



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA AMBIENTAL

MONNALISA VALADARES MARINHO DE CESARO

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DAS
OCUPAÇÕES IRREGULARES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA
DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU**

PALMAS - TO
Novembro / 2018



MONNALISA VALADARES MARINHO DE CESARO

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DAS
OCUPAÇÕES IRREGULARES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA
DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de Concentração: Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Fernán Enrique Vergara Figueroa, D.Sc

PALMAS - TO
Novembro / 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- D292a DE CESARO, MONNALISA VALADARES MARINHO.
ANÁLISE DO POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DAS
OCUPAÇÕES IRREGULARES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO TAQUARUÇU. / MONNALISA VALADARES MARINHO DE
CESARO. – Palmas, TO, 2018.
116 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
Profissional em Engenharia Ambiental, 2018.
Orientador: FERNÁN ENRIQUE VERGARA FIGUEROA

1. EXPANSÃO URBANA. 2. BACIA HIDROGRÁFICA. 3. POLÍTICA
URBANA. 4. DISPONIBILIDADE HÍDRICA. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

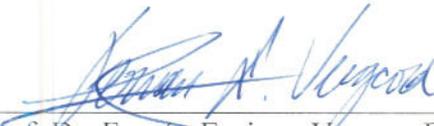
FOLHA DE APROVAÇÃO

MONNALISA VALADARES MARINHO

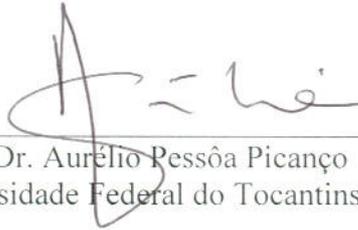
ANÁLISE DO POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Nível Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental. A presente dissertação foi aprovada pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo relacionados:

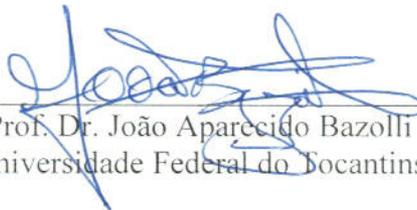
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernán Enrique Vergara Figueroa
Universidade Federal do Tocantins (Presidente)



Prof. Dr. Aurélio Pessoa Picanço
Universidade Federal do Tocantins



Prof. Dr. João Aparecido Bazolli
Universidade Federal do Tocantins

Aprovada em: 20 de novembro de 2018

Local de defesa: sala 202 do bloco J

Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas

*“Dedico este trabalho em memória a minha mãe,
Maria Célia, que me ensinou que mesmo nas
adversidades, o único caminho é seguir em frente”.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir participar deste mestrado me concedendo saúde, fé e sabedoria, sendo meu alicerce nas madrugadas de luta.

Ao meu orientador, Prof. Férnan Vergara, pela paciência, apoio, por nortear e me guiar para que eu alcançasse meu objetivo.

Ao corpo docente do Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental, pelo aprendizado e pelo aperfeiçoamento do meu conhecimento.

Ao meu esposo Thiago, por me incentivar e não me deixar desistir, sendo meu apoio nos momentos difíceis.

A minha filha Alice, que nasceu no meio desse processo, que me fez dar uma pausa, mas que foi o motivo para que eu retomasse. Foi por ela.

Aos meus colegas de mestrado Denner e Fernanda, por viverem e compartilharem essa fase da vida comigo, dividindo não só conhecimento, mas momentos da vida que ficarão sempre na minha memória. Sem vocês eu não teria conseguido.

As minhas irmãs Monniky e Michella, pelo apoio incondicional, por acreditarem em mim quando eu mesma duvidava.

Ao meu pai Marinho, por entender minhas ausências e orar por mim me dando forças para continuar.

Ninguém chega a lugar nenhum sozinho. E que graça teria conquistar um objetivo e não ter quem te abrace na chegada.

DE CESARO, M. V. M. **Análise do potencial de expansão urbana e das ocupações irregulares na microbacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu**. 2018. 116 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEA), Universidade Federal de Tocantins – UFT, Palmas, 2018.

RESUMO

Objetivos: Analisar o potencial à expansão urbana e as ocupações irregulares existentes na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, com o propósito de mapear as áreas indicadas ou não ao crescimento urbano e enquadrar as ocupações irregulares no mapeamento, considerando os aspectos físicos, a legislação correlata, a política urbana municipal, a disponibilidade hídrica e de saneamento básico. Materiais e Métodos: análise dos condicionantes sobre a expansão urbana constantes no Plano Diretor Participativo de Palmas, no Plano de Bacia e no Plano Municipal de Saneamento Básico. Resultados: A maior parte da área da bacia encontra-se dentro da área de preservação permanente da serra do Lajeado existindo apenas uma parcela de 11% de áreas aptas fisicamente à expansão urbana. Foram identificadas 13 ocupações irregulares dentro da bacia, sendo 4 consideradas de regularização prioritária pelo poder público municipal. A maior parte, 99% da área das ocupações irregulares prioritárias estão localizadas em áreas onde a política pública está propícia a ocupação humana. A disponibilidade hídrica diagnosticada no plano de bacia não recomenda a expansão urbana, pois a bacia estudada já apresenta um comprometimento da vazão outorgada superior ao máximo recomendado. As ocupações irregulares foram responsáveis por um aumento de 1,78% do comprometimento da vazão outorgada e caso houvesse a ocupação total desses assentamentos esse percentual poderia subir para aproximadamente 8,04%. A disponibilidade de saneamento apresentada no Plano Municipal de Saneamento desaconselha o parcelamento urbano de novas áreas, devido à necessidade de investimentos para ampliação da rede existente para que seja mantido o atendimento da população existente, com o aumento populacional, e se não ocorrer a ampliação da rede de água, esgoto e drenagem, o cenário se agravaria. Conclusão: Percebe-se, portanto, que a expansão urbana dentro da área da bacia do Ribeirão Taquaruçu não é recomendada, mesmo sendo identificadas 11% de áreas com os aspectos físicos favoráveis a ocupação humana, depois de analisada a política pública municipal e disponibilidade hídrica e de saneamento básico e, se o cenário atual for mantido, a expansão urbana agravaria ainda mais o quadro atual de disponibilidade hídrica e de saneamento básico que já é considerado crítico.

Palavras chave: expansão urbana, bacia hidrográfica, política urbana, disponibilidade hídrica.

DE CESARO, M. V. M. **Analysis of urban expansion potential and irregular occupations in the hydrographic basin of Ribeirão Taquaruçu.** 2018. 116 f. Master's Dissertation (Post-Graduate Program in Environmental Engineering - PPGEA), Federal University of Tocantins - UFT, Palmas, 2018.

ABSTRACT

Objectives: To analyze the potential for urban expansion and irregular occupations in the Ribeirão Taquaruçu Hydrographic Basin, with the purpose of mapping the areas indicated or not to urban growth and to establish irregular occupations in the mapping, considering the physical aspects, the related legislation, municipal urban policy, water availability and basic sanitation. Materials and Methods: analysis of the conditioners on the urban expansion contained in the Participatory Master Plan for Palms, the Basin Plan and the Municipal Basic Sanitation Plan. Results: Most of the basin area is within the permanent preservation area of the Lajeado range, with only 11% of areas physically fit for urban expansion. 13 irregular occupations were identified within the basin, of which 4 were considered as priority regularization by the municipal public authority. Most, 99% of the area of priority irregular occupations are located in areas where public policy is conducive to human occupation. The water availability diagnosed in the basin plan does not recommend the urban expansion, since the basin studied already presents a compromise of the flow granted higher than the recommended maximum. The irregular occupations were responsible for a 1.78% increase in the commitment of the flow granted and if there was total occupation of these settlements this percentage could increase to approximately 8.04%. The availability of sanitation presented in the Municipal Sanitation Plan advises against urban subdivision of new areas, due to the need for investments to expand the existing network so that the existing population is maintained, with a population increase, and water, sewage and drainage, the scenario would worsen. Conclusion: Urban expansion within the area of the Ribeirão Taquaruçu basin is not recommended, even though 11% of areas with physical aspects favorable to human occupation were identified, after analyzing municipal public policy and water availability and basic sanitation, and if the current scenario is maintained, urban sprawl would further aggravate the current situation of water availability and basic sanitation that is already considered critical.

Keywords: urban expansion, hydrographic basin, urban policy, water availability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de delimitação das etapas do exutório.	18
Figura 2: Mapa de Macrozoneamento proposto no Plano Diretor de Palmas.	34
Figura 3: Sub-bacias associadas aos principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas.	38
Figura 4: Arranjo institucional previsto para o PMSB de Palmas.	44
Figura 5: Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.	47
Figura 6: Localização da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.	58
Figura 7: Mapa de Pedologia da bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.	60
Figura 8: Mapa de Geologia da bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.	61
Figura 9: Mapa de declividade da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.	63
Figura 10: Mapa de Cobertura e Uso da Terra da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.	64
Figura 11: Mapa de localização das áreas protegidas dentro da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.	66
Figura 12: Mapa de Hidrografia da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.	67
Figura 13: Mapa dos loteamentos irregulares e clandestinos dentro da área da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu.	68
Figura 14: Mapa de aptidão a expansão urbana na Bacia do Ribeirão Taquaruçu.	70
Figura 15: Mapa do enquadramento das ocupações irregulares nas áreas de restrição ao parcelamento urbano do mapa de aptidão na Bacia do Ribeirão Taquaruçu.	71
Figura 16: Mapa delimitação das ocupações irregulares prioritárias na Bacia do Ribeirão Taquaruçu.	73
Figura 17: Imagem aérea e Microparcelamento Irmã Dulce 1º Etapa.	74
Figura 18: Imagem Aérea e Planialtimétrico Irmã Dulce 2º Etapa.	76
Figura 19: Imagem aérea e Microparcelamento União Sul.	78
Figura 20: Microparcelamento e imagem Taquaruçu 2º Etapa.	80
Figura 21: Vista aérea dos condomínios Sítios Ecológicos Vista Alegre e Belo Horizonte. ...	81
Figura 22: Mapa de Macrozoneamento proposto no Plano Diretor de Palmas adaptado pela autora indicando o limite da bacia estudada.	86
Figura 23: Mapa das regiões de Planejamento proposto no Plano Diretor de Palmas adaptado pela autora indicando o limite da bacia estudada.	86

Figura 24: Mapa e legenda do enquadramento das áreas do mapa de aptidão ao parcelamento na divisão por macrozona do Plano Diretor Participativo de Palmas.....	88
Figura 25: Mapa e legenda do enquadramento das ocupações irregulares prioritárias na divisão por macrozona do Plano Diretor Participativo de Palmas.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Peso aplicado para a camada de áreas protegidas.....	51
Tabela 2: Peso aplicado para a camada de cobertura e uso da terra.	51
Tabela 3: Peso aplicado para a camada de declividade.	51
Tabela 4: Tabela do Mapa Geológico da Bacia do Ribeirão Taquaruçu.	62
Tabela 5: Classes de uso do solo da bacia estudada.	64
Tabela 6: Tabela das áreas protegidas da Bacia do Ribeirão Taquaruçu.....	66
Tabela 7: Tabela de áreas de aptidão levantadas da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu.	70
Tabela 8: Áreas totais e com restrição ao parcelamento das ocupações irregulares na Microbacia do Ribeirão Taquaruçu.	72
Tabela 9: Síntese dos dados levantados da ocupação irregular Irmã Dulce 1° e 2°Etapas.....	83
Tabela 10: Síntese dos dados levantados do Condomínio Vista alegre e Belo Horizonte.	83
Tabela 11: Síntese dos dados levantados da ocupação irregular União Sul.	84
Tabela 12: Síntese dos dados levantados da ocupação irregular Taquaruçu 2°Etapa.....	84
Tabela 13: Estimativa de população e demanda hídrica total das ocupações irregulares prioritárias na bacia hidrográfica do ribeirão Taquaruçu.....	85
Tabela 14: Regiões de Planejamento que estão inseridas na bacia estudada.....	87
Tabela 15: Tabela resumo das áreas de aptidão e ocupações irregulares enquadradas na classificação por macrozonas do Plano Diretor de Palmas.....	90
Tabela 16: Tabela dos índices para expansão urbana analisados no Prognóstico do Plano de Bacia	92
Tabela 17: Tabela dos índices para demanda hídrica e balanço hídrico analisados no Prognóstico do Plano de Bacia	93
Tabela 18: Tabela de variáveis analisadas no Prognóstico do Plano de Bacia	94
Tabela 19: População estimada para o município de Palmas	96
Tabela 20: Tabela das necessidades estimadas para o esgoto sanitário apresentada no Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas.....	97
Tabela 21: Tabela das premissas adotadas pelo Plano Municipal de Saneamento para os Índices de Cobertura por Rede de Drenagem - ICR.	99
Tabela 22: Tabela comparativa dos cenários tendências com e sem a implementação das ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas.....	100

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E SUA RELAÇÃO COM O PLANEJAMENTO URBANO	17
3.2	O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO	19
3.2.1	<i>Cidades e a busca pelo desenvolvimento sustentável</i>	21
3.2.2	<i>Áreas protegidas</i>	22
3.2.3	<i>Densidade Urbana e Qualidade Ambiental</i>	23
3.2.4	<i>Infraestrutura Urbana Básica</i>	24
3.3	PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS	26
3.3.1	<i>Constituição Federal de 1988</i>	26
3.3.2	<i>Lei Federal nº 10.257</i>	27
3.3.3	<i>Lei Federal nº 6.766/1979</i>	27
3.3.4	<i>Lei Federal nº 13.465/2017</i>	28
3.3.5	<i>IPTU Progressivo</i>	29
3.3.6	<i>Principais Legislações Ambientais</i>	30
3.4	PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO	31
3.4.1	<i>O Plano Diretor Participativo da Cidade de Palmas/TO</i>	32
3.5	PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA	36
3.5.1	<i>Plano da Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas</i>	37
3.6	PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO	41
3.6.1	<i>Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas</i>	42
4	METODOLOGIA	46
4.1	1º ETAPA: AQUISIÇÃO DE DADOS SECUNDÁRIOS	48
4.1.1	<i>Mapa de aptidão à expansão urbana dentro da bacia estudada</i>	49
4.1.2	<i>Mapa do enquadramento das ocupações irregulares no mapa de aptidão</i>	52
4.1.3	<i>Delimitação das ocupações irregulares prioritárias dentro da bacia e dados das mesmas</i>	52
4.2	2º ETAPA: CRITÉRIOS DA POLÍTICA URBANA DO MUNICÍPIO POR MEIO DO PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DE PALMAS/TO PARA A EXPANSÃO URBANA DA BACIA ESTUDADA	52
4.3	3º ETAPA: CRITÉRIOS DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA BACIA POR MEIO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO LAGO DE PALMAS	53
4.3.1	<i>Diagnóstico</i>	54

4.3.2	<i>Prognóstico</i>	54
4.4	4° ETAPA: CRITÉRIOS DA DISPONIBILIDADE DE SANEAMENTO BÁSICO POR MEIO DA ANÁLISE DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PALMAS/TO;	55
4.4.1	<i>Água e Esgoto</i>	55
4.4.2	<i>Drenagem Urbana</i>	56
4.5	5° ETAPA: CRUZAMENTO DE COMPATIBILIDADE DOS CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DAS ÁREAS APTAS PARA EXPANSÃO URBANA E DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES NA BACIA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU.	56
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E MAPA DAS ÁREAS APTAS FISICAMENTE À EXPANSÃO URBANA	58
5.1.1	<i>Clima</i>	59
5.1.2	<i>Pedologia</i>	59
5.1.3	<i>Geologia</i>	61
5.1.4	<i>Geomorfologia</i>	62
5.1.5	<i>Cobertura e Uso da Terra</i>	64
5.1.6	<i>Áreas protegidas dentro da bacia</i>	65
5.1.7	<i>Hidrografia</i>	67
5.1.8	<i>Áreas de ocupação irregular existentes dentro do limite da bacia estudada</i>	67
5.1.9	<i>Aptidão física à expansão urbana dentro da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu</i>	70
5.2	ENQUADRAMENTO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES NO MAPA DE APTIDÃO FÍSICA	71
5.3	DELIMITAÇÃO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES PRIORITÁRIAS DENTRO DA BACIA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU	72
5.3.1	<i>Ocupação irregular n° 08 e 09 – Irmã Dulce 1° e 2° Etapas</i>	73
5.3.1.1	<i>Irmã Dulce 1° Etapa</i>	73
5.3.1.2	<i>Irmã Dulce 2° Etapa (Vila Piauí)</i>	75
5.3.2	<i>Ocupação irregular n° 10 – União Sul</i>	76
5.3.3	<i>Ocupação irregular n° 07, 11 e 12 – Taquaruçu 2° Etapa</i>	79
5.3.4	<i>Ocupação irregular n° 13 – Vista Alegre e Belo Horizonte</i>	81
5.3.5	<i>Síntese dos dados levantados e estimativa da demanda hídrica das ocupações irregulares prioritárias na bacia do Ribeirão Taquaruçu</i>	82
5.4	ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DO PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DE PALMAS	85
5.5	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO LAGO DE PALMAS	91
5.6	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO	95
5.7	CRUZAMENTO DE COMPATIBILIDADE DOS CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE APTIDÃO PARA EXPANSÃO URBANA E DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES NA BACIA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU	102
6	CONCLUSÕES	105
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas em grande parte das cidades brasileiras, o processo de urbanização vem acontecendo de forma intensa e acentuada, sem planejamento e sem a preservação do meio ambiente, formando apenas aglomerados urbanos, incentivando a especulação imobiliária e contribuindo para uma ocupação de áreas caracterizadas como inadequadas para este tipo de uso. Formou-se assim um ciclo de exclusão econômica e social de difícil reversão. É notado que as cidades brasileiras crescem de forma expressiva e sem nenhum tipo de ordenamento urbano ou preocupação com o meio ambiente, na maioria das vezes, trazendo consequências negativas à qualidade de vida a curto, médio ou longo prazo, que poderiam ser evitadas se houvesse um planejamento e o mesmo fosse efetivado. Esse tipo de ocupação que vem ocorrendo sem o controle urbanístico e sem nenhum tipo de fiscalização efetiva tende a provocar o desequilíbrio dos sistemas ambientais, o que causa um ônus ao Poder Público e uma série de riscos às populações (MARICATO, 2001).

Nessa esfera citam-se a ocupação de áreas de várzea, de áreas sujeitas a inundações, de áreas rurais, fora do perímetro urbano e sem a oferta de equipamentos urbanos básicos, de áreas com declividades acentuadas e de áreas com alta suscetibilidade aos processos de erosão, conforme Escada (1992) e Vieira (1993). Isso pode resultar em efeitos negativos e provocar o aparecimento de problemas urbanos como a inadequação da infraestrutura, lixo urbano, enchentes, falta de água e dificuldades de mobilidade.

A dificuldade dos gestores públicos de identificar e antecipar as tendências de crescimento urbano, aliado a dinâmica de urbanização das cidades, limitada a dados pontuais e estatísticos e sem representação espacial demonstra a importância de se planejar o crescimento das cidades e estudar as áreas com potencial de expansão urbana e sua interação com o meio físico e ambiental. É imprescindível que se busque métodos e tecnologias adequadas para detectar a expansão urbana e as alterações ambientais decorrentes, contribuindo para uma maior e mais rápida eficiência da ação dos órgãos públicos, tanto no sentido de controlar e fiscalizar quanto no de antecipar e regularizar essa expansão.

No que se refere ao planejamento da cidade de Palmas, observa-se que, quase trinta anos após a sua implantação, o processo de crescimento urbano ainda gera situações que necessitam de intervenções por parte dos órgãos gestores do município, o que faz com que exista a necessidade de se acompanhar a ocupação e utilização do solo urbano, possibilitando que se possa prever e controlar as densidades demográficas e de ocupação compatibilizados com um crescimento ordenado conforme diretrizes urbanísticas.

Os mapeamentos temáticos, assim como as diretrizes do plano diretor, do plano municipal de saneamento e do plano de bacia hidrográfica servem para subsidiar e complementar as ações de planejamento urbano, viabilizando o desenvolvimento regional e ao mesmo tempo minimizando as consequências danosas ao meio ambiente.

Sabendo-se que a ocupação urbana é inevitável, é realizado no presente um estudo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, que abastece a maior parte da cidade de Palmas, para identificar e mapear as áreas com potencial de expansão urbana e analisar as ocupações irregulares existentes na área da bacia levando em conta não só os aspectos físicos, mas também as diretrizes da política pública e a disponibilidade hídrica e de saneamento básico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como proposta analisar o potencial de expansão urbana e o impacto das ocupações irregulares na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, levando-se em consideração não só os aspectos físicos da área da bacia, como também a política urbana municipal e a disponibilidade hídrica e de saneamento básico.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Analisar o potencial de expansão urbana na área da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu;
- ✓ Analisar o impacto das ocupações irregulares consideradas prioritárias, conforme art. 34 da Lei Complementar n.º: 378/2017 que Instituiu o Programa de Regularização Fundiária Sustentável no Município de Palmas, inseridas na área da bacia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Como a expansão urbana muitas vezes ocorre sem o dimensionamento dos impactos provocados da substituição da vegetação natural para a construção dos elementos urbanos que são essenciais para a composição de uma cidade, é correto afirmar que a urbanização é também um processo inexorável (ROGERS, 2001).

Para que seja viável uma ocupação humana ou a expansão dela, o planejamento da mesma deve prever além das características físicas propícias que gerem menor impacto ao meio ambiente, a política urbana e a disponibilidade hídrica e de saneamento que atenda a demanda dessa população.

Atualmente, metade da população mundial vive nas cidades, e em vinte anos aproximadamente 60% da humanidade será composta de moradores urbanos. O crescimento urbano é mais rápido nos países em desenvolvimento, onde as cidades ganham, em média, 5 milhões de residentes todo o mês (UNITED NATIONS HABITAT, 2008). Em 2011, a população mundial atingiu 7,2 bilhões de habitantes. Estima-se que na próxima década o planeta ganhe mais um bilhão de ocupantes, alcançando 9,6 bilhões até 2050 (UNITED NATIONS, 2013).

O Brasil, sendo parte do grupo dos países em desenvolvimento, se configurou como uma nação urbana e, seguindo a tendência mundial, também apresentou crescimento elevado nas últimas décadas, praticamente dobrando a sua população em um período de pouco mais de trinta anos (SILVA, G. J. A, 2011). Esse processo gera significativas alterações no meio ambiente, no equilíbrio original, modifica a infiltração e o balanço hídrico, a impermeabilização do solo aumenta a velocidade e volume dos escoamentos superficiais das águas o que resulta em alagamentos em áreas antes não alagáveis e pode adiar ou aumentar o pico de uma cheia (ROGERS, 2001).

O capítulo é aberto com uma breve definição sobre o que são as bacias hidrográficas, e como as bacias hidrográficas são importantes como referência no planejamento urbano. Na sequência, um tópico sobre o processo de urbanização com enfoque no desenvolvimento sustentável das cidades. É preciso também entender o que são as áreas protegidas e porque são criadas, uma vez que grande parte da bacia estudada está inserida numa área de Preservação Permanente. Ainda sobre a urbanização é tratado o conceito de densidade urbana e os elementos básicos de infraestrutura que mais contribuem para a

impermeabilização dos solos. Em seguida, a abordagem será sobre as principais legislações correlatas. Logo após, são apresentadas as principais considerações sobre o Plano Diretor Participativo, os Planos de Bacia e sobre os Planos de Saneamento Básico.

3.1 As bacias hidrográficas e sua relação com o planejamento urbano

A bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto de áreas de captação natural com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas em projeção horizontal. Também se pode conceituar bacia hidrográfica como sendo uma área definida e fechada topograficamente num ponto do curso de água, de forma que toda a vazão afluente possa ser medida ou descarregada através desse ponto (ALVAREZ *et al.*, 1988). É um sistema que integra as conformações de relevo e drenagem. A parcela da precipitação nela incidente e que irá transformar-se em escoamento superficial direto, chamada precipitação efetiva, escoar a partir das maiores elevações do terreno, formando enxurradas em direção aos vales. Esses, por sua vez, concentram esse escoamento em córregos, riachos e ribeirões, que confluem e formam o rio principal da bacia. Assim, a bacia hidrográfica pode ser definida como uma área topográfica, drenada por um curso da água ou um sistema conectado de cursos da água de forma que toda a vazão efluente seja descarregada para uma única saída ou exutório (BALDISSERA, 2005).

A bacia hidrográfica é uma região sobre a terra, na qual o escoamento superficial em qualquer ponto converge para um único ponto fixo, o exutório. Para Sperling (2007, p. 60-63) a classificação do exutório segue a seis passos: o primeiro definir o ponto inicial, delimitando, portanto a área mais baixa do trecho do curso d'água principal.

Ainda segundo o autor, deve ser reforçada a marcação do curso, definindo as curvas de nível, que se cruzam, das mais altas para as mais baixas, sentido vale. A terceira parte é a delimitação a partir do exutório, demonstrando assim, os pontos mais elevados, o limite da bacia e as nascentes, como pode-se observar na figura 01.

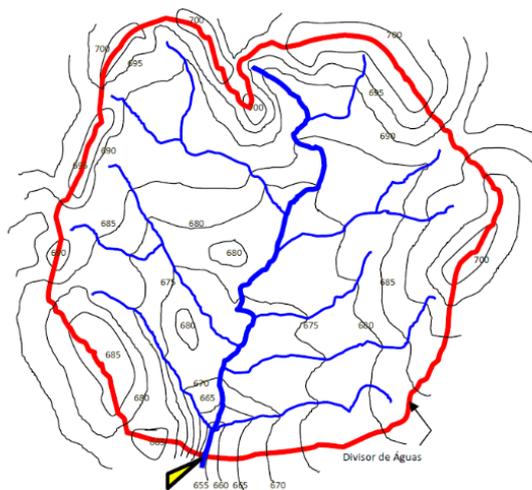


Figura 1: Exemplo de delimitação das etapas do exutório.

Fonte: Sperling (2007).

A quarta etapa é observar os topos dos morros, verificando a chuva cuja cai no limite interno das curvas já definidas. Este limite escoará sobre o terreno rumo às partes mais baixas, também já marcadas, cruzando perpendicularmente, obedecendo à inclinação do terreno.

A diferenciação dos talvegues, que são as linhas que marcam a maior profundidade do leito de um rio, é a quinta etapa. É importante delimitar essas depressões, ou vales, para que seja possível a visualização gráfica das curvas de nível, com sentido da inclinação do terreno, em observância do escoamento da água de forma ortogonal, às curvas dirigidas aos talvegues.

Por fim, conforme Sperling (2007) a delimitação da bacia, retorna ao ponto inicial, para determinar assim o exutório e seus caminhos.

Cruz (2003) afirma que, tecnicamente, a bacia hidrográfica tornou-se uma importante unidade territorial para gerenciamento das atividades de uso e conservação dos recursos naturais, principalmente nas condições atuais com aumento da demanda e diminuição dos recursos hídricos disponíveis em função da contaminação e assoreamento dos cursos d'água, fatores que têm impulsionado pesquisas a respeito das alterações na influência da dinâmica hidrológica de bacias hidrográficas.

Reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema inter-relacionado e como uma unidade para o planejamento urbano e ambiental justifica-se no fato de que esta unidade da paisagem contempla fatores indispensáveis ao manejo integrado. Uma vantagem de ter a

bacia hidrográfica como unidade de estudo é o fato da mesma ser uma unidade natural e não uma unidade arbitrada pelo pesquisador, além de ter na rede de drenagem a destinação de boa parte dos resultados das ações antrópicas (LANNA, 1995).

Segundo Magalhães (2013), o ambiente natural, representado pelas bacias hidrográficas, e o ambiente construído, representado pelas cidades, possuem efeitos recíprocos que possibilitam a adoção da bacia hidrográfica como referência para o planejamento da expansão urbana. Essa associação de ambiente natural e construído em escala urbana é desafiadora, porém se mostra pertinente, pois é no momento do planejamento de uma cidade que se devem considerar os impactos provocados pela urbanização e a resposta da bacia a esses impactos. Ainda segundo a autora, é indiscutível a necessidade do entendimento dos efeitos de um sistema sobre o outro, não só no recorte da bacia que se relaciona com o objeto do planejamento, como também o rebatimento do impacto dessas ações nas bacias vizinhas. Vale destacar que a bacia maior deve sempre aparecer como suporte para a análise, pois, de fato, esse entendimento do todo é a premissa básica para realização de um planejamento consistente e que leve ao entendimento global do sistema e de suas relações locais, a partir da relação homem x natureza existente consolidada.

Rogers (2001) afirma que a influencia do funcionamento do ciclo hidrológico de uma bacia que passa a ter o seu regime de escoamento de águas alterado, pode provocar inundações em áreas antes não alagáveis. Isto deixa clara a necessidade de se integrar os ambientes naturais e construídos, tendo em vista que as ações sobre estes ambientes apresentam consequências recíprocas. A adoção das bacias hidrográficas como referência desde a fase inicial do planejamento urbano e a compreensão, portanto, do conjunto bacia hidrográfica e urbanização passa a ser fundamental para que se tenha o melhor conjunto de informações e dados para a tomada de decisão, quanto à expansão urbana.

O desafio desta integração é grande, porém sua prática se mostra pertinente e possibilita a mitigação dos impactos da expansão urbana sobre a bacia, bem como da resposta da bacia sobre o ambiente urbano. Dessa forma, com a adoção da bacia hidrográfica no momento do planejamento pode se criar meios para o desenvolvimento sustentável das cidades.

3.2 O processo de Urbanização

Segundo Santos (1993), a urbanização no Brasil se torna um acontecimento cada vez mais crescente a partir da segunda metade do século XX. Sendo decorrente de vários

fatores dentre eles o êxodo rural, industrialização tardia, modernização das atividades agrícolas, inovação tecnológica e o aumento da produtividade das indústrias de bens de consumo, para suprirem as necessidades da vida urbana. O Brasil deixou o século XIX com aproximadamente 10% da sua população residindo em cidades. As origens da urbanização brasileira são encontradas na sua história colonial. Os primeiros centros urbanos surgiram no século XVI, no litoral nordestino em razão da produção do açúcar, nos séculos XVII e XVIII, a descoberta do ouro fez surgir vários núcleos urbanos no interior do território e no século XIX a produção de café foi importante no processo de industrialização.

Contudo, o processo de urbanização da sociedade brasileira começa realmente a se consolidar somente no início do século XX. Essa urbanização foi impulsionada por vários fatores, em meio a eles: a libertação dos escravos, proclamação da República e a expansão da indústria, que ainda de forma simples surgia ligada à cafeicultura e às necessidades básicas do mercado interno (MARICATO, 2001).

Muito lentamente, ainda no início do século XX, as cidades brasileiras vivenciaram algumas reformas urbanas. Essa iniciativa impulsionou o crescimento da população urbana e disseminou as bases de um urbanismo moderno, como ressalta Maricato (2001, p. 17): Realizavam-se obras de saneamento básico para a eliminação das epidemias, ao mesmo tempo em que se promovia o embelezamento paisagístico e eram implantadas as bases legais para um mercado imobiliário de corte capitalista. A população excluída desse processo era expulsa para os morros e franjas da cidade. Manaus, Belém, Porto Alegre, Curitiba, Santos, Recife, São Paulo e especialmente o Rio de Janeiro são cidades que passaram por mudanças que conjugaram saneamento ambiental, embelezamento e segregação territorial, nesse período.

A partir de 1930, o estado passa a investir de fato nas cidades, equipando-a de uma melhor infraestrutura urbana e de melhores condições físicas para o desenvolvimento industrial, visando atender as demandas locais, mas, sobretudo, a substituição de importações. Essa realidade marcaria o processo de urbanização das cidades brasileiras até os dias atuais. Mesmo diante de um cenário incerto a industrialização que se afirma, a partir de 1930 e vai até o fim da Segunda Guerra Mundial representou um fator de avanço para a urbanização da sociedade brasileira.

Segundo Santos (1993), o forte movimento de urbanização que se verifica, a partir da década de 1950 é acompanhado de um forte crescimento demográfico nas cidades

brasileiras, sobretudo, as cidades da região sudeste. Esse crescimento é resultado de uma taxa de natalidade elevada e uma mortalidade em descenso, cujas causas essenciais são os progressos sanitários, a melhoria das condições de vida da população e o próprio processo de urbanização.

Assim, esse processo de urbanização no Brasil, que se fortalece a cada dia, se apresenta como um sistema cada vez mais complexo, em que a configuração territorial é formada pelo conjunto de produtos e sistemas de engenharia que o homem vai impondo à natureza, de maneira a permitir que se criem as condições de trabalho próprias de cada período histórico, de cada época. Exemplo disso é o desenvolvimento cada vez mais rápido do transporte, sistema de telecomunicações e da produção de energia (MARICATO, 2001).

3.2.1 Cidades e a busca pelo desenvolvimento sustentável

A expansão das cidades e o surgimento dos problemas socioambientais se confundem e se explicam, pois à medida que o processo de urbanização foi ganhando força, a partir da segunda metade do século XX, a indústria acompanhou esse crescimento. Essa cidade industrial que surgiu, portanto se caracteriza por aglomerações e pela insalubridade, sem sistema de abastecimento de água, esgoto e coleta de lixo. Fatores esses que levam ao surgimento de epidemias difíceis de serem controladas, doenças que prejudicam a população como um todo (RONCALLI & SOUSA, 1998 apud VARGAS, 2008).

As cidades se apresentam como um conjunto de sistemas de infraestrutura, construídos de acordo com a necessidade demandada pelas densidades populacionais e acabam funcionando como verdadeiros organismos, absorvendo recursos e emitindo resíduos (TICKEL, 2000). Dessa forma, esse organismo que surge nesse processo cíclico de absorver e emitir, afeta diretamente o meio ambiente e a qualidade de vida da população, deixando clara a vulnerabilidade em função das mudanças de seu entorno.

A legislação é o resultado da necessidade sanitária, aliada a ações integradas que buscam planejar e organizar as cidades. Uma tentativa de absorver o aumento do crescimento populacional, da urbanização e ao mesmo tempo diminuir o risco de uma maior degradação ambiental. A busca do Desenvolvimento Sustentável requer uma nova postura ética, onde os interesses individuais e de grupos se sujeitem aos interesses da sociedade civil. Afinal, as dificuldades provocadas por situações de extrema desigualdade social e de degradação ambiental não podem ser tratadas como problemas individuais, constituindo de

fato como problemas sociais, dimensões e critérios operacionais de sustentabilidade (GUIMARÃES, 1991).

Esses conceitos trazem à tona a dicotomia presente no processo de urbanização e industrialização que, ao mesmo tempo em que buscam suprir os anseios da população criando espaços habitáveis, com infraestrutura necessária, devem também primar pelo uso sustentável buscando com isso minimizar ou mesmo extinguir as ações do presente que não considerem a limitação dos recursos naturais.

3.2.2 Áreas protegidas

O Código Florestal brasileiro estabelece as normas gerais em relação ao uso dos alguns recursos naturais no território brasileiro, responsável também pela proteção da vegetação nativa. O conceito de Reserva Legal possibilita visualizar o percentual que deve ser preservada a propriedade ou posse rural, podendo variar de acordo com a região e o bioma. O código ainda define o aumento dos tamanhos das reservas: sendo de 80% em áreas de florestas da Amazônia Legal, 35% no cerrado, 20% em campos gerais, e 20% em todos os biomas das demais regiões do País (BRASIL, 2012).

A Lei nº 9.985/2000 regulamenta o art. 225 da Constituição Federal, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Em seu artigo 2º define unidade de conservação como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais. As Unidades de Conservação podem contribuir para o zoneamento, manejo adequado dos remanescentes florestais, permitindo por fim, a utilização consciente e a conservação das matas ciliares, responsáveis pela manutenção dos rios, lagos e córregos. Outra situação possível e de igual importância é a Reserva Particular do Patrimônio Natural. Diferente das áreas coordenadas pelo poder público, esta reserva é uma área privada, criada por iniciativa do proprietário, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Essa modalidade de unidade de conservação pode ser utilizada apenas para pesquisa científica e a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais são permitidas (BRASIL, 2000).

Sobre as Áreas de Preservação Permanente, Brito (2000) afirma que as são em sua grande maioria extensas, com certo grau de ocupação humana e têm por objetivo preservar locais que podem sofrer impactos facilmente, como margens de rios, morros e encostas, que não podem ser desmatados para evitar erosões, deslizamentos, proteger

nascentes, fauna, flora e biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Podem ser constituídas por terras públicas ou privadas.

3.2.3 Densidade Urbana e Qualidade Ambiental

A densidade é um indicador e parâmetro do perfil urbano a ser considerado no planejamento e gestão das áreas urbanas. Segundo Acioly (2008), habitantes por hectares são valores utilizados para indicar qualidades específicas e o potencial de desenvolvimento de um local em relação à densidade que pode ser líquida ou bruta. A densidade líquida expressa o número total de pessoas residindo em uma zona urbana dividida pela área estritamente residencial, enquanto que a densidade bruta divide por toda área do assentamento, incluindo ruas, espaços públicos outros usos.

Acioly (2008) ainda afirma que a densidade é um fator que está diretamente ligada ao processo de desenvolvimento urbano. Desempenha um papel significativo na saúde da população, no meio ambiente envolvido, e na produtividade, ou seja, no processo de desenvolvimento como um todo. Se apresentar como peça chave da sustentabilidade e fator relacionado a diversos acontecimentos socioambientais como transporte público, infraestrutura, complexidade urbana, ocupação do solo, geração de resíduos, ao clima, contaminação da água, do ar e do solo entre outros.

As cidades crescem muitas vezes de maneira desordenada, sem se levar em conta o planejamento ou infraestrutura adequada, aliado a isso as altas taxas de desigualdades socioeconômicas que se refletem nas cidades por meio de problemas como informalidade, segregação, violência e até mesmo especulação imobiliária. O descompasso entre o desenvolvimento industrial e o crescimento da população urbana são similares (SANTOS, 1993).

Com o aumento populacional e a expansão linear e indefinidamente sobre seu entorno as cidades colocam em risco os recursos naturais imprescindíveis à sua subsistência, já que para ocupação do território se faz necessário modificar o meio natural acarretando assim em degradação ambiental. O adensamento urbano, tanto de alta como de baixa densidade, traz consigo vantagens e desvantagens que devem ser avaliadas de forma individual levando em conta as especificidades geográficas e culturais (Acioly, 2008).

Lamas (2007) afirma que a baixa densidade resulta na maior utilização de espaços levando a uma forte degradação ambiental, altos custos com infraestruturas tanto de implantação quanto manutenção, precariedade do transporte público, pouca interação e

controle social dentre outros. Contudo pode possibilitar maior qualidade de vida. Já a alta densidade também se apresenta de forma ambígua, entretanto com vantagens que se sobressaem como, por exemplo, uso eficiente do solo, geração de receita, maior acessibilidade a empregos e aos consumidores, eficiência na oferta de infraestrutura, maior controle social. Tendo como principais desvantagens a poluição, congestionamento e saturação dos espaços, menos áreas livres, poluição sonora etc.

Seguindo o raciocínio de Lamas (2007), é importante salientar que ambos os tipos de densidade devem ser tratados com cautela, buscando o equilíbrio, pois extrapolar seus limites pode acarretar prejuízos indescritíveis. As densidades isoladas não podem determinar se são benéficas ou não. O que se deve priorizar é que as densidades se adequem ao tipo de edificações implantadas.

3.2.4 Infraestrutura Urbana Básica

O parcelamento do solo para fins urbanos é regido pela Lei nº 6.766, de 1979 que traz em seu Artigo 2º algumas definições importantes acerca da infraestrutura. A Lei define lote como sendo um terreno servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos previamente definidos, e considera como infraestrutura básica os equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, redes de esgoto sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar, vias de circulação. Segue ainda definindo que a infraestrutura básica dos parcelamentos situados nas zonas habitacionais declaradas por lei como de interesse social consistirá, no mínimo, de vias de circulação, escoamento das águas pluviais, rede para o abastecimento de água potável, e soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar.

Mensurar a densidade populacional auxilia, portanto no planejamento e distribuição dessa infraestrutura. A legislação regulamenta em seu Artigo 4º que trata dos requisitos urbanísticos para loteamentos que as áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamentos urbanos e comunitários, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem (Lei nº 6.766, de 1979).

Em meio às infraestruturas necessárias ao desenvolvimento urbano se destacam as vias de circulação e o saneamento básico por interferirem de forma significativa na dinâmica de funcionamento das bacias hidrográficas.

As vias de circulação segundo Mascaró (1987) ocupam uma parcela importante do solo urbano (entre 20 e 25%); uma vez implantado, é o subsistema que mais dificuldade apresenta para aumentar sua capacidade pela área que ocupa, pelos custos que envolvem e pelas dificuldades operativas que cria sua alteração; é, contudo o subsistema que está mais vinculado aos usuários.

Assim, pode-se compreender que esse subsistema é oneroso, mas de grande importância para os usuários, pois interfere na mobilidade. Deve-se, apesar disso, analisar mais friamente as consequências ambientais resultantes dessa infraestrutura. O funcionamento do escoamento das águas da bacia, por conta da impermeabilização que provoca no solo é um dos impactos diretos. Assim, para que se obtenha uma rede viária planejada e projetada para absorver as necessidades das bacias hidrográficas é necessário que seja pensada sob a ótica das mesmas, pois é imprescindível o entendimento do funcionamento da rede hidrográfica natural da bacia. Fator fundamental para uma boa resposta da urbanização (MASCARÓ, 1987).

A Lei n.º: 11.445 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. E define em seu Art. 2º Saneamento Básico como sendo um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

Aravéchia Júnior (2010) define salubridade ambiental como a conciliação entre qualidade ambiental e condições favoráveis do meio físico, capazes de prevenir a ocorrência de doenças relacionadas ao meio ambiente e de promover um ambiente saudável e socialmente justo, com relação direta com os serviços públicos de saneamento básico.

A qualidade do saneamento e da saúde vem sendo mensurados pelos indicadores sanitários e epidemiológicos. Contudo, ainda se apresenta como um desafio a definição desses indicadores e suas relações, já que dependem da integração entre os setores de saneamento e meio ambiente com o setor de saúde. Costa (2005) afirma os indicadores têm grande potencial para representar os efeitos da insuficiência das ações de saneamento sobre a saúde humana e podem, inclusive, constituir ferramenta para a vigilância e para a orientação de programas e planos de alocação de recursos em saneamento.

Costa (2005) afirma ainda que os indicadores podem nortear futuras ações que busquem a melhoria urbana e minimize os impactos ambientais. Pois, as Bacias Hidrográficas que se constituem parcial ou integralmente na área urbana dos municípios correm grande risco de apresentar problemas graves de degradação ambiental, ligados à deficiência na infraestrutura urbana, especialmente de saneamento básico. O que gera grande preocupação diante da dificuldade, dos serviços de saneamento básico, de conseguir acompanhar o crescimento populacional dos bairros que compreendem as bacias. Todos estes fatores aumentam a preocupação no que tange à saúde da população que habitam essas áreas.

3.3 Principais Aspectos Legais

3.3.1 Constituição Federal de 1988

Para iniciar o entendimento sobre os aspectos legais da ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, se faz necessário relembrar a Constituição Federal de 1988. Ela é o marco legal, que preconiza a regra inicial sobre a política urbana, ou seja, já na constituição há a possibilidade legal de existência de regra geral e regulamentos específicos sobre a utilização das áreas urbanas e rurais.

As Leis gerais tratadas no artigo 182 são aquelas que ditam a política municipal de urbanidade, ou seja, diretrizes gerais que garantem a exploração eficiente e consciente dos recursos naturais e dos espaços do município (BRASIL, 1988).

Ainda em relação ao tema e segundo Mascaró (2003), é importante salientar que a lei designa espaços destinados às funções sociais, cidadãs e públicas, com o intuito de garantir o bem-estar de seus habitantes. Essas diretrizes gerais modificam-se de cidade para cidade, garantindo suas particularidades.

Na segunda parte do mesmo artigo é inserida a ideia de plano diretor municipal. Essa ferramenta é obrigatória para todos os municípios que possuam mais de vinte mil habitantes. E o plano é a referência para o município no que tange a expansão, o uso e a destinação dos lotes, das áreas urbanas, pública ou de particulares, podendo abranger regras tanto para a zona urbana quanto para zona rural, ou mesmo regiões rurais com características condominiais (BRASIL, 1988).

No parágrafo segundo estabelece a função social da propriedade urbana e complementa com a indicação da possibilidade de desapropriação, através do artigo terceiro, inclusive a previsão de indenização quando ocorrer.

3.3.2 Lei Federal nº 10.257

A Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, responsável por regulamentar os Art. 182 e 183, bem como estabelece as diretrizes gerais da ordem política.

O Artigo 2º do Estatuto da Cidade apresenta as diretrizes da política urbana para uso e ocupação do solo. Na verdade, determina que a política urbana em cada município esteja a rigor, observando tais diretrizes, observe:

“VI - ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: g) a poluição e a degradação ambiental; h) a exposição da população a riscos de desastres. VII – integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência;” (BRASIL, 1988).

No Artigo 2º da Lei nº 10.257/2001 em seu inciso VIII, determina que sejam adotados padrões para produção e consumo de bens e serviços, e reforça sobre a expansão urbana garantindo a compatibilidade com os limites naturais, bem como a sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município, indo mais além inclui também a mesma prerrogativa ao território sob sua área de influência. Isso significa que as ocupações irregulares, principalmente que atentem ao previsto neste inciso, deve ser contida e reestabelecida a ordem natural. O inciso XII reforça essa ideia, deixando claro que deve haver cumulativamente a: proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.

3.3.3 Lei Federal nº 6.766/1979

Antes da própria Constituição o governo federal sancionou a Lei que Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Esta Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, dita as possibilidades de parcelamento do solo para fins urbanos, de expansão urbana ou urbanização específica. Ainda segundo a Lei, em seu parágrafo 3º, elenca pelo menos cinco possibilidades de proibição de parcelamento de solo, acompanhe:

Art. 3º Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal. (*Redação dada pela Lei nº 9.785, de 1999*). Parágrafo único - Não será permitido o parcelamento do solo: I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar

o escoamento das águas; II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação; V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção. (BRASIL, 1979)

No inciso quinto, deixa claro, a proibição quanto ao parcelamento de áreas de preservação ecológica, ou seja, inicia desta forma a ideia de preservação. Para tanto, estes artigos possuem uma Lei regulamentadora.

3.3.4 Lei Federal nº 13.465/2017

Em 2017 é promulgada a Lei nº 13.465/2017 que traz em seu art.1 sua função:

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; e dá outras providências.

Segundo Leite (2017) essa lei de Regularização Fundiária Urbana – Reurb surgiu pela regulamentação da Medida Provisória nº759/2016 e é fruto da discussão em torno do crescimento desordenado e o que poderia ser feito em relação a esse problema e a necessidade crescente da regularização dos assentamentos informais. Diante de uma não solução passou-se a promover a urbanização desses assentamentos, o que manteria a população nos bairros em que se encontram ao mesmo tempo em que se promoveria a melhoria progressiva da infraestrutura urbana. O que favoreceria não apenas as favelas, mas também os loteamentos clandestinos e irregulares.

A Lei nº 13.465/2017 altera diversas outras leis e substituiu integralmente a legislação básica da regularização fundiária urbana então vigente. Representada essa alteração pelo Capítulo III da Lei nº 11.977 – Minha Casa Minha Vida, de 2009, e pelos arts. 288-A a 288-G da Lei de Registros Públicos.

O Art. 13 da Reurb apresenta as duas modalidades em que ela é dividida, sendo elas a Reurb de Interesse Social (Reurb-S) - regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo municipal; e a Reurb de Interesse Específico (Reurb-

E) - regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população não qualificada como Reurb-S.

A referida lei define, em seu art. 36, § 1º, que são considerados infraestrutura essencial os seguintes equipamentos: I - sistema de abastecimento de água potável, coletivo ou individual; II - sistema de coleta e tratamento do esgotamento sanitário, coletivo ou individual; III - rede de energia elétrica domiciliar; IV - soluções de drenagem, quando necessário; e V - outros equipamentos a serem definidos pelos Municípios em função das necessidades locais e características regionais.

A Reurb deverá observar, também, o disposto nos arts. 64 e 65 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, o Código Florestal, hipótese na qual se torna obrigatória a elaboração de estudos técnicos, no âmbito da Reurb, que justifiquem as melhorias ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior, inclusive por meio de compensações ambientais, quando for o caso (Leite, 2017).

3.3.5 IPTU Progressivo

No Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana foi estabelecido o IPTU Progressivo:

“Do IPTU progressivo no tempo. Art. 7º Em caso de descumprimento das condições e dos prazos previstos na forma do caput do art. 5º desta Lei, ou não sendo cumpridas as etapas previstas no § 5º do art. 5º desta Lei, o Município procederá à aplicação do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU) progressivo no tempo, mediante a majoração da alíquota pelo prazo de cinco anos consecutivos. § 1º O valor da alíquota a ser aplicado a cada ano será fixado na lei específica a que se refere o caput do art. 5º desta Lei e não excederá a duas vezes o valor referente ao ano anterior, respeitada a alíquota máxima de quinze por cento. § 2º Caso a obrigação de parcelar, edificar ou utilizar não esteja atendida em cinco anos, o Município manterá a cobrança pela alíquota máxima, até que se cumpra a referida obrigação, garantida a prerrogativa prevista no art. 8º. § 3º É vedada a concessão de isenções ou de anistia relativas à tributação progressiva de que trata este artigo.” (BRASIL, 2001).

Para tanto se estabelece a Lei Complementar nº 296/2014 que alterou a Lei complementar 195/2009 e o § 1º do art. 77 da Lei complementar 155/2007, de 28 de dezembro de 2007. Assim, dispõe sobre a política urbana do município de Palmas, formulada com o intuito de cumprir o que estabelece a Constituição Federal/88, em seus Arts. 182 e

183, o Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º10.257/2001, define, portanto o aumento das alíquotas de IPTU progressivo:

Art.77, § 1º O valor da alíquota a ser aplicado a cada ano será fixado na lei específica que determinar, para área incluída no Plano Diretor, o parcelamento, a edificação ou a utilização compulsória do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado."

Para tanto tem-se a Lei Complementar nº 285/2013 que estabelece o Código Tributário do Município de Palmas - TO . Apresentando, portanto, como deve ser realizado a Base de Cálculo e Alíquotas em seus arts. 10 e 11:

Art. 10 A base de cálculo do imposto é o valor venal do imóvel. Art. 11 O valor venal do imóvel será apurado através da Planta de Valores Genéricos, a ser aprovada anualmente pela Câmara Municipal até o final de cada exercício, contendo: I - os critérios para avaliação dos terrenos e edificações; II - os valores unitários do metro quadrado de terreno, de acordo com a localização; III - os valores unitários do metro quadrado de edificação, segundo o tipo e o padrão desta; IV - os fatores de correção e respectivos critérios de aplicação. Parágrafo único. Não sendo publicada a Planta de Valores Genéricos, os valores da Planta então vigente serão atualizados com base no mesmo índice anual definido para atualização monetária dos tributos municipais.

O IPTU progressivo pode ser visto como uma estratégia, uma forma de auxiliar no controle da especulação imobiliária. De tal modo, que a administração de grandes áreas urbanas com pequenas porções de ocupação seja levada ao encarecimento da manutenção desses espaços (CRUZ, 2017).

3.3.6 Principais Legislações Ambientais

Atualmente encontram-se em vigor legislações, portarias e resoluções em âmbito federal, estadual e municipal. A Lei nº 12.651/2012 Institui o Código Florestal; Lei nº 11.284/2006 trata da gestão de florestas públicas e cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal; o Decreto nº 5.975/2006 regula diversas leis e decretos federais; Decreto nº 6.063/2007 regula produção sustentável de florestas públicas; Resolução CONAMA nº 369/2006, aponta casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental e Resoluções nº 378 e 379/2006 que tratam de empreendimentos econômicos e sobre o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

Todas as legislações expressas acima têm grande importância para esta pesquisa. Contudo, as legislações e regulamentos mais importantes para esse trabalho são as que tratam das águas, ou seja, as que gerenciam de alguma forma o entorno ou mesmo a utilização em si dos potenciais dos Recursos Hídricos.

As leis que atualmente encontram-se em vigor sobre as águas são: Lei nº 9.433/1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos; Lei nº 9.984/2000 Cria a Agência Nacional de Águas; Decreto nº 4.613/2003 que regula o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e a Resolução do CONAMA nº 357/2005, utilizada para classificar os corpos de água, estabelecendo ainda condições e padrões de lançamento de efluentes.

Por fim, pode-se afirmar que o Brasil com suas peculiaridades e mesmo com sua dimensão continental é um país que possui diversas leis, decretos e regulamentos com a finalidade de proteger, promover e difundir o uso adequado dos recursos naturais.

3.4 Plano Diretor Participativo

Os princípios que norteiam o Plano Diretor Participativo estão contidos no Estatuto da Cidade, instituído pela Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001. O Estatuto da Cidade regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece parâmetros e diretrizes da política urbana no Brasil, oferecendo instrumentos para que o município possa intervir nos processos de planejamento e gestão urbana e territorial, e garantir a realização do direito à cidade (BRASIL, 2002).

Nos termos do Estatuto da Cidade, o Plano Diretor está definido como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana municipal, devendo ser discutido e aprovado pela Câmara de Vereadores e sancionado pelo prefeito de cada município. O resultado, formalizado como Lei Municipal, é a expressão do pacto firmado entre a sociedade e os poderes Executivo e Legislativo.

Saboya (2007) afirma que os municípios podem escolher em seu Plano Diretor os instrumentos que mais ampliem as condições para financiamento do desenvolvimento urbano. Os instrumentos previstos no Estatuto da Cidade são, por exemplo: a Outorga Onerosa do Direito de Construir, a utilização mais adequada do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), a Transferência do Direito de Construir, as Operações Consorciadas, e

também devem articular outros processos de planejamento já implementados no município e na região, como a Agenda 21, planos de bacia hidrográfica, zoneamento ecológico econômico, planos de preservação do patrimônio cultural, planos de desenvolvimento turístico sustentável, dentre outros.

Ainda segundo o autor o Plano Diretor deve ser elaborado e implementado com a participação efetiva de todos os cidadãos. O processo deve ser conduzido pelo poder Executivo, articulado com os representantes no poder Legislativo e com a sociedade civil. Neste processo de elaboração é importante que todas as etapas do Plano Diretor sejam conduzidas, elaboradas e acompanhadas pelas equipes técnicas de cada Prefeitura Municipal e por moradores do município. A participação da sociedade não deve estar limitada apenas à solenidade de apresentação do Plano Diretor, em Audiência Pública (SABOYA, 2007).

Sob a ótica do Direito Urbanístico, Silva (2012, p. 14) interpreta o Plano Diretor como: “plano, porque estabelece os objetivos a serem atingidos, o prazo em que estes devem ser alcançados [...], as atividades a serem executadas e quem deve executá-las [...] porque fixa as diretrizes do desenvolvimento urbano do Município”.

Silva (2012) ainda afirma que a metodologia para elaboração de Plano Diretor deve incorporar em suas etapas, os problemas, os potenciais, as lógicas e os atores institucionais e populares voltados para o projeto de desenvolvimento econômico da cidade, para um tipo de desenvolvimento que incorpore a economia solidária com a geração de emprego e renda.

Dessa forma, o Plano Diretor deve figurar como um instrumento que introduz o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras e não apenas um mero instrumento de controle do uso do solo. Para tanto, é necessário que assegure espaços adequados que atendam a demanda da população de baixa renda; que preveja condições atraentes para micro e pequenas empresas e que se evite, a todo custo, a ocupação irregular e informal do território do município, entre outros.

3.4.1 O Plano Diretor Participativo da Cidade de Palmas/TO

O Plano Diretor Participativo de Palmas foi instituído pela Lei Complementar nº 400, de 2 de abril de 2018 e dispõe sobre a política urbana do município. O Estatuto da Cidade estabelece prazo para revisão do Plano Diretor a cada 10 anos no máximo, que é o tempo necessário para observar a aplicação da lei na prática. Nesse período é possível

detectar as eventuais distorções e propor novas ações, decorrentes de necessidades expressas nas demandas diárias solicitadas pela sociedade nos processos da Prefeitura e para definir novas metas para o desenvolvimento local (PALMAS, 2017).

Segundo consta na minuta da revisão do plano diretor essa versão é o resultado de mais de dois anos de trabalho com a participação de técnicos da Prefeitura, consultores, reuniões e audiências com a comunidade, o Projeto de Lei do Plano Diretor de Palmas foi elaborado a partir de dez Eixos de Trabalho, sendo eles eixos Zoneamento; Meio Ambiente; Mudanças Climáticas; Paisagem Urbana; Infraestrutura; Mobilidade Urbana; Política Habitacional; Regularização Fundiária; Desenvolvimento Econômico e Desenvolvimento Social.

Em cada eixo foram estabelecidas diretrizes para a implantação de políticas públicas que tenham a finalidade de promover a função social da cidade, que é o primeiro princípio do Plano Diretor, e cita na Lei Complementar no parágrafo único do artigo 5º:

“A função social da cidade de Palmas corresponde ao direito a terra, à moradia, ao saneamento ambiental, a uma cidade humanizada, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho, à cultura, ao lazer e ao meio ambiente sustentável, para as presentes e futuras gerações”.

O artigo 170 da Lei Complementar trata da densidade demográfica, que é a relação entre o tamanho da área destinada ao uso residencial e o número máximo de habitantes, e define os seguintes valores de referência:

- I - densidade baixíssima: valores até 8 (oito) habitantes por hectare;
- II - densidade muito baixa: valores de 9 (nove) até 16 (dezesseis) habitantes por hectare;
- III - densidade baixa: valores de 17 (dezessete) até 32 (trinta e dois) habitantes por hectare;
- IV - densidade média-baixa: valores de 33 (trinta e três) até 49 (quarenta e nove) habitantes por hectare;
- V - densidade média: valores de 50 (cinquenta) até 80 (oitenta) habitantes por hectare;
- VI - média-alta: valores de 81 (oitenta e um) até 149 (cento e quarenta e nove) habitantes por hectare;
- VII - densidade alta: valores de 150 (cento e cinquenta) até 300 (trezentos) habitantes por hectare;
- VIII - densidade muita alta: valores superiores a de 300 (trezentos) habitantes por hectare.

A obtenção do número máximo de unidades habitacionais considera a média de habitantes por domicílio de Palmas como 3,3 habitantes por unidade habitacional, conforme o Censo de 2010 do IBGE.

Uma das alterações constantes na revisão do Plano diretor diz respeito ao macrozoneamento urbano, que passará a dividir a cidade em quatro macrozonas distintas, conforme figura 02. As macrozonas identificam as particularidades de grandes áreas da cidade, levando em consideração critérios ambientais, físicos, sociais e econômicos para definir o uso macro, que será regulamentado em regiões de planejamento menores, são regiões mais detalhadas, com maior identificação do território, que, no Plano atual separava o município apenas em rural e urbano.

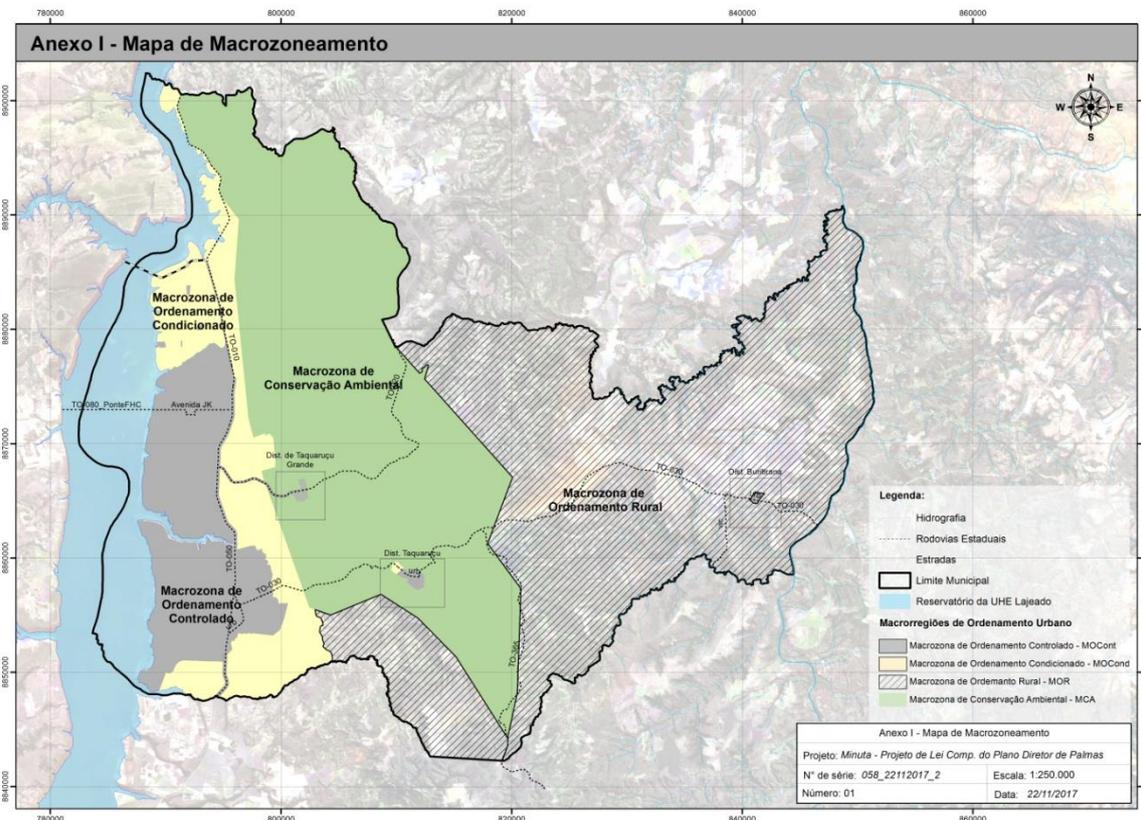


Figura 2: Mapa de Macrozoneamento proposto no Plano Diretor de Palmas.

Fonte: PALMAS, Anexo I da Lei Complementar n°400/18.

Segundo Machado (2005), o zoneamento consiste na divisão do território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou impede-se, de modo absoluto ou parcial, o exercício de outras atividades. Já Ferreira & Moraes (2012) afirmam que ao considerar as potencialidades e vulnerabilidades ambientais, o zoneamento corresponde à divisão de uma área geográfica em setores, onde determinadas atividades de uso e ocupação

serão ou não permitidas, de modo que as atividades antrópicas se harmonizem ao máximo com a conservação do meio ambiente.

Segundo o Plano Diretor, no macrozoneamento proposto (Figura 02), a cidade será dividida em:

I - Macrozona de Ordenamento Controlado – MOCCont: região que concentra a maior parte das atividades e funções da cidade, tendo características urbanas, diversidades de atividades, de parâmetros de uso e ocupação do solo, tipologias diferenciadas de urbanização e edificação e integração sócio espacial;

II - Macrozona de Ordenamento Condicionado – MOCCond: apresenta restrições de ocupação e edificação, sendo um espaço de transição rural – urbana em decorrência da fragilidade ambiental e em especial pela presença significativa de corpos hídricos;

III - Macrozona de Ordenamento Rural – MOR: apresenta espaços territoriais não urbanizados e não adensados destinados as atividades de agricultura, pecuária, de subsistência, comerciais, extrativismos e turismo rural, sujeitos às restrições e condicionantes impostos pela sua sensibilidade ambiental e pela proteção dos mananciais destinados à captação de água para o abastecimento público.

IV - Macrozona de Conservação Ambiental – MCA: corresponde a APA Estadual serra do Lajeado e inclui o Parque Estadual do Lajeado, as áreas prioritárias, descritas no Artigo 122 do Plano Diretor e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural Bela Vista e Sítio Monte Santo.

O Artigo 7º da Lei Complementar apresentada elucida em seus incisos:

§ 1o As Macrozonas caracterizam-se como espaços territoriais homogêneos, tendo uso e ocupação subordinados às restrições ambientais, locacionais e funcionais presentes no território municipal.

§ 2o O adensamento, bem como os usos e atividades permitidos, é conformado às características de cada Macrozona, orientando a oferta de infraestrutura e serviços e buscando a redução dos custos de administração da cidade.

As Macrozonas são divididas ainda em Regiões de Planejamento – RP e Zonas, áreas dentro delas definidas para o planejamento estratégico, com o objetivo de definir dentro do território plano regionais, com áreas de urbanização específicas. O foco maior são os segmentos turísticos, desenvolvimento econômico e ambiental. Neste sentido pode ser exemplificada a Região de Planejamento - RP da área do Taquaruçu Grande que

correspondente à área de urbanização específica que abrange o adensamento popularmente denominado Machado e entorno.

Outro eixo que ganhou destaque nessa revisão, segundo o relatório técnico da revisão disponibilizado pela prefeitura de Palmas em junho de 2017, diz respeito ao meio ambiente, uma vez que foi diagnosticado que Palmas já enfrenta grandes desafios na área ambiental, fruto principalmente da ação do homem. O Sistema Municipal de Infraestrutura Verde - SisMIV, que consta no plano, visa identificar, classificar, preservar, recuperar, implementar e conectar as áreas de interesse ambiental do Município, buscando uma melhor gestão do patrimônio ambiental por elas constituído. Há ainda uma preocupação com a gestão dos recursos hídricos, tendo como diretriz a criação de um Programa de Gestão de Recursos Hídricos.

Na habitação, o processo de revisão identificou a necessidade de diversificar a oferta de acesso à moradia. Dentre as medidas principais, que deveriam ser adotadas nos próximos anos e sugeridas na revisão, dizem respeito à diversificação das soluções habitacionais. A construção da casa ou do apartamento é uma das soluções que mais demandam recursos. A diversificação é ofertar soluções como programas de expansão de infraestrutura urbana nas quadras centrais já consolidadas; regularização fundiária; melhorias habitacionais, com reformas e ampliações no terreno da própria pessoa, garantia de assistência técnica de profissionais e incentivos ao mercado imobiliário.

Essas são algumas das alterações do Plano Diretor Participativo de Palmas que foi sancionado pelo Prefeito no dia 02 de abril de 2018 através da Lei Complementar nº400.

3.5 Planos de Bacia Hidrográfica

A água apesar de ser um renovável é, contudo, limitada com o aumento da demanda, torna-se imprescindível disciplinar seu uso. Buscando com isso evitar conflitos e assegurando assim o direito do uso da água a todos os cidadãos e ainda garantindo a mesma, para gerações futuras (ROSA, 2012).

Dessa forma, diante das bases legais, a Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 que define a Política Nacional de Recursos Hídricos e da Lei Estadual nº 1.307 de 22 de março de 2002, determinam que os planos devem apresentar um conteúdo mínimo que oriente a implementação dessa Política, tomando, por unidade de estudo e planejamento, a

bacia hidrográfica. O Artigo 7º da Lei Federal nº 9.433/97 estabelece o conteúdo mínimo do Plano:

- I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI - (VETADO)
- VII - (VETADO)
- VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X - propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Segundo SENRA (2014), os planos devem, portanto, envolver na sua constituição instituições públicas e privadas e a sociedade, apresentando como fundamento a compatibilização entre a disponibilidade hídrica e a demanda de água pelos diferentes setores usuários. Tendo por meta do plano o desenvolvimento, aliado à proteção e conservação dos recursos hídricos e ambientais.

Ainda segundo o autor, os Planos de Bacia Hidrográfica devem ser elaborados por Bacia, por Estado ou DF – Plano Estadual ou Distrital de Recursos Hídricos e para o país – Plano Nacional de Recursos Hídricos e são aprovados pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, Conselhos Estaduais/Distrital de Recursos Hídricos e Conselho Nacional de Recursos Hídricos respectivamente. O foco deste trabalho será o Plano de Bacia.

3.5.1 Plano da Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas

A bacia hidrográfica do Lago de Palmas é composta por 15 sub-bacias, dentre elas a Microbacia do Ribeirão Taquaruçu (Figura 03) que é a responsável por boa parte do abastecimento de água da cidade de Palmas. A bacia está localizada na região central do Estado do Tocantins, abrange 20 municípios, possui cerca de 17.760 km² e representa 6,6% da área total do Estado.

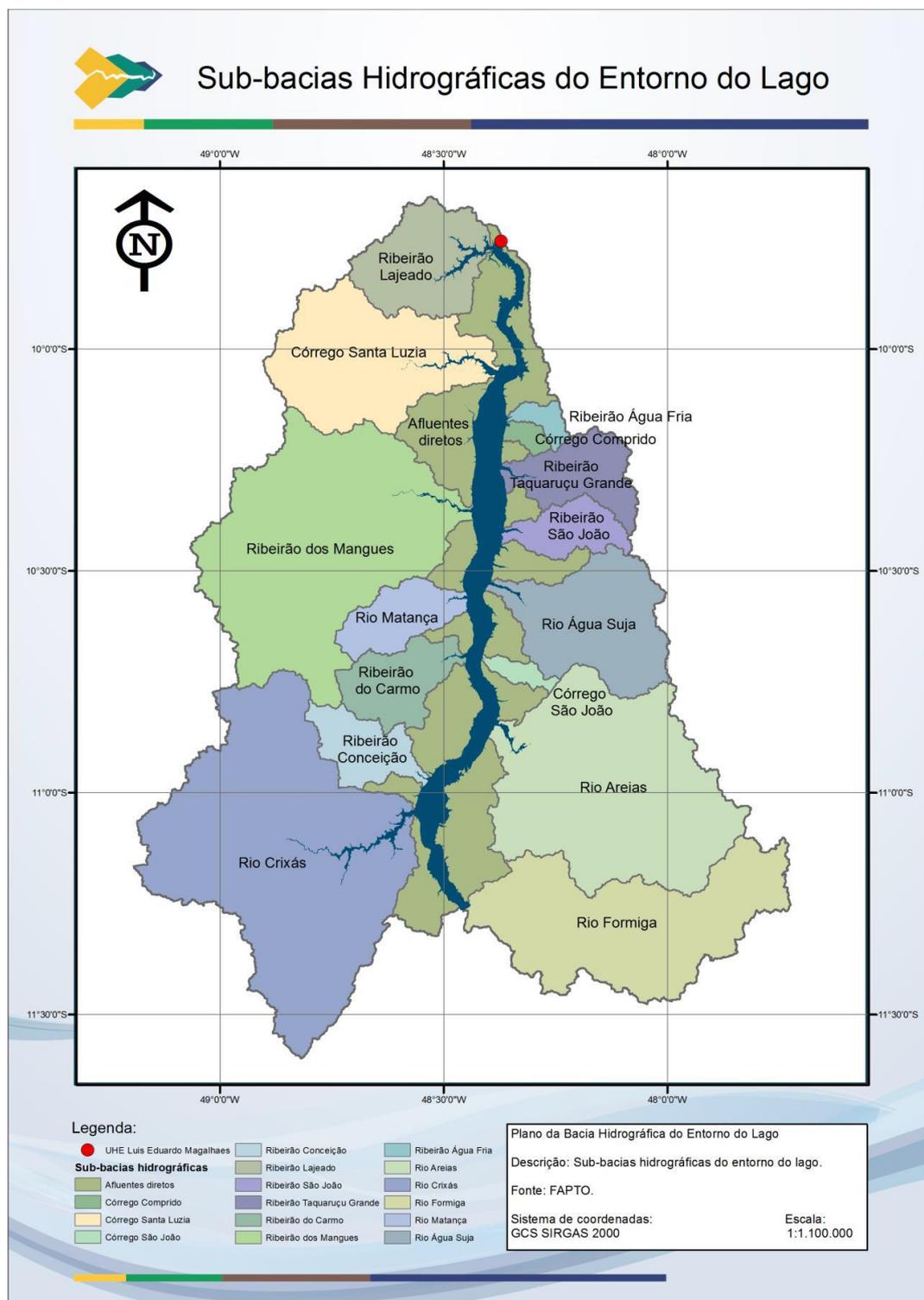


Figura 3: Sub-bacias associadas aos principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas.

Fonte: TOCANTINS, Relatório Síntese do Plano de Bacia do Lago de Palmas, 2016 P.10.

O Plano de Bacia do Lago de Palmas foi elaborado por meio do Governo do Estado do Tocantins e da UFT por meio do convênio firmado entre a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh) e a Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do

Tocantins (FAPTO), foi financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (TOCANTINS, 2016).

O Plano foi elaborado em quatro etapas e uma etapa final que foi a apresentação de um relatório síntese das etapas anteriores como produto final do Plano, as quatro etapas seguem conforme descrito no relatório síntese do plano:

Fase A: Diagnóstico da bacia hidrográfica – abrangendo o diagnóstico do meio físico-biótico, a caracterização do meio socioeconômico e o cálculo das disponibilidades e demandas hídricas.

Fase B: Prognóstico da bacia hidrográfica – tratando a evolução da população e atividades econômicas, a expansão do uso e ocupação do solo e apresentando cenários tendenciais para a prospecção das disponibilidades e demandas hídricas.

Fase C: Diretrizes e alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas – discutindo alternativas frente aos cenários tendenciais.

Fase D: Plano de metas – definindo metas e um conjunto de medidas emergenciais, programas e projetos para que os cenários de interesse sejam gradualmente implementados nos horizontes de curto (5 anos), médio (10 anos) e longo prazo (20 anos), acompanhados de indicadores e uma proposta organizacional para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Na fase de elaboração do prognóstico (Fase B), optou-se, para melhor entendimento, análise e discussão dos cenários, por dividir o sistema hídrico da área de estudo em três subsistemas considerados homogêneos, conforme especificado no Plano:

- ✓ Subsistema Reservatório – considera-se a região do reservatório e suas margens. Estão inseridos nesse subsistema todos os usos da água do reservatório e as atividades que afetam ou dependem direta e indiretamente das águas do reservatório e as atividades desenvolvidas na orla;
- ✓ Subsistema de Bacias Urbanas – bacias urbanas são aquelas em que o uso preponderante é o abastecimento público para população urbana. Esse tipo de bacia foi encontrado apenas nos municípios de Palmas e Porto Nacional;
- ✓ Subsistema de Bacias Rurais – São aquelas bacias em que não há perímetros urbanos significativos e em que há uma expressiva

atividade agropecuária ou de vegetação nativa. A maioria da extensão territorial da área de estudo foi classificada dentro desse subsistema.

O conhecimento detalhado das disponibilidades hídricas e uma gestão de alto nível das demandas hídricas nos três subsistemas da bacia são, portanto, fatores imprescindíveis para a segurança hídrica e para o desenvolvimento das atividades econômicas da mesma. Buscando a redução da vulnerabilidade hídrica, como afirma o plano:

Disponibilidade e demanda hídrica deverão ser trabalhadas com ações estruturais e não estruturais, que se relacionam com os instrumentos de gestão instituídos na PERH para reduzir a vulnerabilidade hídrica das atividades econômicas preponderantes na bacia hidrográfica.

São exemplos de ações estruturais para o aumento da disponibilidade hídrica: os barramentos, as estruturas de drenagem, canalização de cursos d'água, instalação de estações de monitoramento, a revitalização de nascentes, a conservação de APPs e o reflorestamento. Como ações estruturais para redução de desperdícios, destacam-se: a instalação de medidores na rede de abastecimento e elevatórias para irrigação, a regulagem das bombas nas elevatórias e das pressões nas redes de abastecimento e irrigação; projetos de captação da chuva e o tratamento ou reuso de águas residuárias (LANNA, 2000).

As ações não estruturais estão relacionadas com o desempenho dos instrumentos de gestão e responsabilidade de cada agente público e privado, a exemplo da Semarh, Naturatins, Ibama, Embrapa, Ruraltins, Incra, Prefeituras (vigilância sanitária) e as IFES.

Portanto, nos três subsistemas são necessárias ações no sentido de monitorar as vazões para melhor estimativa da disponibilidade hídrica; cadastro e outorga de usuários para melhor conhecimento da demanda hídrica; monitoramento da qualidade da água para fins de futuro enquadramento pela resolução CONAMA n°357/2005 e para apontar possíveis conflitos pelo uso da água; e a articulação técnica e política do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH com o Licenciamento Ambiental, instrumento fundamental para o ordenamento territorial e mitigação de possíveis impactos nos recursos hídricos (TOCANTINS, 2016).

O relatório de Diretrizes e Alternativas para Compatibilização das Demandas e Disponibilidades (Fase C) apontou as diretrizes para o planejamento das ações, a construção dos cenários normativos e uma proposta de enquadramento dos corpos hídricos.

O Plano de Ações e consistiu a última etapa da elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Palmas. O documento referido apresenta as ações do Plano que foram sistematizadas em seis eixos de ação com 40 ações de implantação a curto prazo (até 5 anos), para que os resultados sejam alcançados a médio (10 anos) e longo prazo (20 anos). Uma das ações prioritárias que faz parte do eixo do Monitoramento Qualitativo é o Monitoramento sistemático sobre a expansão das áreas urbanas na bacia hidrográfica.

3.6 Planos de Saneamento Básico

A Lei nº 11.445/2007 institui diretrizes nacionais para a organização do saneamento básico. E em seu art.52 determina que seja elaborado o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, sob a coordenação do Ministério das Cidades -MCidades. A Lei assim determina que deve conter em sua estrutura (BRASIL, 2013):

- a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;
- b) as diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos;
- c) a proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de financiamento;
- d) as diretrizes para o planejamento das ações de saneamento básico em áreas de especial interesse turístico;
- e) os procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações executadas.

O Plansab se estabelece, portanto, no sentido de dar cumprimento aos objetivos legais relacionados ao saneamento básico, sendo resultado de esforço dos vários órgãos federais com atuação na área e sob coordenação do Ministério das Cidades.

3.6.1 Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas

O Decreto nº 700, de 15 de Janeiro de 2014, instituiu o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do Município de Palmas, que traz em sua estrutura uma série de metas, projetos e planos que devem ser implementados no Município por parte da administração pública como também, por pessoas físicas e jurídicas existentes no território municipal. Assim, o Decreto citado define ainda alguns objetivos:

São objetivos do PMSB, sem prejuízo de outros instituídos por lei: I – a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico; II – a sustentabilidade ambiental e a eficiência na prestação dos serviços de saneamento básico; III – a alocação e coordenação de recursos para o fornecimento eficiente dos serviços de saneamento básico.

De acordo com os termos estabelecidos pela Lei Federal nº 11.445/07 e regulamentado pelo Decreto Federal nº 7.217/2010, o PMSB abrange um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais descritos a seguir, e possibilita:

I. Abastecimento de água potável; II. Esgotamento sanitário; III. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. IV. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A sua implementação possibilita ao município planejar ações na direção da universalização do saneamento, sendo fornecidas as diretrizes e estudos para viabilização de recursos, além de definir programas de investimento e estabelecer cronogramas e metas.

Com base na Lei Federal citada, e em consonância com o artigo 2º da Resolução Recomendada do Conselho das Cidades nº. 75 de 02 de julho de 2009, para a elaboração da referida política pública de saneamento básico, deve, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei; II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação; III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água; IV - fixar os direitos e os deveres dos usuários; V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do *caput* do art. 3º desta Lei; VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento; VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Desta forma, para elaboração da Política Municipal de Saneamento, conforme ressaltado no plano de Palmas/TO, o PMSB é instrumento necessário e fundamental para constituir:

Princípios, objetivos, diretrizes e orientar a operacionalização da prestação de serviços públicos no âmbito municipal. Como também por definir o ente responsável pela regulação e fiscalização, adotar parâmetros de controle dos serviços executados pelo operador, fixar direitos e deveres dos usuários, estabelecer mecanismos de controle social, promover a universalização ao acesso dos serviços de saneamento básico, definir metas, entre outras ações. É recomendado que seja formulada e aprovada mediante legislação específica.

A prestação de serviços públicos de saneamento básico no município observará o referido plano, que poderá ser específico para cada serviço, e abrangerá, no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas; II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; IV - ações para emergências e contingências; V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O Decreto Federal nº 7.217/2010 em seu Artigo 25, § 6º e 10º estabelece que os planos de saneamento básico devem ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos, bem como indicar solução para atingir as metas de universalização. Os titulares poderão elaborar, em conjunto, plano específico para determinado serviço, ou que se refira à apenas parte de seu território. Na figura 04 pode ser visualizado o arranjo previsto para gestão, regulação e controle social do PMSB de Palmas.

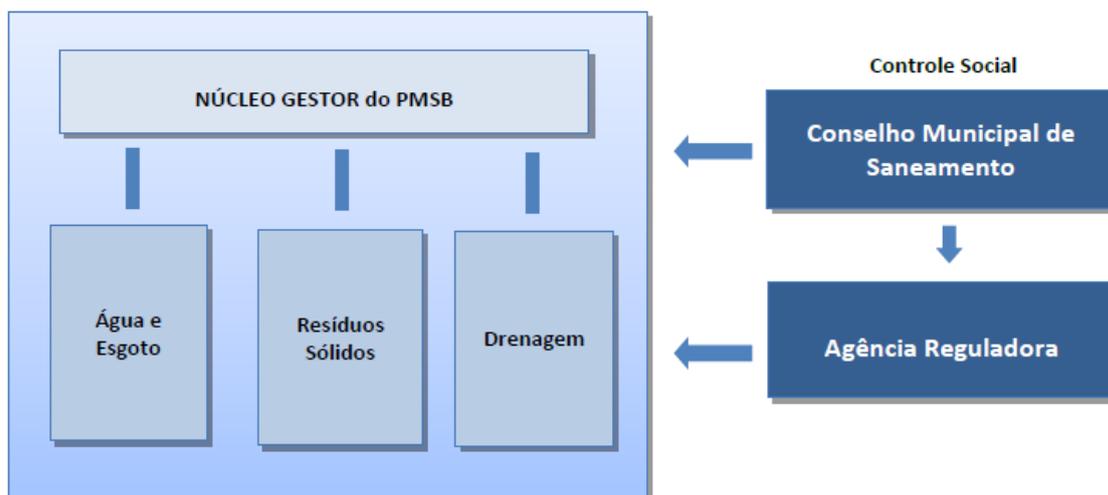


Figura 4: Arranjo institucional previsto para o PMSB de Palmas.

Fonte: PALMAS, Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, Volume I: Considerações Iniciais.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas/TO foi estruturado em quatro volumes que são respectivamente: Considerações Iniciais; Água e Esgoto; Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos. E seu planejamento foi construído para 30 anos, como consta do plano:

Todo o planejamento das atividades do PMSB contemplou o horizonte do projeto para os próximos 30 anos, subdividindo-se em: Curto Prazo (4 anos) de 2014 a 2017; Médio Prazo (8 anos) de 2018 a 2025; Longo Prazo (18 anos) de 2026 a 2043. O atendimento aos objetivos e suas respectivas metas baseou-se em uma série de ações distribuídas em programas que destacam as responsabilidades, prazos e custos.

Portanto, em consonância com o planejamento do PMSB de 2014, que prevê em seu texto que após quatro anos aconteceria a primeira revisão, que em 2017 foi realizada a 1ª Revisão do PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico, das partes relativas ao “abastecimento de água potável” e ao “esgotamento sanitário”, que depois serão agregados os demais planos, a fim de compatibilizar a prestação dos serviços no âmbito municipal e atender aos termos legais em vigor e na busca da almejada universalização dos serviços (PALMAS, 2017). Essa revisão manteve a meta de universalização do acesso aos serviços de água e de esgotos, admitidas soluções graduais e progressivas e incluiu a meta de sustentabilidade, que implica, dentre outras coisas, o uso racional dos recursos hídricos e sua preservação e proteção dos mananciais e adequado tratamento dos efluentes lançados.

Esse plano e suas ações passaram então a ser implementadas em toda cidade com obrigações e deveres por parte da administração pública, dos munícipes e empresas que atuam em Palmas.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo são descritos os materiais e métodos utilizados para elaborar a análise do potencial de expansão urbana e análise das ocupações irregulares na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu integrando-se a análise física das áreas aptas com a política urbana de desenvolvimento do município por meio do Plano Diretor Participativo e a disponibilidade hídrica e de saneamento por meio do Plano de bacia e do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Conduziu-se este trabalho a partir das seguintes etapas:

- ✓ **1° Etapa:** Aquisição da base de dados secundários, caracterização da área de estudo, mapa das áreas aptas, mapa do enquadramento das ocupações irregulares existentes e delimitação das ocupações irregulares consideradas prioritárias dentro da bacia e dados levantados das mesmas;
- ✓ **2° Etapa:** Critérios da Política Urbana do município por meio do Plano Diretor Participativo de Palmas/TO para a expansão urbana;
- ✓ **3° Etapa:** Critérios da disponibilidade hídrica para expansão urbana;
- ✓ **4° Etapa:** Critérios de saneamento básico para expansão urbana;
- ✓ **5° Etapa:** Análise do potencial de expansão urbana e diagnóstico das ocupações irregulares considerando restrições do plano diretor, plano de bacias e plano municipal de saneamento.

Na Figura 5 é apresentado o Fluxograma do trabalho em que mostra a relação da cartografia gerada das áreas aptas e ocupações irregulares e o cruzamento dos critérios apresentados no Plano Diretor, no plano de bacia e no plano de saneamento para que se obtenha o diagnóstico acerca da expansão urbana na bacia estudada.

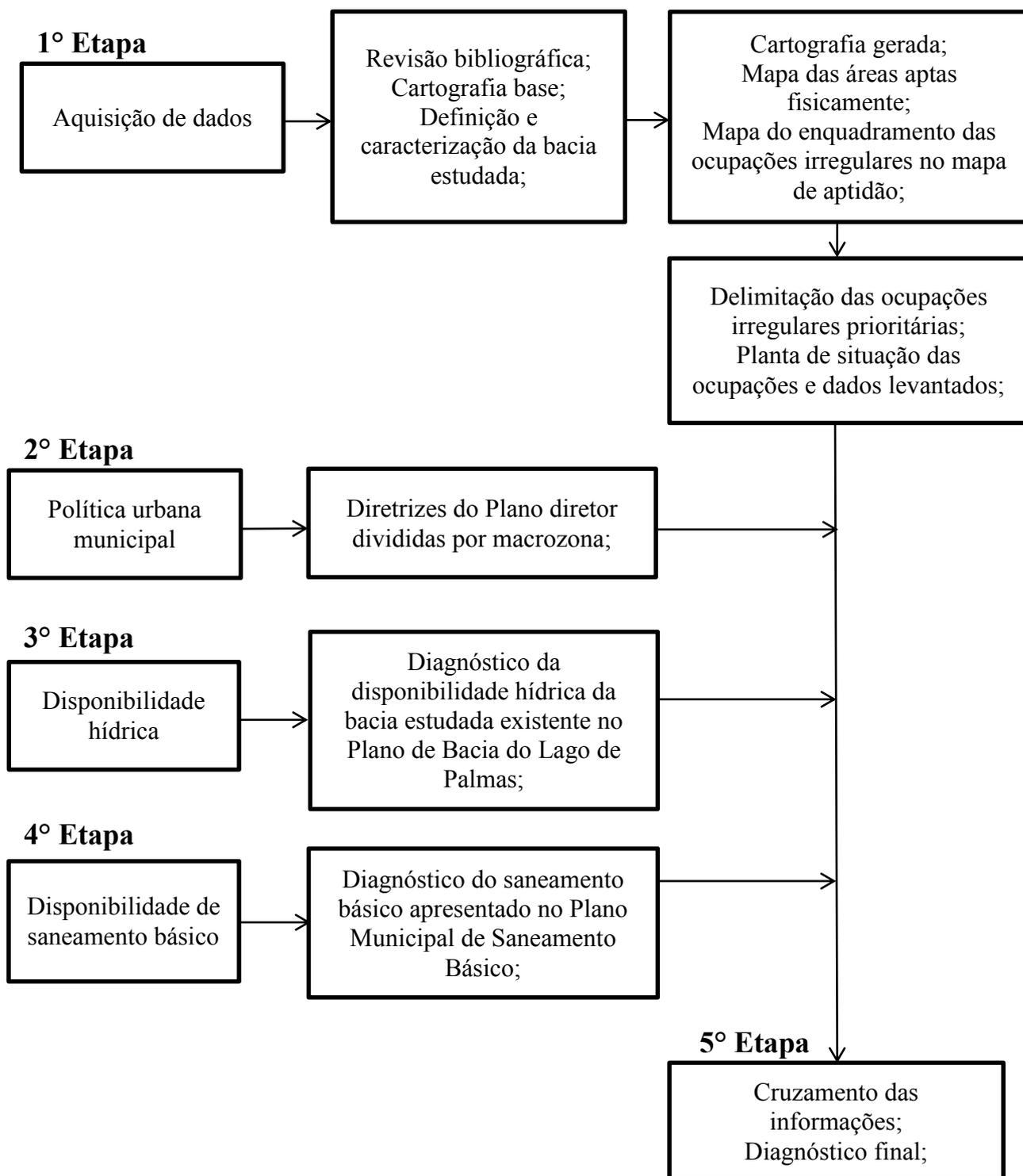


Figura 5: Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.

Fonte: A Autora.

4.1 1º Etapa: Aquisição de dados secundários

A primeira etapa de aquisição de dados secundários iniciou-se com a revisão bibliográfica correlata que foi realizada em fontes diversas, além do emprego das bases existentes dos projetos desenvolvidos na bacia do Ribeirão Taquaruçu, considerando o rigor científico. Depois a aquisição da cartografia base, a definição e caracterização da bacia do Ribeirão Taquaruçu, envolvendo os critérios de seleção das áreas aptas a receberem o parcelamento de solos, sendo levantadas as restrições legais impostas no parágrafo único do Artigo 3º da Lei de Parcelamento do Solo, Lei n.º 6.766/79.

Não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Desta forma, as informações de entrada necessárias para a elaboração das cartas de restrição e aptidão de parcelamento foram:

- ✓ **Mapa pedológico:** foi obtido a partir da base de dados da Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (Seplan);
- ✓ **Mapa geológico:** O mapa geológico decorreu da produção cartográfica de Santos (2000) na qual produziu diversos mapas temáticos do Fuso 22 do município de Palmas – TO. A partir de sua base de dados o sistema de projeção será projetado em coordenadas planas, Universal Transversa de Mercator – UTM fuso 22 com datum horizontal SIRGAS2000 por meio do software ArcGIS 10.3 a partir do algoritmo project contido no complemento Arctoolbox.
- ✓ **Mapa de declividade:** O mapa de declividade foi produzido a partir do modelo digital de elevação (MDE) adquirido pelas imagens da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) disponibilizada gratuitamente no site de distribuição EarthExplorer (USGS, 2018) e processado no software ArcGIS 10.3. O MDE na forma raster apresentou resolução espacial de 1 arc-seg ou 30 metros em sistema projetado plano. O raster será reprojetoado, assim como será realizado no mapa de geologia, para o sistema de coordenadas planas, UTM Fuso 22 e datum horizontal

SIRGAS2000. Para geração da camada de declividade o raster (SRTM) será processado no algoritmo fill (Arctoolbox) para eliminação de depressões, e então corrigindo os eventuais erros de superfície do MDE, ao final do processo o MDE será fornecido como dado de entrada para o algoritmo slope (Arctoolbox) e a declividade classificada conforme as classes expressas no mapa de declividade.

- ✓ **Mapa de cobertura e uso da terra:** Para a confecção do mapa temático de cobertura e uso da terra utilizou-se das imagens do satélite SENTINEL 2 do instrumento imageador MSI (Multispectral Imager) de resolução espacial de 10 metros. As imagens foram adquiridas no site EarthExplorer do United States Geological Survey (USGS, 2018), localizadas a partir do município de Palmas/TO, com data de 28/12/2017. O processamento das imagens foi realizado usando o software SPRING v. 5, sendo conduzido a obtenção das classes de uso da terra por classificação supervisionada, e as edições vetoriais para refinamento e correção de polígonos ocorrendo no software ArcGIS v. 10.3. A partir da imagem de alta resolução do Laboratório de Recursos Hídricos – UFT foram georreferenciadas das bandas das imagens do satélite SENTINEL 2 adquiridas. E, a composição colorida em falsa-cor ocorreu pela fusão das bandas 2, 3 e 4, sendo o fusionamento organizado em banda 4 (canal R), banda 3 (canal G) e banda 2 (canal B).
- ✓ **Mapa de Unidades de Conservação:** foi obtido a partir da base de dados da Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (Seplan);
- ✓ **Mapa de rede hidrográfica:** foi obtido a partir da base de dados da Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (Seplan);
- ✓ **Mapa de ocupações irregulares:** foi obtido a partir dos dados apresentados no relatório técnico da revisão do plano diretor participativo de Palmas e editado no autocad 2017 versão estudantil para enquadramento na delimitação da bacia estudada.

Ressaltado que os mapas foram detalhados sob edição manual sobre a imagem de dezembro de 2017 do Satélite europeu Sentinel 2, escolhido por ser o de maior resolução, de 10m, e estar disponibilizado gratuitamente no site USGS do serviço geológico americano em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG).

4.1.1 Mapa de aptidão à expansão urbana dentro da bacia estudada

A metodologia GOD proposta por Foster e Hirata (1988) trata-se de um método para determinação de vulnerabilidade de aquíferos. Este método utiliza apenas três

parâmetros para realizar a classificação de uma parcela territorial, no qual apresenta boa espacialização de dados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG. Ademais, o produto dessa metodologia é um mapa com níveis de vulnerabilidade. Para tanto, os critérios de aplicação e os pesos nas respectivas classes das camadas temáticas em estudo variam entre 0 a 1.

Tendo em vista a metodologia GOD, baseou-se para a criação de uma metodologia simples e de rápida aplicação para se determinar o nível de aptidão de ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu. Por conseguinte, foi utilizado três critérios para avaliar o nível de aptidão de ocupação: 1 - áreas protegidas com restrição de ocupação urbana; 2 - cobertura e uso da terra; e 3- declividade do terreno.

Os pesos aplicados para as respectivas classes e camadas temáticas estão dispostos nas Tabelas 1, 2 e 3. O peso 0 (zero) foi aplicado para as classes em que são restritas para ocupação de parcelamentos urbanos, neste caso, áreas especialmente protegidas pela legislação ambiental (Tabela 01), cobertura e uso da terra (Tabela 02) e declividade >30% (Tabela 03) conforme a Lei N.º 6.766/79 que dispõem sobre o parcelamento urbano.

Após a classificação e aplicação dos pesos nas respectivas classes temáticas, foi realizado o cruzamento de dados e aplicação da equação 1, para obtenção da classificação de aptidão de ocupação do solo para parcelamento urbano.

Equação (1)

$$\text{Aptidão} = \text{Ap} * \text{Cobuso} * \text{Decl}$$

Onde, Ap: Áreas protegidas; Cobuso: Cobertura e uso da terra; e Decl: Declividade.

Ao final é obtido o mapa de aptidão para parcelamento do solo sobre a bacia do Ribeirão Taquaruçu, sendo o nível de aptidão classificado entre 0 a 1, cujo 0 (zero) equivale a áreas sem nenhuma aptidão da instalação de parcelamento urbanos e 1 (um) as áreas com melhor nível para ocupação urbana.

Camada: Áreas Protegidas	
Unidade temática	Peso
Áreas sem restrição	1
APA Serra do Lajeado	0
Áreas de Preservação Permanente	0
Parque Estadual do Lajeado	0
Parque Municipal Serra do Lajeado	0
RPPN Bela Vista	0
Unidade de Conservação do Entorno do Lago do Lajeado	0
Unidade de Conservação do Santa Fé 2ª Etapa	0
Unidade de Conservação do Taquarí	0
Unidade de Conservação do Tiúba	0
Unidade de Conservação Machado	0
Unidade de Conservação Taquaruçuzinho	0

Tabela 1: Peso aplicado para a camada de áreas protegidas.

Fonte: A Autora

Camada: Cobertura e Uso da Terra	
Unidade temática	Peso
Áreas Urbanizadas	1
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	0,5
Áreas Antrópicas Agrícolas	0,25
Cerrado Sentido Restrito	0,125
Formações Campestres	0,125
Formações Florestais de Cerrado	0,125
Floresta Estacional	0,0625
Corpos d'água Continental	0

Tabela 2: Peso aplicado para a camada de cobertura e uso da terra.

Fonte: A Autora

Camada: Declividade	
Unidade temática	Peso
0-2%	1
2-5%	0,5
5-10%	0,25
10-20%	0,125
20-30%	0,0625
>30%	0

Tabela 3: Peso aplicado para a camada de declividade.

Fonte: A Autora

4.1.2 Mapa do enquadramento das ocupações irregulares no mapa de aptidão

Após obtenção do mapa de aptidão ele foi convertido em dwg para edição manual no programa auto cad 2017, versão estudantil, e a partir do limite da bacia estudada o mesmo foi sobreposto ao levantamento das ocupações irregulares onde foi possível analisar em que tipo de classificação da análise física da bacia estas ocupações se encontram e se estão enquadradas nas áreas aptas ou não a ocupação humana.

4.1.3 Delimitação das ocupações irregulares prioritárias dentro da bacia e dados das mesmas

No Artigo 34 da Lei Complementar n° 378/2017 que instituiu o Programa de regularização Sustentável no município de Palmas são apresentadas as áreas prioritárias para regularização fundiária e este foi o critério adotado neste trabalho para delimitação das ocupações irregulares que foram analisadas no mesmo.

Tendo como base esta classificação da lei acima citada, foram identificadas as ocupações consideradas prioritárias que estão inseridas dentro do limite da bacia estudada. Logo após foram apresentados os dados levantados sobre cada ocupação disponibilizados pela Diretoria de Regularização Fundiária da Prefeitura Municipal de Palmas, através do Relatório Preliminar de Áreas Irregulares – Ações da Regularização Fundiária de março de 2015 e estimados para cada área estudada.

Ao final foi apresentada uma síntese da Infraestrutura Essencial, que consta no Artigo 36 da Lei Federal n° 13.465/2017 que dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, dos dados levantados e a estimativa da demanda hídrica e vazão necessária para atender a população destas áreas.

4.2 2º Etapa: Critérios da Política Urbana do município por meio do Plano Diretor Participativo de Palmas/TO para a expansão urbana da bacia estudada

O diagnóstico dos critérios da Política Urbana do Município de Palmas será realizado através da análise da Lei Complementar n°400, de 2 de abril de 2018, que institui o Plano Diretor Participativo de Palmas. Um dos aspectos relevantes da referida Lei, para análise dos critérios da expansão urbana, é o Zoneamento Ambiental proposto por ela por meio do Macrozoneamento do Município que dividiu o território municipal em quatro

macrozonas sendo elas: macrozona de ordenamento controlado, macrozona de ordenamento condicionado, macrozona de conservação ambiental e macrozona de ordenamento rural.

Os critérios a se observar da Política Urbana foram analisados segundo a classificação por macrozona e dentro da macrozona por região de planejamento. Cada macrozona e região de planejamento apresenta critérios específicos diferentes da Política de desenvolvimento urbano. Após a obtenção do mapa de áreas aptas fisicamente e do mapa de delimitação das ocupações irregulares prioritárias, as mesmas foram enquadradas nas macrozonas e regiões de planejamento para que sejam analisados os aspectos específicos dessas áreas a fim de retratar os principais critérios da política para expansão urbana.

Os principais critérios que compõe o diagnóstico são:

- ✓ As densidades demográficas máximas admitidas: por meio da densidade o plano diretor estabelece a população máxima admitida em cada região e até se é permitido ou não habitação;
- ✓ O estabelecimento de áreas onde se quer promover a ocupação dos vazios urbanos e um melhor aproveitamento do solo;
- ✓ A definição das áreas onde se quer restringir a ocupação;
- ✓ A definição das áreas onde se quer impedir a expansão urbana;
- ✓ A definição das áreas com restrição por serem de conservação e preservação ambiental;

A análise desses critérios e políticas públicas para que seja possível chegar num diagnóstico que seja favorável ou não a expansão urbana dessas áreas vai depender da localização em que as mesmas estão e em que macrozona estão inseridas.

4.3 3º Etapa: Critérios da disponibilidade hídrica da bacia por meio do Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas

A análise dos critérios do Plano de Bacia do Lago de Palmas se faz necessária pois a disponibilidade hídrica é um dos condicionantes para expansão urbana. A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, nosso objeto de estudo, está inserida na área de drenagem do entorno do lago de Palmas. O reservatório é abastecido pelo Rio Tocantins e em seu entorno por rios de maior porte, como o Rio Areias, Rio Crixás, Rio Formiga e Ribeirão dos Mangues e diversos cursos d'água de pequeno e médio porte, alguns de grande importância por constituírem mananciais de abastecimento de grandes cidades, como o Ribeirão Taquaruçu em Palmas e o Córrego São João em Porto Nacional.

Para que fosse possível chegar no diagnóstico acerca da disponibilidade hídrica para expansão urbana da bacia estudada foram analisados os critérios apresentados no diagnóstico do plano, que mostra a situação atual e no prognóstico da situação futura apresentada por meio de cenários tendenciais e cenários normativos.

4.3.1 Diagnóstico

Os seguintes critérios compõe o diagnóstico do Plano de Bacia:

- ✓ Vazão Outorgada da bacia do Ribeirão Taquaruçu;
- ✓ Balanço hídrico entre disponibilidade e demanda hídrica da bacia estudada.

O diagnóstico apresenta a situação atual da vazão outorgada e o balanço hídrico mostra em percentual o comprometimento da mesma. Com esses dados foi possível ter como resultado a disponibilidade hídrica atual da bacia estudada.

4.3.2 Prognóstico

No prognóstico foram realizadas projeções, a partir dos resultados do diagnóstico, de todas as variáveis consideradas importantes para se descrever uma situação futura dos recursos hídricos na bacia. Para as projeções, foi tomado como referência três horizontes futuros: curto prazo, para um horizonte de cinco anos (2020); médio prazo, para um horizonte de dez anos (2025); e longo prazo, para um horizonte de 20 anos (2035), sempre tomando-se como referência o ano de 2015, início do Plano de Bacia.

Foram analisados os seguintes critérios sobre a bacia do Ribeirão Taquaruçu que foram apresentados no Prognóstico do Plano de Bacia:

- ✓ A evolução demográfica estimada;
- ✓ A evolução da taxa de urbanização e da expansão urbana;
- ✓ As demandas hídricas foram apresentadas a evolução da demanda hídrica atual e projetada para o abastecimento público;
- ✓ O balanço hídrico da disponibilidade e demanda onde foi feito um comparativo dos valores de vazão mínima de referência Q90 e as vazões totais demandadas nas sub-bacias, somaram-se ainda as vazões outorgadas para os demais usos não estimados com base nos dados secundários do IBGE e elaborou-se o balanço hídrico nas sub-bacias levando-se em conta os horizontes de curto, médio e longo prazo do Plano de Bacia;

- ✓ Os cenários tendenciais: essa análise será de grande relevância por apresentarem a situação do futuro caso não sejam realizadas ações ou programas para mudar o caminho que se está seguindo em relação ao uso e gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica;
- ✓ Os cenários normativos: os cenários de referência neste estudo foram os de 2035 (20 anos), para que os cenários desejados fossem construídos a partir da condição mais desfavorável apresentada no prognóstico.

O prognóstico apresenta um estudo da evolução demográfica e da evolução da urbanização para 5, 10 e 20 anos em que se pode estimar a necessidade, em percentual, da expansão urbana esperada na bacia estudada. Com esses dados pôde-se chegar ao prognóstico da disponibilidade hídrica da bacia por meio do estudo da demanda hídrica outorgada e do balanço hídrico. Os cenários tendenciais apresentam a situação dessa disponibilidade caso não sejam implementadas ações para que sejam resolvidos os problemas apresentados no diagnóstico. E os cenários normativos visam conduzir a bacia para uma condição mais favorável apresentando alternativas viáveis para alcançar essa condição.

Com esses dados pôde-se ter como resultado a disponibilidade hídrica esperada da bacia estudada nos cenários tendenciais e normativos, onde se pôde analisar a viabilidade ou não para expansão da área urbana da bacia do Ribeirão Taquaruçu.

4.4 4º Etapa: Critérios da disponibilidade de saneamento básico por meio da análise do Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas/TO;

A análise da disponibilidade de saneamento básico se faz necessária, pois o saneamento é um dos condicionantes para expansão urbana que deve ser realizada segundo os critérios apresentados no Plano Municipal de Saneamento Básico.

O primeiro critério para expansão urbana apresentado no plano são as projeções demográficas e os seguintes foram divididos em água e esgoto e em drenagem urbana:

4.4.1 Água e Esgoto

- ✓ Apresentação da situação atual da água e esgoto, as áreas que são atendidas, as Estações de tratamento de água e de esgoto;
- ✓ Logo após será apresentada a análise dos critérios para universalização dos serviços de água e esgoto;

- ✓ O plano apresenta ainda um prognóstico onde é apresentada uma previsão da ampliação do sistema de abastecimento de água e de esgoto levando-se em consideração os outros critérios que já foram avaliados;

4.4.2 Drenagem Urbana

- ✓ O plano apresenta a situação atual da rede de drenagem urbana e as áreas da cidade em que ela existe, os índices de cobertura por rede de drenagem, apresenta, ainda, dois cenários tendenciais onde o primeiro é sem a implementação das ações do plano e o segundo com a implementação das ações.
- ✓ Os cenários tendenciais foram apresentados uma análise dos que foram projetados como cenário intermediário e cenários com aumento de 10%, 25% e de 50% da área urbanizada.

Com esses dados pôde-se ter como resultado um diagnóstico da disponibilidade de saneamento atual, os critérios para ampliação do atendimento e as projeções do futuro por meio dos cenários tendenciais, onde foi analisada a viabilidade ou não para expansão da área urbana no município de Palmas que é onde está inserida a bacia do Ribeirão Taquaruçu.

4.5 5º Etapa: Cruzamento de compatibilidade dos critérios para análise das áreas aptas para expansão urbana e das ocupações irregulares na bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Os critérios para análise da expansão urbana utilizados neste estudo foram o mapeamento e características físicas da área da bacia do ribeirão Taquaruçu e o resultado desta análise possibilitou a geração de um mapa de áreas com aptidão onde foi analisado o aspecto físico e potencial de parcelamento urbano.

O segundo critério analisado foram às políticas públicas de gestão das áreas municipais apresentadas no Plano Diretor Participativo de Palmas, o diagnóstico desse plano aponta o que está previsto como diretriz para as áreas estudadas.

O terceiro critério analisado é o diagnóstico referente à demanda hídrica para expansão urbana apontado no plano de bacia do entorno do lago. O resultado dessa análise e apontamentos do Plano de bacia indica a situação atual e estimada da disponibilidade hídrica da bacia estudada.

O quarto critério é a análise de disponibilidade de saneamento básico e recomendações referentes à expansão urbana no Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas.

Após a análise desses quatro critérios de aptidão física, política pública e disponibilidade hídrica e de saneamento básico é apresentado um diagnóstico final que aponta, se, com a atual situação da bacia e cenários projetados, existe potencial de expansão urbana na Bacia do ribeirão Taquaruçu, como também, foi possível uma análise criteriosa das ocupações irregulares consideradas de regularização prioritária existentes na área da referida bacia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização da área de estudo e mapa das áreas aptas fisicamente à expansão urbana

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, localiza-se na parte centro-sul do plano diretor de Palmas e engloba o distrito de Taquaruçu, entre os paralelos 10°10'41" e 10°25'05" de latitude Sul e os meridianos 48°03'46" e 48°18'34" de longitude Oeste de Greenwich, apresenta 454.962,40km² de área, se estendendo por 29,2 km, como se observa no mapa de localização da figura 06.

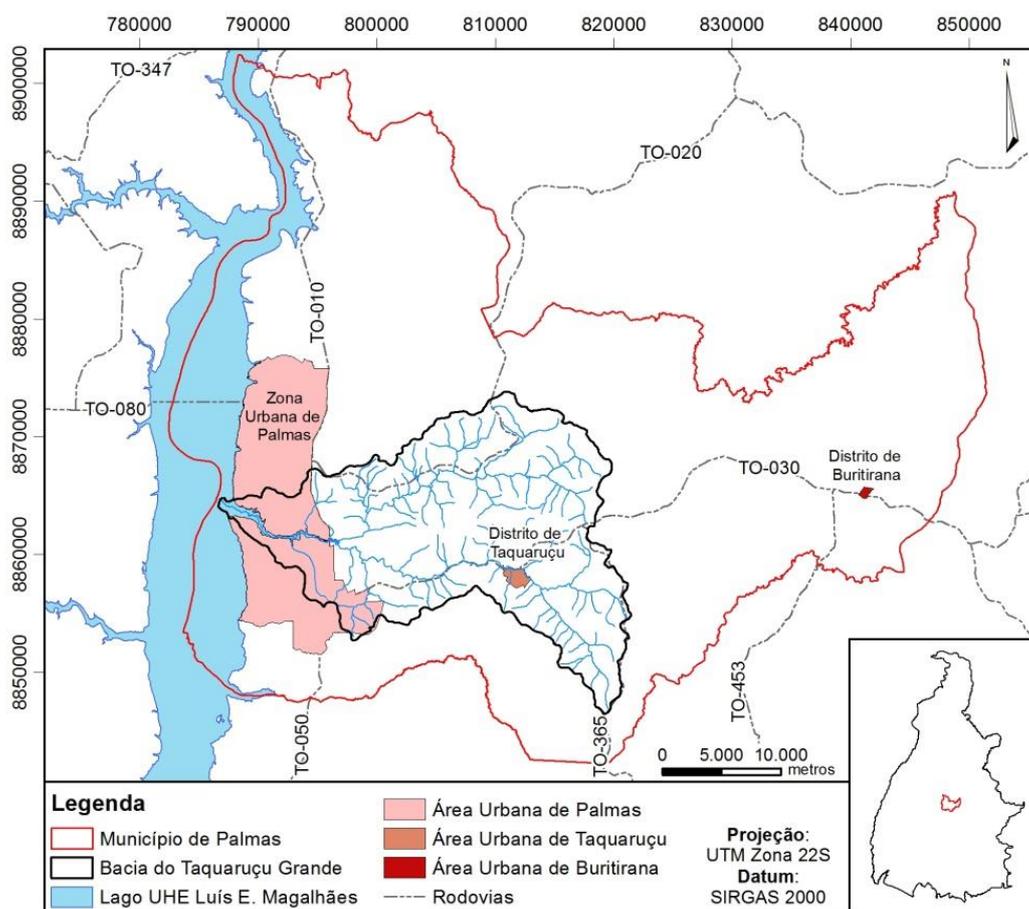


Figura 6: Localização da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: Autoria própria a partir da base de dados de TOCANTINS (2012) e PALMAS (2018).

A nascente do Ribeirão Taquaruçu está situada na Serra do Lajeado, onde ocorrem diversas cascatas e balneários de interesse para o ecoturismo, e sua foz se dá no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães, junto à área urbana de Palmas (BARROS et al., 2011). Essa bacia hidrográfica é afluente direta do Rio Tocantins. Seus principais contribuintes pela margem esquerda são o Ribeirão Taquaruçuzinho, o Córrego Machado e o

Córrego Buritizal e pela margem direita são os Córregos Macacão e Tiúba (SANTOS, 2000). É interceptada pelas rodovias estaduais TO-050, TO-020 e TO-030 que dão acesso às regiões norte, sul e leste do Estado (SEPLAN, 2004).

A escolha da bacia do Ribeirão Taquaruçu como unidade de estudo é aceitável diante de sua grande relevância para o abastecimento público de água da cidade. Segundo Neto (2011), ela é a principal fonte de captação de água para consumo humano do município de Palmas, abrangendo os bairros Taquaralto, Jardins Aurenny I, II, III e IV e, parte da região central de Palmas. Ali também está implantada a principal estação de tratamento de água da capital (ETA-06), operada pela empresa privada de saneamento – BRK Ambiental, atendendo aproximadamente 50 mil famílias.

5.1.1 Clima

O clima da região apresenta, como em grande parte do Estado do Tocantins, duas estações bem definidas, o verão com período seco entre os meses de abril a setembro, com precipitação por volta de 60mm correspondendo a apenas 15% do total anual e o inverno com o máximo da precipitação entre os meses de outubro e março, de 1.500 a 2.000mm, cerca de 85% do total anual. A classificação é o tropical chuvoso dos cerrados, segundo Koppen.

A temperatura média anual é de 28°C, com as máximas absolutas superando os 41°C e as mínimas maiores que 18°C (TOCANTINS, 2012).

5.1.2 Pedologia

De acordo com Santos (2000), foram observadas sete ordens pedológicas na bacia (figura 07), estão listadas a seguir por ordem de maior área de ocupação em relação à área total da bacia.

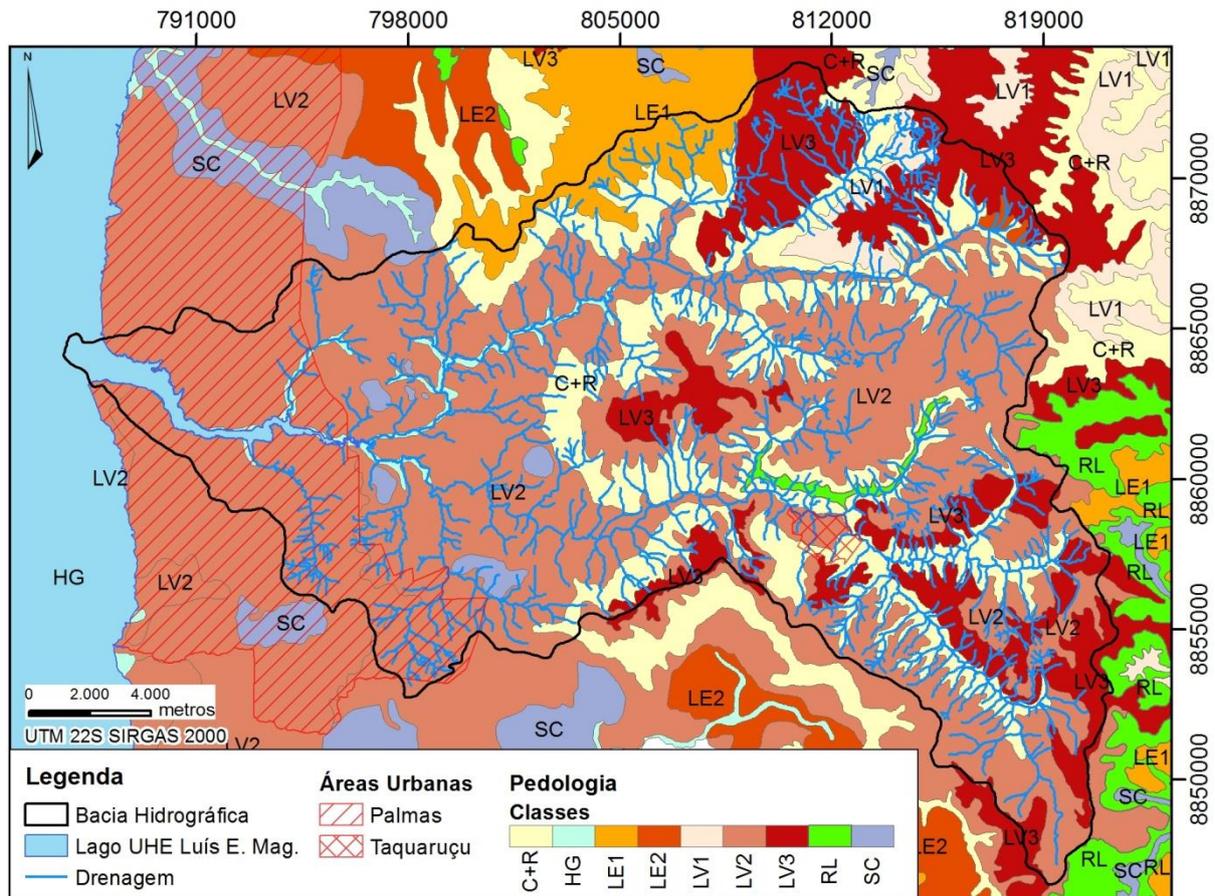


Figura 7: Mapa de Pedologia da bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.

Fonte: Autoria própria adaptado de SANTOS (2000).

- ✓ LV1 e LV2: Latossolo vermelho – amarelo, ocupam cerca de 52,93% da área da bacia, em áreas com relevo predominantemente plano e com pouca declividade, inferiores a 10%.
- ✓ LV3: Latossolo vermelho – amarelo em associação com plintossolos pétricos, ocupam cerca de 0,67% da área da bacia, em locais com relevo predominantemente plano a suave ondulado e declividades inferiores a 20%.
- ✓ C+R: Cambissolos Háplicos em associação com neossolos litólicos, ocupam cerca de 20,34% da área da bacia, em locais com relevo ondulado a fortemente ondulado e com declividades maiores que 20%;
- ✓ LE1 e LE2: Latossolos vermelhos, ocupam cerca de 3,13%, em locais com relevo predominantemente plano com declividades inferiores a 10;

- ✓ HG: Neossolos flúvicos em associação com gleisolos háplicos, ocupam cerca de 1,23%, em locais com relevo muito plano e declividades inferiores a 5%;
- ✓ SC: Plintossolos pétricos, ocupam cerca de 1,14%, em locais com relevo predominantemente plano e com declividades inferiores a 10% e
- ✓ RL: Neossolos litólicos, ocupam cerca de 0,56%, em locais com relevo ondulado a fortemente ondulado e com declividades maiores que 20%.

5.1.3 Geologia

Segundo dados disponibilizados pela Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (2012), Brasil (1981) e Santos (2000), a geologia da área do Ribeirão Taquaruçu é formada por litologias que pertencem aos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, representada pelas Formações Pimenteiras e Serra Grande e da Suíte Lajeado.

Podemos ver no Mapa de Geologia (Figura 8) as unidades litoestratigráficas manifestadas nos ambientes geológicos da bacia em estudo.

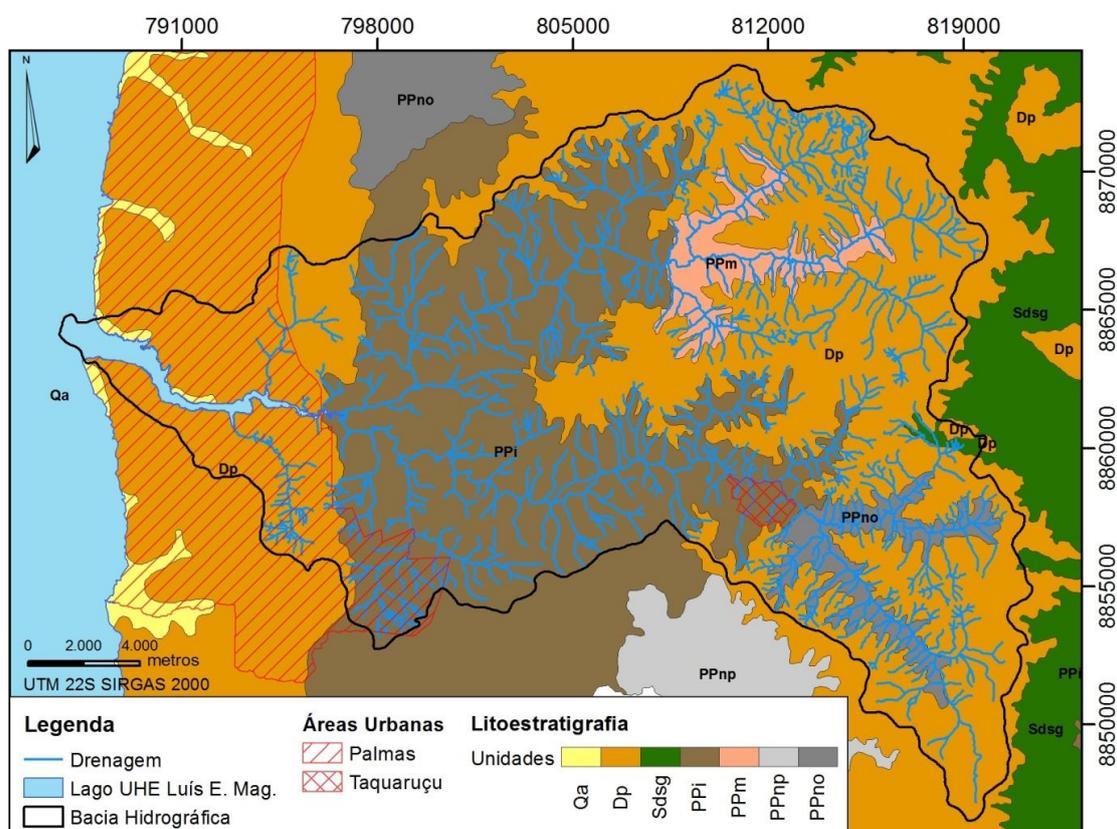


Figura 8: Mapa de Geologia da bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.

Fonte: Autoria própria adaptado de SANTOS (2000).

Legenda	Unidade Litoestratigráfica
Qa	Depósitos aluvionares
Dp	Formação Pimentérias
Sdsg	Formação Serra Grande
Pi	Suíte Granítica Ipueiras
PPm	Suíte Metagranítica Matança
PPnp	Complexo Granulítico Porto Nacional
PPno	Complexo Granulítico Porto Nacional

Tabela 4: Tabela do Mapa Geológico da Bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: A autoria própria adaptado de SANTOS (2000).

Grande parte da área de estudo é representada pelas formações Pimenteiras e Serra Grande. A formação Pimenteiras é constituída por siltito amarelo e marrom, laminado, com intercalações de argilito roxo e vermelho e arenito branco fino a muito fino (BRASIL, 1981). Na parte sudeste e noroeste há contato gradacional com os sedimentos fluviais da Formação Jaicós.

O Corpo Palmas, pertence à Suíte Lajeado, apresenta rocha de cor rosa avermelhada, granulação grossa a muito grossa, com cristais com textura rapakivi e evidência de mistura de magma. Os granitos a hiperstênio (h), possuem cores variadas de cinza, preta a rosa, com cristais de feldspato alcalino que chegam a medir 2 cm. Entre estes cristais ocorrem cristais de plagioclásio e minerais escuros. Ocorrem em corpos batolíticos geralmente isótopos com as bordas deformadas (SANTOS, 2000).

A Formação Jaicós, que tem menor representação em área na bacia, pertence à formação Serra Grande, é formada por arenito branco com tonalidades creme e amarelada, com granulometria média a grossa e grãos subarredondados, estratificação cruzada acanalada e plano-paralela com intercalações tabulares de arenito fino e siltito. Ainda há ocorrência de níveis métricos a centimétricos de conglomerado com seixos de quartzo bem arredondados. Localmente, contém blocos de arenito (BRASIL, 1981).

5.1.4 Geomorfologia

Conforme o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), a região em estudo apresenta um relevo pouco diversificado e insere-se em apenas duas unidades geomorfológicas: a Depressão do Tocantins e o Planalto Residual do Tocantins. O mapa de

declividade apresentado na Figura 9 demonstra nas cores amarelo, laranja e vermelho as áreas com declividade superior a 20%.

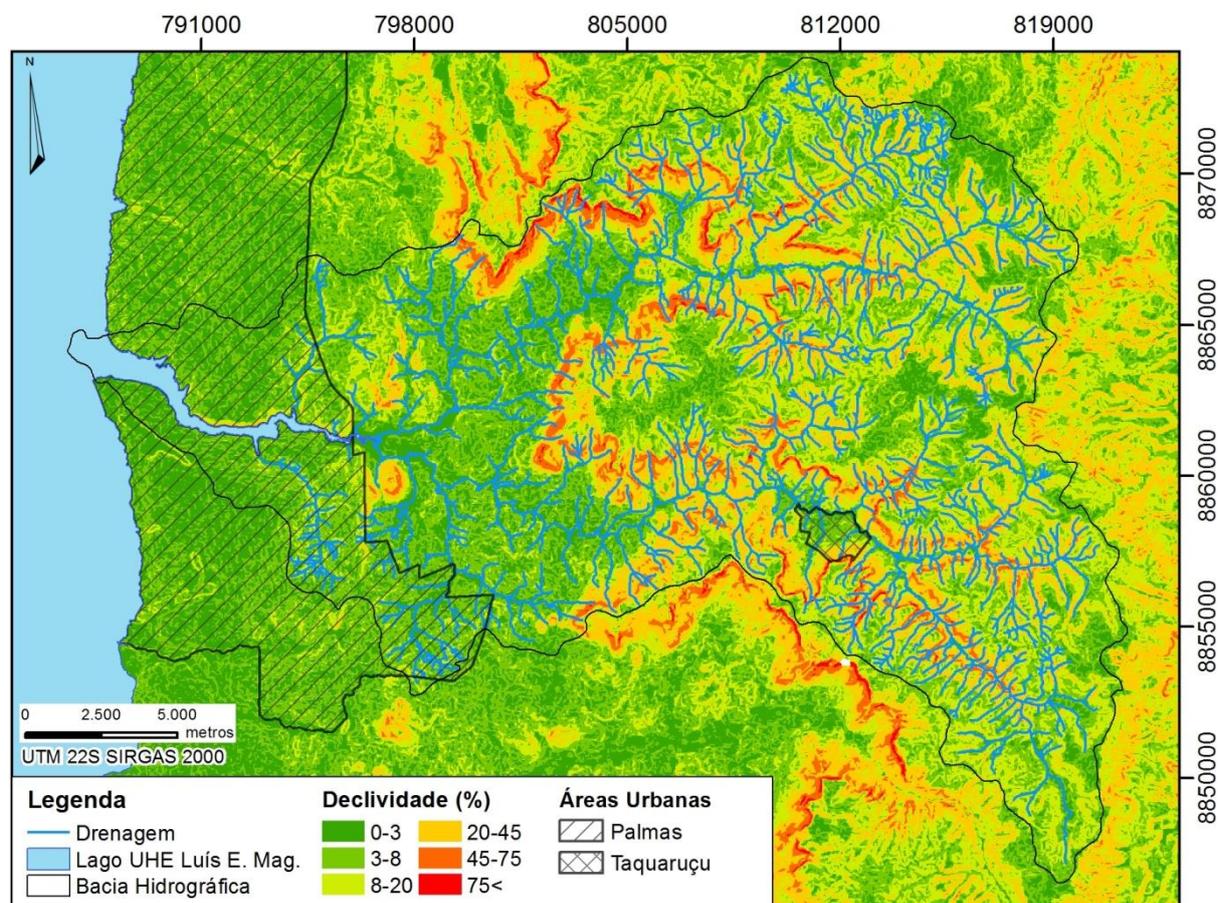


Figura 9: Mapa de declividade da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.

Fonte: Autoria própria a partir das imagens SRTM da USGS (2018).

A Depressão Tocantins é constituída pela superfície compreendida entre o Sopé das Serras do Carmo, Taquaruçu e Lajeado. Dispondo-se no sentido norte-sul, corresponde ao corredor deprimido do vale do rio Tocantins, com relevos de dissecação suave e predomínio das formas tabulares, esta região que representa a calha do Rio Tocantins é constituída pelas formações Pimenteiras e Serra Grande apresentando relevo suave ondulado e altitude variando entre 200 e 300 metros.

Já o Planalto Residual Tocantins, segundo CHIESA (2016), é formado pelas Serras do Carmo, Taquaruçu e Lajeado, sendo estas separadas por vales onde a incisão da drenagem está em média de 250 a 300 metros. Nesta área a estrutura exerce grande controle sobre a dinâmica da água, apresentando alta densidade de drenagem. Nas encostas destas serras são observadas superfícies escarpadas, tipo padrões de rochas, onde há muitos pontos

de nascentes de tributários que irão compor a rede de drenagem da bacia. Em áreas da encosta das serras, a região é recoberta por material coluvial, sendo comum a presença de blocos rolados.

5.1.5 Cobertura e Uso da Terra

Pode-se visualizar as classes de cobertura e uso da terra da bacia estudada no mapa da Figura 10 elaborado a partir das imagens do satélite SENTINEL2.

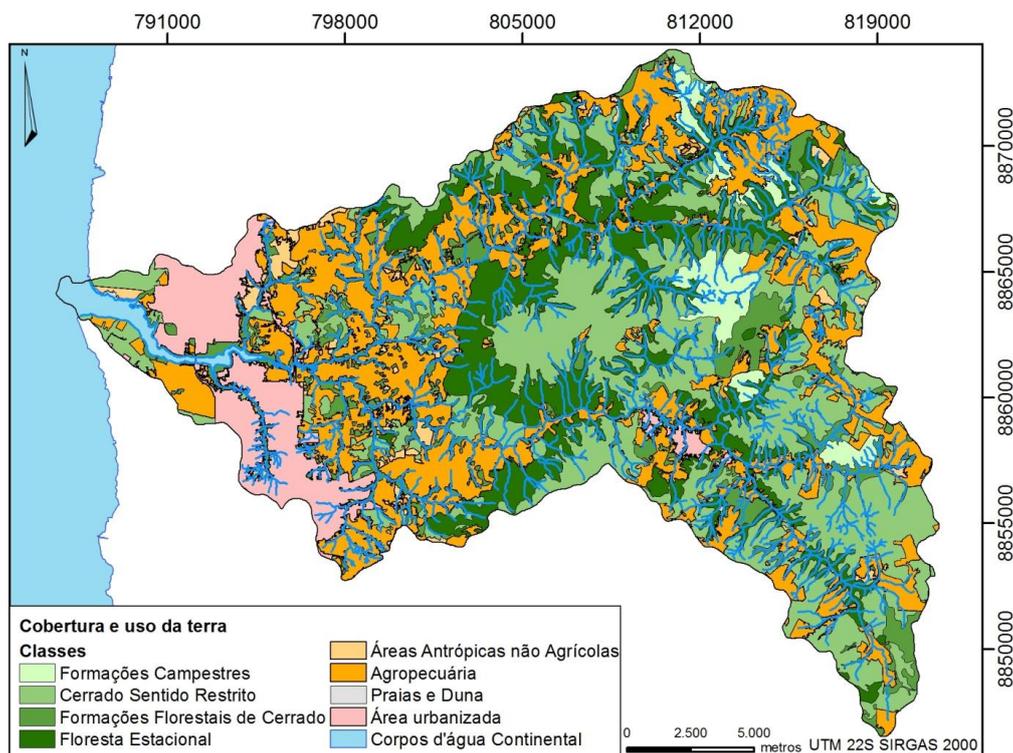


Figura 10: Mapa de Cobertura e Uso da Terra da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.

Fonte: Autoria própria a partir das imagens SENTINEL 2 da USGS (2018).

LEGENDA	ÁREA (ha)
Agropecuária	12.806,48
Área urbanizada	3.430,45
Áreas Antrópicas não Agrícolas	974,24
Cerrado Sentido Restrito	12.704,38
Corpos d'água Continental	546,62
Floresta Estacional	9.002,92
Formações Campestres	1.460,66
Formações Florestais de Cerrado	4.563,97
Praias e Duna	8,86
TOTAL	45.498,59

Tabela 5: Classes de uso do solo da bacia estudada.

Fonte: A Autora

A maior parcela de área da bacia é ocupada por vegetação nativa, cerca de 70,94%. As atividades agropecuárias vem em seguida ocupando cerca de 22,37%. A área de ocupação urbana equivale a 6,64% da bacia, está concentrada na parte oeste da bacia, onde se situam os seguintes bairros de Palmas: Taquaralto; Jardins Aurenys I, II, III e IV; Morada do Sol I, II e III; Vale do Sol; Setor Santa Fé; Setor Maria Rosa; Irmã Dulce e Bertaville. Além disso, na parte central localiza-se o Distrito de Taquaruçu. Residem na bacia cerca de 93.819 habitantes, sendo 88.350 moradores na parte sul de Palmas e 5.469 no Distrito de Taquaruçu (PALMAS, 2014).

Segundo Palmas (2014), a vegetação predominante na bacia é formada por duas classes: Cerrado, e Cerrado restrito. A primeira classe ocorre em áreas englobadas no Planalto Regional do Tocantins, abrangendo a Serra do Lajeado em duas diferentes formas de relevo. A segunda classe ocorre em áreas abrangendo as depressões e vales.

Na última década ocorreu um acentuado processo de degradação das matas ciliares principalmente nas áreas de nascentes, na parte baixa da bacia, que é uma área de expansão urbana acelerada, onde novos loteamentos peri-urbanos surgem por meio do micro parcelamento da terra, os quais são impulsionados pela crescente especulação imobiliária no município (CARMO, 2014).

Um marco para a bacia foi a formação do reservatório da UHE – Luís Eduardo Magalhães que deu início no ano de 2001. Souza (2006) afirma que esse processo gerou significativos impactos ambientais relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico, alterando de forma permanente a paisagem regional.

5.1.6 Áreas protegidas dentro da bacia

O mapa das áreas protegidas da figura 11 apresenta a localização das áreas na bacia em estudo e demonstra que grande parte de área de seu território está inserido na APA Serra do Lajeado, essa APA tem como objetivo principal o de proteger os mananciais que abastecem a cidade de Palmas, bem como ordenar a expansão urbana, próximo à encosta da serra. Uma pequena parte é ocupada, cerca de 89,68ha pelo Parque Estadual do Lajeado, e parte do Parque Municipal Serra do Lajeado. Em sua área ainda existem duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN Bela Vista e RPPN Reserva Sítio Monte Santo. Conta também com cinco Unidades de Conservação Municipais, representada no mapa com a legenda Áreas Municipais, conforme Tabela 3. Aproximadamente 5.185,85 ha consistem em áreas urbanas do município de Palmas e do Distrito de Taquaruçu.

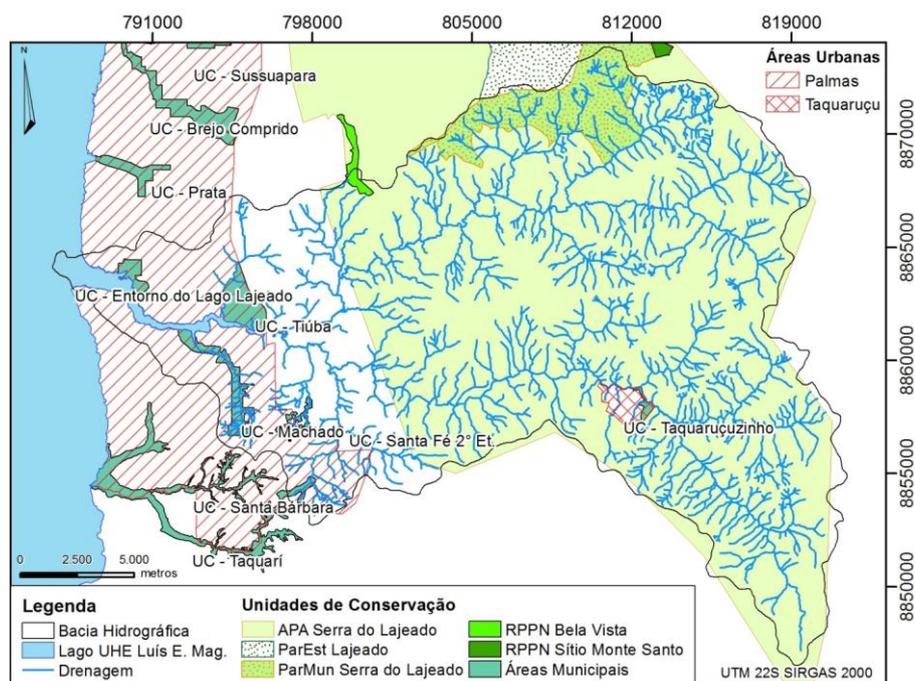


Figura 11: Mapa de localização das áreas protegidas dentro da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.

Fonte: Autoria própria a partir da base de dados de PALMAS (2018).

TIPO	NOME	ÁREA (Km ²)	PERÍMETRO (Km)
Área de Proteção Ambiental	APA Serra do Lajeado	602	268
Parque Estadual	Parque Estadual do Lajeado	99,9	73,8
Parque Municipal	Parque Municipal Serra do Lajeado	27,9	41,1
Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN Bela Vista	1,38	9,38
Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN Reserva Sítio Monte Santo	0,520	3,21
Unidade de Conservação Municipal	Unidade de Conservação Taquaruçuzinho	0,417	4,89
Unidade de Conservação Municipal	Unidade de Conservação Machado	3,12	20,0
Unidade de Conservação Municipal	Unidade de Conservação do Tiúba	3,38	9,06
Unidade de Conservação Municipal	Unidade de Conservação do Santa Fé 2ª Etapa	0,840	13,2
Unidade de Conservação Municipal	Unidade de Conservação do Entorno do Lago do Lajeado	1,10	7,49

Tabela 6: Tabela das áreas protegidas da Bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: Autoria própria a partir da base de dados de PALMAS (2018).

5.1.7 Hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu é afluente direta do rio Tocantins e sua foz deságua no Lago da UHE Luís Eduardo Magalhães, desde a criação do reservatório em 2001. Conforme pode-se observar no Mapa de Hidrografia (Figura 12), a bacia possui dois cursos d'água principais: O Ribeirão Taquaruçuzinho e o Ribeirão Taquaruçu. A estrutura da drenagem é composta por ravinas, canais, tributários e o ribeirão principal. Suas nascentes estão localizadas principalmente na encosta da serra e, em menor quantidade, nos limites das chapadas apresentando cotas de altitude elevada (PALMAS, 2018).

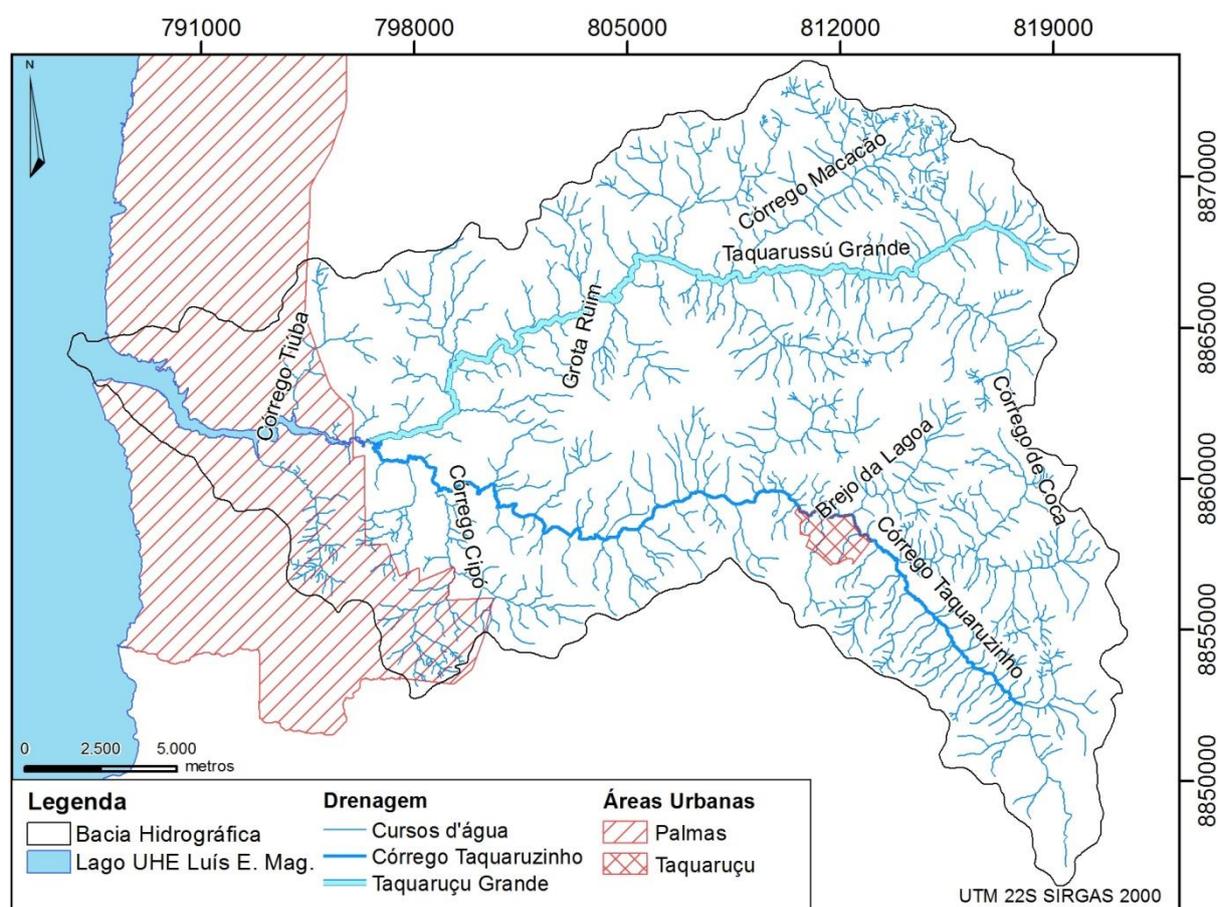


Figura 12: Mapa de Hidrografia da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas – TO.

Fonte: Autoria própria a partir da base de dados de PALMAS (2018).

5.1.8 Áreas de ocupação irregular existentes dentro do limite da bacia estudada

Conforme dados apresentados no Relatório Técnico da Revisão do Plano Diretor Participativo de Palmas e como se pode ver no mapa da figura 13, a área da bacia em estudo contém 13 loteamentos classificados como clandestinos e mapeados pela Secretaria de Desenvolvimento e Habitação da Prefeitura Municipal de Palmas, que estão listados abaixo:

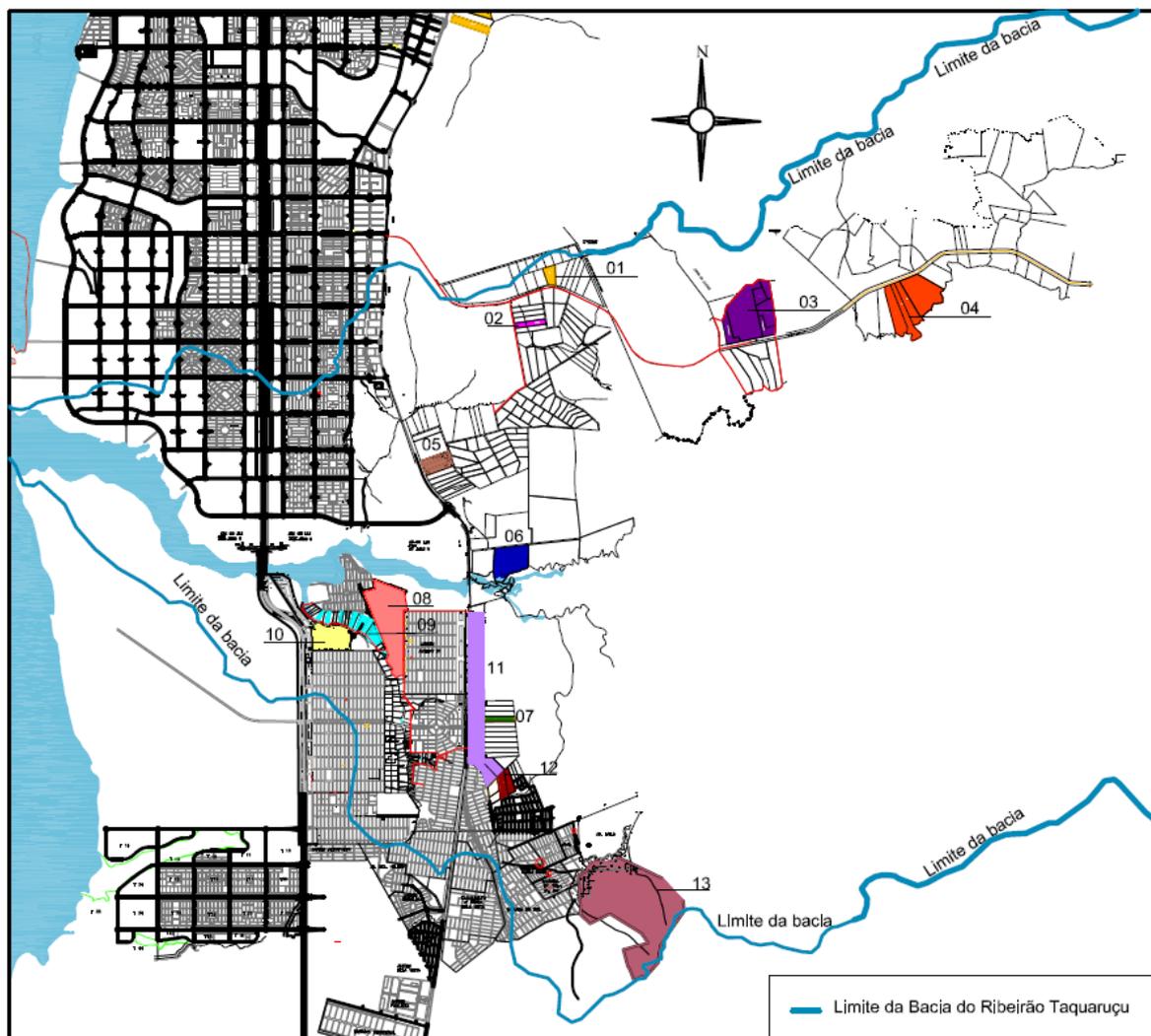


Figura 13: Mapa dos loteamentos irregulares e clandestinos dentro da área da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: Prefeitura de Palmas, adaptado pela autora.

Loteamentos clandestinos localizados na área da bacia do Ribeirão Taquaruçu:

- 01: Loteamento coqueirinho Terceira Etapa Chácara 14;
- 02: Loteamento coqueirinho Segunda Etapa Chácara 18;
- 03: Loteamento Varjão Lotes de 01 a 06;
- 04: Loteamento Marmelada Lotes de 03 a 06;
- 05: Loteamento Coqueirinho Segunda Etapa, Folha 02 Lotes 83 a 85;
- 06: Loteamento Coqueirinho Segunda Etapa, Folha 03 Lote 06;
- 07: Loteamento Ribeirão Taquaruçu Segunda Etapa, Folha 02, Lote 151;
- 08: Loteamentos Chácara Irmã Dulce Primeira Etapa, 63 chácaras parceladas – “Irmã Dulce”;

- 09: Loteamentos Chácara Irmã Dulce Segunda Etapa, 16 chácaras parceladas – “Vila Piauí”;
- 10: Loteamentos Chácaras União Segunda Etapa, 20 chácaras parceladas, União Sul;
- 11: Loteamento Ribeirão Taquaruçu Segunda Etapa, Folha 02, 33 chácaras parceladas;
- 12: Loteamento Ribeirão Taquaruçu Segunda Etapa, Folha 02, Chácara 98, Setor Canaã;
- 13: Loteamento Santa Fé, Lote 4: Condomínio Sítio Ecológico Vista Alegre, Lote 04: Condomínio Sítio ecológico Belo Horizonte;

Em Palmas, o Plano de Regularização Fundiária Sustentável de Palmas, Lei Complementar nº 378, publicado no Diário Oficial de Palmas nº 1.790 no dia 6 de julho de 2017 estabelece regras claras sobre a prioridade da regularização territorial dos assentamentos consolidados ocupados pela população de baixa renda.

O plano define no art. 34 as áreas prioritárias para a regularização fundiária de loteamentos, chácaras e setores, sendo eles: Jardim Taquari, Irmã Dulce, União Sul, Taquaruçu 2ª etapa, Lago Norte, Setor Vista Alegre, Belo Horizonte, Loteamento Jardim Canaã, Loteamento Santa Fé, Chácara Taquaruçu 1ª etapa (Distrito de Taquaruçu), Gleba Tiúba, Machado Oeste e Saramandaia.

O Decreto nº 1524 de 3 de janeiro de 2018 Institui o Processo Simplificado Integrado de Licenciamento Ambiental e Urbanístico, para fins de regularização fundiária, regulamentando o art. 36 do Plano de regularização e no Art. 2º prevê que a Regularização Urbana de Interesse Social (Reurb-S) dos núcleos urbanos informais que ocupam Áreas de Preservação Permanente será admitida mediante aprovação de projeto de regularização fundiária, na forma da legislação específica e no § 1º cita que o projeto de regularização fundiária deverá incluir estudo técnico que demonstre a melhoria das condições ambientais em relação à situação anterior com a adoção das medidas nele preconizadas como condição para aprovação do projeto de regularização.

O Plano de regularização ainda visa coibir novos loteamentos irregulares, definindo procedimentos e condutas, habilitando desta forma a administração pública a utilizar de recursos próprios para garantir a eficácia da Lei.

5.1.9 Aptidão física à expansão urbana dentro da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu

O mapa abaixo, Figura 14, apresenta a classificação de aptidão de ocupação do solo para parcelamento urbano na bacia do Ribeirão Taquaruçu. O nível 0 representado pela cor vermelha equivale as áreas sem aptidão para instalação de parcelamento urbano. O nível 1 representado no mapa pela cor verde equivale as áreas com o melhor nível para ocupação urbana, considerando os aspectos físicos listados no parágrafo único do artigo 3º da Lei Federal de 6.766/1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

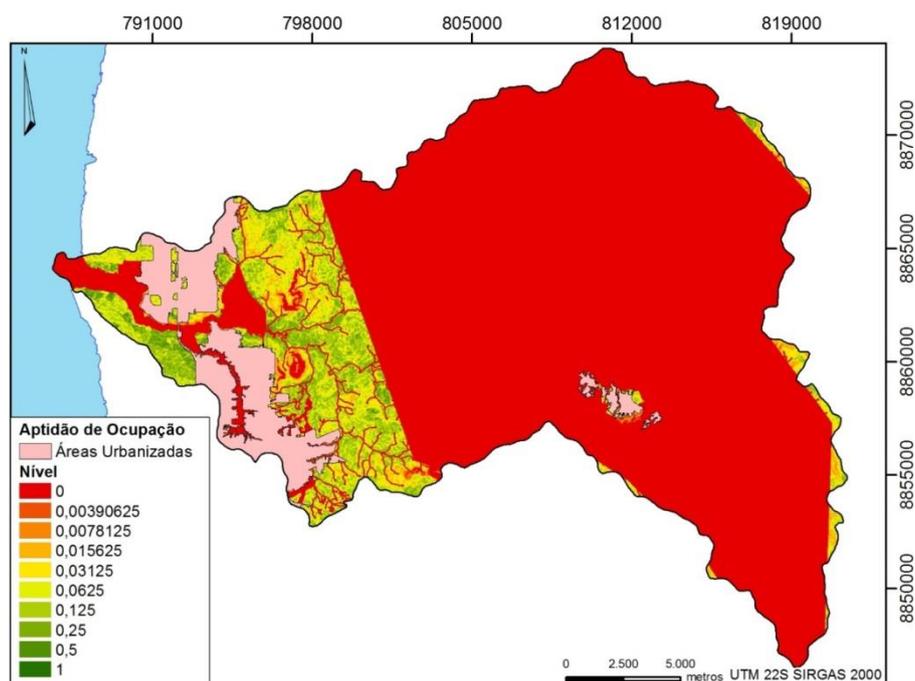


Figura 14: Mapa de aptidão a expansão urbana na Bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: a Autora.

A Tabela 7 apresenta as áreas em m² e o percentual de ocupação em relação a área total da bacia das áreas urbanizadas e com aptidão ou não ao parcelamento urbano na bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Aptidão para expansão	Área (m ²)	Percentual
Urbanizada	33.230,10	7%
Com aptidão ao parcelamento urbano	50.048,0	11%
Sem aptidão ao parcelamento urbano	371.684,3	82%
Total	454.962,4	100%

Tabela 7: Tabela de áreas de aptidão levantadas da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: A Autora.

O resultado da análise de aptidão mostra que a maior parte da área da bacia, 82%, não tem aptidão ao parcelamento urbano, 7% já está urbanizada e apenas 11% tem aptidão quando analisados os critérios de restrição da Lei Federal 6.766/1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, sendo eles as áreas protegidas de preservação ambiental, o tipo de cobertura e uso da terra, características dos solos e declividade do terreno superior a 30%.

5.2 Enquadramento das ocupações irregulares no mapa de aptidão física

O mapa apresentado na Figura 15 em que as ocupações irregulares foram enquadradas nas áreas sem aptidão ao parcelamento urbano representadas no mapa na cor vermelha, mostra que a maior parte das ocupações irregulares tem parcela da sua área dentro das áreas restritas ao parcelamento urbano.

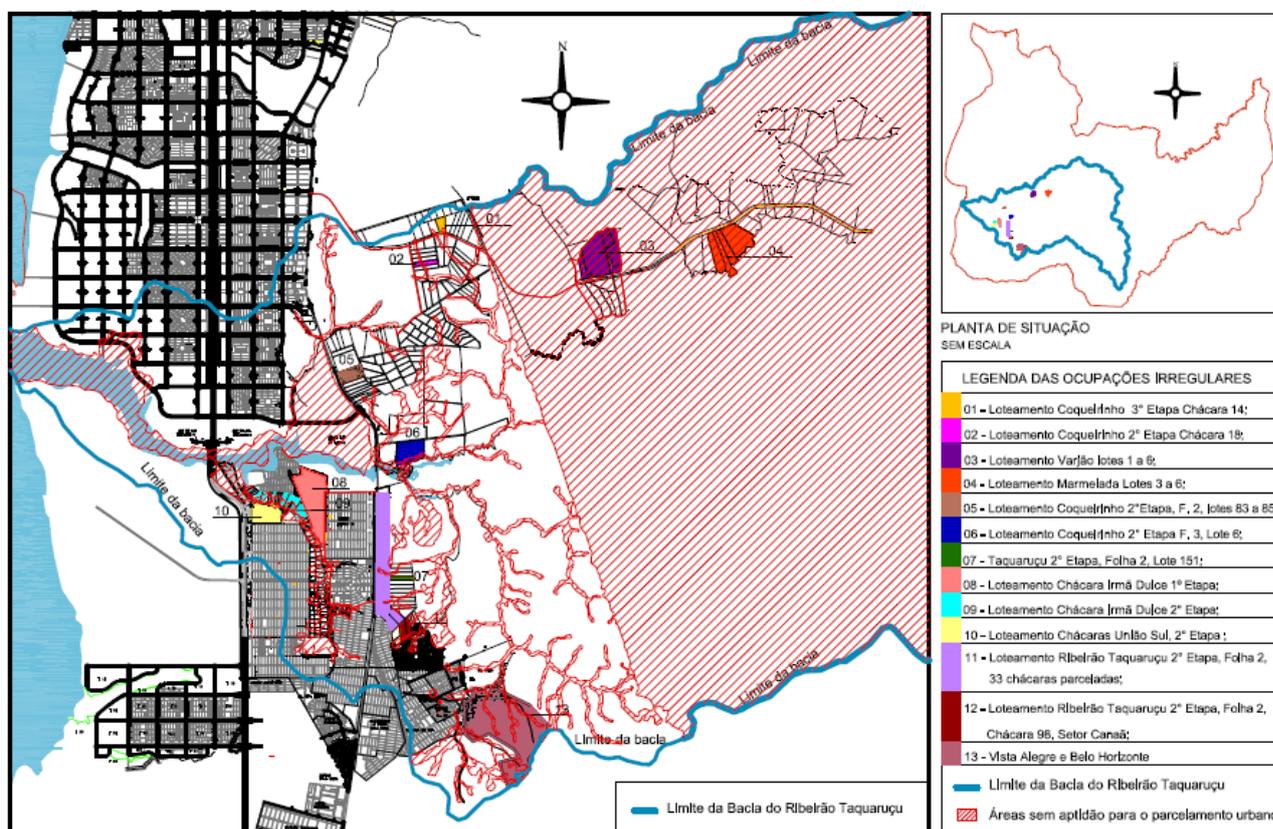


Figura 15: Mapa do enquadramento das ocupações irregulares nas áreas de restrição ao parcelamento urbano do mapa de aptidão na Bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: Prefeitura de Palmas, adaptado pela autora.

A Tabela 8 apresenta a área de cada ocupação irregular e o percentual de restrição em cada uma delas, apenas uma das ocupações irregulares identificadas dentro da bacia estudada não tem restrição física ao parcelamento, a de n.º. 05 – Loteamento Coqueirinho

segunda etapa. Já as ocupações de n°. 03 e 04, Loteamentos Vargão e Marmelada respectivamente, tem sua área total dentro da área de restrição.

Loteamento	Área total (m²)	Área com restrição (m²)	% da restrição
01	69.528,00	7.281,00	10%
02	58.756,00	5.688,00	10%
03	918.990,00	918.990,00	100%
04	837.939,00	837.939,00	100%
05	169.565,00	-	0%
06	357.950,00	61.416,00	17%
07	197.925,00	1.862,00	1%
08	826.850,00	20.584,00	2%
09	418.722,00	196.846,00	47%
10	342.324,00	134.278,00	39%
11	889.602,00	21.351,00	2%
12	124.436,00	16.945,00	14%
13	2.499.030,00	330.266,00	13%

Tabela 8: Áreas totais e com restrição ao parcelamento das ocupações irregulares na Microbacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: Prefeitura de Palmas, adaptado pela autora.

5.3 Delimitação das ocupações irregulares prioritárias dentro da bacia do Ribeirão Taquaruçu

As ocupações irregulares que são consideradas de regularização prioritária pela Prefeitura de Palmas através do Artigo 34 da Lei Complementar n°. 378/2017, que instituiu o Programa de Regularização Sustentável, e que estão inseridas na área da bacia do Ribeirão Taquaruçu estão listadas abaixo conforme numeração pré-estabelecida no mapa da Figura 16. São elas:

- 08 e 09: Irmã Dulce;
- 10: União Sul;
- 07, 11 e 12: Taquaruçu 2º Etapa;
- 13: Vista Alegre e Belo Horizonte.

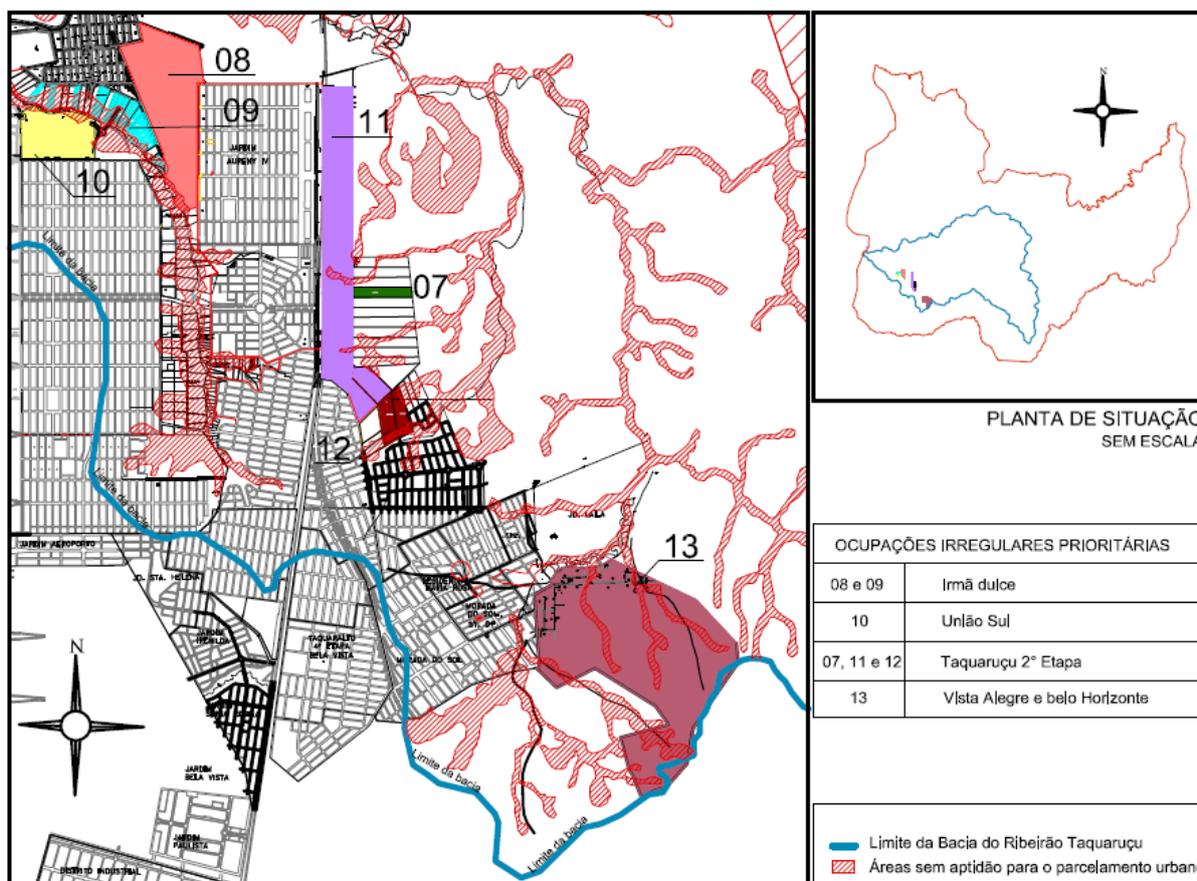


Figura 16: Mapa delimitação das ocupações irregulares prioritárias na Bacia do Ribeirão Taquaruçu.

Fonte: Prefeitura de Palmas, adaptado pela Autora.

As ocupações irregulares prioritárias estão localizadas na parte sudoeste e sul da bacia estudada. O mapa acima ainda apresenta na cor vermelha as áreas de restrição do mapa de aptidão. Somando-se a área das ocupações temos um total de 529,88ha, sendo que 14% desta área, 72,20ha, são áreas enquadradas com restrição de ocupação levando-se em consideração os aspectos físicos analisados nas condicionantes do mapa de aptidão.

5.3.1 Ocupação irregular nº 08 e 09 – Irmã Dulce 1º e 2º Etapas

5.3.1.1 Irmã Dulce 1º Etapa

O Loteamento de Chácaras denominada Irmã Dulce 1ª Etapa, contendo 66 (sessenta e seis) chácaras delimitadas e expedidas “Licença de Ocupação – LO e Título de Definitivo – TD” pelo Instituto de Terras do Estado do Tocantins – ITERTINS, entre os anos de 1990 a 1995; a saber: 19 (dezenove) chácaras com LO e 47 (quarenta e sete) chácaras com TD e registradas no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas.

No ano de 1999 iniciou-se por parte dos detentores das LO e TD, o desmembramento irregular das chácaras em lotes urbanos, com a venda e ocupação dos mesmos, estando hoje ocupada por aproximadamente 800 (oitocentas) famílias.

A Prefeitura Municipal de Palmas, através da Lei Complementar nº 058/02 de 16 de setembro de 2002, aprovou o “Macrozoneamento Urbano de Palmas”, ficando caracterizado que as áreas constantes das chácaras do Loteamento Irmã Dulce 1ª Etapa (Figura 17), estão dentro do macrozoneamento, caracterizando assim como áreas urbanas.

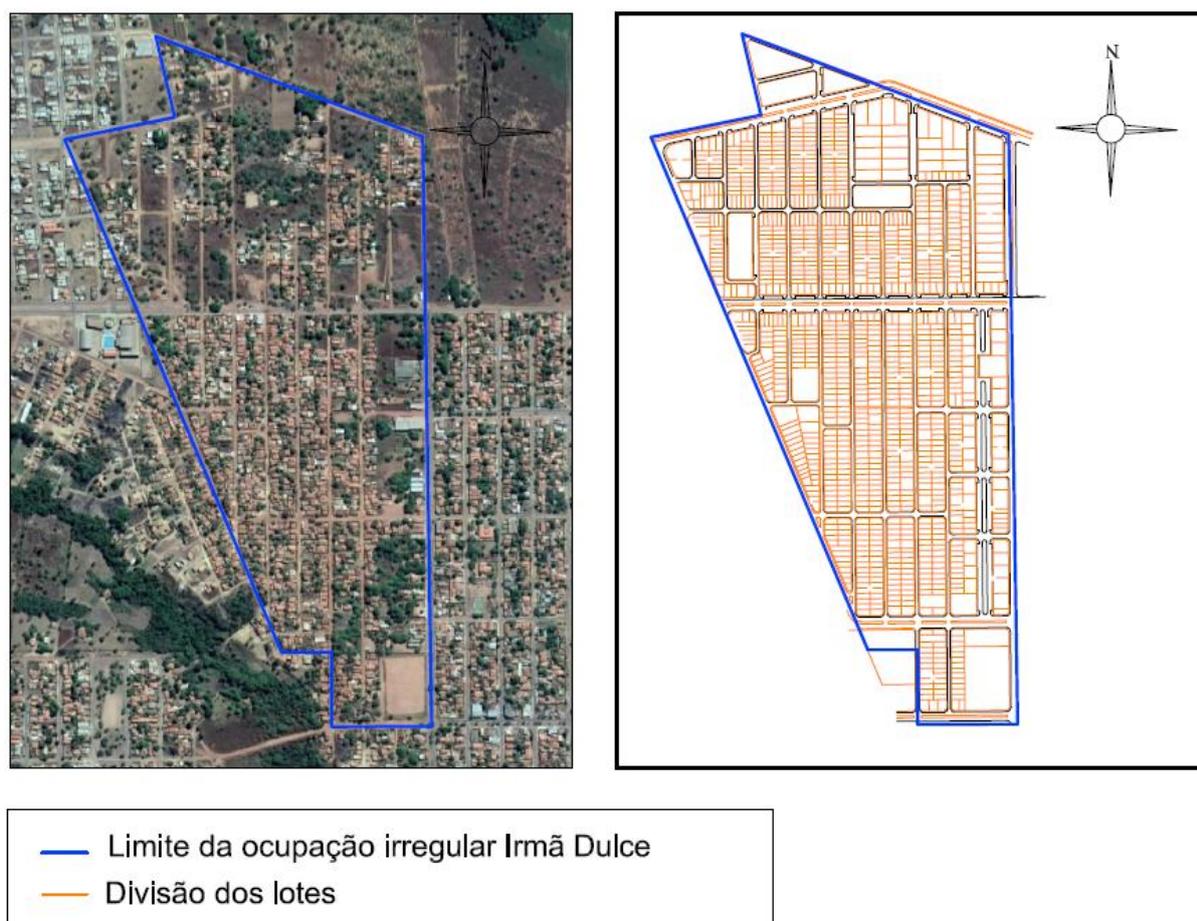


Figura 17: Imagem aérea e Microparcelamento Irmã Dulce 1º Etapa.

Fonte: PALMAS, Relatório Preliminar de áreas irregulares elaborado pela diretoria de Regularização Fundiária da Prefeitura de Palmas, 2015, adaptado pela Autora.

O Estado do Tocantins através da extinta Agência de Desenvolvimento do Estado do Tocantins – AD-TOCANTINS, no ano de 2006, realizou o cadastramento das famílias ocupantes das chácaras, visando a regularização fundiária, porém no mês de janeiro de 2007 a AD- TOCANTINS foi extinta, sendo assumido o processo pela Secretaria da Habitação, que prosseguiu na regularização fundiária, no qual foram feitos os seguintes: Levantamento Topográfico e Cadastral das Ocupações e Planialtimétrico Georreferenciado, Destacamento

de Matrícula nº 96.689, feita em 07 de março de 2008, Projeto de Macroparcelamento, Laudo Geológico, Relatório de Controle Ambiental – RCA e Plano de Controle Ambiental – PCA, Caracterização Arbórea e Projeto de Microparcelamento (917 lotes unifamiliares, 71 lotes mistos, 178 lotes comerciais, 17 lotes APM, 02 lotes APE, resultando em 1.185 lotes), no qual o projeto foi licenciado ambientalmente através da Licença Municipal de Instalação.

A LMI nº 014/2007 de 17 de setembro de 2007 foi aprovada pela Prefeitura Municipal de Palmas, através do Decreto nº 020, de 22 de fevereiro de 2008, para tanto foi levado o projeto para registro no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas – CRI, que suscitou dúvida ao judiciário, e foi paralisado temporariamente o processo, até que saísse a decisão da Ação da Discriminatória.

A Prefeitura Municipal de Palmas, através da Lei Complementar nº 155/07 de 28 de dezembro de 2007, aprovou o novo “Macrozoneamento Urbano de Palmas”, ficando caracterizado o Loteamento Irmã Dulce como Zona Especial de Interesse Social – ZEIS, conforme reza no Capítulo IV, das ZEIS, Artigo 25, Item III.

Após a definição do novo projeto de microparcelamento, Figura 21, que foi devidamente demarcado topograficamente (piquetes de madeira), ficou da seguinte forma: Lotes unifamiliares e misto= 1.421 lotes, 01 lote PAC e as áreas públicas somam 7,90% da área total do loteamento.

Através do OFICIO/GAB/DIPRES/DTO/Nº 021/2013 de 22 de abril de 2013, foi encaminhada a documentação referente ao loteamento Irmã Dulce 1ª Etapa, solicitando da Secretaria Municipal de Habitação uma análise pelos técnicos da pasta, objetivando a regularização fundiária constante dos processos nº 22936/2006 e 24452/2006 e encontra-se atualmente aguardando definição do órgão.

5.3.1.2 Irmã Dulce 2º Etapa (Vila Piauí)

Loteamento de Chácaras denominada Irmã Dulce 2ª Etapa, contendo 32 (trinta e duas) chácaras delimitadas e expedidas “Licença de Ocupação – LO e Título de Definitivo – TD” pelo Instituto de Terras do Estado do Tocantins – ITERTINS, entre os anos de 1990 a 1995; a saber: 24 (vinte e quatro) chácaras com LO e 08 (oito) chácaras com TD e registradas no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas.

No ano de 2001 iniciou-se por parte dos detentores das LO e TD, o desmembramento das chácaras em lotes urbanos e conseqüentemente a venda e ocupação das mesmas, ou seja, estando hoje ocupada com aproximadamente 130 (cento e trinta) famílias.

O Estado do Tocantins através da então Secretaria de Estado da Habitação concluiu os serviços de levantamento topográfico e cadastral georreferenciado do futuro loteamento Irmã Dulce 2ª Etapa em setembro de 2012, Figura 18.

Através do OFICIO/GAB/DIPRES/DTO/Nº 002/2013 de 02 de abril de 2013, foi encaminhada documentação referente ao loteamento Irmã Dulce 2ª Etapa, solicitando da Secretaria Municipal de Habitação uma análise pelos técnicos da pasta, objetivando a regularização fundiária do futuro loteamento Irmã Dulce 2º Etapa e/ou Vila Piauí e encontra-se atualmente aguardando definição do órgão.

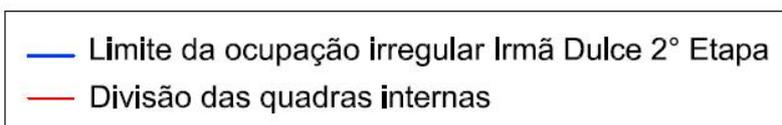


Figura 18: Imagem Aérea e Planialtimétrico Irmã Dulce 2º Etapa.

Fonte: PALMAS, Relatório Preliminar de áreas irregulares elaborado pela Diretoria de Regularização Fundiária da Prefeitura de Palmas, 2015. Adaptado pela Autora.

5.3.2 Ocupação irregular nº 10 – União Sul

Loteamento de Chácaras denominada UNIÃO SUL 2ª ETAPA, contendo 20 (vinte) chácaras delimitadas e expedidas “Licença de Ocupação – LO e Título de Definitivo – TD” pelo Instituto de Terras do Estado do Tocantins – ITERTINS, entre os anos de 1990 a 1995, e que somente a junção das Chácaras nº 18, 19 e 20, Loteamento União Sul 2º Etapa, foi registrada no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas sob o nº 24.554, feita em 16 de outubro de 1996 com área total de 4,9279 hectares.

No ano de 2001 iniciou-se por parte dos detentores das LO, o desmembramento das chácaras em lotes urbanos e conseqüentemente a venda e ocupação das mesmas, ou seja, estando hoje ocupada com aproximadamente 400 (quatrocentas) famílias.

A Prefeitura Municipal de Palmas, através da Lei Complementar nº 058/02 de 16 de setembro de 2002, aprovou o “Macrozoneamento Urbano de Palmas”, ficando caracterizado que as áreas constantes das chácaras do Loteamento União Sul 2ª Etapa, estão dentro do macrozoneamento, caracterizando assim como áreas urbanas.

O Estado do Tocantins através da extinta Agência de Desenvolvimento do Estado do Tocantins – AD-TOCANTINS, no ano de 2006, realizou o cadastramento das famílias ocupantes das chácaras, visando a regularização fundiária, porém no mês de janeiro de 2007, a AD-TOCANTINS foi extinta, sendo assumido o processo pela Secretaria da Habitação, que prosseguiu a regularização fundiária, no qual foram feitos os seguintes: Levantamento Topográfico e Cadastral das Ocupações e Planialtimétrico Georreferenciado, Destacamento de Matrícula nº 92.147, feita em 09 de agosto de 2006, Projeto de Macroparcelamento, Laudo Geológico, Relatório de Controle Ambiental – RCA e Plano de Controle Ambiental – PCA, Caracterização Arbórea e Projeto de Microparcelamento (426 lotes unifamiliares, 81 lotes mistos, 03 lotes APM, 01 lote APE e 01 lote APP, resultando em 512 lotes), no qual o projeto foi licenciado ambientalmente através da Licença Municipal de Instalação – LMI nº 013/2007 de 17 de setembro de 2007, e aprovado pela Prefeitura Municipal de Palmas, através do Decreto nº 210, de 11 de novembro de 2007, para tanto foi levado o projeto para registro no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas – CRI, que expediu o “Edital de Registro” datado de 25 de janeiro de 2008, porém o CRI suscitou dúvida, e foi paralisado temporariamente o processo, até que saísse a decisão final da Ação da Discriminatória.

A Prefeitura Municipal de Palmas, através da Lei Complementar nº 155/07 de 28 de dezembro de 2007, aprovou o novo “Macrozoneamento Urbano de Palmas”, ficando caracterizado o Loteamento UNIÃO SUL como ZEIS, conforme reza no Capítulo IV, das Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS, Artigo 25, Item III.

Com a decisão do Ministro Gilson Dipp – Corregedor Nacional de Justiça em 18 de janeiro de 2010, foi restabelecida a matrícula primitiva, que seja, Matrícula nº 17.748, com área de 1.464,3088 hectares de propriedade do senhor Reinaldo Pires Querido, sendo que essa sobrepõe às matrículas nº 24.554 (chácaras nº 18, 19 e 20) e nº 92.147 (Loteamento União Sul), ou seja, tornando essas duas matrículas sem efeito registral.

Depois do restabelecimento da matrícula e registro para o senhor Reinaldo Pires Querido, esse requereu a Prefeitura Municipal de Palmas a “desafetação da área”, para

transformá-la em área urbana e conseqüentemente elaborou projeto de desmembramento de toda a gleba urbana em 16 (dezesesseis) quadras / macro, Figura 19, que foi aprovada através do Decreto Municipal nº 477 de 28 de dezembro de 2012 e 478 de 28 de dezembro de 2012, que se encontra registradas no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas, ou seja, o decreto nº 0477 refere-se a área onde se encontra o Loteamento União Sul, constante da matrícula nº 116.343 de 21 de janeiro de 2013.



Figura 19: Imagem aérea e Microparcelamento União Sul.

Fonte: PALMAS, Relatório Preliminar de áreas irregulares elaborado pela diretoria de Regularização Fundiária da Prefeitura de Palmas, 2015. Adaptado pela Autora.

Dia 09 de maio de 2013, encabeçada pelo Movimento dos Trabalhadores Sem Teto – MTST, iniciou-se a ocupação das chácaras 09,11 e 12, que estão definidas dentro do projeto de regularização fundiária do futuro Loteamento União Sul, como Áreas Públicas Municipal e Estadual (Escola de 1º e 2º Grau).

A área terá interferência do trajeto do Projeto BRT da Prefeitura de Palmas.

5.3.3 Ocupação irregular nº 07, 11 e 12 – Taquaruçu 2º Etapa

Loteamento de Chácaras denominada Taquaruçu 2ª Etapa, contendo 34 (trinta e quatro) chácaras delimitadas e expedidas “Licença de Ocupação – LO e Título Definitivo – TD” pelo Instituto de Terras do Estado do Tocantins – ITERTINS, entre os anos de 1990 a 1994; a saber: 12 (doze) chácaras com LO e 22 (vinte e duas) chácaras com TD e registradas no Cartório de Registro de Imóveis de Palmas.

No ano de 2002 iniciou-se por parte dos detentores das LO e TD, o desmembramento das chácaras em lotes urbanos e conseqüentemente a venda e ocupação das mesmas, ou seja, estando hoje ocupada com aproximadamente 300 (trezentas) famílias.

O Estado do Tocantins através da então Secretaria de Estado da Habitação e Desenvolvimento Urbano concluiu os serviços de levantamento topográfico e cadastral georreferenciado do futuro loteamento Taquarussu 2ª Etapa desde maio de 2008, Figura 20, bem como, fora feito também um relatório da situação ambiental pela SANEATINS em outubro de 2007.

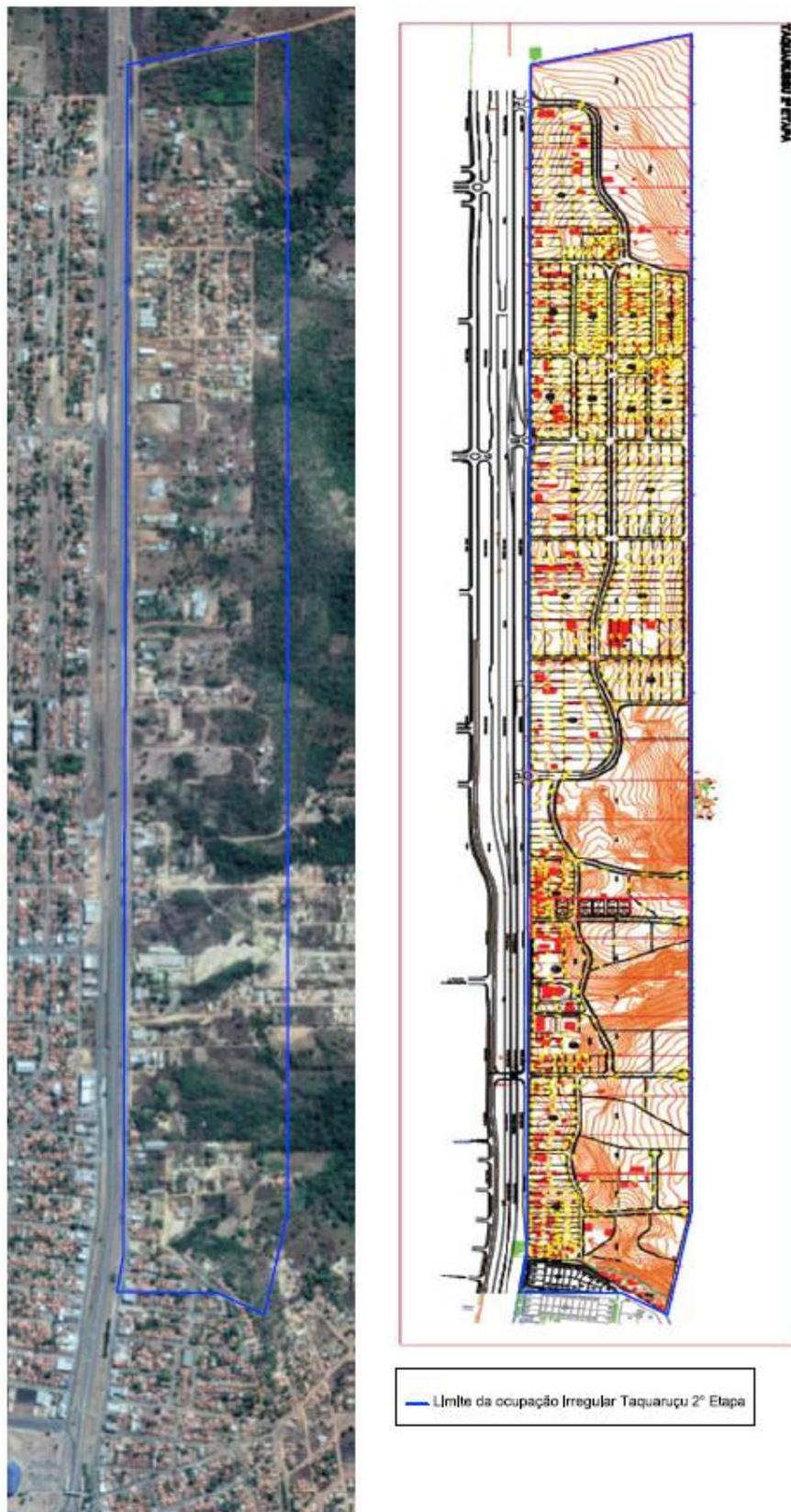


Figura 20: Microparcelamento e imagem Taquaruçu 2º Etapa.

Fonte: PALMAS, Relatório Preliminar de áreas irregulares elaborado pela diretoria de Regularização Fundiária da Prefeitura de Palmas, 2015. Adaptado pela Autora.

5.3.4 Ocupação irregular n° 13 – Vista Alegre e Belo Horizonte

O loteamento irregular Condomínios Sítios Ecológicos Vista Alegre e Belo Horizonte, Figura 21, localiza-se no extremo da região sul da capital, e de acordo com o Plano Diretor Participativo encontra-se dentro do perímetro urbano do município. Trata de loteamento irregular com parcelamento irregular inicial do Lote 04 do Loteamento Santa Fé em chácaras menores, repassadas a terceiros sem registro em Cartório de Registro de Imóveis. Posteriormente houve novos parcelamentos das chácaras menores em lotes residenciais, comercializados e parcialmente ocupados.



Figura 21: Vista aérea dos condomínios Sítios Ecológicos Vista Alegre e Belo Horizonte.

Fonte: PALMAS, Relatório Preliminar de áreas irregulares elaborado pela diretoria de Regularização Fundiária da Prefeitura de Palmas, 2015.

Os proprietários das chácaras agiram em desconformidade com a legislação negociando ilegalmente o parcelamento de terrenos sem aprovação do poder público, sem

registro apropriado que garanta a posse aos compradores e sem responsabilizar-se pela implantação da infraestrutura exigida.

A comunidade vem tentando se organizar em uma associação de moradores (Associação de Moradores dos Sítios Ecológicos Vista Alegre e Belo Horizonte).

Possui ruas abertas não pavimentadas, rede de energia e uma pequena parte conta com iluminação pública; não possui rede de abastecimento de água e nem esgoto; a população que ali reside sofre com o excesso de poeira nos períodos de seca e de muito vento, e lama na época das chuvas. O acesso é prejudicado uma vez que não está interligado aos bairros vizinhos.

As áreas lindeiras ao Lote 04 do Loteamento Santa Fé são áreas onde estão sendo executados diversos empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida, o que possibilita o melhor acesso desta população aos serviços urbanos como educação, saúde, transporte e segurança.

5.3.5 Síntese dos dados levantados e estimativa da demanda hídrica das ocupações irregulares prioritárias na bacia do Ribeirão Taquaruçu

As tabelas de 9 a 12 apresentam a síntese dos dados levantados acerca das ocupações irregulares prioritárias na bacia estudada. Os quatro primeiros itens das tabelas apresentam a infraestrutura considerada essencial, conforme o Artigo 36 da Lei Federal nº 13.465/2017 que dispõe sobre a Regularização Fundiária Rural e Urbana.

Os demais dados apresentam uma estimativa do que existe atualmente hoje e do projetado caso houvesse a ocupação de toda a área dos mesmos. Foram estimadas a população atual e a projetada, se existem ou não vias de circulação e se possuem pavimentação asfáltica, a área total das ocupações e a demanda hídrica atual e projetada, que foi estimada segundo a NBR 5626/98 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que define os requisitos de projeto, execução e manutenção das instalações hidráulicas prediais e de água fria. Foi adotado, conforme a norma, a média de 150 litros por dia por pessoa de cada residência e, conforme censo de 2010 do IBGE, a média por família é de aproximadamente 4 pessoas o que resultou na demanda hídrica diária, por família, de 600 litros de água.

Irmã Dulce 1° e 2° Etapas	
Infraestrutura Essencial segundo a Lei 13.465/2017	
Água potável	Sim
Esgoto sanitário	Não
Energia elétrica domiciliar	Sim
Drenagem urbana	Não
Demais dados levantados	
População estimada existente (famílias)	930
População estimada projetada (famílias)	1500
Demanda hídrica atual estimada (m ³ /dia)	558
Demanda hídrica projetada estimada (m ³ /dia)	900
Vias de circulação	Sim
Pavimentação asfáltica	Não
Área total (m ²)	1.245.572,00

Tabela 9: Síntese dos dados levantados da ocupação irregular Irmã Dulce 1° e 2°Etapas.

Fonte: A Autora

Condomínios Vista Alegre e Belo Horizonte	
Infraestrutura Essencial segundo a Lei 13.465/2017	
Água potável	Não
Esgoto sanitário	Não
Energia elétrica domiciliar	Sim
Drenagem urbana	Não
Demais dados levantados	
População estimada existente (famílias)	180
População estimada projetada (famílias)	4.900
Demanda hídrica atual estimada (m ³ /dia)	108
Demanda hídrica projetada estimada (m ³ /dia)	2.940
Vias de circulação	Parcial
Pavimentação asfáltica	Não
Área total (m ²)	2.499.030,00

Tabela 10: Síntese dos dados levantados do Condomínio Vista alegre e Belo Horizonte.

Fonte: A Autora

União Sul	
Infraestrutura Essencial segundo a Lei 13.465/2017	
Água potável	Sim
Esgoto sanitário	Não
Energia elétrica domiciliar	Sim
Drenagem urbana	Não
Demais dados levantados	
População estimada existente (famílias)	400
População estimada projetada (famílias)	507
Demanda hídrica atual estimada (m ³ /dia)	240
Demanda hídrica projetada estimada (m ³ /dia)	304
Vias de circulação	Sim
Pavimentação asfáltica	Não
Área total (m ²)	342.324,00

Tabela 11: Síntese dos dados levantados da ocupação irregular União Sul.

Fonte: A Autora

Taquaruçu 2ª Etapa	
Infraestrutura Essencial segundo a Lei 13.465/2017	
Água potável	Sim
Esgoto sanitário	Não
Energia elétrica domiciliar	Sim
Drenagem urbana	Não
Demais dados levantados	
População estimada existente (famílias)	300
População estimada projetada (famílias)	1.800
Demanda hídrica atual estimada (m ³ /dia)	180
Demanda hídrica projetada estimada (m ³ /dia)	1.080
Vias de circulação	Sim
Pavimentação asfáltica	Não
Área total (m ²)	1.211.963,00

Tabela 12: Síntese dos dados levantados da ocupação irregular Taquaruçu 2ª Etapa.

Fonte: A Autora

A tabela 13 apresenta a demanda hídrica atual e projetada com base na área total das ocupações irregulares prioritárias na bacia estudada, obtida através da somatória da demanda da hídrica estimada de cada ocupação. Já as vazões estimada atual e projetada foram obtidas pela conversão da demanda hídrica que foi estimada em litros por dia para litros por segundo. Apresentando uma vazão estimada atual necessária para atender a população que reside nessas ocupações irregulares de no mínimo 13 litros por segundo e uma

vazão projetada estimada de 60 litros por segundo, caso ocorra a ocupação total das áreas das ocupações analisadas.

Estimativa de população e demanda hídrica total	
*População estimada existente (famílias)	1.810
*População estimada projetada (famílias)	8.707
Demanda hídrica atual estimada (m ³ /dia)	1.086
Demanda hídrica projetada estimada (m ³ /dia)	5.224
Vazão atual estimada (l/s)	13
Vazão projetada estimada (l/s)	60
% atual de aumento em relação a vazão total da bacia	1,74%
% projetado de aumento em relação a vazão total da bacia	8,04%
* Foi considerado a média de 4 pessoas por família, segundo dados do IBGE (CENSO 2010)	

Tabela 13: Estimativa de população e demanda hídrica total das ocupações irregulares prioritárias na bacia hidrográfica do ribeirão Taquaruçu.

Fonte: A Autora

5.4 Análise dos critérios do Plano Diretor Participativo de Palmas

A Figura 22 abaixo mostra a delimitação da bacia do Ribeirão Taquaruçu no mapa da divisão das zonas do macrozoneamento proposto no Plano Diretor Participativo de Palmas e demonstra que a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, representada pela linha azul no mapa, alcança parte das quatro macrozonas mapeadas. Tendo maior alcance na macrozona de ordenamento ambiental e menor alcance na macrozona de ordenamento rural.

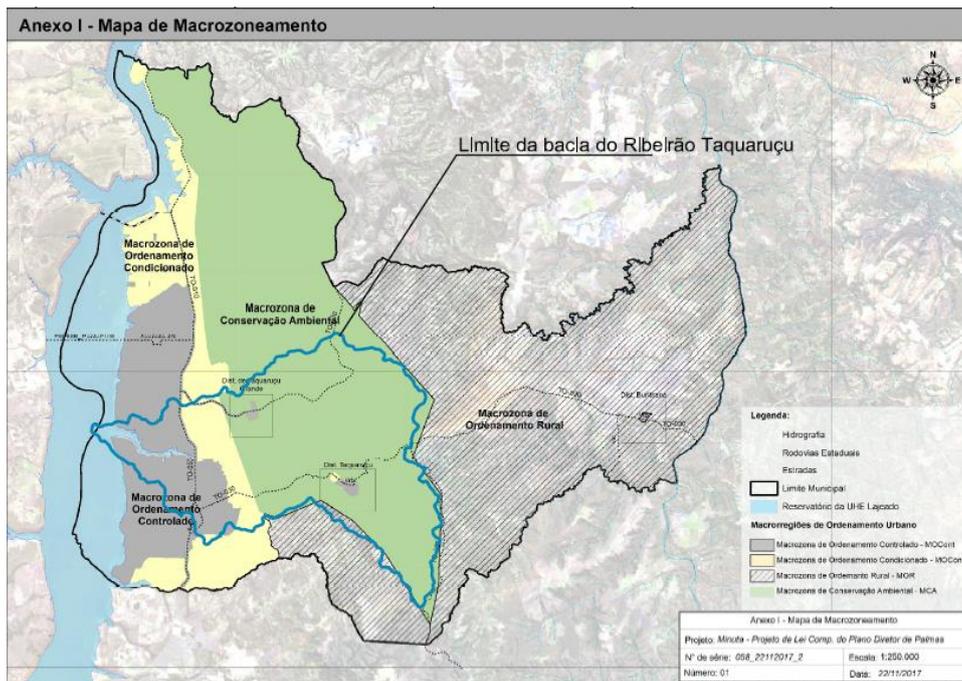


Figura 22: Mapa de Macrozoneamento proposto no Plano Diretor de Palmas adaptado pela autora indicando o limite da bacia estudada.

Fonte: PALMAS, Lei Complementar nº400/18, adaptado pela Autora.

A figura 23 abaixo mostra a delimitação da bacia e as Regiões de Planejamento - RPs que estão inseridas nela.

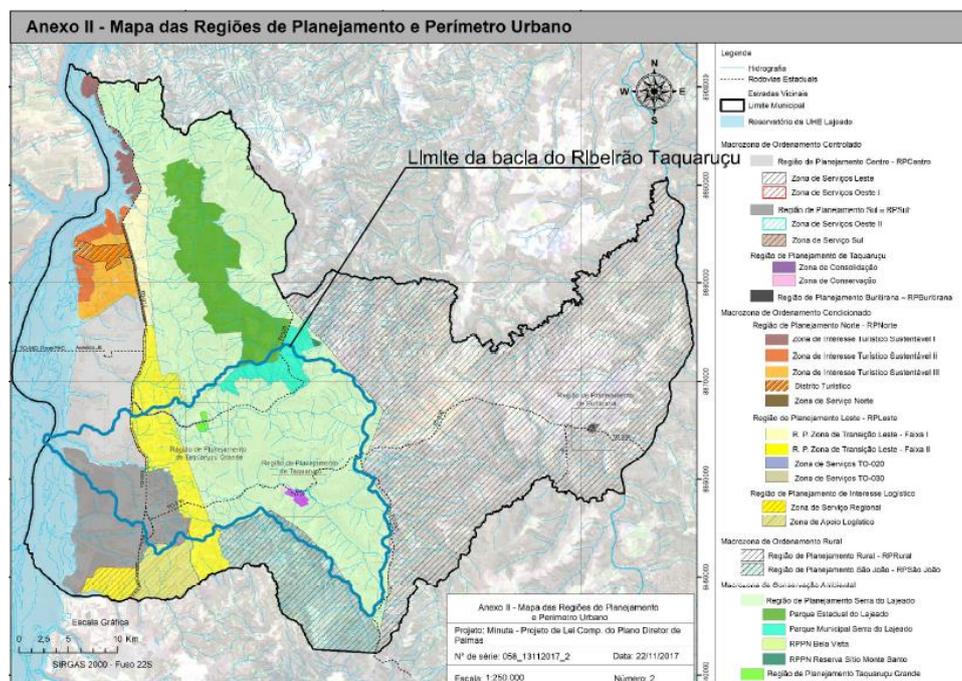


Figura 23: Mapa das regiões de Planejamento proposto no Plano Diretor de Palmas adaptado pela autora indicando o limite da bacia estudada.

Fonte: PALMAS, Lei Complementar nº400/18, adaptado pela Autora.

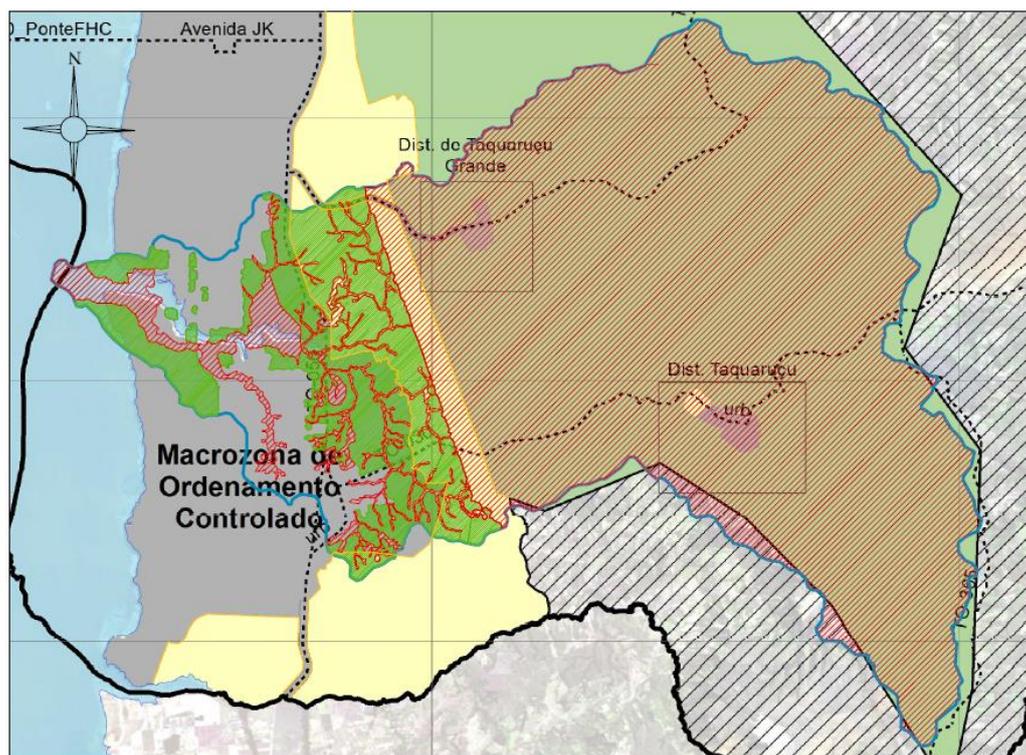
As Regiões de Planejamento que estão dentro do limite da bacia do Ribeirão Taquaruçu estão listadas organizadas por Macrozona na Tabela 7 abaixo:

Macrozona	Região de Planejamento
Ordenamento Controlado	RP Centro
	RP Sul
Ordenamento Condicionado	RP Leste – Faixa III
	RP Zona de Interesse logístico (Pequeno trecho da Zona de Apoio Logístico)
Ordenamento Rural	RP de Planejamento São João
Conservação Ambiental	RP da Serra do Lajeado
	RP Taquaruçu Grande
	RP Taquaruçu

Tabela 14: Regiões de Planejamento que estão inseridas na bacia estudada.

Fonte: PALMAS, Lei Complementar nº400/18, adaptado pela Autora.

O mapa da Figura 24 apresenta o enquadramento das áreas aptas e com restrição ao parcelamento, extraídas do mapa de aptidão, com o macrozoneamento proposto no Plano Diretor Participativo de Palmas.

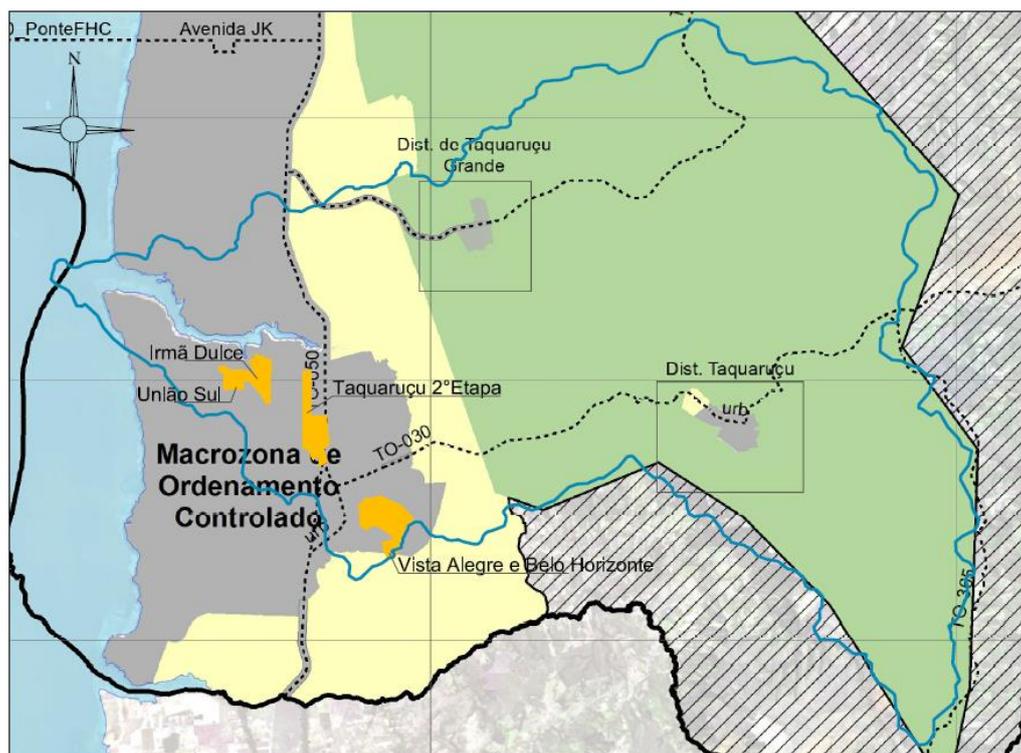


LEGENDA	
	Limite da Bacia do Ribeirão Taquaruçu
	Limite Municipal
	Áreas sem aptidão para o parcelamento urbano
	Áreas com aptidão para o parcelamento urbano
	Macrozona de ordenamento controlado
	Macrozona de ordenamento condicionado
	Limite da macrozona de ordenamento condicionado
	Macrozona de conservação ambiental
	Macrozona de ordenamento rural
	Distritos

Figura 24: Mapa e legenda do enquadramento das áreas do mapa de aptidão ao parcelamento na divisão por macrozona do Plano Diretor Participativo de Palmas.

Fonte: PALMAS, Lei Complementar nº400/18, adaptado pela Autora.

O mapa da Figura 25 apresenta o enquadramento das ocupações irregulares prioritárias no macrozoneamento proposto no Plano Diretor Participativo de Palmas.



LEGENDA	
	Loteamentos irregulares
	Limite da Bacia do Ribeirão Taquaruçu
	Limite Municipal
	Macrozona de ordenamento controlado
	Macrozona de ordenamento condicionado
	Macrozona de conservação ambiental
	Macrozona de ordenamento rural
	Distritos

Figura 25: Mapa e legenda do enquadramento das ocupações irregulares prioritárias na divisão por macrozona do Plano Diretor Participativo de Palmas.

Fonte: PALMAS, Lei Complementar nº400/18, adaptado pela Autora.

Podemos observar no mapa e no resumo da Tabela 15 que as áreas consideradas aptas fisicamente ao parcelamento se enquadram em apenas duas macrozonas, a de ordenamento controlado e a de ordenamento condicionado.

Já as áreas de ocupação irregular, podemos observar que a maioria das áreas das ocupações analisadas, cerca de 99%, estão inseridas na macrozona de ordenamento controlado. Apenas um pequeno trecho, cerca de 1%, da ocupação irregular nº23 – Condomínios Vista Alegre e Belo Horizonte alcança a macrozona de ordenamento condicionado.

Áreas com aptidão física ao parcelamento	
Macrozona	% da área
Ordenamento Controlado	44%
Ordenamento Condicionado	56%
Ocupações irregulares prioritárias	
Macrozona	% da área
Ordenamento Controlado	99%
Ordenamento Condicionado	1%

Tabela 15: Tabela resumo das áreas de aptidão e ocupações irregulares enquadradas na classificação por macrozonas do Plano Diretor de Palmas.

Fonte: A Autora

Segue, portanto os principais critérios pelo Plano Diretor das Macrozonas e Regiões de Planejamento que tem parte da área inserida na bacia estudada.

Recomendações por Macrozona:

I - Macrozona de Ordenamento Controlado – MOCont

Cerca de 44% das áreas consideradas como aptas e 99% das ocupações irregulares consideradas de regularização prioritária tem sua área dentro dessa macrozona.

A densidade demográfica máxima admitida é de alta densidade e conforme estabelecido no artigo 170 do Plano diretor de Palmas o valor corresponde de 150 (cento e cinquenta) a 300 (trezentos) habitantes por hectare.

As principais diretrizes gerais para essas áreas são:

- ✓ Promover a reestruturação, melhoria ambiental e indução de ocupação sustentável e equitativa;
- ✓ Incentivar a ocupação do solo ao longo dos eixos estruturantes de transporte coletivo e de infraestrutura pública respeitando os planos e programas existentes no município;
- ✓ Adotar parâmetros urbanísticos que permitam maior aproveitamento do solo e instalação de uso misto, nas categorias residencial e comercial;
- ✓ Induzir a ocupação dos vazios urbanos e otimizar a densidade de ocupação, por meio de incremento em áreas específicas;
- ✓ Promover a reutilização ou a plena utilização da infraestrutura e equipamentos urbanos existentes;

- ✓ Promover a compatibilização dos diferentes interesses e demandas por uso, em especial aquelas relacionadas às atividades produtivas, habitação, lazer e circulação, buscando o aumento da coesão social e da qualidade de vida da população;
- ✓ Respeitar as Áreas de Preservação Permanente - APP ao longo da orla do lago e dos córregos que cortam a área urbana.

II - Macrozona de Ordenamento Condicionado – MOCond

Cerca de 56% das áreas consideradas como aptas e apenas 1% das ocupações irregulares consideradas de regularização prioritária tem sua área dentro dessa macrozona.

A densidade demográfica máxima admitida é de baixíssima densidade e conforme estabelecido no artigo 170 do Plano diretor de Palmas o valor corresponde a 8 (oito) habitantes por hectare, sendo que nas zonas de serviços da TO-030 e TO-020 não é permitido habitação.

A diretriz principal dessa macrozona é impedir a expansão urbana e a alta densidade, podendo até ser admitida a regularização de empreendimentos já instalados que se adéquem às diretrizes e parâmetros estabelecidos no Plano Diretor, bem como de estudos específicos realizados pelo órgão responsável pelo planejamento territorial do Município.

As principais diretrizes gerais para essas áreas são:

- ✓ Promover a conservação e preservação ambiental e promoção de usos sustentáveis dos recursos naturais;
- ✓ Aplicar instrumentos de regulação para melhor distribuição espacial com os usos e intensidades de ocupação do solo atendendo às características inerentes a cada região de planejamento;
- ✓ Conservar e promover a preservação das áreas protegidas por Lei;
- ✓ Realizar estudos para avaliar a possibilidade de regularização das áreas já ocupadas.

5.5 Análise das informações do Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas

Resultados da análise das informações relevantes acerca da possibilidade de expansão urbana e análise das ocupações irregulares do Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Os mesmos foram divididos no diagnóstico que apresenta a situação atual e no prognóstico que apresenta o provável desenvolvimento futuro.

I - Diagnóstico

- O diagnóstico das vazões outorgadas da Microbacia do Ribeirão Taquaruçu apresentou que a demanda outorgada, que está bem acima da demanda das demais bacias que compõe a bacia do lago de Palmas, de 746L/s e dessa vazão a maior parte, 728,6L/s é usada exclusivamente para o abastecimento de água da cidade de Palmas;
- O diagnóstico do balanço hídrico entre disponibilidade e demanda hídrica está acima do estabelecido como máximo, 75% da vazão de referência (Q90), com porcentagem de comprometimento outorgado de 96,37% da mesma.

II - Prognóstico

- O provável desenvolvimento futuro da evolução demográfica apresentou projeções a curto prazo (2.020) de 351.947 habitantes, médio prazo (2.025) de 372.600 habitantes e de longo prazo (2.035) de 473.907 habitantes. Um crescimento de cerca de 78,93% se comparado a população atual estimada em 264.855 habitantes, segundo dados do censo do IBGE de 2010.
- A expansão urbana na cidade de Palmas foi mapeada de 2006 a 2012 possibilitando realizar projeções futuras para 5, 10 e 20 anos. A Tabela 16 apresenta as regiões em que foram analisadas esta expansão e ela aponta um índice de expansão inferior da Região Central e da Região de Taquaruçu quando comparados a Região de Taquaralto, área Sul da cidade.

Índice analisado	Região Central	Região Taquaralto	Região Taquaruçu
% Crescimento da área urbana	30%	36%	17%
Projeção de crescimento para 2.020	46%	54%	22%
Projeção de crescimento para 2.025	60%	71%	30%
Projeção de crescimento para 2.035	87%	114%	48%
Área ocupada em 2015	56,52Km ²	30,01Km ²	1,07Km ²
Projeção de área ocupada em 2035	81,75Km ²	47,19Km ²	1,35Km ²

Tabela 16: Tabela dos índices para expansão urbana analisados no Prognóstico do Plano de Bacia

Fonte: TOCANTINS, Plano de Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago, Fase B – Prognóstico da Bacia Hidrográfica, 2016 P. 107 a 112, adaptado pela Autora.

- A Tabela 17 apresenta a demanda e o balanço hídricos para abastecimento público na Microbacia do Ribeirão Taquaruçu, esses valores servem para indicar apenas o comprometimento do manancial, não sendo possível na prática uma utilização da sua vazão acima do recomendado. Os resultados mostraram que já em

2015 ela apresentou uma taxa superior, de 117%, ao limite recomendado, levando em consideração a vazão de referência Q90 e o limite outorgável de 75%. No prognóstico, o cenário que já foi diagnosticado como crítico tende a piorar, caso não sejam tomadas medidas para assegurar o abastecimento público e garantir disponibilidade aos usos múltiplos da água.

Índice analisado	2015 (atual)	2020	2025	2035
Demanda hídrica	730L/s	900L/s	1050L/s	1350L/s
Balanço hídrico	117%	138%	159%	202%

Tabela 17: Tabela dos índices para demanda hídrica e balanço hídrico analisados no Prognóstico do Plano de Bacia

Fonte: TOCANTINS, Relatório Síntese do Plano de Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago, 2016 P. 55.

- Os Cenários Tendenciais, que são os cenários projetados caso não sejam realizadas ações ou programas para mudar o caminho que se está seguindo em relação ao uso e gestão dos recursos hídricos do subsistema bacia urbana, que é onde se encaixa o caso da bacia foco desse estudo, apresentou como considerações principais:
 - a) A situação atual dos recursos hídricos na bacia estudada já não é muito confortável. O principal centro urbano da região de estudo concentra o abastecimento público na bacia do Ribeirão Taquaruçu que é uma bacia relativamente pequena, e que, com o crescimento populacional previsto, e associado ao aumento de outras atividades econômicas que demandam água, terá ao longo dos próximos vinte anos dificuldades grandes de compatibilização de disponibilidade hídrica e demanda, além da qualidade da água comprometida.
 - b) O abastecimento público responde por mais de 80% da vazão outorgável na bacia estudada, o que fica mais preocupante ainda quando se verifica as projeções populacionais para Palmas.
 - c) Se a expansão urbana não for realizada de forma ordenada respeitando as exigências legais, o risco de aceleração dos processos de degradação dos recursos hídricos será grande.
 - d) A evolução do comportamento de algumas variáveis apresentadas na Tabela 18 do subsistema de Bacias Urbanas ao longo dos próximos vinte anos é fundamental para o que foi aqui apresentado venha a se cumprir, ou não.

Captação da água do lago	Caso a empresa de saneamento opte por captar água do lago, haverá maior disponibilidade de água para outros usos deixando a bacia estudada numa situação mais confortável.
Uso racional da água	Caso o Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos e o Licenciamento Ambiental conseguirem fazer com que o uso da água seja melhor disciplinado e racional.
Regulação da expansão urbana	Caso a expansão urbana aconteça obedecendo a legislação e com infraestrutura necessária sendo realizada juntamente com a abertura dessas áreas e de forma adequada.

Tabela 18: Tabela de variáveis analisadas no Prognóstico do Plano de Bacia

Fonte: TOCANTINS, Plano de Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago, Fase B – Prognóstico da Bacia Hidrográfica, 2016 P. 186, adaptado pela Autora.

Se essas variáveis se concretizarem haverá grandes possibilidades que o cenário crítico de 2035, apresentado aqui não se realize, caso contrário os problemas apresentados aqui terão boa chance de se concretizarem.

- Os cenários normativos, também conhecidos como cenários desejados, de referência neste estudo foram os de 2035 (20 anos), para que eles fossem construídos a partir da condição mais desfavorável apresentada no prognóstico. Seguem os apontamentos mais relevantes para essa pesquisa:
 - a) Recomenda-se prioridade máxima para a bacia estudada, devido à situação emergencial em que já se encontra. Além do cadastro e do monitoramento contínuo das vazões, faz-se necessário um programa de conscientização dos usuários, instruções de manejo aos pequenos agricultores, programas de redução de perdas nas redes de abastecimento, a articulação técnica e política com o licenciamento ambiental no que tange à regulação do uso e ocupação do solo como também um programa integrado de recuperação das nascentes e proteção ou recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs).
 - b) A expansão urbana é a principal variável de pressão sobre os recursos hídricos da bacia. A maneira como se dará a mesma, se de forma ordenada ou não, será crucial para a garantia de segurança hídrica dos usos múltiplos da água. Por esta razão, é necessário que o Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago acompanhe as ações do poder público municipal no que se refere ao uso e

ocupação do solo urbano e se posicione como voz ativa nas discussões de temas urbanos, alertando quanto aos riscos de abertura de novos loteamentos que seja levado em consideração a infraestrutura hídrica para essas localidades.

- c) Espera-se que a pressão sobre os recursos hídricos da bacia diminua consideravelmente, principalmente se houver a opção de captar água do reservatório do lago para a o abastecimento público da cidade de Palmas, o que demanda estudos sobre os impactos e qual o tipo de estrutura e tratamento de água requeridos para que essa captação seja possível. Com isso a disponibilidade hídrica da bacia do Ribeirão Taquaruçu poderia ser remanejada para outros tipos de uso em que não haja tanto comprometimento da sua vazão.

5.6 Análise das informações do Plano Municipal de Saneamento

Resultados da análise das informações relevantes acerca da possibilidade de expansão urbana do Plano Municipal de Saneamento da cidade de Palmas. O primeiro critério é a análise feita do crescimento e projeção demográfica e logo após os critérios seguintes foram divididos em água e esgoto e em drenagem urbana.

Os critérios apresentados neste plano não tratam especificamente da bacia estudada, eles se aplicam a toda a área do município de Palmas, que é onde está inserida a bacia do Ribeirão Taquaruçu.

I – Estudo do crescimento e da projeção demográfica

- O plano apresenta uma análise do crescimento da população urbana entre os anos de 1991 a 2016, de 23.334 para 279.856 pessoas. A alta Taxa de Incremento Populacional foi maior nos primeiros anos de implantação da Capital de 22,20% e nos anos seguinte se manteve abaixo de 6,0% chegando em 2016 a 2,64%. Verificou-se ainda que a diminuição progressiva da população rural ampliou a ideia de que a população seguiu uma tendência de migração para a área urbana do município;
- Já a projeção populacional foi dividida em dois cenários, conforme apresentado na Tabela 19, o cenário 1 considerou que não haverá alterações significativas no padrão de crescimento econômico, já o cenário 2 considerou que serão executados planos para incentivar a atividade econômica, como a criação de polos regionais e outras medidas. Em 2.040 o cenário 2 apresenta uma população de 32,51% superior ao cenário 1;

População estimada		
Ano	Cenário 1	Cenário 2
2.020	283.000 hab.	303.579 hab.
2.025	301.000 hab.	342.928 hab.
2.030	313.000 hab.	376.941 hab.
2.035	320.000 hab.	405.621 hab.
2.040	324.000 hab.	429.343 hab.

Tabela 19: População estimada para o município de Palmas

Fonte: PALMAS, Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, Volume I – Considerações Iniciais, 2014 P. 51 e 52.

II – Água e Esgoto

a) Situação atual

- A cidade de Palmas possui 99,9% da população urbana atendida com abastecimento de água;
- O atendimento com esgoto corresponde a 89% das ligações ativas de água em áreas aptas, sendo que todo esgoto coletado é tratado. O Sistema de esgotamento sanitário urbano em Palmas atende apenas a sede municipal, em algumas quadras da Região Central e na Região Sul. As demais áreas, incluindo parte da Região Central, Região Sul e os distritos de Buritirana e Taquarussu, não possuem sistema de esgotamento sanitário.

b) Critérios para universalização

- O plano tem como meta de curto, médio e longo prazo manter o patamar de 99,9% da população urbana contemplada com o abastecimento de água. Já para as áreas rurais o município deverá apoiar as comunidades na implantação de soluções locais unitárias e/ou soluções locais coletivas para atendimento da população rural, devendo assegurar uma cobertura de 80% até 2026;
- Já a meta para a atendimento da coleta de esgoto sanitário é de atender 95% das ligações ativas de água, em área apta, com redes de esgotamento sanitário em até 5 anos; A meta de curto prazo é de alcançar 90% de atendimento com coleta de tratamento do esgotamento sanitário, em áreas aptas, e de médio e longo prazo é de universalizar e manter essa universalização;
- O plano estabeleceu como meta que o tratamento de esgoto deverá abranger sempre 100% do volume coletado pelas redes de esgotamento sanitário.

c) Prognóstico

- A previsão de ampliação do sistema de abastecimento de água para que seja alcançada a meta de universalização do serviço é, que até o ano de 2020 a vazão da ETA 006 da Bacia do Taquaruçu que hoje é de cerca de 700L/s deverá ser ampliada para pelo menos 1.300L/s, podendo manter essa vazão até o ano de 2.042. Porém, como apresentado no plano de bacia do entorno do lago, a vazão máxima da bacia do ribeirão Taquaruçu é de cerca de 774L/s, não sendo possível, então, essa solução de aumento da sua vazão outorgada.
- As necessidades estimadas para o sistema de abastecimento de água devem prever investimentos no sistema que devem ser feitos de acordo com a demanda das ligações atendidas e o seu crescimento. Já em curto prazo para produção de 987 l/s, para reservação uma ampliação de 7.131m³, para rede de distribuição ampliação de 6.646 m e aproximadamente 11.077 novas ligações de água.
- As necessidades estimadas para o sistema de esgoto sanitário estão descritos na Tabela 20 e são metas de ampliação a curto, médio e longo prazo.

Metas	Trat. Esgoto	Est. Elevatória	Coletor, interceptor e emissário	Redes coletoras	Ligações de esgoto
Curto prazo	Implantação/ Ampliação 268 l/s	Implantação/ Ampliação 4 um	Implantação/ Ampliação 14986m	Implantação/ Ampliação 128543m	Implantação/ Ampliação 14763 um
Médio prazo	Ampliação 134 l/s	Ampliação 5 um	Ampliação 11981m	Ampliação 155706m	Ampliação 26920un
Longo prazo	Ampliação 134 l/s			Ampliação 15274m	Ampliação 35083un

Tabela 20: Tabela das necessidades estimadas para o esgoto sanitário apresentada no Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas.

Fonte: PALMAS, Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, Volume II – Água e Esgoto, 2014 P. 25.

Os resultados das necessidades estimadas para que sejam alcançadas as metas de atendimento de esgoto sanitário apresentaram que já a curto prazo, será necessária uma grande demanda de investimento para as mesmas, e essa necessidade de investimento se mantém a médio e longo prazo.

III – Drenagem Urbana

a) Problemas diagnosticados

O crescimento desordenado do município de Palmas acarretou em problemas recorrentes de infraestrutura local. Cresce a ocorrência e a frequência de inundações em áreas urbanas causadas pela expansão da cidade. Estes impactos são decorrentes da urbanização.

As inundações naturais da várzea ribeirinha não são preponderantes neste caso e ocorrem em menor escala;

Entre os principais fatores que contribuem para a condição desordenada da drenagem urbana de Palmas, estão:

- Deficiência ou inexistência de macro e de microdrenagem em avenidas e em algumas quadras;
- Falta de manutenção sistemática do sistema de micro e macrodrenagem;
- Condições de descargas inadequadas de águas pluviais, causando erosão e assoreamento dos cursos d'água;
- Lançamento de águas pluviais de imóveis edificados diretamente sobre vias públicas;
- Falta de um plano diretor específico para a drenagem pluvial urbana;
- Falta de pavimentação em algumas quadras causam sérios transtornos aos moradores e usuários do espaço urbano.

b) Situação atual da drenagem

- A principal bacia de drenagem que corta a zona urbana é a do córrego Taquaruçu que também serve como principal manancial da cidade atualmente. As condições de drenagem para esta bacia ainda são relativamente boas, uma vez que a sua capacidade de escoamento é bastante grande e sem episódios de extravasamento com chuvas intensas;
- Os registros mostram diversas interferências ocorridas em todos os cursos d'água, que já indicam, em alguns casos, sobrecarga da drenagem urbana sobre estes córregos.
- A bacia do Taquaruçu possui baixa cobertura de rede existente em operação atualmente;
- Tem-se rede de microdrenagem implantada em algumas quadras da porção leste e oeste, mas ainda sem carga em virtude da falta de macrodrenagem;
- Na região sul de Palmas, os bairros Aurenny I, II e III possuem cobertura de rede de drenagem em praticamente toda a área da bacia do córrego Machado que drena para o Ribeirão Taquaruçu.

- Os atuais Índices de Cobertura por Rede de Drenagem - ICR para as bacias hidrográficas urbanas existentes no município estão em sua totalidade abaixo dos patamares desejáveis, o que indica deficiência no sistema do atendimento necessário;
- A maior parte das bacias hidrográficas urbanas apresenta ICR menor que 0,75, o que indica deficiência no atendimento pelo sistema de drenagem pluvial.

c) Cenários tendenciais

Para efeitos desta análise levou-se em consideração a Tabela 21 que classifica as premissas dos índices obtidos.

ICR acima de 1,15:	Cobertura ideal com 15% de folga do sistema para o adequado espaçamento e planejamento de obras futuras de acordo com o crescimento da urbanização na bacia hidrográfica;
ICR entre 1,00 e 1,15:	Nível em que se torna desejável a existência de obras e projetos em andamento afim de se evitar no curto prazo problemas decorrentes da falta de drenagem;
ICR entre 0,75 e 1,00:	Neste intervalo é possível a existência de problemas no sistema de drenagem, o que implica a necessidade de serem adotadas medidas com efeito no curto prazo;
ICR abaixo de 0,75:	Os locais com índice abaixo de 0,75 provavelmente apresentam episódios relacionados a problemas no sistema de drenagem. Neste intervalo, as ações mais críticas deverão ser adotadas de forma emergencial.

Tabela 21: Tabela das premissas adotadas pelo Plano Municipal de Saneamento para os Índices de Cobertura por Rede de Drenagem - ICR.

Fonte: PALMAS, Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, Volume III – Drenagem Urbana, 2014 P.

Na Tabela 22 é apresentado um comparativo dos cenários tendenciais sem a implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico e com a implementação do plano.

Cenário Tendencial sem ações do PMSB	Cenário Tendencial com ações do PMSB
Aumento da vazão máxima com transferência de impacto para jusante (pontos de alagamento);	Redução da vazão máxima sem transferência de impacto para jusante (pontos de alagamento);
Aumento da ocupação de áreas de risco e APPs;	Redução/eliminação da ocupação de áreas de risco e APPs;
Inexistência ou deficiência nos Programas de Educação Ambiental ;	Implantação, acompanhamento e avaliação dos Programas de Educação Ambiental relacionados a Saneamento Básico;
Falta de planejamento no setor de drenagem urbana;	Implementação de guias básicos de drenagem urbana com diretrizes e critérios técnicos, além de boas práticas de engenharia;
Ausência de cadastro de rede de drenagem;	Elaboração de um cadastro de rede de drenagem (micro e macrodrenagem) integrado e associado a um banco de dados georreferenciado;
Indefinição de responsabilidades quanto à manutenção preventiva de canais de drenagem;	Definição clara de agente ou unidade gestora da drenagem urbana com as devidas responsabilidades pela manutenção preventiva de canais de drenagem;
Indefinição do modelo de uso do solo e taxa de impermeabilização (Plano Diretor de Drenagem Urbana);	Taxas de ocupação contempladas pelo Plano Diretor, com taxas máximas de impermeabilização do solo e formas sustentáveis de drenagem, sempre que couber;
Demanda e necessidade de projetos e obras para o sistema de drenagem em caráter emergencial;	Planejamento e execução de projetos executivos de micro e macrodrenagem;
Ocupação crescente e falta de fiscalização de novas obras;	Avanço da universalização de drenagem urbana no perímetro urbano do município;
Utilização de técnicas de drenagem urbana convencional que geram picos de vazões para regiões de jusante;	Elaboração, atendimento e fiscalização ao Plano Diretor de Drenagem Urbana;
Aumento da erosão e assoreamento nos cursos d'água receptores da drenagem urbana.	Redução da erosão e assoreamento nos cursos d'água receptores da drenagem urbana.

Tabela 22: Tabela comparativa dos cenários tendências com e sem a implementação das ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas.

Fonte: PALMAS, Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, Volume III – Drenagem Urbana, 2014 P.

56 e 57.

Os resultados dos cenários tendenciais apontaram uma situação bem mais desfavorável caso não sejam adotadas as ações previstas no Plano de saneamento o que justifica que as mesmas ações devem ser consideradas como de prioridade relevante dos gestores municipais para que as previsões dos cenários tendenciais não se concretizem.

d) Cenários tendenciais projetados para os Índices de Cobertura por Rede de Drenagem - ICR

O plano de saneamento realizou um estudo da evolução dos valores de ICR levando-se em consideração o aumento da urbanização. Para efeitos desta análise, os cenários a seguir avaliados consideraram que os projetos de rede de drenagem hoje em curso estejam completamente finalizados, o que amplia a cobertura do sistema em mais 21,16%, que somada às redes já implantadas totalizam uma cobertura de 51,93%, em termos de áreas, ao cenário atual.

Cenário com aumento de 10% da área urbanizada

Este cenário serviu para a realização de simulação de crescimento de 10% da área urbanizada como forma de avaliar o efeito das obras concretizadas no sistema;

- A bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu apresentou índices menos preocupantes (acima de 1,00) em função principalmente da ainda significativa baixa urbanização da área total da bacia.

Cenário com aumento de 25% da área urbanizada

- Nesse cenário a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu apresentou ICR em níveis acima de 1,15, já as demais bacias possuem índices de alerta ou críticos.

Cenário com aumento de 50% da área urbanizada

Apesar de ser clara a ideia de que neste cenário a probabilidade de eventos decorrentes da falta de drenagem será inevitável, a simulação visa definir o grau de criticidade da bacia.

- Observa-se que a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu aparentemente recebeu obras de certa relevância porque seu ICR neste cenário está próximo da equidade.
- As demais bacias apresentam valores críticos de ICR (abaixo de 0,75) com maior probabilidade de ocorrência de problemas na drenagem pluvial.

5.7 Cruzamento de compatibilidade dos critérios para análise de aptidão para expansão urbana e das ocupações irregulares na bacia do Ribeirão Taquaruçu

I – Análise Física

Os resultados da análise física para o potencial de expansão urbana na bacia do Ribeirão Taquaruçu identificaram que existe apenas 11% de áreas com aptidão ao parcelamento urbano quando se analisada a área total da bacia.

Foram identificadas, dentro da área da bacia estudada, um total de treze ocupações irregulares, sendo que das mesmas apenas quatro áreas são consideradas como de regularização prioritária pelo poder público municipal. A síntese dos dados levantados desses assentamentos humanos apresentou precariedade de infraestrutura, apesar de uma taxa habitacional razoável de aproximadamente 1.810 famílias o que acarreta numa demanda hídrica estimada de mais de 13 L/s.

II – Análise da Política Pública Municipal

Para o diagnóstico da política pública municipal por meio do Plano Diretor Participativo de Palmas foi necessário o cruzamento das informações do mapa de aptidão e localização das ocupações irregulares com o mapa de macrozoneamento proposto no Plano Diretor e o resultado deste enquadramento demonstrou que tanto as áreas aptas ao parcelamento quanto as ocupações irregulares se enquadram em apenas duas das quatro macrozonas. Sendo elas a macrozona de ordenamento controlado e a de ordenamento condicionado.

A análise da política pública das áreas com aptidão ao parcelamento enquadradas na macrozona de ordenamento controlado, cerca de 44% das áreas totais aptas, tem como diretriz da política pública o adensamento demográfico de alta densidade, o incentivo para ocupação do solo, principalmente dos eixos estruturantes já existentes de transporte coletivo e de infraestrutura pública, a adoção de parâmetros urbanísticos que possibilitem o maior aproveitamento do solo e ocupação de vazios urbanos. Sendo propício, então, ao parcelamento urbano.

Porém, os outros 56% das áreas aptas identificadas na bacia se enquadram na macrozona de ordenamento condicionado, que tem como diretrizes principais a ocupação de baixíssima densidade, tendo como política pública o impedimento da expansão urbana e da

alta densidade. São áreas onde se quer promover a conservação ambiental, regulação espacial e realização de estudos para a regularização das áreas já ocupadas. Sendo, portanto, desaconselhada pela política pública a expansão urbana dessas áreas.

O resultado da análise do Plano Diretor Participativo de Palmas quanto às áreas identificadas fisicamente aptas à expansão urbana é que apenas 44% dos 11% de área total da bacia, ou seja, apenas 5% da área total da bacia estudada tem aptidão ao parcelamento urbano quando analisados os aspectos físicos e a política urbana municipal.

Já a análise da política pública municipal quando enquadradas as áreas de ocupação irregular consideradas como de regularização prioritária na bacia estudada, apresentou como resultado que a maior parte das áreas de ocupação irregular, cerca de 99% estão enquadradas na macrozona de ordenamento controlado, que tem como diretriz o adensamento urbano e o incentivo da ocupação do solo e eliminação dos vazios urbanos. Sendo, portanto propícios a ocupação humana.

III – Análise da Disponibilidade Hídrica

Os resultados da análise da disponibilidade hídrica da bacia estudada disponibilizado no Plano de Bacia do Entorno do Lago, apresentou que a situação atual da demanda outorgada e do balanço hídrico já está com comprometimento acima do estabelecido como máximo com percentual de comprometimento de 96,37% da vazão de referência, sendo que o valor percentual máximo recomendado é de até 75%, mostrando que a bacia já pode ser classificada com o nível crítico de comprometimento.

A análise do prognóstico apresentou no estudo de evolução demográfica que a previsão a longo prazo é de um crescimento populacional de cerca de 78,93% até o ano de 2.035 e de expansão urbana para a região sul de Palmas, nas proximidades da área da bacia estudada, a longo prazo de 114%, o que pode acarretar um índice de balanço hídrico de 202%, ultrapassando em 127% o limite máximo recomendado. Não sendo, portanto, recomendada a expansão urbana na atual situação de disponibilidade hídrica.

As ocupações irregulares prioritárias tiveram como resultado uma vazão estimada total de 13 L/s, ou seja, um aumento de 1,74% podem ter contribuído para o maior comprometimento da vazão outorgada da bacia do Ribeirão Taquaruçu.

A análise da disponibilidade hídrica apresentou, então, que mesmo que a análise física e a política urbana tenham resultado em 5% de áreas aptas a expansão urbana, ela não é recomendada pela situação atual do comprometimento da vazão outorgada da bacia.

O plano de bacia apresentou várias ações que devem ser priorizadas pelo poder público municipal para que a situação do comprometimento hídrico da bacia saia da situação considerada como crítica e uma das alternativas apresentada é a captação da água do lago, uma melhor atuação do Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos no sentido de promover o uso racional da água e a regulação e fiscalização no sentido de coibir a expansão urbana desordenada.

IV – Análise da Disponibilidade de Saneamento Básico

A análise da disponibilidade de saneamento básico apresentou que a situação atual da água hoje atende 99,9% da população urbana de Palmas e o atendimento do esgoto corresponde a 89% das ligações ativas em áreas aptas e que 100% do esgoto que é coletado é tratado.

Porém, levando-se em conta o crescimento populacional e as metas para universalização do atendimento, já a curto prazo foi identificado que a rede precisa de investimentos com implantação e ampliação da rede de tratamento de esgoto, cerca de 268L/s, implantação e ampliação de pelo menos mais quatro estações elevatórias, quase 15.000 metros de rede de coleta e quase 15.000 unidades de ligação de esgoto. Isso sem contar os investimentos necessários que foram levantados em longo prazo.

A situação da drenagem urbana ainda é mais preocupante e o crescimento desordenado e ocupações irregulares são causadores de impactos negativos sobre a urbanização. A falta de pavimentação identificada em todas as ocupações irregulares analisadas causam sérios transtornos aos moradores e pioram o sistema de drenagem urbana.

Sendo, portanto, não propício o parcelamento urbano de novas áreas pela situação precária de disponibilidade de saneamento apresentada no Plano, a não ser que o poder público invista no incremento da infraestrutura, tendo como resultado, caso não sejam ampliados esses serviços, um cenário crítico dessas ocupações que hoje já se encontram sem infraestrutura básica ou quando existe, ela é precária para habitação.

6 CONCLUSÕES

Depois de analisados todos os critérios propostos neste estudo acerca da aptidão a expansão urbana e análise das ocupações irregulares existentes na área da bacia do Ribeirão Taquaruçu pode-se inferir que mesmo apresentando, ainda, 5% de áreas que são consideradas aptas ao parcelamento, tanto por não terem restrições físicas, quanto por serem recomendadas pela política pública municipal, estando essas áreas enquadradas na macrozona de ordenamento controlado, que são áreas onde é incentivado o adensamento demográfico no Plano Diretor Participativo de Palmas, não existe, no cenário atual, disponibilidade hídrica e nem de saneamento básico conforme analisados os condicionantes sobre expansão urbana apresentados no Plano de Bacia do Entorno do Lago de Palmas e no Plano Municipal de Saneamento Básico, que sejam compatíveis à expansão urbana na bacia estudada.

Para que houvesse potencial de expansão urbana na bacia do Ribeirão Taquaruçu seriam necessárias a implementação das ações e investimentos aconselhadas tanto no Plano de bacia quanto no Plano de Saneamento, como a melhoria do sistema de gestão dos recursos hídricos do Estado e a necessidade de inserir o governo municipal nessa gestão, o monitoramento quali-quantitativo dos mananciais, a garantia da segurança hídrica das atividades socioeconômicas, com o monitoramento e acompanhamento do abastecimento público de água, que em Palmas já é considerado crítico e que sabe-se que na época da estiagem é captada água do reservatório e feita uma mistura com a água do ribeirão Taquaruçu o que pode ser um risco para a qualidade da água tratada, o plano sugere que o Cômite de Bacia do Lago de Palmas, por ter informações e dados reunidos será de suma importância para implantação, planejamento, dimensionamento e estudos de viabilidade técnica para essa captação de água.

Outras ações propostas envolvem o fomento da ciência e tecnologia incentivando o estudo e pesquisa dos mananciais, a capacitação e treinamento em gestão dos recursos hídricos. E dentre as ações imediatas apontadas no plano de bacia para controle da expansão urbana no plano de bacia é sugerido o monitoramento sistemático da expansão das áreas urbanas a fim de fornecer subsídios para integrar o plano de bacia e de saneamento básico com o plano diretor da cidade, que também é a proposta do presente estudo.

As políticas públicas devem ser eficazes no sentido de coibir e de fiscalizar a expansão urbana irregular, que é um dos agravantes do quadro atual.

As ocupações irregulares já existentes na bacia ajudaram a agravar a situação atual de comprometimento da disponibilidade hídrica por sua demanda de infraestrutura.

As ocupações irregulares prioritárias por serem consideradas como ocupações consolidadas devem ser regularizadas e o poder público municipal deve dispor de infraestrutura para que as famílias que ali residem possam ter uma melhor qualidade de vida.

Pode-se observar, ainda, que falta uma melhor integração entre a política pública municipal, o plano de bacia e o plano municipal de saneamento, como apresentado como previsão no prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico de um aumento da vazão da Bacia do Ribeirão Taquaruçu de 700L/s para 1.300L/s, ultrapassando a disponibilidade hídrica de torno de 774L/s apontada no Plano de Bacia, para que haja uma abordagem sistêmica dos mesmos e para que seja garantida a efetividade das ações e programas e uma estratégia realista apresentada pelos mesmos.

Pela observação dos aspectos analisados infere-se que dentro da área da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu não é aconselhada, na situação atual, a expansão urbana e as ocupações irregulares existentes contribuíram de certa forma para essa inaptidão e que o Município deve procurar novas alternativas de mananciais para captação de água para o abastecimento público para que seja garantida a segurança hídrica. Infere-se ainda a importância de cada critério analisado no presente estudo e como eles se complementam para a obtenção de um diagnóstico realista acerca da área estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SÁBER, A.N. 1970. **Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil**. IGEOG-USP, São Paulo, p. 1-26. Geomorfologia 20.

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Ed. Mauad, 1998.

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J.C. (2010) **Indicadores de Salubridade Ambiental (ISA) para a região Centro-Oeste: um estudo de caso no Estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Brasília, Brasília.

BALDISSERA, G.C. **Aplicabilidade do Modelo de Simulação Hidrológica SWAT (soil and water assessment tool), para a bacia hidrográfica do rio Cuiabá/MT**. 2005. 144f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2005.

BARROS, D. J. et al. (2011). **Análise da Ocorrência de Metais em Águas Superficiais e Produção de Sedimentos na Rede Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu Grande, Palmas - TO**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió.

BATTY, Michel; DODGE, Martin; JIANG, Bin; SMITH, Andy. **Geographical information systems and urban design, in Stillwell, J.; Geertman, S; Openshaw, S. (eds.) Geographical Information and Planning**. Berlin, Springer, 1999.

BRASIL, Serviço Geológico do Brasil. **Programa Geologia do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Programa-Geologia-do-Brasil--PGB-79.html>> Acessado no dia 21 de janeiro de 2018, 00h04min.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências., Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018 às 14h21min.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018 às 17h36min.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766compilado.htm. Acesso em: 22/08/2017 às 22h30min.

BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços

correspondentes e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 06/03/18 as 22:42h.

BRASIL. **Lei nº 6.942, de 18 de agosto de 2009.** Institui o Biênio Brasileiro do Saneamento - 2009-2010 e institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional para coordenar a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6942.htm. Acesso em: 06/03/18 as 22:30h.

BRASIL. **LEI Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 04/03/2018 as 21:00h.

BRASIL. **Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999.** Altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nos 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9785.htm#art3. Acesso em: 27/01/2018 as 21:29h.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 28/01/2018 as 16:26h.

BRASIL. **Lei nº 13.465 de 11 de julho de 2017.** Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113465.htm. Acesso em: 17/09/2017 as 14:10h.

BRASIL. **Decreto nº 8.141, de 20 de novembro de 2013.** Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/D8141.htm. Acesso em: 28/01/2018 as 16:00h.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento – PLANSAB.** Brasília, 2013. 173p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos.** Brasília, 2006a. 281 p.

_____. **Plano Nacional de Recursos Hídricos. Programas Nacionais e Metas,** v. 4. Brasília, 2006b. 74 p.

_____. **Caderno Setorial: Saneamento.** Brasília, MMA, 2006c. 67 p.

____. **Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai**. Brasília, 2006d. 128 p.

____. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Programas de Desenvolvimento da gestão integrada de recursos hídricos do Brasil, v. 2. Brasília, 2008b. 72 p.

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

____. **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos**. 2ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002.

BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL Folha SC 22 Tocantins**. Geologia, Geomorfologia e Vegetação. DNPM, Rio de Janeiro, RJ. 520p. 1981.

BRASIL-CONAMA. **Resolução nº 302, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2017, às 02h14min.

BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. SP: Annablume/FAPESP, 2000.

BRITO, C. de F. P. (2012). **Avaliação da produção de sedimentos em duas microbacias hidrográficas do Ribeirão Taquaruçu Grande, Município de Palmas, TO**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Curso de Pós-graduação em Ciências do Ambiente, 128 f.

CARMO, M. C. do. **Análise Espacial e Temporal dos Usos da Água: o Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquarussu Grande, Palmas - TO**. 2014. 50f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2014.

CARVALHÊDO, Wlisses dos Santos. **Palmas-TO: uma análise da segregação socioespacial na cidade planejada**. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia / Programa de Pós-graduação em Geografia/ Área de Concentração geografia e gestão do Território. Uberlândia – MG, 2011.

CARVALHO, I. S. **Paleontologia: conceitos e métodos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

CARVALHO, Celso Santos; MACEDO, Eduardo Soares de; OGURA, Agostinho Tadashi. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília-DF, 2007. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/publicacoes> Acessado em: 25 de janeiro de 2018, às 9h55min.

CHIESA, Viviane Basso. **Aplicabilidade de Modelos Matemáticos na Análise de Processos de Outorga: O Caso da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas - TO**. Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2016. 173 f.

Comissão Brundtland <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/> disponível 26/01/2017 às 11:24h.

COSTA, Carla Regina; OLIVI, Paulo. BOTTA, Clarice M. R.; ESPINDOLA, Evaldo L. G. **A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação.** *Quim. Editora Nova*, Vol. 31, No. 7, 1820-1830, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n7/v31n7a38.pdf>> Acessado em 10 de setembro de 2017, às 20h48min.

COSTA, Cecília Amélia Miranda. **Aplicabilidade de Modelos Matemáticos Para Elaboração de Cenários de Enquadramentos de Corpos Hídricos: O Caso da Bacia do Ribeirão Taquaruçu, Palmas - TO.** Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2016. 150 f.

COSTA, S.S.; HELER, L.; BRANDÃO, C.C.S.; COLOSIMO, E.A. (2005) **Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 10, n. 2, p. 118-127.

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

CRUZ, B. S. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG.** 2003, 80f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2003.

CRUZ, João Carlos Lima. **O IPTU Progressivo e sua função social: Análise da implantação desse instrumento na cidade de Palmas – TO.** 2017, 132f. Dissertação (Mestrado acadêmico) – Universidade Federal do Tocantins – Curso de Pós-graduação (Mestrado) em Desenvolvimento Regional, Palmas, 2017.

DAVIS, William Morris. *The geographical cycle. The Geographical Journal, London: Royal Geographical Society*, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899. Disponível em: <http://www.ugb.org.br/home/artigos/classicos/Davis_1899.pdf>. Acesso em: 08 de outubro de 2017, às 23h09min.

ESCADA, M.I.S. **Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo.** (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) - INPE, São José dos Campos, 1992, 133p. (INPE-5441-TDI/487).

Estado do Tocantins. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Gestão das unidades de Conservação do Tocantins - Parque Estadual do Lajeado.** Disponível em: <<http://gesto.to.gov.br/uc/50/>>. Acessado no dia 21 de janeiro de 2018, às 23h50min.

FERREIRA, B. N. ; MORAES, M. E. B. **Proposição metodológica de zoneamento ambiental para bacias hidrográficas: o caso da bacia hidrográfica do rio Almada, Bahia, Brasil.** *Revista Geonorte, Bahia*, v.3, n.4, p. 1229-1241, 2012. Edição especial.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa dicionário** / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; Coordenação de Edição Marina Baird Ferreira; equipe de lexicografia Margarida dos Anjos. – 7. Ed. – Curitiba: Ed. Positivo; 2008. 896p.

FOSTER, S.; HIRATA, R. 1988. **Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data.** WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual, Lima, Peru. 81p.

FREIRE, O. **Uso agrícola do solo: Impactos Ambientais.** In: QUEIROZ, T.A. (ed.). *Análise Ambiental: estratégias e ações.* Rio Claro: Unesp, 1995.

GUIMARÃES, R. P. **Desenvolvimento sustentável: da retórica a formulação de políticas públicas.** In: *A geografia política do desenvolvimento sustentável.* São Paulo: 1991, p. 13 - 44.

HOWARD, Ebenezer. **Cidades: Jardins de amanhã.** São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de geomorfologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.** - 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade** (1995). 4. ed. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

LANNA, Antonio Eduardo. **Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos.** In: *Revista de Ciência & Ambiente*, n. 21. Jul/Dez 2000. p. 23-56.

LEIS, Héctor Ricardo. **A modernidade insustentável: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea.** Petrópolis, RJ: Vozes; Santa Catarina: UFSC, 1999.

LEITE, Luis Felipe Tegon C.; **Regularização Fundiária Urbana de acordo com a Medida Provisória nº759 de 22 de dezembro de 2016.** São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Cartilhas/2017%20-%20Cartilha%20regulariza%C3%A7%C3%A3o%20fundi%C3%A1ria.pdf> Acessado: 09 de março de 2018, às 23h.

LIRA, Elizeu Ribeiro; NOGUEIRA, Maria Jozeane. **Expansão urbana e periferização na cidade de Palmas-TO: o caso Santo Amaro.** XVIII Encontro Nacional de Geógrafos - A construção do Brasil: geografia, ação política e democracia, São Luiz/MA, 2016. Disponível em: <http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1467605105_ARQUIVO_EXPANSAOURBANAEPERIFERIZACAODEPALMAS-ENG2016.pdf>. Acessado em: 21 de janeiro de 2018 às 16h18min.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro.** 13. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2005.

MAGALHÃES, Cristiane Ramos. **Bacia Hidrográfica como Referência de Planejamento e Expansão urbana para as Cidades no século XXI.** Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ, 2013. 223f.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MASCARÓ, J.L. **Loteamentos Urbanos.** 2003.1 ed. Porto Alegre. Paginação irregular.

MAURICE, C. F; HAISER J.H; TURNBAUGH, P.J. *Xenobiotics Shape the Physiology and Gene Expression of Active Human Gut Microbiome*; Elsevier Inc, p.39-50, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3552296/>> Acessado dia 10 de setembro de 2017, às 18h18min.

MEDEIROS, R. **Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil.** Revista Ambiente e Sociedade, v.9, n.1, p.41-64, 2006.

MENESES, Paulo roberto; ALMEIDA, Tati de; ROSA, Antonio Nuno de Castro; SANO, Edson Eyji; SOUZA, Edilson Bias de; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello; BRITES, Ricardo Seixas. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Brasília-DF, 2012. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8> Acessado em: 29 de janeiro de 2018, às 22h25min.

MESCERJAKOV, J. P. **Les concepts de morphostruture et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique.** Annales de Géographie, Paris, t. 77, n. 423, p. 539-552, 1968. Disponível em: <http://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1968_num_77_423_15733>. Acesso em: 08 de outubro de 2017, às 23h31min.

NETO, A. R. S. (2011). **Cenário de abastecimento Futuro de Palmas – To com Base na Simulação da Disponibilidade hídrica do Ribeirão Taquaruçu Grande.** Dissertação (Mestrado em recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 91p.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.** 2. Ed. São José dos Campos: Edgard Blucher, 1992.

PALMAS (TO). Governo do Estado. 2014. Disponível em: <http://portal.to.gov.br>. Acesso em: jan. 2018.

PALMAS. Secretaria de Desenvolvimento Urbano Sustentável. **Sistema de Informações Geográficas de Palmas.** 2018. Disponível em: <<http://geo.palmas.to.gov.br/>>. Acessado em: 05 jan. 2018.

PALMAS (TO). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH). Diretoria de Planejamento Territorial. **Gerencia de Regularização Fundiária. Programa de Requalificação Urbana - Santo Amaro: Plano de Regularização Fundiária.** Palmas – TO, 2011. (Proposta PAC 2 001279.01.61/2010-21).

PALMAS (TO). Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas: Volume I: Considerações Iniciais.** 2014. Disponível em: <http://www.palmas.to.gov.br/servicos/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/179/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2018, às 15h58min.

PALMAS (TO). Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas: Volume II: Água e Esgoto.** 2014. Disponível em: <http://www.palmas.to.gov.br/servicos/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/179/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2018, às 14h10min.

PALMAS (TO). Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas: Volume III: Drenagem Urbana.** 2014. Disponível em: <http://www.palmas.to.gov.br/servicos/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/179/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2018, às 14h15min.

PALMAS (TO). Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas: Volume I: Considerações Iniciais.** 2017. Disponível em:

<http://www.palmas.to.gov.br/servicos/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/179/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2018, às 15h10min.

PALMAS (TO). **Lei Complementar nº 155, de 28 de Dezembro de 2007**. Dispõe sobre a política urbana do município de Palmas, formulada para atender ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia do bem-estar de seus habitantes, conforme estabelece a Constituição Federal/88, em seus arts. 182 e 183, e o Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <https://legislativo.palmas.to.gov.br/media/leis/lei-complementar-155-2007-12-28-6-12-2017-16-23-28.pdf>. Acesso em: 10/08/2017 às 22:30h.

PALMAS (TO). **Minuta de Revisão do Plano Diretor, 23 de novembro de 2017**. Aprova a Revisão do Plano Diretor Participativo do Município de Palmas e dá outras providências. Disponível em: http://planodiretor.palmas.to.gov.br/media/arquivos/333_q9EOVxO.pdf. Acesso em: 01/12/2017 às 14:10h.

PALMAS (TO). **Lei Complementar nº 400, de 02 de abril de 2018**. Plano Diretor Participativo do Município de Palmas-TO. Disponível em: <https://legislativo.palmas.to.gov.br/media/leis/lei-complementar-400-2018-04-02-4-4-2018-9-25-47.pdf> Acesso em: 10/04/2018 às 23:35h.

PALMAS (TO). **Lei Complementar nº 378, de 06 de julho de 2017**. Programa de Regularização Fundiária Sustentável no Município de Palmas – TO. Disponível em: <https://legislativo.palmas.to.gov.br/media/leis/lei-complementar-378-2017-07-06-7-7-2017-14-43-17.pdf> Acesso em: 25/11/2017 às 15:05h.

PAULA, Eduardo Vedor de. MENDONÇA, Francisco. **O Conceito de Bacia Hidrográfica. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Estado do Paraná**. Disponível em: < http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/Conceito_Bacia_Hidrografica.pdf > Acesso dia 08 de outubro de 2017, às 18:56h.

PIRES, Érica Gonçalves. **Caracterização ambiental de uma microbacia localizada em áreas de cerrado - solos e hidrologia** / Érica Gonçalves Pires. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Tocantins, Curso de Ciências do Ambiente. Palmas, 2009. 125p.

REIS, P. T. B. **Caracterização da Demanda por Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquarussu Grande**. 2007. 67 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2007.

RIOS, M. V.; MARQUES, S. E.; BARBOSA, E S. L. (2010). **Percepção Ambiental no Distrito de Taquaruçu, Município de Palmas (TO): a relação dos moradores com as transformações da paisagem ao longo da história local**. *Caderno Virtual de Turismo*, v. 10, n. 1, pp. 1-14. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona, editora Gustavo Gili, AS, 2001.

ROSA, André; FRACETO, Leonardo; MOSCHINI, Viviane. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. 1ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2012, 412 páginas.

RUPPENTHAL, Janis Elisa. **Toxicologia**. - Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. 128 p. : il. ; 28

cm ISBN 978-85-63573-40-7. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/sexta_etapa/toxicologia.pdf> Acessado dia 10 de setembro de 2017, às 18h48min.

RUSCHMANN, Consultores de Turismo S/C Ltda.; SEBRAE/TO, (2002). **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Tocantins**. 2002. Diagnóstico Turístico do Distrito de Taquaruçu. Palmas: SEPLAN.

SABOYA, Renato. **Concepção de um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

SANEATINS - Companhia de saneamento do Tocantins. (2007). **Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Sub-bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande**, Palmas. 2007. 53p.

SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. **Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Sub-bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande**, Palmas. 2007. 53p.

SANTOS, Lindomar Ferreira dos. **Cartografia Geotécnica Regional do Município de Palmas/TO: Área a Oeste do Meridiano 48° W**. Gr. 2000. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília. 2000.

SANTOS, J. E. B. (1996). **O cotidiano e o trabalho em Taquaruçu 1940 – 1960**. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em História de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Pernambuco.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, Milton. **Metrópole Corporativa Fragmentada**. São Paulo: Edusp, 2009.

SENRA, João Bosco. **Água para todos: avaliação qualitativa do processo de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

SEPLAN. (2004). **Relatório Final – Plano de Entorno do Lago da UHE Luís Eduardo Magalhães**. Palmas, TO, março, 2014.

SILVA, G. J. A. DA. **Cidades Sustentáveis: uma nova condição urbana - Estudo de caso: Cuiabá-MT, 2011**. Universidade de Brasília.

SILVA, José Afonso da. **Direito Urbanístico Brasileiro**. 7.^a Ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2012.

SILVA, Antônio N. Rodrigues da; RAMOS, Rui A. R.; SOUZA, Lea C. Lucas de; RODRIGUES, Daniel S.; MENDES, José F. G. **SIG: uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes: uma ferramenta 3D para análise ambiental urbana, avaliação multicritério, redes neurais artificiais**. Ed. dos Autores, São Carlos, SP, 2004.

SOUZA, M.A.V. **Dinâmica da paisagem na sub-bacia do ribeirão Taquaruçu Grande no município de Palmas – TO**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2006.

SPERLING, M. V. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 196 pp.

TICKEL, J. **From the fryer to the fuel tank: the complete guide to using vegetable oil as an alternative fuel**. Tallahassee, FL: Tickel Energy Consulting, 2000. 155 p.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Atlas do Tocantins: Subsídios ao planejamento da Gestão Territorial**. Palmas, 2012.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diretoria de Recursos Hídricos. **Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Fase A – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica**. Palmas, 2015.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diretoria de Recursos Hídricos. **Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Fase B – Prognóstico da Bacia Hidrográfica**. Palmas, 2016.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diretoria de Recursos Hídricos. **Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Fase C – Diretrizes e Alternativas**. Palmas, 2016.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diretoria de Recursos Hídricos. **Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Fase D – Plano de Ações**. Palmas, 2016.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diretoria de Recursos Hídricos. **Plano de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Relatório Síntese**. Palmas, 2016.

TOCANTINS. Secretaria de Planejamento e Orçamento do estado do Tocantins – Seplan-TO. **Base de Dados Geográficos do Tocantins - Atualização 2012**. 2012. Disponível em: <<https://seplan.to.gov.br/zoneamento/bases-vetoriais/base-de-dados-geograficos-do-tocantins-atualizacao-2012/>>. Acessado em: 05 jan. 2018.

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Disponível em: <Report of the World Commission on Environment and>. Acesso em: 2/10/2018.

UNITED NATIONS HABITAT. **State of the world's cities 2008/2009**. 2008.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **EarthExplorer**. 2018. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov>>. Acessado em: 05 jan. 2018.

UNITINS. **Plano de Manejo da Sub-Bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande – TO (S.O.S. Taquaruçu): Relatório Técnico Final**. Palmas, v. 1, 1999.

VARGAS, J. D. **História das políticas públicas de saúde no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á Escola de Saúde do Exército. Rio de Janeiro, RJ. 2008.

VIEIRA, I.M.; KURKDJIAN, M.L.N.O. **Integração de dados de expansão urbana e dados geotécnicos como subsídio ao estabelecimento de critérios de ocupação em áreas urbanas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7. Curitiba, PR, 10-14 maio, 1993. Anais. Curitiba. v.1, p. 163-171.

VILLELA, Fernando Nadal Junqueira; NOGUEIRA, Cristiano. **Geologia e geomorfologia da estação ecológica Serra Geral do Tocantins**. Campinas-SP, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032011000100023> Acessado em: 21 de janeiro de 2018, às 00h32min.