de bacia ocupando a periferia da área do perímetro urbano de Rondonópolis, têm-se as bacias do córrego Paulista e Pitaluga. Na primeira, apesar de ainda estar totalmente inserida dentro do perímetro urbano de Rondonópolis (Tabela XX), há predomínio de usos rurais em seu solo. Mas também já existe uma parcela significativa de sua área (cerca de 30%) sendo destinada para uso residencial. E uma parcela que desta forma possuem mais área dentro da zona rural que da zona urbana (Figura XX). Já a microbacia do córrego Pitaluga tem menos de 40% de sua área dentro do limite do perímetro urbano, caracterizando-se mais como uma bacia rural do que urbana, e desta forma a classe de uso com maior predomínio na sua área é a de vegetação de pastagens e cerrado, seguida por vegetação ripária. Menos de 10% da área dessa bacia já apresenta uso urbano, especificamente para fins residenciais.

Por fim, no setor norte e noroeste da cidade, já na periferia do perímetro urbano de Rondonópolis, situa-se as bacias dos córregos Queixada/Lajeado e Escondidinho.

Na sub-bacia do Queixada/Lajeado há predominância do uso de seu solo para fins residenciais. Entretanto, por encontrar-se situado em seu território, grande parte do único anel viário da cidade, há uma forte tendência de instalação de indústrias ao longo do mesmo o que já demanda uma atenção especial com o seu planejamento territorial.

A microbacia do córrego Escondidinho, apesar de apresentar baixo percentual de ocupação do solo para fins urbanos, já se apresenta com tendência de abrigar usos variados de seu solo (residencial, comercial e industrial) e até mesmo para fins turísticos, resultado de um grande conjunto de barragens das águas desse córrego e até de seus afluentes, bem como de formações geológicas e até mesmo de um parque municipal (Parque do Escondidinho) que também oferecem atrativos para fins de lazer. Atualmente ela já apresenta uma grande quantidade de indústrias situadas às margens das BRs 163/364 e cerca de 40% da zona industrial de Rondonópolis (primeiro distrito industrial da cidade) também encontra-se em seu território. Desse modo, essa bacia já apresenta tendências de expansão dos seus usos urbanos (residenciais, comerciais, industriais e turísticos) bem como demanda muita atenção para conservação de seus

recursos naturais e paisagísticos, exigindo assim, uma atenção diferenciada em termos do planejamento territorial e gestão ambiental de sua área.

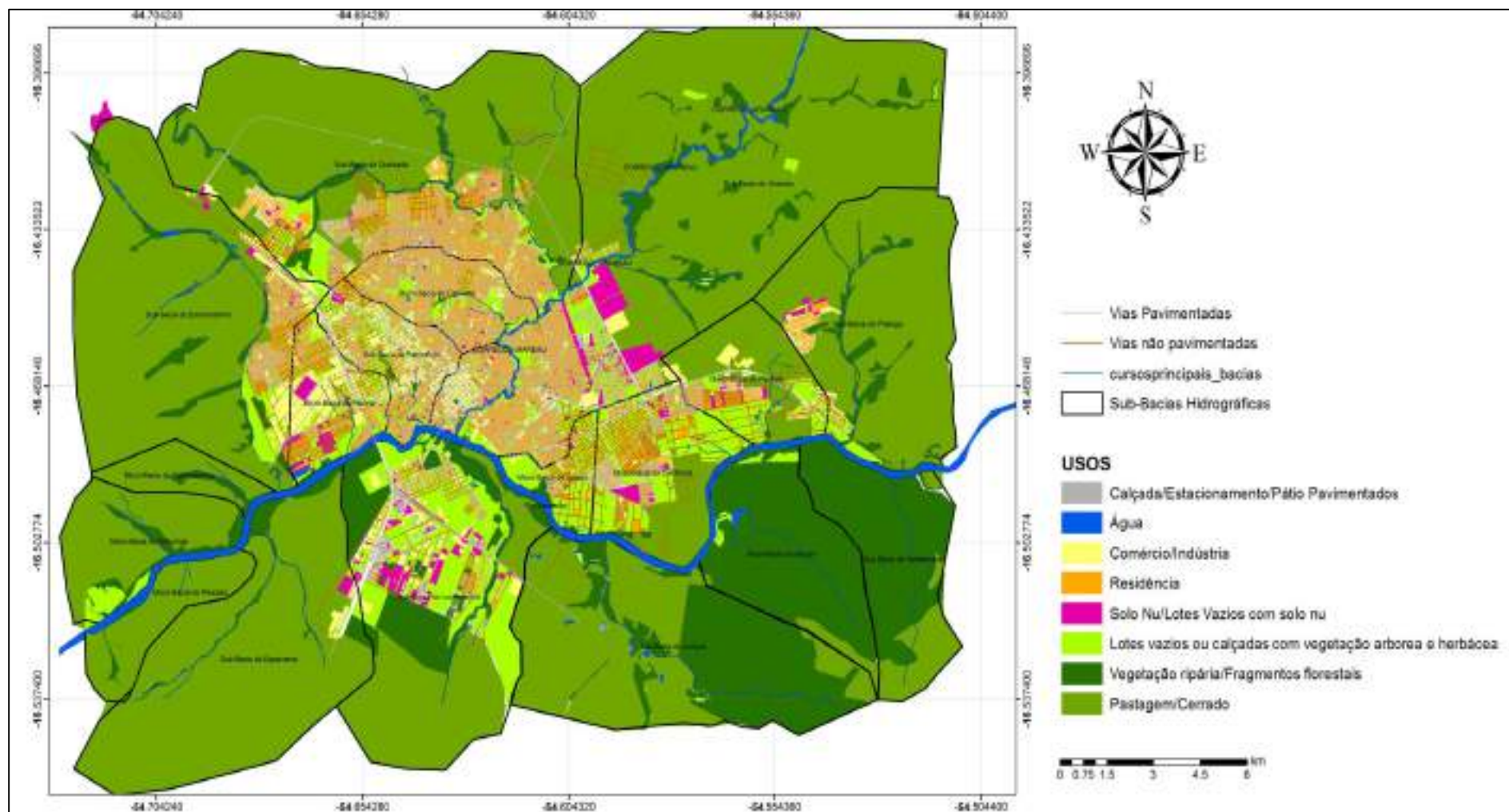


Figura 5.12: Mapeamento do uso e ocupação do solo do sítio urbano do município de Rondonópolis.

A taxa de ocupação do solo das Bacias

A avaliação do nível de ocupação do solo já apresentado pelas bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis, revelou que pelo menos quatro destas bacias já apresentam nível médio de ocupação e três delas apresentam nível alto (Tabela 09). Isso significa que 07 das 17 bacias mapeadas já demandam atenção em relação a este fato para se tentar evitar a ocorrência de problemas de natureza hidrológica que por sua vez podem desencadear outros problemas sócioambientais para a população que reside em seus territórios.

Tabela 14. Nível de ocupação do solo das bacias hidrográficas da área de estudo

bacias	Área (ha)	Área ocupada (ha)	%	Nível de Ocupação
Anhumas	994	0		X
Arareau	6874	650	9	BAIXO
Patrimônio	696	345	49	ALTO
Bororo	1460	0		X
Cachoeirinha	393	0		X
Canivete	740	428	57	ALTO
Cerâmica	1196	230	19	MEDIO
Escondidinho	3788	265	6	BAIXO
Esparramo	3124	27	0	BAIXO
Iguacú	355	63	17	MEDIO
Jurigue	3055	0		X
Lourencinho	3254	242	7	BAIXO
Paulista	933	124	13	MEDIO
Peixada	598	0		X
Piscina	684	306	44	ALTO
Pitaluga	2512	54	1	BAIXO
Queixada	4095	662	16	MEDIO
Tadarimana	1381	0		X

Fonte: OLIVEIRA, 2016.

X = bacia não ocupada

As bacias do Canivete, Patrimônio e Piscina que em conjunto respondem por uma área de 2120 hectares, possuem nível alto de ocupação. A bacia do Canivete apresentou 57% da área total de ocupação, sendo que as bacias do Patrimônio e Piscina apresentam 49% e 44%, respectivamente.

As bacias do Cerâmica, Iguazu, Paulista e Queixada apresentaram nível médio, sendo de 13% a 19% de ocupação. As bacias do Arareau, Escondidinho, Esparramo, Lourencinho e Pitaluga apresentaram baixas taxas de ocupação.

A bacia do Arareau apresentou o mais baixo nível de ocupação, mas isso devido ao tamanho da área da unidade que é muito grande (6875 hectares), e dessa forma, mesmo com 650 hectares de área ocupada, apresentou-se como possuindo nível baixo de ocupação. Um valor de área ocupada alto se comparado com os valores de ocupação observados para as outras bacias. A segunda maior taxa de ocupação foi observada na bacia do Canivete (428 hectares ocupados), como pode ser visto a seguir na Figura 6.11, essa unidade foi a única que apresentou nível altíssimo de ocupação.

A bacia do Arareau apresentou nível médio de ocupação, apesar de apresentar intenso adensamento de edificações de residências e comércio na área da sua foz, onde está localizado o centro da mancha urbana de Rondonópolis, localizada às margens do rio Arareau e rio Vermelho.

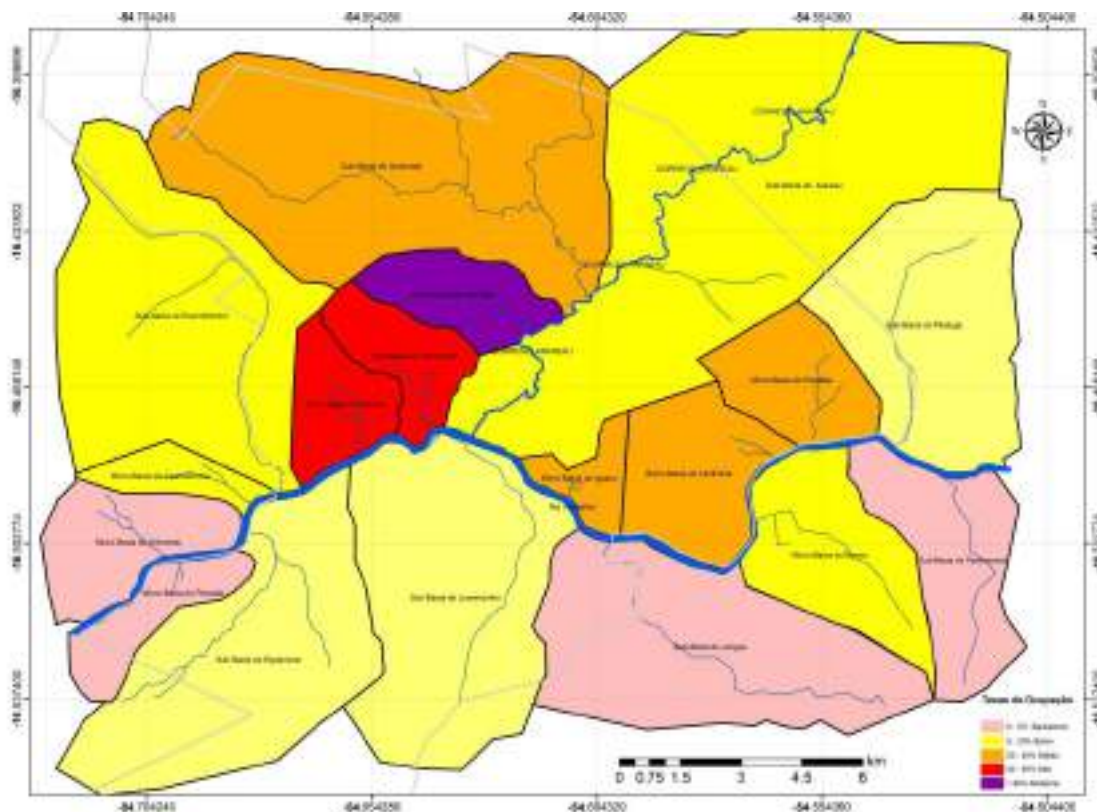


Figura 5.13: Mapeamento da taxa de ocupação em nível das bacias hidrográficas mapeadas

Somente as bacia do Piscina e do Patrimônio apresentaram nível alto de ocupação. A bacia do Piscina possui uso dividido entre as classes de comércio, residência e indústria. Enquanto que a bacia do Patrimônio possui predominância comercial em seu uso. Diferente da bacia do Canivete que possui sua unidade totalmente ocupada por residências.

A bacia do Queixada e bacia do Arareau possuem parte das áreas no setor urbano e no setor rural, e por isso apresentam níveis médio e baixo, respectivamente. Os locais que não há representação de edificações são áreas predominadas por vegetação. Diferente das outras bacias que apresentaram taxa de ocupação média e estão totalmente inseridas na área urbana.

As bacias que apresentam nível baixo de ocupação estão localizadas nas áreas rurais e em parte das áreas de expansão urbana, sendo as quais Arareau (como já foi mencionado), Escondidinho, Esparramo, Lourencinho e Pitaluga.

A bacia do Escondidinho tem uma extensão territorial grande, 3785 hectares, sendo que desse total 265 hectares estão ocupados, o que equivale a um nível baixo, tendo parte de suas áreas localizadas na mancha urbana. Enquanto que as bacias do Esparramo e Lourencinho apresentam poucas áreas ocupadas, e nas quais predominadas pelo uso industrial, o que equivale a pouca ocupação do lote, diferente de usos residenciais e comerciais. Já na sub-bacia do Pitaluga essa ocupação está correlacionada ao início de loteamento residencial, ou seja, o seu nível de ocupação está baixo atualmente, mas conforme a passagem do tempo, esse nível tende a aumentar.

As bacias do Anhumas, Cachoeirinha, Jurigue, Bororo e Peixada não possui ocupação, sendo que foram classificadas com nível baixíssimo de ocupação, o que equivale de 0 a 5%. São bacias localizadas nas extremidades da área urbana, apresentando apenas classes vegetacionais, principalmente de cerrado, pastagem e florestas.

Mapeamento das taxas de ocupações em níveis de zonas de uso

A Lei 056/2006 determina taxas máximas de ocupação do solo para as Zonas de Uso que compõem o macrozoneamento urbano do município de Rondonópolis. E a partir do mapeamento do uso e ocupação do solo da mancha urbana da cidade, foi possível realizar o mapeamento das atuais taxas de ocupações dessas Zonas e classificá-las nos seguintes níveis: baixíssimo, baixo, médio, altíssimo e alto.

Tabela 15. Taxa de ocupação das Zonas de Uso, de acordo com a Lei 056/2006

ZONAS	LEI (%)	ATUAL (%)
ZONA HABITACIONAL	75	62
ZONA COMERCIAL	85	63
ZONA SETORIAL	50	22
ZONA INDUSTRIAL	60	33
ZONA ESPECIAL	50	11.53

Fonte: Lei de Uso e Ocupação do Solo Lei N° 056 do ano de 2006

Como verifica-se na tabela, todas as taxas estão abaixo do que é determinado na lei, ou seja, as zonas estão regulares em relação à ocupação. No entanto, de acordo com a Lei 2119/1994 anterior as determinações de taxas atuais, a Zona Comercial já havia ultrapassado a taxa máxima, tornando-se irregular. Enquanto que a Zona Habitacional estava apenas 5% distante da taxa máxima. O que parece é que houve apenas mudanças nos valores de taxas máximas, mas não medidas em relação a reduzir o adensamento urbano.

Tabela 16. Nível de ocupação do solo das bacias hidrográficas da área de estudo

Tabela 16. Taxa de ocupação das Zonas de Uso, de acordo com a Lei 056/2006

ZONAS	LEI (%)	ATUAL (%)
ZONA HABITACIONAL	67	62
ZONA COMERCIAL	50	63
ZONA SETORIAL	50	22
ZONA INDUSTRIAL	50	33
ZONA ESPECIAL	50	11.53

Fonte: Lei de Uso e Ocupação do Solo Lei N° 056 do ano de 2006

O mapeamento das taxas de ocupação em níveis de zonas de uso permitiu demonstrar que a lógica que norteou a apresentação desses instrumentos (taxa de ocupação máxima do solo) nessas leis (unidades espaciais – zona de uso) é muito limitada quando comparada na utilização desses mesmos instrumentos adotando-se o limite das bacias como unidade de gestão e planejamento.

O Art. 16 da Lei N° 056 de 2006 que define o Uso e Ocupação do Solo de Rondonópolis, determina a permeabilidade nos lotes edificados em contexto urbano tendo como referência espacial o lote deve ser compatibilizada com os objetivos funcionais da "gestão municipal das águas pluviais", premissa do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental, visando o controle das águas e redução de riscos à drenagem urbana.

E o artigo Art. 17 determina qual seriam as taxas mínimas de permeabilidade das águas pluviais nos lotes segundo o tipo de zona de uso do solo.

Assim, essa seria de no mínimo 15% (quinze por cento) da área do terreno nas zonas de uso residencial. Mas, CONTUDO, podendo ser de apenas 10% (dez por cento) de área permeável em terrenos com edificações comerciais na Zona Centralizada (ZC).

Já para as zonas de uso industrial não há qualquer menção sobre um mínimo de taxa de permeabilidade. Esta seria de no mínimo 50% ou 40% com base nos incisos III e IV do Art. 18 dessa Lei que dizem respectivamente que as taxas de ocupações máximas (entendida como a razão entre a área de projeção horizontal da área edificada do pavimento e a área do lote correspondente, representada em porcentagem) será de "50% (cinquenta por cento) do pavimento para edificação industrial nas zonas setoriais (ZS-1 e ZS2) e 60% (sessenta por cento) do pavimento da edificação na zona industrial (ZI).

Para Zonas Habitacionais é determinada taxa máxima de ocupação de 75% e as Zonas Comerciais definidas em 85%. Ressaltando que na Lei N° 2.119 estabelecia como taxas de ocupações para a Zona Habitacional 67%, para Zona Comercial e Industrial 50%. Entende-se que quando os lotes ultrapassaram as taxas máximas de ocupação, a Lei foi alterada, e dessa forma nenhuma Zona de Uso torna-se irregular. A Figura 5.14 mostra que as Zonas Habitacionais e a Zona Comercial já apresentam níveis altos e altíssimos de ocupação, ou seja, próximos a taxa de ocupação de 75% a 85%.

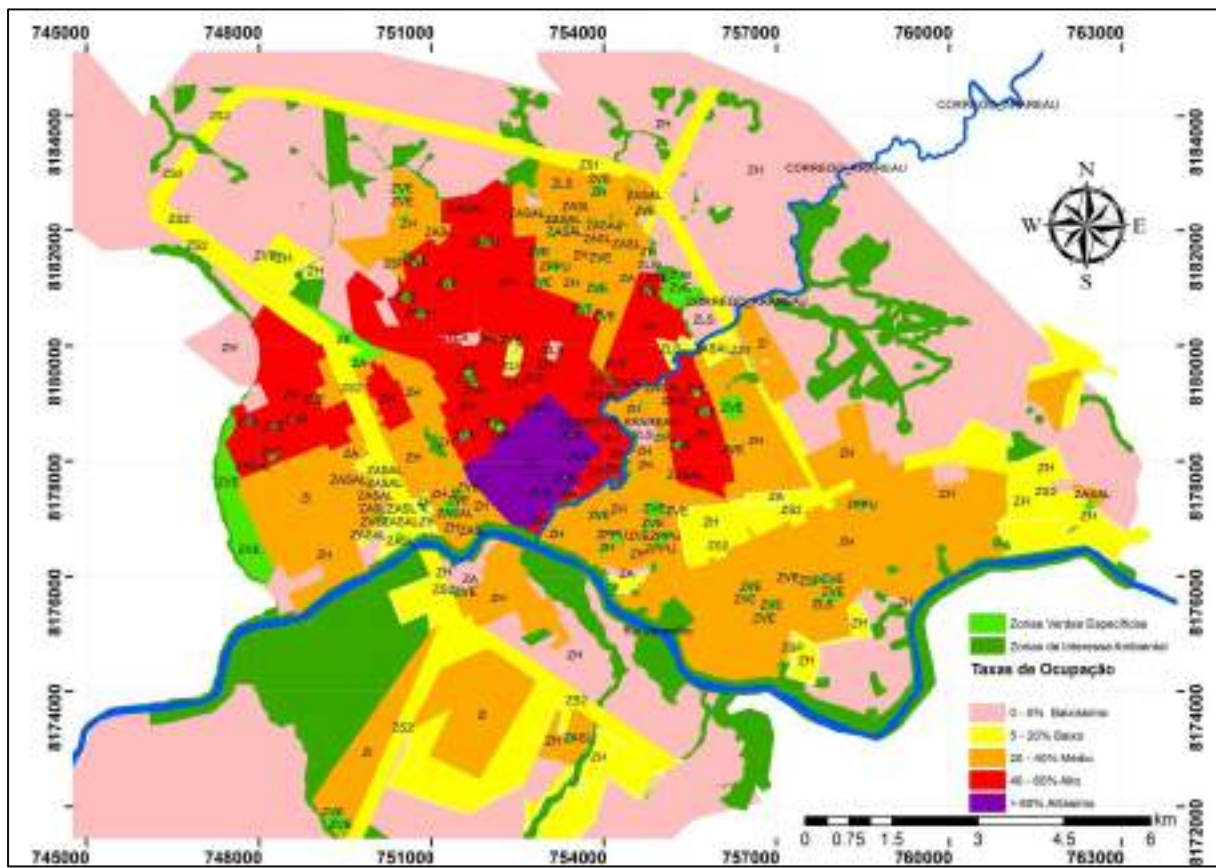


Figura 5.14: Mapeamento da taxa de ocupação em nível de Zonas de Uso do município de Rondonópolis

As Zonas Industriais que possuem taxa máxima de 50%, de acordo com a Figura 5.14 já apresentam taxas que variam entre 20 e 40%. Sendo, que o cálculo de área ocupada por indústrias considera as áreas de cobertura da edificação e de pátios, o que são critérios de definição de níveis de permeabilidade, devido a dificuldade de infiltração e escoamento da água. Nota-se que a Zona Comercial apresenta altíssima ocupação, sendo que em futuro próximo não conseguirá cumprir com a determinação da lei, assim, como algumas Zonas Residenciais, localizadas no centro e na periferia e ainda próximo aos distritos industriais e margens de curso d'água. É nítido o crescente adensamento urbano. O resultado de tal cruzamento permitiu observar que a gestão territorial que vem sendo feita em Rondonópolis ainda tem conseguido fazer com que a sociedade (empresas, indústrias, população de baixa, média e alta renda), obedeça esses índices urbanísticos previstos nas Leis.

As áreas que abrangem a zona de expansão do município e onde estão inseridos as Zonas Habitacional e algumas de Loteamentos Sociais apresentaram taxas de ocupação abaixo de 05%, o que significa que podem ser locais de vazios urbanos especulativos.

Entretanto, é preciso frisar que esse índice não tem sentido algum de ser medido apenas em nível do lote (ou zona), pois a drenagem das águas pluviais urbanas não ocorre segundo tais limites político administrativos. Na verdade, ocorre em nível das bacias urbanas (sejam elas de que ordem for) uma vez que o seu limite representa a área de captação e escoamento das águas pluviais. Então, se a bacia hidrográfica não for levada em conta na avaliação desse fator (PERMEABILIDADE DO SOLO) esse instrumento de planejamento e ordenamento da ocupação do solo urbano terá pouca eficiência no sentido em que foi criado.

Isto porque, as águas pluviais que ocorrem no espaço urbano podem vim, inclusive, de fora desse espaço (bacias que ultrapassam os limites do município, que são três, por exemplo, em Rondonópolis, sendo as Tadarimana, Jurique e Vermelho). E mesmo em nível de sub-bacias ou microbacias tal instrumento tem baixa eficiência visto que a impermeabilização do solo urbano não ocorre só em nível do lote, mas também em nível de vias e calçadas pavimentadas, grandes edifícios de fins industriais e comerciais (grandes armazéns, galpões, estacionamentos de grandes supermercados, universidade, shopping centers). E a presença ou não de infraestrutura de drenagem urbana na mesma, também tem um peso muito grande para tal avaliação. Desse modo, a aplicação desse instrumento só passa a ter maior eficiência quando aplicado em termos de análise do quanto a área da bacia já está impermeabilizada mesmo fora dos limites do lote.

Pelo exposto, evidencia-se que as políticas de uso e ocupação do solo urbano precisam ser muito articuladas e integradas umas com as outras. Nesse caso específico tal política de ocupação do solo deveria ser muito harmoniosa com as políticas de meio ambiente e conservação dos recursos naturais no espaço do limite municipal e urbano. E nesse sentido a bacia hidrográfica possibilita uma melhor análise sobre o potencial de produzir efeitos positivos em termos de ocupação ordenada e sustentável do território das bacias, ou ao contrário, das repercussões negativas de ocupações desordenadas ou ambientalmente insustentáveis em tais espaços, ultrapassando inclusive, os limites urbanos e municipais, já que a drenagem da água das chuvas não respeita tais limites, o que torna o modelo de gestão individual dos municípios muito ineficaz.

A consciência de que os processos hidrológicos (assim como outros processos ambientais) não respeitam os limites administrativos previstos nas leis urbanas (zona, setor, bairro, lote), mas por outro lado estão muito mais atrelados com os limites das bacias hidrográficas, permite-se avançar em termos de propostas de planejamento e gestão dos espaços urbano e municipal. Por exemplo, em termos do espaço urbano a adoção das bacias como unidade espacial de

planejamento e gestão pode possibilitar a identificação da necessidade de se criar Unidades de Conservação (Zonas de Interesse Ambiental – ZIA no mapa do macrozoneamento aparecem apenas como ZUC zona de unidade de conservação) em tais unidades quando necessário, (por exemplo em bacias que já se aproximam do máximo de taxa de ocupação sustentável em termos de drenagem urbana segura e sem a necessidade de instalação de infraestrutura de drenagem).

Tais unidades de conservação podem se constituir, por exemplo, em parques de bacias para garantir a permeabilidade mínima para que seu balanço hídrico seja sustentável e evite problemas de inundações e erosões na mesma. Ou ainda, se alterar as taxas mínimas de permeabilidade para futuros loteamentos na mesma seja de que uso for.

A figura 5.15 representa os anos de criação/implantação dos bairros inseridos nas zonas de uso, as quais foram mapeadas de acordo com as taxas de ocupação e classificadas como áreas ocupadas ou vazios urbanos/subutilizados.

O mapa mostra que sete bairros estão inseridos em locais classificados como vazios urbanos especulativos, e os quais foram criados entre os anos de 1976 a 2012. E oito bairros estão inseridos em locais definidos como espaços subutilizados, e foram criados entre os anos de 1982 a 2008. A Lei que determina as taxas de ocupações dos lotes de cada diferente zona de uso é do ano de 2006, ou seja, tem dez anos que foram estabelecidas e não houve nenhuma atualização após isso.

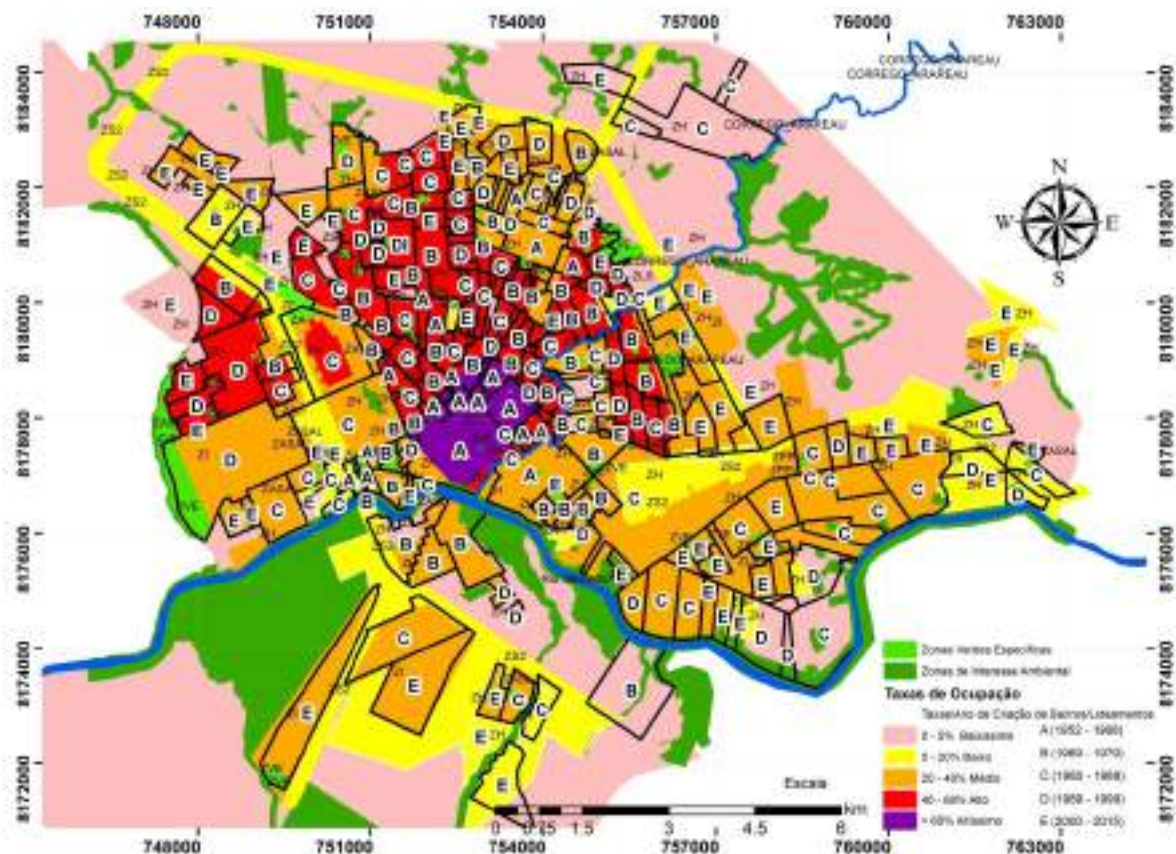


Figura 5.15: Mapeamento da taxa de ocupação em nível de Zonas de Uso do município de Rondonópolis e de acordo com os anos de criação/implantação dos bairros

A Lei de Uso e Ocupação do Solo de Rondonópolis não estabelece taxas mínimas de ocupação para os loteamentos. Tal omissão permite a ocorrência de vazios urbanos de cunho especulativos e/ou espaços subutilizados. E mesmo que a área da zona urbana ocupada com tais "vazios" seja grande todo ano são aprovados diversos outros loteamentos na periferia da cidade (nos limites da zona de expansão urbana).

Tal política resulta de um lado em segregação sócioespacial já que obriga que a população de baixa renda vá residir muito longe do centro administrativo da cidade e por vezes, também, dos seus empregos. E de outro lado, obriga os gestores implantar equipamentos comunitários e urbanos nesses espaços subutilizados resultando na valorização dos espaços que estão em "pousio urbano" esperando valorização (ou seja, especulação imobiliária) para serem efetivamente comercializados e ocupados. Isso determina que tais espaços vazios e/ou subutilizados não cumpram sua função socioambiental que a Lei do Estatuto das Cidades lhes prevê e, portanto, deveriam ser alvo dos instrumentos previstos na Lei do Plano Diretor (parcelamento compulsório, desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública,

Transferência do Direito de Construir, Direito de Preempção) para corrigir tais distorções no ordenamento do espaço da cidade.

5.5 Mapeamento das áreas de fragilidade ambiental do sítio urbano de Rondonópolis

Mapeamento da ocupação pelas classes de vegetação nas bacias hidrográficas mapeadas

A caracterização do nível de fragilidade ambiental apresentado pelas bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis, foi obtido pelo cruzamento e ponderação do resultado da análise de três fatores ambientais: a) a cobertura vegetal; b) a taxa de impermeabilização do solo; e c) a análise morfométrica de parâmetros areais e geométricos das bacias.

Mapeamento da Cobertura Vegetal na Área das bacias hidrográficas

A representação da área com vegetação preservada nas bacias hidrográficas mostra que as maiores extensões de cobertura vegetal estão localizadas na parte rural do território das mesmas. As bacias hidrográficas dos córregos Anhumas, Peixada, Cachoeirinha e rio Tadarimana, atualmente não possuem ocupação de edificações urbanas, e deste modo, suas áreas são predominantemente ocupadas por vegetação. Já as bacias do rio Jurigue e córregos Esparramo e Bororo possuem ocupação por edificações urbanas, mas ainda tem maior predominância da ocupação do solo por cobertura vegetal. Entretanto, considerando-se a cobertura vegetal por fragmentos da vegetação primária bem conservada (variações de tipos de cerrado e de florestas), são encontrados ainda, apenas nas bacias do rio Tadarimana e córrego Bororo. Nas demais bacias mapeadas, ainda há vegetação ripária, mas estas já apresentam alto nível de degradação, conforme vê-se na Figura 6.13.

A cobertura vegetal mapeada na classe herbácea-arbórea em lotes vazios, tem maior representatividade nas bacias localizadas mais na região central da mancha urbana de Rondonópolis.

As bacias do Canivete, Piscina, Patrimônio, Paulista, Cerâmica, Iguaçu, Arareau e Escondidinho apesar de já apresentarem elevada taxa de ocupação por edificações urbanas ainda têm significativas áreas de lotes edificados e não edificados com presença de árvores de

pequeno e médio porte e gramíneas, sem as quais, o problema da impermeabilização do solo seria mais grave ainda em seus territórios.

As bacias do Queixada, Arareau e Escondidinho por terem maiores extensões territoriais localizadas em áreas de zona rural, possuem menores taxas de ocupação do solo e conseqüentemente maior área com cobertura vegetal. Desse modo, tem menor probabilidade de apresentarem problemas relativos à drenagem das águas pluviais.

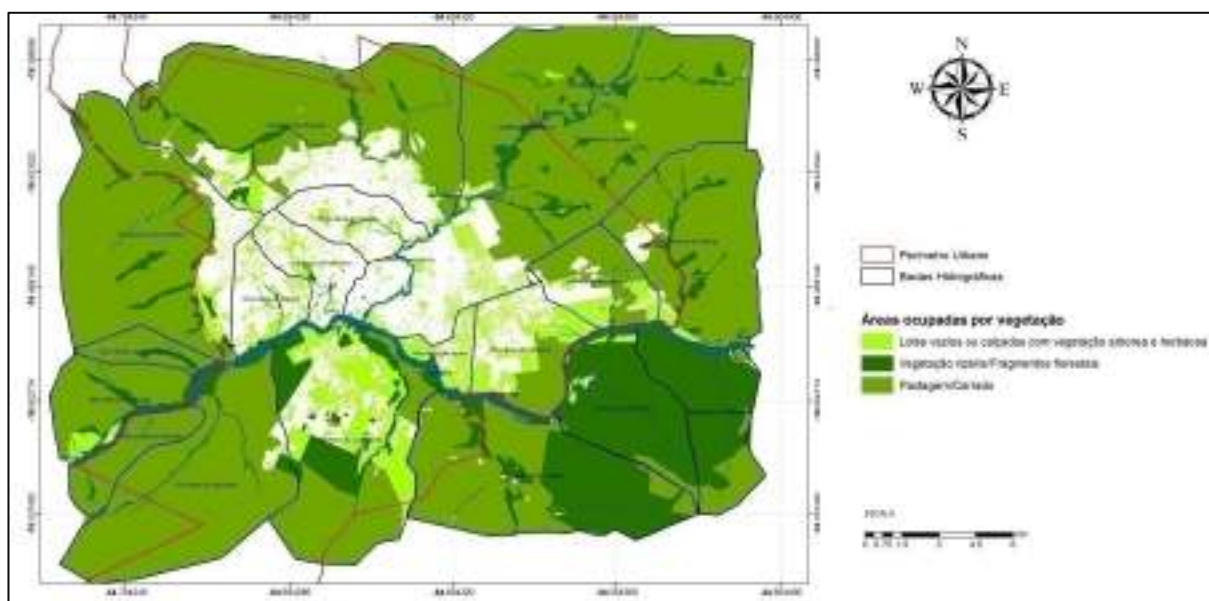


Figura 5.16: Mapeamento da cobertura vegetal das bacias hidrográficas

A permeabilidade e impermeabilidade do solo das bacias do sítio urbano de Rondonópolis

Os resultados da análise dos níveis de permeabilidade e impermeabilidade do solo das bacias, demonstrou que a microbacia do Canivete possui a maior taxa de impermeabilidade (59% de sua área) em comparação com as demais (Tabela 10). Em seguida a micro-bacia do Bambu também apresenta uma alta taxa de impermeabilidade, sendo 53%, ocupando 375 hectares da área total de 696 hectares. A sub-bacia do Lourencinho e as microbacias do Paulista e do Piscina também apresentaram elevadas taxas de impermeabilidade que variaram de 29% a 45%. As micro-bacias do Cerâmica e do Iguaçu e a sub-bacia do Laejadinho apresentaram índices medianos de impermeabilidade, o que resultou em taxas entre 16% a 19%.

Essas taxas foram baseadas na ocupação de áreas por telhados de residências, comércios e indústrias e de calçadas, pátios, estacionamentos e vias pavimentadas.

A área de telhados foi a primeira a ser vetorizada em virtude de ser a de mais fácil identificação, por apresentar colorações, geometria e sombreamento característicos. Telhados são superfícies impermeáveis, inclinados e planos, portanto, com pouca resistência ao escoamento. E quando ocorre esse processo de conduzir a água da chuva até outros locais impermeabilizados e/ou permeabilizados, a água escoar por sua superfície e cai até atingir o solo. No entanto, as áreas onde o adensamento urbano é alto e, praticamente todos os espaços já foram edificadas, com algumas poucas exceções, a infiltração da água no solo é prejudicado.

As áreas de calçadas, vias, pátios, estacionamentos pavimentados impede a infiltração, causando o aumento do escoamento superficial e redução na recarga da água subterrânea.

A pesquisa de Trassi (2015) realizou cálculos de taxas de impermeabilidade das microbacias do Bambu, Canivete, Piscina, Liberdade e Arareau. E de acordo com os resultados de sua pesquisa, a microbacia do Piscina apresentou 93% de taxa de impermeabilização, a microbacia do Canivete apresentou 89%, a do córrego Bambu, a qual é afluente da microbacia do Patrimônio, 56% de taxa de impermeabilidade. A bacia do Liberdade que é uma microbacia da bacia hidrográfica do Lajeado, apresentou 75% e a micro-bacia que foi delimitada na região da foz da bacia hidrográfica do Arareau, apresentou 86% de área impermeável.

A sub-bacia do Arareau apresentou nesse estudo taxa de 5% de impermeabilidade correspondente ao tamanho de 391 hectares de um total de 6874 ha. Esse total de área impermeabilizada da sub-bacia do Arareau está localizado na região da foz da bacia hidrográfica.

Os resultados da pesquisa de Trassi mostram uma correlação com os resultados de taxas de impermeabilidade apresentados nessa pesquisa. Os dois estudos apresentaram as micro-bacias do Canivete, Patrimônio, Piscina, Liberdade e Arareau como as unidades hidrográficas que possui as maiores taxas de impermeabilidade do sítio urbano de Rondonópolis.

Tabela 10: Taxas de impermeabilização do solo das bacias do sítio urbano de Rondonópolis

SUB-BACIAS E MICRO-BACIAS	Taxa (%)
Esparramo	0
Jurigue	0
Peixada	0
Pitaluga	2
Arareau	5
Escondidinho	7
Lajeado	16
Iguacú	18
Cerâmica	19
Paulista	29
Lourencinho	31
Piscina	45
Patrimônio	53
Canivete	59
Bororo	X
Cachoeirinha	X
Tadarimana	X
Anhumas	X

Fonte: OLIVEIRA, 2016

X = não possui ocupação

Visando compreender melhor a distribuição das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias do sítio urbano de Rondonópolis, foi produzido em nível de bacia, o grau de impermeabilização dessas unidades (Figura 6.14).

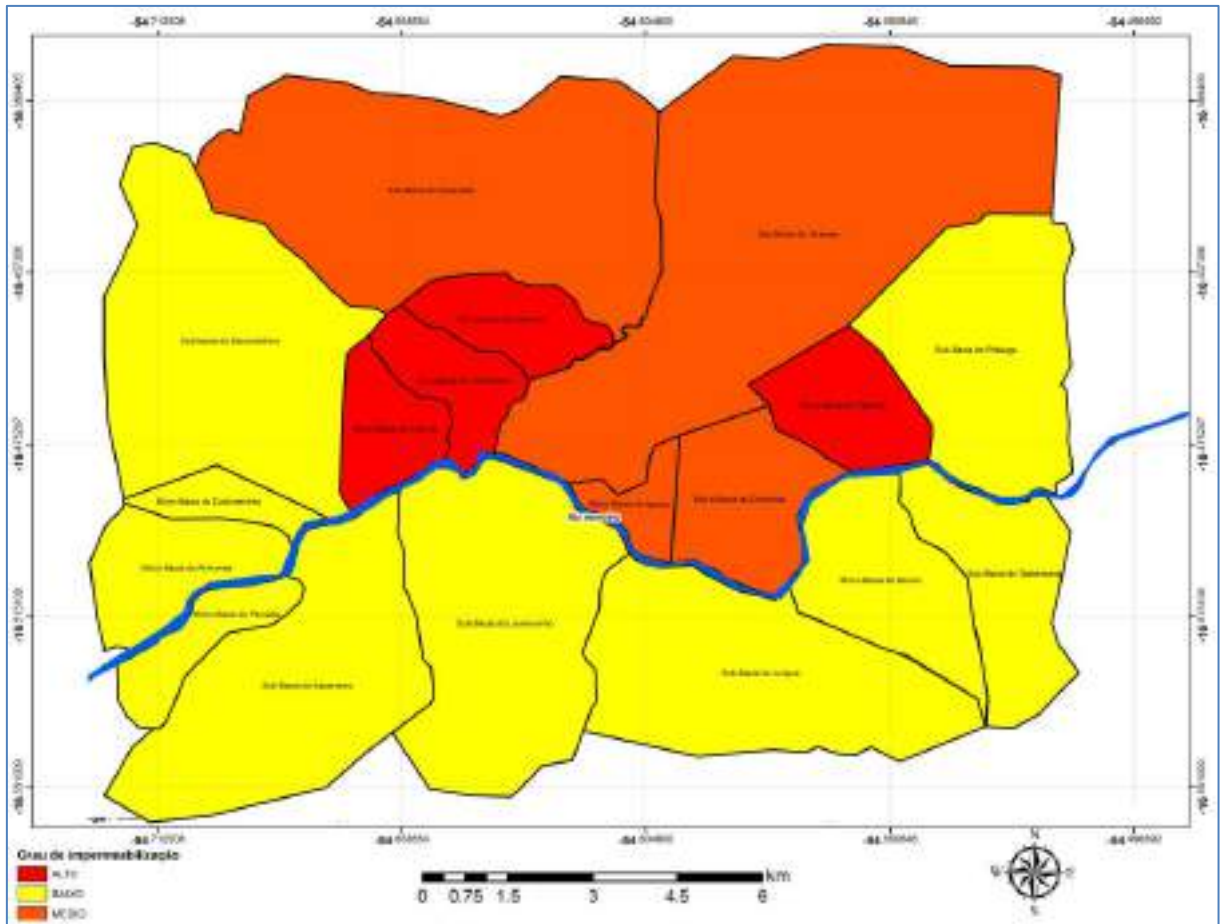


Figura 6.14: Mapa de impermeabilização das bacias hidrográficas

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 11, as micro-bacias do Anhumas, Bororo, Cachoeirinha, Cerâmica, Iguçu, Paulista e Peixada apresentaram altas taxas de permeabilidade, que ficaram entre 68% e 99%. E as sub-bacias do Arareau, Escondidinho, Esparramo, Lourencinho, Pitaluga, Lajeadinho e Tadarimana também apresentaram elevadas taxas, as quais variam entre 76% e 97%. As áreas permeáveis dessas bacias abrangem as pastagens, vegetação de cerrado, matas ciliares, cultivos, vegetação de gramínea, além de solo nu.

As bacias hidrográficas que apresentaram altas taxas de permeabilidade ainda possuem grande parte da sua área na zona rural ou com superfícies não edificadas, ou seja, são locais com loteamentos em fase inicial de instalação, ou de vazios urbanos ou ainda de áreas subutilizadas e que por isso ainda detêm áreas permeáveis (sem cobertura).

Tabela 11. Taxas de permeabilidade das microbacias e sub-bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis

MICRO-BACIAS E SUB-BACIAS	Área Permeável (ha)	Taxa (%)
Patrimônio	172	17
Canivete	147	19
Piscina	261	38
Cerâmica	804	67
Iguacu	242	68
Paulista	716	76
Lajeado	3124	76
Esparramo	3077	82
Tadarimana	1166	84
Arareau	5857	85
Lourencinho	2849	87
Escondidinho	3483	91
Bororo	1382	94
Anhumas	971	97
Pitaluga	2449	97
Cachoeirinha	391	99
Jurigue	3045	99
Peixada	593	99

Fonte: OLIVEIRA, 2016

O mapeamento das manchas de permeabilidade dentro das microbacias e sub-bacias inseridas no sítio urbano do município de Rondonópolis (Figura 6.14), permitiu a observação de algumas características na distribuição dos diferentes delineamentos dentro da bacia. A sobreposição dos polígonos de diferentes manchas sobre os produtos de sensoriamento remoto confirmou que a distribuição da cobertura do solo da área urbana de Rondonópolis consiste em áreas de maior grau de impermeabilização no centro urbano da cidade, com o gradativo aumento da permeabilidade do solo em direção a área rural. Contudo, se encontram próximo ao centro manchas com boa permeabilidade (parques/bosques e condomínios de alto padrão) assim como na área rural/periurbana já se verifica a presença de manchas de moderada permeabilidade decorrentes do avanço da ocupação humana/urbana.

As micro-bacias hidrográficas do Piscina, Patrimônio, Canivete, Cerâmica e Iguacu possuem córregos canalizados tendo sua vazão aumentada por despejo de esgoto e com suas margens tomadas por ocupações, aterros, entulhos e vias de acesso. Todos esses fatores contribuem em muito para episódios de inundação nessas bacias durante eventos prolongados de chuva ou eventos de chuvas intensas. A micro-bacia do Piscina apresentou níveis moderadamente

permeável. E isso porque trata de um local com grande extensão de área com lotes vazios com vegetação gramínea e quintais com alto nível de densidade arbórea.

A sub-bacia do Patrimônio apresentou nível moderadamente e pouco permeável, devido ao adensamento de residências e edificações de comércio. Mas, alguns locais possuem espaço no lote para desocupação do solo e vegetação rasteira gramínea ou arbórea, sendo o que contribui para a infiltração da água no local.

A micro-bacia do Canivete apresentou níveis pouco permeáveis, moderadamente permeável e impermeável. A mancha de moderadamente permeável é muito maior do que as manchas de outros níveis, sendo que é um local com vários lotes vazios. As manchas de impermeabilidade e pouca permeabilidade tratam de uma representação padrão e linear de loteamentos residenciais e com alto adensamento.

As sub-bacias e micro-bacias que possui áreas localizadas em áreas rurais do município de Rondonópolis, apresentaram manchas muito permeáveis. As micro-bacias do Anhumas, Cachoeirinha e Peixada foram classificadas com nível de muito permeável, pois não apresentam nenhum tipo de urbanização.

A sub-bacia do Lajeado possui uma grande mancha de nível muito permeável e de nível moderadamente permeável. Esses dois níveis dividem a sub-bacia em duas áreas distintas, sendo uma área que possui apenas classes de vegetação, e por isso foi classificada com alta taxa de permeabilidade. E outra área é caracterizada por loteamentos em início de processo de urbanização e por indústrias com lotes com solo exposto ou com presença de vegetação gramínea rasteira.

As sub-bacias do Jurigue, Bororo e Tadarimana também apresentaram nível de permeabilidade alto, sendo muito permeável. São unidades com baixíssima urbanização, e que possui considerável tamanho de áreas de solo nu ou de vegetação gramínea rasteira, e principalmente essas três sub-bacias abrangem uma reserva indígena que tem uma vasta área de mata fechada.

5.5 Análise da fragilidade ambiental das micro-bacias e sub-bacias hidrográficas da área urbana e de expansão urbana do município de Rondonópolis

A questão da fragilidade ambiental se relaciona tanto com a dinâmica dos elementos naturais, bem como o modo que o ser humano os utiliza. É preciso considerar a dinâmica de ocupação deste local, a partir da ação humana, visto que, esta ação é em muitos casos determinante para o equilíbrio ou desequilíbrio ambiental.

Dessa forma, a análise proposta procura correlacionar as dinâmicas naturais relacionadas com a susceptibilidade/vulnerabilidade da unidade espacial em confronto com aspectos socioeconômicos de sua ocupação/exploração, partindo da compreensão do conceito de fragilidade ambiental como a suscetibilidade de algo sofrer alterações ou intervenções devido a fatores de desequilíbrio, tanto de ordem natural (cobertura vegetal e morfometria), quanto social (impermeabilidade).

A integração dos níveis de permeabilidade, impermeabilidade, cobertura vegetal e propensão a inundação resultaram na análise da fragilidade ambiental das micro-bacias e sub-bacias da área de estudo. Entendeu-se que as unidades espaciais com altas taxas de impermeabilização, com baixa cobertura vegetal, e ainda naturalmente propensas a inundação devido a caracterização morfológica, são locais com baixa fragilidade ambiental, indicando maior atenção para zoneamento, definição do uso e ocupação do solo e planejamento urbano.

Esse método possibilitou analisar a unidade espacial como um todo, classificando todo o território, baseado em suas características naturais e de ocupação urbana, classificando em três níveis diferentes de fragilidade, os quais são: alto, médio e baixo.

Tabela 12 – Nível de Fragilidade Ambiental das Bacias do Sítio Urbano de Rondonópolis

Bacias Hidrográficas	Nível de propensão à inundação	Nível de Cobertura Vegetal	Nível de Permeabilidade do solo	FRAGILIDADE AMBIENTAL
PATRIMÔNIO	ALTO	BAIXO	BAIXO	ALTA
CANIVETE	ALTO	BAIXA	BAIXA	ALTA
PISCINA	ALTO	BAIXO	MEDIO	ALTA
CERAMICA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
IGUACU	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIA
JURIGUE	MEDIA	MEDIA	ALTA	MEDIA
PAULISTA	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA
QUEIXADA	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIA
ANHUMAS	MÉDIO	ALTO	ALTO	BAIXA
ARAREAU	MÉDIO	ALTO	ALTO	BAIXA
BORORO	MÉDIO	ALTA	ALTA	BAIXA
CACHOEIRINHA	MÉDIO	ALTA	ALTA	BAIXA
ESCONDIDINHO	MEDIA	ALTA	ALTA	BAIXA
ESPARRAMO	MEDIA	ALTA	ALTA	BAIXA
LOURENCINHO	BAIXO	ALTO	ALTO	BAIXA
PEIXADA	MEDIA	ALTA	ALTA	BAIXA
PITALUGA	ALTO	ALTO	ALTO	BAIXA
TADARIMANA	MEDIO	ALTO	ALTO	BAIXA

Fonte: OLIVEIRA, 2016.

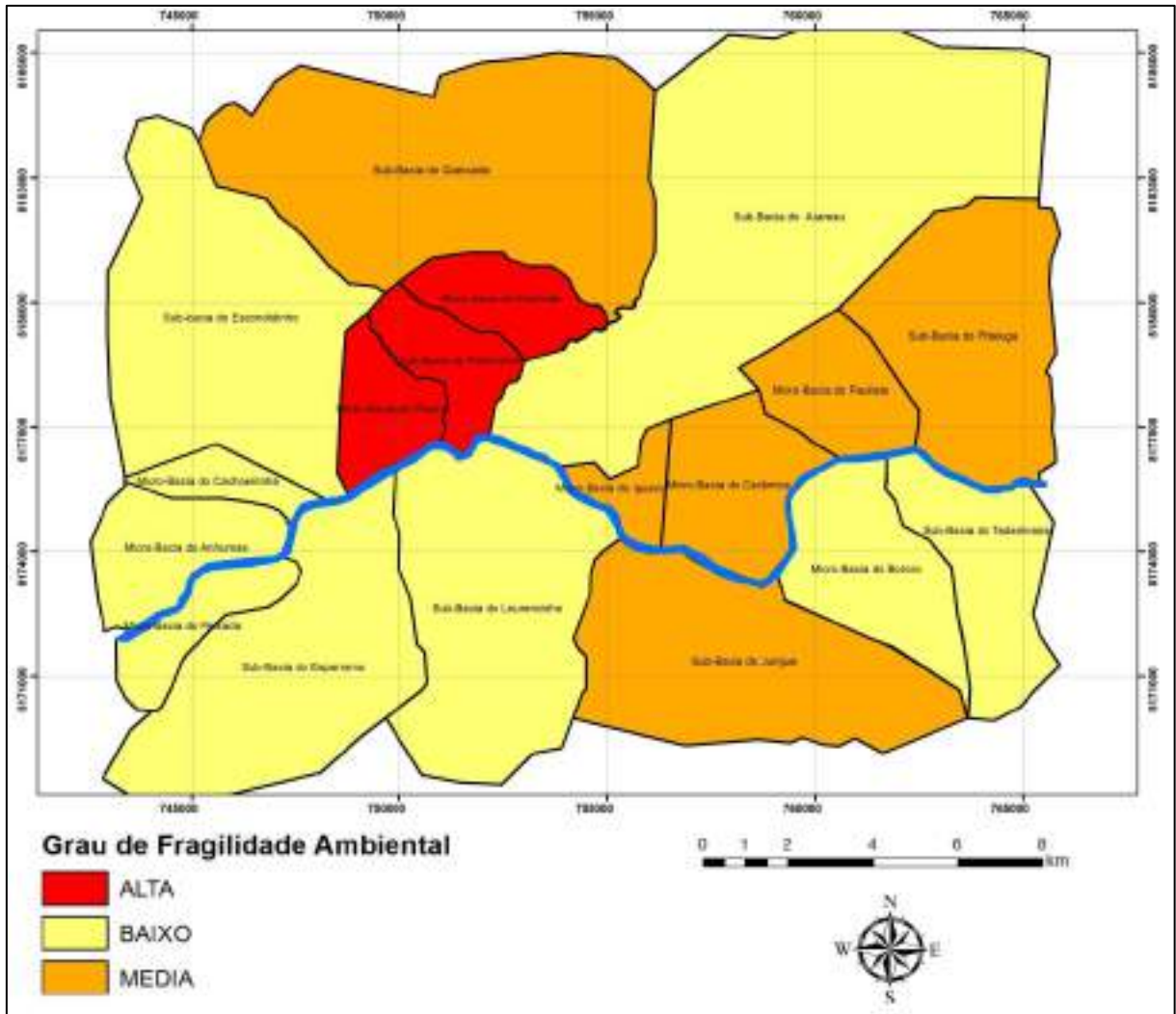


Figura 5.17: Mapeamento da fragilidade ambiental das bacias hidrográficas

Das bacias hidrográficas mapeadas dez unidades apresentaram grau de fragilidade baixo, ou seja, são bacias que apresentaram níveis médios e altos de vegetação e permeabilidade e nível baixo para propensão de inundação. Já as bacias do Patrimônio, Canivete e Piscina apresentaram alto nível de fragilidade ambiental o que tem sido observado no resultado de outros estudos realizados em Rondonópolis (TRASSI, 2015; SANTOS, 2010).

Santos (2010) utilizando técnicas de geoprocessamento e um modelo numérico de terreno produzido a partir de imagens SRTM mapeou as áreas com risco de inundação e alagamentos de todo o sítio urbano de Rondonópolis as quais tem grande correspondência com as bacias apontadas como de alta fragilidade ambiental no presente estudo. Já Trassi (2015) utilizando outra metodologia de mapeamento das áreas de inundação da mancha urbana de Rondonópolis (com intensos levantamentos a campo) com resultados bastante correspondentes aos ora verificados.

No presente estudo, a sub-bacia do Arareau por apresentar baixo nível de ocupação e baixa taxa de impermeabilização do solo, teve apenas 5% da sua área mapeada com alto grau de fragilidade ambiental. No entanto, essa sub-bacia apresenta-se com elevado adensamento urbano na região da sua confluência com o rio Vermelho com cerca de 650 hectares de área construída com edificações para fins residências e comerciais. E esse adensamento intenso da ocupação de seu solo tem resultado em diversos pontos de inundação nesse trecho da sub-bacia, como foi constatado no estudo de Trassi.

A micro-bacia hidrográfica do córrego Patrimônio, que tem como afluente o córrego Bambu, é caracterizada pela média ocupação urbana na sua unidade. Inserida na área central da zona urbana de Rondonópolis, possui elevadas taxas de ocupação com edificações para fins residenciais e comerciais. Dessa forma, o adensamento urbano ocorrido nessa unidade resultou em 53% de impermeabilização de sua área, não sendo um problema mais grave, em razão de ainda haver uma considerável cobertura vegetal de espécie arbórea pequeno, médio e alto porte procedente de quintais de residências e lotes vazios. Entretanto ela é uma micro-bacia que já possui vários pontos de inundação conforme foi registrado no estudo de Trassi (2015), que a classificou como tendo risco médio de inundação.

A micro-bacia do Canivete possui alto nível de ocupação urbana que resultou em 59% de impermeabilização de seu solo, o que contribui para que ela apresente locais poucos permeáveis e moderadamente permeáveis. O nível de cobertura vegetal, apesar de ser baixo, contribui para a taxa de 19% de permeabilidade do seu solo, devido a presença de vegetação arbórea e herbácea nos lotes vazios e quintais de residências dessa micro-bacia.

A sub-bacia do Piscina também possui alto grau de fragilidade ambiental, devido ao nível baixo de vegetação que está associado a uma taxa de 45% de impermeabilização do seu solo. É uma unidade que foi mapeada com áreas permeáveis e moderadamente permeáveis somando uma taxa de 38% de permeabilidade. Essas áreas de permeabilidade ocorrem devido a presença de vegetação arbórea arbustiva e herbácea rasteira em quintais e em lotes vazios na micro-bacia. Sua caracterização morfométrica indicou que ela apresenta tendência alta a inundações em razão de sua forma. No estudo de Trassi (2015), dentre todas as micro-bacias que foram mapeadas, a bacia do Piscina apresentou maior nível de impermeabilização do solo (91%), o que é sem dúvida muito prejudicial ao escoamento superficial e, conseqüentemente eleva o nível de risco de ocorrer episódios de inundação na mesma.

6 CONCLUSÃO

CONCLUSAO

O município de Rondonópolis naturalmente possui unidades espaciais que tem características com potencial para promover planejamento urbano integrado e participativo, que são as bacias hidrográficas. Esse estudo identificou e mapeou unidades de bacias hidrográficas em diversas escalas, as quais correspondem abrangência municipal, urbana e rural.

Foram identificadas 18 unidades de microbacias e sub-bacias que abrangem a mancha urbana do município de Rondonópolis e estão inseridas no perímetro urbano municipal. Correspondem ao limite de área urbana consolidada e ainda de expansão urbana, permitindo que facilite o planejamento das tomadas de decisões em relação ao crescimento urbano e expansão territorial de Rondonópolis, fundamentado no contexto social e ambiental.

Existem outras unidades espaciais de planejamento que são utilizadas pelo poder público para o auxílio da tomadas de decisões e outras questões que envolvem a gestão municipal. Essa pesquisa identificou e mapeou cinco diferentes unidades, que são: os limites de bairros/loteamentos, setores censitários, distritos de saúde, bacias hidrográficas e zonas de uso. Dessas unidades mapeadas, três são utilizadas pelas secretarias e autarquias municipais que atendem aos setores de saúde, saneamento básico, receita e planejamento. As zonas de uso são unidades definidas pela legislação municipal como territórios de planejamento urbano, mas de acordo com as entrevistas realizadas, não são utilizadas.

Ao se buscar a identificação das unidades espaciais utilizadas para fins de planejamento em gestão territorial em Rondonópolis, percebeu-se que existem conflitos e divergências na realização de tais ações, devido os órgãos responsáveis pela gestão e planejamento da cidade não utilizarem uma unidade padrão previstas nas leis urbanas e no plano diretor. Ao contrário, cada órgão desenvolve e adota sua própria unidade espacial visando o planejamento e gestão territorial a partir da perspectiva exclusiva de suas necessidades.

Esse fato demonstra claramente a falta de integração que há entre os órgãos e instituições responsáveis pelo planejamento e gestão territorial e ambiental de Rondonópolis. Isto acaba por influenciar no potencial de tais ações, visto que as informações necessárias para subsidiar as análises de planejamento e gestão não são compartilhadas entre tais órgãos.

Além disso, em razão da legislação urbana adotar apenas unidades espaciais de natureza urbanística na definição das regras e instrumentos de ordenamento territorial, estas não têm a capacidade para fornecer informações adequadas sobre as características físicas e ambientais dos territórios municipais como o limite físico das bacias hidrográficas tem. Desse modo, empregar o limite das áreas das bacias hidrográficas enquanto unidades espaciais de planejamento, assume grande importância para se realizar o planejamento e gestão adequado do espaço das zonas urbanas e rurais de um município, em virtude de tal unidade propiciar a produção de dados e informações tanto de natureza urbanística, quanto ambiental.

Dessa forma, foi avaliado o grau de correspondência entre as unidades espaciais atualmente em uso por órgão e instituições responsáveis por planejamento e gestão do território de Rondonópolis e verificou-se que a maioria delas possui boa correspondência, sendo necessários apenas pequenos ajustes em seus limites para se enquadrarem ao limite das bacias hidrográficas. Isso é importante porque as informações, dados, regionalizações de ação/trabalhos já realizadas, não serão perdidos ou descartados caso a bacia hidrográfica venha a ser utilizada como unidade espacial padrão para planejamento e gestão do território municipal. Pelo contrário, será uma unidade espacial que poderá atender a demanda de todos os setores, secretarias e autarquias do município, promovendo a integração das informações e dados produzidos por cada um.

Com relação à distribuição dos equipamentos urbanos e comunitários segundo as áreas das bacias hidrográficas do sítio urbano de Rondonópolis observou-se que quanto aos equipamentos urbanos a distribuição é satisfatória para os itens considerados. Já para os equipamentos comunitários tais como: escolas, creches e postos de saúde, tal distribuição é inadequada, visto que a maioria dos equipamentos encontram-se aglomerados na área central da cidade e algumas bacias hidrográficas não apresentam nenhum desses equipamentos em seu território. É importante frisar que tal distribuição se mostraria inadequada, também, mesmo considerando-se como unidade espacial as zonas urbanísticas. Ou seja, Rondonópolis tem um problema real de segregação sócioespacial dos equipamentos comunitários.

Em relação à eficiência dos instrumentos de ordenamento territorial presentes na legislação urbana e plano diretor de Rondonópolis, no sentido de disciplinar o uso e ocupação do solo da zona urbana de Rondonópolis, verificou-se que estes estão sendo razoavelmente respeitados uma vez que não se encontrou nenhuma taxa de ocupação ao máximo permitido por zona. Contudo, em relação ao uso do solo, algumas distorções estão ocorrendo a despeito de todo o aparato legal existente no sentido de evitá-los. Por exemplo, existem vazios urbanos

(alguns inclusive de natureza especulativa) bem como espaços subutilizados, que se encontram distribuídos por toda a área da zona urbana e de expansão urbana de Rondonópolis. Em termos de uso do solo, há usos incompatíveis lado a lado em diversas zonas, como por exemplo, uma indústria de agrotóxicos de frente a uma cervejaria no setor industrial Augusto Bortoli Razia.

Entretanto, quando se analisa o uso e ocupação do solo por bacias hidrográficas o cenário se mostra ainda mais preocupante. Por exemplo, a bacia do córrego Piscina, apresenta-se com elevada taxa de ocupação e impermeabilização do solo. Além disso, existe uso do solo para fins industriais e residenciais na mesma bacia, e tem diferentes taxas máximas de ocupação. Esta bacia juntamente com as bacias dos córregos Patrimônio/Bambu e do Canivete, que tem seus territórios totalmente inseridos dentro da mancha urbana de Rondonópolis, já se apresentam com alta taxa de ocupação e, no caso da última, altíssima. E não por acaso são os locais da cidade que frequentemente apresentam problemas de inundação. Tais bacias já apresentam elevado nível de fragilidade ambiental. E além destas, já é preocupante também, a situação de mais cinco que por ora acusam média fragilidade ambiental. Se tais áreas não forem avaliadas por outra lógica de planejamento e gestão, fatalmente os problemas socioambientais que já estão exibindo irão se agravar.

Em face às várias análises e avaliações que foram desenvolvidas nesse estudo, conclui-se que as bacias hidrográficas possuem maior potencial de contribuição para o desenvolvimento do planejamento territorial e gestão ambiental integrado e participativo, do que as unidades espaciais atualmente utilizadas pelos gestores em Rondonópolis.

E os recursos das geotecnologias, possibilitam facilmente agregar e cruzar informações produzidas nas demais unidades espaciais utilizadas para fins administrativos para o território das bacias. Desse modo a implantação de tais unidades espaciais como unidades de planejamento e gestão territorial desponta como uma opção muito interessante no sentido de contribuir com o avanço no planejamento e gestão dos espaços urbanos e consequentemente com a qualidade de vida da população que hoje, predominantemente, habitam as cidades.

REFERÊNCIAS

- _____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 1886/GM de 18 de dezembro de 1997**. Aprova as normas e diretrizes do programa de agentes comunitários de saúde e do programa saúde da família. Brasília: Ministério da Saúde, 1997.
- A bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gestão. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEOGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre. **Anais do Encontro Nacional de Geógrafos**. Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2010, p. 1-9.
- A bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e desenvolvimento sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 06, 2012, Belém. **Anais do Encontro Nacional da Anppas**. Belém: Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2012, p. 1-4.
- ALBACETTE, S. L. **Análise Do Sistema De Saneamento Ambiental Em Rondonópolis-Mt, A Relação Água E Esgoto**. 2008. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.
- ALMEIDA, C.M.; GLERIANI, J. M. Redes neurais e autômatos celulares como uma plataforma para a simulação de mudanças do uso do solo urbano. In: ALMEIDA, C. M.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- ANDRADES FILHO, C. O.; ZANI, H.; GRADELLA, F. S. Extração Automática das redes de drenagem no Pantanal de Aquidauana: estudo comparativo com Dados SRTM, ASTER e carta topográfica DSG. **Geografia**, v. 34, Número Especial , p.731-743, 2009.
- ARAUJO, E.P de; TELES, M.G.L; LAGO, W. J.S. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. In: SIMPÓSIO BR ASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...Curitiba: INPE, 2014.p.4631-4638**.
- ARAUJO, O.S de; BRUM, E.V.P; SILVA, E.P da et al. Acurácia Posicional do Modelo Digital de Terreno com os Modelos Digitais de Elevação: Aster GDEM, SRTM e Topodata. **Enciclopédia Bioesfera**, Goiânia, v.1 0, n.19, p.42-51, 2014.
- AYRES, FABIO M. DELIMITAÇÃO AUTOMÁTICA DE BACIAS HI DROGRÁFICAS UTILIZANDO DADOS SRTM - Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.1, p.46-57, jan./fev. 2010.
- BARCELLOS, C. A saúde nos Sistemas de Informação Geográfica. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 25, 2003, p. 29-43.
- BENNETT, D. Explanation in medical geography. Evidence and epistemology. **Social Science and Medicine**, n. 33, 1991, p. 339-346.
- BEVILACQUA, A. F. **A bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento: limites e perspectivas**. 2011. 150 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2011.
- BIFFI, L.J.; JARENKOW, G.L. et al. Comparação de modelos digitais de elevação de SRTM e ASTER com modelo de elevação de grande escala do município de Lages – SC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz de Iguaçu. **Anais... Curitiba: INPE, 2013**.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados de população da cidade de Rondonópolis**, Mato Grosso. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- BRASIL. *Estatuto da Cidade*: guia para implementação pelos Municípios e cidadãos. Brasília: Instituto Pólis/Câmara dos Deputados, 2001.

BRITO, F.; HORTA, C. A Expansão urbana nas grandes metrópoles o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, vol.19 n. 4 , p. 49-63, dez. 2005.

BURROUGH, P. **Principles of geographical information systems for land resources assessment.** Oxford: Clarendon Press, 1986.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura.** Brasília: Embrapa, 1998, p. 3-11.

CARVALHO, Sonia N. de. *Estatuto da Cidade: aspectos políticos e técnicos do plano diretor.* 2001.

CARVALHO, P.R.S. Análise comparativa de métodos para delimitação automática das sub-bacias do Alto Curso do Rio Preto. 2007. 48 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) - Universidade de Brasília, Departamento de Geografia.

CARVALHO, R.G. **As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil.** Presidente Prudente: Caderno Prudentino de Geografia, 2014.

CHEREM, L.F.S. **Análise morfométrica da bacia do alto Rio das Velhas – MG.** 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2008.

CORREIA, E.F.G. **Modelagem hidrológica da bacia hidrográfica do rio Bengalas, Nova Friburgo, RJ, utilizando o potencial de geotecnologias na definição de áreas de risco de inundação.** 2011. 299 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciência, Rio de Janeiro, 2011.

CORBO, A. D.; MOROSINI, M. V. G. C.; PONTES, A. L. M. Saúde da Família: construção de uma estratégia de atenção à saúde. In: MOROSINI, M. V. G. C. **Modelos de atenção e a saúde da família.** Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2007.

DA SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. (org.). **Geoprocessamento e Análise Ambiental: aplicações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 2007. 368 p.

FARIA, V.G.; BARROS, P.P.S. et al. Avaliação de modelos numéricos de redes de drenagem com SIG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., João Pessoa. **Anais...** Curitiba: INPE, 2015.

FELDMAN, S. (1996) Planejamento e Zoneamento: São Paulo 1947-1972. Tese de Doutorado. São Paulo: FAUUSP.

FELDMAN, Sarah. O Arranjo SERFHAU: assistência técnica aos municípios/órgãos de planejamento/empresas de engenharia consultiva. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 11., 2005, Salvador. **Anais...** Minas Gerais: UFMG/FACE, 2005.

FERNANDES, E.. Impacto Socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In: MENDONÇA, F. **Impactos Socioambientais Urbanos.** Paraná: Editora UFPR, 2004. p. 99-127.

FERNANDES, E. Estatuto da Cidade, Mais de 10 anos depois: Razão de descrença, ou razão de otimismo?. **Revista UFMG,** Belo Horizonte:, v.20, n.1, p.212-23, 2013.

FERRARI, Junior. LIMITES E POTENCIALIDADES DO PLANEJAMENTO URBANO Uma discussão sobre os pilares e aspectos recentes da organização espacial das cidades brasileiras. **Revista Estudos Geográficos,** Rio Claro: v. 2, n. 1, p. 15-28, 2004.

FRANÇA, C. J. et al. Compatibilização dos bairros e unidades de planejamento com setores censitários no estado do Espírito Santo. **Geografares**, Espírito Santo, n.6, p. 35-46, 2008.

FORESTE, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo: Análise através de dados e técnicas de sensoriamento remoto**. 1986. 210 F. Tese (Doutorado em Geociências) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo 1986.

GASPIRINI, Diogenes. O município e o parcelamento do solo. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 1988.

GRAZIA, Grazia de. Reforma urbana e Estatuto da Cidade. In: RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz; CARDOSO, Adauto Lúcio (org.) **Reforma urbana e gestão democrática: promessas e desafios do Estatuto da Cidade**. Rio de Janeiro: Revan: FASE, 2003.

GRAZIA, G. *Estatuto da Cidade: uma longa história com vitórias e derrotas*. 2002.

GREGO, C.R; LONG, R.M; VICENTE, L.E; et al. Otimização de modelo digital de elevação - ASTER utilizando análise geoestatística. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...**Curitiba: INPE, 2013.

GROHMANN, C.H. Análise comparativa preliminar entre dados SRTM, Topodata, ASTER GDEM e Modelos de Superfície/Terreno do Projeto Radiografia da Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...**Curitiba: INPE, 2015.

GROHMANN, C.H; RICCOMINI, C; STEINER, S.S. Aplicações dos Modelos de Elevação SRTM em Geomorfologia. *Revista de Geografia Acadêmica*, São Paulo, v.2,n.2,p.73-83,2008.

LANDAU, E.C; GUIMARÃES, D.P. Análise comparativa entre os modelos digitais de elevação ASTER, SRTM e TOPODATA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...**Curitiba: INPE, 2011.

LEME MACHADO, Paulo Affonso. *Direito Ambiental Brasileiro*, São Paulo: Malheiros, 15º Ed., 2007.

LIMA, F.A. ALMEIDA; L. SILVA de; BRAGA, F.L; NERY, C.V.M. Utilização do sistema de informações geográficas terraview para delimitação da bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros – MG. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 06., 2012, Aracaju. **Anais...** Sergipe: UFS, 2012.

FILHO, M. **Análise hidrográfica avaliando a rede de drenagem brasileira: implicações limnológicas**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Juiz de Fora. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Juiz de Fora, 2013.

HOFFMAN, R. C; MIGUEL, R. A. D; PEDROSO, D. C. A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Curitiba, v.3, n.3, p. 70-81, 2011.

MAGALHÃES, C.R **Bacia hidrográfica como referência de planejamento e Expansão urbana para as cidades no século XXI**. 2013. 227p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

MAINDMENT, David. *Arc Hydro GIS for water resources*. Redlands, California-USA: ESRI MALAFAIA

MARICATO, E. **Brasil, cidades alternativas para a crise urbana**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2011.

MARQUES, H.H.; PENATTI, N.C. et al. Comparação entre os modelos de elevação SRTM, TOPODATA e ASTER na delimitação automática de rede de drenagem e limite da bacia hidrográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., Curitiba. **Anais...**Curitiba: INPE, 2011. p.1271.

MEIRELLES, Hely Lopes. *Direito Municipal*. São Paulo, Malheiros. 14º Edição, 2006.

MICELI, B.S; DIAS, F.M; SEABRA, F. M et al. Avaliação Vertical de modelos digitais de elevação (MDEs) em diferentes configurações topográficas para médias e pequenas escalas. **Revista da Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto**, Rio Grande do Sul., v.01, n.63. 2011.

NASCIMENTO, V.M.L.C.; LIMA, E.R.V.; SANTOS, C.A.G. SIG na avaliação de áreas para ocupação urbana de João Pessoa, PB. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n.1, p. 107-123, jan./mar. 2009.

NARDES, A. M. M. **Rondonópolis – MT: Sua Espacialidade Reconstruída**. 1997. 150p. (Dissertação de Mestrado) -Universidade de Brasília, Brasília. 1997.

NARDES, A. M. M; DEMAMANN, M.T.M. Uma leitura geográfica dos espaços públicos em Rondonópolis-MT: praças e áreas verdes. In: Encontro Nacional dos Geógrafos: Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e esperanças. Espaços de diálogos e práticas, 07., 2010, Porto Alegre. **Anais...**Rio Grande do Sul: AGB, 2010. p. 01-11.

NEGRI, S. M. **O processo de segregação sócio-espacial no contexto do desenvolvimento econômico da cidade de Rondonópolis/MT**. 2008. 180 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

NEGRI, M. S. Incorporação e exploração: condomínios horizontais e verticais como forma de segregação sócio-espacial urbana em Rondonópolis/MT. **Boletim de Geografia**, v.29, n.1, p. 47-65, 2011.

NOGUEIRA, J.D.L; AMARAL, R.F do. Comparação entre os métodos de interpolação (Krigagem e Topo do Raster) na elaboração da batimetria na área da folha Touros – RN. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2 009, Natal. **Anais...** Curitiba: INPE, 2009.p.4117- 4123.

OLIANI, L.O; PAIVA Caio; ANTUNES, A.F.B. Utilização de Softwares Livres de Geoprocessamento para Gestão Urbana em Municípios d e Pequeno e Médio Porte. In: OLIVEIRA, S.N; Júnior CARVALHO. O. A de; SILVA da, T.M. et al. Delimitação automática de bacias de drenagens e análise multivariada de atributos morfométricos usando modelo digital de elevação hidrológicamente corrigido. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 08, n.01, p.03-21, 2007.

PEREIRA, M. P. B.; BARCELLOS, C. O território no programa saúde da família. **Hygeia**, Uberlândia, v. 2, n.2, p. 47-59, 2006.

PERES, R.M.P. **Geoprocessamento aplicado ao desenvolvimento de uma base de dados do município de Botucatu-SP**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

PEREIRA, E. S. Expansão urbana e impactos ambientais no Perímetro urbano de Rondonópolis – MT: uma comparação da situação da cobertura vegetal e Das áreas de proteção ambiental nos anos de 1986 e 2008. 59 f. 2009. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Rondonópolis. 2009.

PHILIPPI JR, A.; MAGLIÓ I. C. Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONE, M. C. F. (Ed.) Educação ambiental e sustentabilidade. Barueri-SP: Manole, 2005. cap. 9. (Coleção Ambiental 3).

PINA, M. F. **Modelagem e estruturação de dados não-gráficos em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica: estudo de caso na área de saúde pública**. 1994. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1994.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de Bacia Hidrográfica para conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, F. M. (eds). Conceitos de Bacias Hidrográficas: teoria e aplicações. Ilhéus: Editus. 2002. 393p.

PHILIPPI JR, A.; MAGLIO I. C. Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONE, M. C. F. (Ed.) Educação ambiental e sustentabilidade. Barueri-SP: Manole, 2005. cap. 9. (Coleção Ambiental 3).

REGO, R. L.; VASCONCELOS, G. B.; YONEGURA, R. K. Mandaguari e o desenho ambiental. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 5., 2009, Maringá. **Anais do Encontro Internacional de Produção Científica CESUMAR**. Maringá: CESUMAR, 2009.

RODRIGUES, T.L; DEBIASI, Paula; SOUZA, R. F. de; Avaliação da adequação dos produtos ASTER GDEM no auxílio do mapeamento sistemático brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 03., 2010, Recife. Anais...Recife, 2010.p. 002 – 005.

RONDONÓPOLIS. **Dados de população do município de Rondonópolis, Mato Grosso**. Rondonópolis: Prefeitura do Município de Rondonópolis, 2014.

ROSIM, S; LIMA, S.F.S; MORAES, E.C; JARDIM, A.C; OLIVEIRA, J.R.F et al. Aplicação do PENHA, A.L.T da; SILVA, D.C da. Correção de erro de altitude em MDS Aster-Gdem em delimitação de bacia hidrográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 04., 2012, Recife. Anais...Recife, 2012. p.001-009.

ROSIM, S; OLIVEIRA, J.R.F. et al. Extração da drenagem da região nordeste utilizando o sistema Terrahidro. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 12., Natal. Anais...Natal, 2014.

ROSIM,S; MONTEIRO, A.M.V; RENNÓ, C.D. et al. Terra hidro - uma plataforma computacional para o desenvolvimento de aplicativos para análise integrada de recursos hídricos. In:SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003,Belo Horizonte. Anais... Curitiba: INPE, 2003.p.2589-2596.

SANTOS, R.S. O cerrado e a reestruturação do território: o caso da microrregião de Rondonópolis-MT. **Revista Geografar**, Curitiba, v.4, n 2, p.47-71. Jul./dez. 2009.

SILVA da C.R.P; DEMARQUI, E.N; ALMEIDA, F.T; et al. Diferentes modelos digitais de elevação na caracterização física da bacia hidrográfica do Rio Nandico, MT, Brasil. Scientia Plena, São Paulo, v.11, n. 05, p.01-11, 2015.

SOBRINHO, T.A.; OLIVEIRA, P.T.S.; RODRIGUES, D.B.B.; AYRES, F.M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n1, p.46-57, 2010.

SOBRINHO, TEODORICO ALVES; OLIVEIRA, PAULO T. S.; RODRIGUES, DULCE B. B.;

SOUZA, Marcelo Lopes. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003

SANEAR (Serviço de Saneamento Ambiental de Rondonópolis). **Dados de população** . Rondonópolis: Sanear, 2012.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1999.

SCHUSSEL, Zulma; NASCIMENTO NETO, Paulo. **Gestão por bacias hidrográficas: do debate teórico à gestão municipal**. São Paulo: Ambiente & Sociedade, 2015.

SMITH, B. Ontology: philosophical and computational. In: FLORIDI, L. (Ed.). **The blackwellguide to the philosophy of computing and information**.Oxford: Blackwell, 2003, 392p.(BlackwellPhilosophyGuides).

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismos sociais**. São Paulo: UNESP, 2004. 136 p.

SOUZA, D. S.; TAKEDA, S. M. P.; NADER, E. K.; FLÔRES, R.; SANTOS, S. M.; GIACOMAZZI, M. C. G. Sistema de Informações Georreferenciadas no planejamento dos serviços de saúde.

Momento & perspectivas em saúde, v. 9, n. 2, 1996, p. 10-15.

SAITO, N.S. Modelos digitais de elevação na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, Alegre – Espírito Santo. 2011. 131f. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias, Jerônimo Monteiro.

SALLES, M.M. O Uso do SIG na Análise Morfométrica da bacia hidrográfica do rio São João – MG. 2010. 129 f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Cartografia.

SANTOS, C.P. Bacia hidrográfica do rio Cuiabá, MT: um estudo da extração da rede de drenagem e delimitação dos seus limites, utilizando modelos digitais de elevação. 2013. 95f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá.

SANTOS, L.B.L; LINHARES, C.A. ArcGis, IDL-HAND e TerraHidro: avaliando eficácia e eficiência na delimitação de bacias hidrográficas usando diferentes fontes de dados altimétricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS, 2012, Rio Claro/SP. Anais... São Paulo: 2012.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 04., 2012, Recife. Anais... p. 01 – 08.

SOUZA, A.M.B de; CRUZ, M.A.S; ARAGÃO, Ricardo de. A análise comparativa do uso de modelos digitais de elevação para caracterização física da bacia do rio Japarutuba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., Anais... Sergipe, 2011.

SOUZA, J.O.P de; ALMEIDA, J.D.M de; Modelo Digital de Elevação e extração automática e drenagem: dados, métodos e precisão para estudos hidrológicos e geomorfológico. Boletim de Geografia, Maringá, v.32, n.2, p.134-149, 2014.

SOUZA, M.R; FORMIGA, K.T.M; VEIGA, A.M. Caracterização morfométrica e delimitação da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia – GO a partir de dados do SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais ... Curitiba: INPE, 2013.

TRASSI, J. S. Estudo do potencial de riscos de inundações das microbacias da cidade de Rondonópolis-MT. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Departamento de Geografia, Rondonópolis.

SPECIAL PROGRAM FOR HEALTH (SHA). Surveillance of meningococcal meningitis in urban areas of Chile. *Scientific paper*, n. 103, 2000.

STEPHAN, I; REIS, F.L; ROCHA, M.R. **Planos diretores participativos: uma avaliação de sua aplicação em dez municípios de Minas Gerais**. Minas Gerais: Caderno Proarq, 2012.

TerraHidro para delimitação automática de drenagem e limite das sub-bacias do rio Miranda. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 04., 2012, Bonito/MS. Anais... Pantanal: Embrapa Informática Agropecuária/ INPE, 2012. p. 405 – 412.

TORRES, R.P; NEGRI, S.M. Análise da segregação sócio espacial urbana em Rondonópolis (MT), a partir dos equipamentos urbanos e sociais instalados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFOS, 07. 2014., Espírito Santo. Anais... Espírito Santo: AGB, 2014.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos: Editora Rima, 2003.

TSYUGUCHI, B.B; RUFINO, I.A.A; SANTOS, R.C dos. Estudos de delimitação de microbacias urbanas no município de Campina Grande – PB. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 12., 2014, Natal. Anais... Natal, 2014.

VALERIANO, M.M; MORAES, J.L. Extração de rede de drenagem e divisores por processamento digital de dados topográficos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Curitiba: INPE, abril de 2001. p.517-524.

ZEILHOFER, Peter. Modelação de Relevo e Obtenção de Parâmetros Fisiográficos na Bacia do Rio Cuiabá. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo, v.6.n.3, p.95-109, 2001. ZOCOLOTTI, C.A. Filho; CENTENO, J.A.S.