

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

LUÍS FERNANDO DE SOUSA ARAUJO

**URBANIZAÇÃO, LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: ESTADO DE
CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU EM SÃO LUÍS, MARANHÃO**

São Luís
2016

LUÍS FERNANDO DE SOUSA ARAUJO

URBANIZAÇÃO, LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU EM SÃO LUÍS, MARANHÃO

Monografia apresentada ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Lago Burnett.

São Luís
2016

Araújo, Luís Fernando de Sousa.

Urbanização, legislação urbanística e preservação ambiental: estado de conservação da bacia hidrográfica do Rio Calhau em São Luís, Maranhão. / Luís Fernando de Sousa Araújo. - São Luís, 2016.

118 f.

Orientador (a): Prof^o. Dr^o. Carlos Frederico Lago Burnett.

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura, Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

1. Urbanização. 2. Planejamento Urbano. 3. Legislação Urbanística. 4. Bacia Hidrográfica do Rio Calhau. I. Título.

CDU: 711.4(812.1)

LUÍS FERNANDO DE SOUSA ARAUJO

URBANIZAÇÃO, LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU EM SÃO LUÍS, MARANHÃO

Monografia apresentada ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Frederico Lago Burnett (Orientador)
Doutor em Políticas Públicas (UFMA)
Universidade Estadual do Maranhão

Profa. Jussara Martins Nogueira
Bacharel em Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual do Maranhão

Patrícia Vieira Trinta
Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFRN)
Instituto da Cidade, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural

A Maria Iracema Alves de Sousa, que sempre dizia sonhar em me ver formado. Espero que esteja vendo, mãe. Foi por você.

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai todo poderoso, seu único filho Jesus Cristo e Maria, nossa mãe. Senhor, sei que não mereço, mas obrigado por confiar a mim os mais belos planos.

Meus pais, escolhidos por Deus, José Ribamar e Raimunda Lemos. Só amor pode expressar o quanto vocês fazem por mim. Obrigado por tudo!

Meus queridos e amados irmãos Aline Maria, João Felipe e Viviane.

Meus amigos de faculdade, especialmente da turma 11.131, agradeço a honra de ter convivido com vocês e compartilhado tantas emoções. Vocês estarão sempre em minhas orações!

A Jacilmara Melo, Lívia Duailibe, Ana Beatriz Garros, Marcos Nunes e Nehemias Nogueira pela amizade de sempre, parceria nos trabalhos e preocupação comigo.

Aos professores e funcionários da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, que contribuíram como só eu posso entender para meu crescimento pessoal, especialmente ao professor Alex Oliveira de Souza, que primeiramente acreditou em mim; a Zé Carlos, nosso incansável secretário; e ao professor Frederico Burnett, em quem me espelho como pessoa e profissional.

Todavia brotava água da terra e irrigava toda a superfície do solo.

(Gênesis 2:6)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Poluição hídrica em uma favela indiana.....	3
Figura 2 – Lixo acumulado no rio Tietê em São Paulo.....	3
Figura 3 – Degradação do Rio Buriticupu em Buriticupu - MA.....	4
Figura 4 – Paris (Lutetia) e o Rio Sena por volta de 50 a.C.....	4
Figura 5 – Mapa de São Luís em 1844, evidenciando os Rios Anil e Bacanga.....	5
Figura 6 – Indústrias implantadas as margens de um rio.....	6
Figura 7 – Rio canalizado em Belo Horizonte.....	8
Figura 8 – Evolução da população urbana e rural no Brasil entre 1960 - 2010.....	8
Figura 9 – Localização do Município de São Luís – MA.....	33
Figura 10 – Evolução Demográfica de São Luís – MA.....	35
Figura 11 – Delimitação das Bacias Hidrográficas de São Luís, mostrando no detalhe a localização da Bacia do Rio Calhau.....	38
Figura 12 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.....	39
Figura 13 – Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.....	39
Figura 14 – Áreas verdes existente na Bacia do Rio Calhau em 2004.	41
Figura 15 – Áreas verdes existente na Bacia do Rio Calhau em 2015.	42
Figura 16 – Zonas e Corredores Integrantes da Bacia do Rio Calhau.....	44
Figura 17 – Setores censitários do censo do IBGE 2010 abrangidos pela Bacia do Rio Calhau.....	63
Figura 18 – Ordem dos cursos de água na Bacia do Rio Calhau.....	69
Figura 19 – Mapa de Impermeabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.....	70
Figura 20 – Localização das Inundações.....	71
Figura 21 – Sistema de drenagem existente, mostrando um dos tributários do Rio Calhau.....	71
Figura 22 – Alagamento visto a partir da Av. Avicência, após chuvas.....	72
Figura 23 – Vista atual do local das inundações a partir do mesmo ponto de vista da foto anterior, na Av. Avicência, evidenciando a construção do Golden Shopping Calhau.	72
Figura 24 – Alagamento na Rua Búzios, paralela à Avenida dos Holandeses, após chuvas.....	72

Figura 25 – Alagamento na Avenida dos Holandeses, após chuvas.....	73
Figura 26 – Prefeitura de São Luís realizando obras de drenagem profunda na Rua Presidente Juscelino.....	73
Figura 27 – Topografia da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.....	74
Figura 28 – Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.....	75
Figura 29 – Conflito de Uso e Ocupação do Solo com APP.....	76
Figura 30 – Localização das referências na Bacia do Rio Calhau.....	77
Figura 31 – Localização referência (R01) na Bacia.....	78
Figura 32 – Conflito entre APP e a Ocupação (R01).....	78
Figura 33 – Avanço da ocupação nas margens do rio.....	78
Figura 34 – Ocupação irregular em APP.....	78
Figura 35 – Localização da referência (R02) na Bacia.....	79
Figura 36 – Conflito entre APP e a Ocupação (R02).....	79
Figura 37 – Lado esquerdo da Av. Avicência.....	79
Figura 38 – Av. Avicência, evidenciando Shopping Golden Calhau em construção...	79
Figura 39 – Localização da referência (R03) na Bacia.....	80
Figura 40 – Conflito entre APP e a Ocupação (R03).....	80
Figura 41 – Um dos lados da Rua 10.....	80
Figura 42 – Poluição do rio vista da rua 10.....	80
Figura 43 – Aterramento das margens do rio.....	80
Figura 44 – Localização da referência (R04) na Bacia.....	81
Figura 45 – Conflito entre APP e a Ocupação (R04).....	81
Figura 46 – Instalação de infraestrutura.....	81
Figura 47 – Canalização desaguardo no rio.....	81
Figura 48 – Localização da referência (R05) na Bacia.....	82
Figura 49 – Conflito entre APP e a Ocupação (R05).....	82
Figura 50 – Possível local de nascente do rio.....	82
Figura 51 – Caixa de acesso a canalização do rio.....	82
Figura 52 – Canalização sob sistema viário.....	82
Figura 53 – Densidade demográfica nos Censos Demográficos (2010).....	83
Figura 54 – Quantidade de domicílios identificados nos setores censitários.....	84

Figura 55 – Destino do Lixo por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.....	85
Figura 56 – Lixo jogado em um tributário do Rio Calhau, em comunidade próxima a Av. Santo Antônio.....	85
Figura 57 – Lixo jogado em terreno baldio próximo ao Residencial Grand Park.....	85
Figura 58 – Lixo depositado as margens de curso do Rio Calhau, em comunidade próximo ao Shopping do Automóvel.....	86
Figura 59 – Saneamento urbano por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.....	86
Figura 60 – Esgoto a céu aberto destinando-se para o Rio, em comunidade próximo ao Shopping do Automóvel.....	87
Figura 61 – Caixa de esgoto transbordando em direção ao Rio Calhau, próximo a Av. Santo Antônio, no Alto do Calhau.....	87
Figura 62 – Abastecimento de água por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.....	88
Figura 63 – Rendimento dos responsáveis por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela do macrozoneamento urbano de São Luís para Áreas em Consolidação - 2.....	47
--	----

LISTA DE SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PU – Planejamento Urbano

PD – Plano Diretor

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

CCB – Código Civil Brasileiro

APP - Área de Preservação Permanente

IAB – Instituto de Arquitetos do Brasil

SIDUSCON - Sindicato das Indústrias da Construção Civil

INCID - Instituto da Cidade, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural

ATME – Área Total Máxima de Edificação

ALML – Área Livre Mínima do Lote

CORINE – Coordination of Information on Environment

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

DD – Densidade Demográfica

S./n.p. – sem numeração de página

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 RIOS E CIDADES, ENTRE TAPAS E BEIJOS.....	3
2.1 Urbanização e os Impactos ao Meio Ambiente.....	4
2.2 Planejamento Urbano e Bacias Hidrográficas.....	12
2.3 Drenagem Urbana.....	21
2.4 Legislação Aplicável à Hidrografia e ao Planejamento Urbano.....	22
2.4.1 Federal.....	23
2.4.2. Estadual.....	31
2.4.3 Considerações.....	31
3 O ESTADO DE PRESERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU.....	33
3.1 Caracterização e Ocupação da Cidade de São Luís.....	33
3.2 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.....	37
3.3 Zoneamento da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau e Plano Diretor de São Luís.....	43
4 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL URBANA.....	50
4.1 Análise de Fragilidade Ambiental em Bacia Hidrográfica para Subsidiar uma Avaliação Ambiental Integrada.....	50
4.2 Caracterização e Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuíaba/MT.....	52
4.3 Proposta de Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica do Prosa em Função do Uso e Ocupação do Solo.....	54
4.4 Avaliação da Qualidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Piçarrão (Campinas, SP).....	55
5 METODOLOGIA PARA ANÁLISE AMBIENTAL URBANA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU.....	57
5.1 Indicadores Físicos.....	57
5.2 Indicadores Urbanos.....	60
5.3 Indicadores Socioeconômicos.....	62
6 RESULTADOS DA ANÁLISE AMBIENTAL URBANA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU.....	68
6.1 Indicadores Físicos.....	68

6.1.1 Risco de Inundação.....	68
6.1.1.1 Forma da Bacia.....	68
6.1.1.2 Ordem dos Cursos de Água.....	68
6.1.1.3 Impermeabilidade.....	70
6.1.2 Topografia	74
6.2 Indicadores Urbanos.....	75
6.2.1 Uso e Ocupação do Solo.....	75
6.2.2 Conflitos de Uso e Ocupação do Solo (App X Uso e Ocupação do Solo).....	76
6.3 Indicadores Socioeconômicos.....	83
6.3.1 Densidade Demográfica.....	83
6.3.2 Domicílios Improvisados e/ou Localizados em Aglomerados Subnormais.....	84
6.3.3 Serviço de Coleta Domiciliar de Lixo.....	84
6.3.4 Domicílios Ligados à Rede Geral de Esgoto.....	86
6.3.5 Domicílios Ligados à Rede Geral de Abastecimento de Água.....	88
6.3.6 Renda dos Responsáveis por Domicílios.....	88
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS	93

RESUMO

Considerando a visão estratégica que as águas urbanas e suas margens passaram a ter no processo de planejamento e produção do espaço urbano, o presente trabalho pretende contribuir para a discussão sobre urbanização e sua relação com o ambiente natural, especialmente com os rios urbanos, tomando como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Rio Calhau em São Luís, Maranhão. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica relacionada com as bacias hidrográficas urbanas, analisada a legislação que dá suporte à gestão e ao planejamento urbano dos recursos hídricos e feito um estudo de metodologias de avaliação ambiental e urbana. Dessa forma, procedeu-se a análise do estado de conservação de acordo com os indicadores físicos e urbanos e da realidade socioeconômica da referida Bacia e, como resultado, constatou-se a complexidade de características socioeconômicas e ambientais da região, não consideradas em sua ocupação, uma vez que o processo de urbanização da área ocorreu sem considerar as normas vigentes para gestão de bacias hidrográficas urbanas. Assim, o Rio Calhau e seus tributários sofreram sérias consequências, entre elas o desrespeito aos cursos hídricos e às Áreas de Preservação Permanente.

Palavras-chave: Urbanização. Planejamento Urbano. Legislação Urbanística. Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.

ABSTRACT

Considering the strategic view that urban waters and its margins passed to have, in the planning process and urban space's production, the present work intends to contribute for the discussion about the urbanization and its relation to the natural environment, especially with urban rivers, taking as case study the Hydrographic Basin of River Calhau in São Luís, Maranhão. Therefore, it was made a bibliographic research related to urban hydrographics basin, analyzed legislation that supports the management and the urban planning of water resources and done a study of methodologies of environmental and urban evaluation. This way, it was made the analysis of conservation conditions according to physical and urban indicators and and the socioeconomic reality from basin, by the results, it was found that zone has complexity environmental and socioeconomic characteristics not considered in its occupation, been that zone's urbanization process it occurred without regard to the rules in force for the management of urban hydrographics basin, like this the Calhau River and its tributaries suffered serious consequences, like the disrespect waters courses and the Permanent Preservation Areas.

Keywords: Urbanization. Urban Planning. Urban Legislation. Hydrographic Basin of Calhau River.

1 INTRODUÇÃO

Toda aglomeração humana está ligada direta ou indiretamente a uma bacia hidrográfica. As cidades geralmente nascem próximas aos rios e se desenvolvem mantendo sempre uma relação com os mesmos. No entanto, há períodos em que essa relação é negativa, enquanto em outros passa a ser positiva. Recentemente, um movimento de revalorização dos rios urbanos se consolidou e as bacias hidrográficas passaram a ser consideradas (por vários autores e por uma legislação cada vez mais extensa) um importante recurso ambiental e elemento indispensável a incluir no planejamento das ações no território, seja de cunho econômico, social, cultural ou ambiental.

Os fatores urbanos influenciam diretamente na preservação dos recursos hídricos, devido às formas de ocupação do solo, aos usos instalados, ao destino dos esgotos, à drenagem urbana, à poluição etc. Assim, para entender a situação do estado de conservação de uma bacia hidrográfica é necessário entender todos esses aspectos. Segundo alguns autores como Villaça (1995), Maricato (1997), Burnett (2011), Cassilha (2012) e Pierot; Lima (2014) o planejamento urbano no Brasil ainda encontra barreiras e dificuldades quanto à sua execução. Portanto, a cidade cresce de forma inadequada, colocando à margem do processo de ocupação do espaço a população mais pobre e desconsiderando a proteção dos recursos ambientais em seu discurso e, principalmente, em sua prática.

A Bacia Hidrográfica do Rio Calhau está localizada numa zona de alto valor imobiliário e que possui um grande potencial turístico (uma vez que está próxima às praias) e de adensamento (pois ainda existem loteamentos e glebas desocupadas). Considera-se importante analisar os indicadores físicos, urbanos e socioeconômicos da região para se entender o processo de urbanização, a efetividade do planejamento, o respeito à legislação urbana e ambiental que se aplica à área e assim avaliar o estado de conservação da Bacia do Rio Calhau, a situação da infraestrutura existente e da população, principalmente de baixa renda. Dessa forma, será possível conhecer o perfil de quem ocupa a bacia, quem polui os recursos hídricos, quem sofre com alagamentos etc. Também será possível responder se a administração pública possui o controle dessas interações entre sociedade e meio ambiente que ocorrem na área.

Essa análise será possível devido ao estudo da metodologia de Reis (2012), Almeida Peixoto (2011), Peixoto Filho (2008) e Mattos (2005) que analisaram a qualidade ambiental e

urbana de Bacias Hidrográficas para conhecer os seus aspectos físicos, ambientais e antrópicos. Para o presente estudo esses aspectos foram chamados de indicadores e dividem-se em físicos (topografia e risco de inundação), urbanos (uso e ocupação do solo e conflito de uso e ocupação do solo com APP) e socioeconômicos (que demonstram a infraestrutura instalada e a renda dos moradores). Assim, acredita-se conseguir um retrato verossímil da área de estudo de acordo com os indicadores considerados.

O trabalho divide-se no estudo de bibliografia existente sobre características da urbanização, impactos sobre os recursos ambientais e relação entre planejamento urbano e bacias hidrográficas. Além de fazer uma análise dos documentos legislativos a nível federal, estadual e municipal que versam sobre planejamento urbano, preservação ambiental e recursos hídricos. Em seguida foi realizado um estudo sobre a ocupação de São Luís a partir de 1960 até os dias atuais e sobre o processo de planejamento urbano e sua relação com o meio ambiente ao longo desse período. Por fim, foi feita a avaliação ambiental e urbana da Bacia do Rio Calhau, de acordo com a metodologia já comentada.

Foi possível observar que existe uma incompatibilidade entre o planejamento urbano da área e a preservação da Bacia. A administração pública não consegue fiscalizar ou evitar os impactos aos recursos hídricos e, por consequência, a degradação da bacia. A situação torna-se ainda mais preocupante, porque a região ainda não chegou a sua capacidade total de ocupação e já mostra sinais de esgotamento ambiental. Ainda pode-se considerar que a infraestrutura instalada é insuficiente para o alto adensamento populacional atual, não existindo cenário qualitativo para um adensamento futuro mais elevado.

Acredita-se que a presente pesquisa pode contribuir para aperfeiçoar o planejamento urbano da área, pois conta com muitas informações que podem servir como um diagnóstico ambiental e urbano. Além disso, sua metodologia pode ser reaplicada em outras bacias hidrográficas da cidade, contribuindo para uma forma de planejamento ainda incipiente no Brasil, e que utiliza a bacia hidrográfica como a mais eficiente unidade de planejamento.

Dessa forma, a pesquisa tem o objetivo de contribuir para o debate sobre urbanização e meio ambiente verificando a efetividade da preservação ambiental e da legislação urbanística da cidade de São Luís, através do estudo de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Calhau e suas consequências sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos moradores da área.

2 RIOS E CIDADES, ENTRE TAPAS E BEIJOS

A relação dos rios com a cidade é tão antiga quanto a própria civilização. Devido a água ser um item essencial para a sobrevivência humana e que, conseqüentemente, viabiliza os assentamentos humanos em centros urbanos, levanta-se uma discussão essencial a fim de entender o papel que os recursos hídricos desempenham nos dias atuais, sobretudo quando relacionados às novas dinâmicas impostas com o processo de urbanização da população mundial. Para iniciar o entendimento dos conceitos relacionados ao tema da pesquisa, foi necessário estudar e analisar a bibliografia existente. Não foi objetivo da pesquisa definir tais conceitos, apenas contribuir para a discussão existente acerca dos diversos assuntos que serão abordados. Como forma de ilustrar algumas situações atuais dos rios, são apresentadas as figuras 1, 2 e 3, que demonstram a pouca capacidade das cidades de resolverem os problemas que causam aos rios e a fragilidade em que se encontram esse ecossistema.

Figura 1 – Poluição hídrica em uma favela indiana.



Fonte: MEG; RAHUL, 2005.

Figura 2 – Lixo acumulado no rio Tietê em São Paulo.



Fonte: Portal Ultimo Segundo.

Figura 3 – Degradação do Rio Buriticupu em Buriticupu - MA.

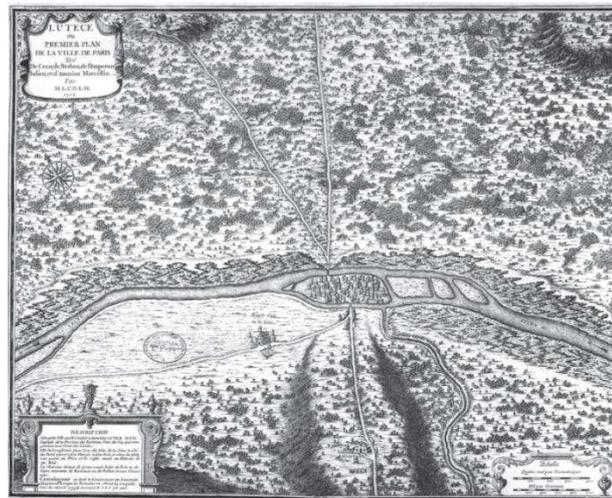


Fonte: ROCHA, 2010.

2.1 Urbanização e os Impactos ao Meio Ambiente

Com o processo de sedentarização da humanidade, por volta do VI milênio a. C., as primeiras civilizações urbanas começam a surgir. No Crescente Fértil e nos rios Amarelo e Nilo, pequenas vilas se transformam em cidades, todas com uma relação de dependência dos rios. As águas fluviais serviam para satisfazer as necessidades primárias das populações, para irrigação das atividades agrícolas e artesanais e favorecimento do comércio e comunicação. E poderiam servir também para defesa e proteção das cidades que eram implantadas em ilhas fluviais como Paris, em penínsulas como Lyon ou em margens de rios como Londres. (BAPTISTA; CARDOSO, 2013).

Figura 4 – Paris (Lutetia) e o Rio Sena por volta de 50 a.C.



Fonte: Acervo Bibliothèque Nationale de France (BAPTISTA; CARDOSO, 2013).

As civilizações antigas buscavam se estabelecer próximas às águas por questões funcionais, estratégicas, culturais e patrimoniais. No Brasil, as primeiras aglomerações também buscavam esse vínculo com os rios e córregos, buscando áreas ribeirinhas para se fixar. A vila que deu origem a cidade de São Paulo, se estabeleceu em um importante eixo de navegação: em uma colina entre os rios Tamanduateí e Anhangabaú, no século XVI. Também em 1767 surgiu a cidade de Piracicaba (SP), às margens do rio de mesmo nome. (GORSKI, 2014). O próprio exemplo de São Luís pode ser citado, quando se observa que o núcleo central que deu origem a ocupação lusitana em 1612 está entre os rios Anil e Bacanga, numa região hoje denominada Centro Histórico.

Figura 5 – Mapa de São Luís em 1844, evidenciando os Rios Anil e Bacanga.



Fonte: ANDRÈS, 1998 (imagem rotacionada para manter a direção do Norte).

Já na Idade Antiga e Média, pode se observar os primeiros impactos das aglomerações humanas sobre os rios, que recebiam em seus cursos elevadas cargas sanitárias, resíduos de atividades comerciais e manufactureiras, poluição difusa e ocupação de suas margens. Como elemento paisagístico os rios tiveram, na Europa, um papel de destaque na relação com a cidade e com a vida pública. Os principais equipamentos urbanos como academias de ciências e artes, museus e igrejas, além de prédios públicos como o parlamento e palácios estavam voltados ao rio. No entanto, muitas cidades os desconsideraram, como é o caso de Viena, que cresceu de costas para o Rio Danúbio, sem integrá-lo à vida urbana. Atualmente é muito comum encontrar nas cidades essa mesma

relação de alheamento. Muitas não só ignoraram como canalizaram ou cobriram seus rios e córregos. (BAPTISTA; CARDOSO, 2013).

Coy (2013) afirma que na época da revolução industrial, os rios eram utilizados como abastecimento para as indústrias. Dessa forma, muitas fábricas instalaram-se em suas margens, mas ao mesmo tempo os portos antigos das cidades não suportavam mais o fluxo de mercadoria e embarcações cada vez maiores. Assim houve uma ruptura entre a economia industrial e as cidades, levando para áreas longe do centro urbano toda a infraestrutura que dá suporte à indústria, como portos, docas de armazenagem e os trilhos da ferrovia. Também nesse período vários rios europeus foram regularizados para transformarem-se em hidrovias. Esse cenário causou de forma gradual a poluição dos recursos fluviais.

Figura 6 – Indústrias implantadas as margens de um rio.



Fonte: Blog – Meio Ambiente - uma Questão de Educação.

Com o crescimento das aglomerações urbanas devido ao processo de industrialização, juntamente com o advento de epidemias (cólera e tifo) na Europa, e devido aos avanços científicos, surgiu o conceito de Higienismo, fato que mudou radicalmente a relação dos rios e das cidades no século XIX. Para evitar enchentes e controlar doenças de veiculação hídrica foram realizadas construções de sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial nas cidades. Os princípios higienistas fazem-se presentes no planejamento das cidades até a atualidade, e sua eficiência foi um dos fatores que possibilitou o aumento da população mundial em detrimento da redução das taxas de mortalidade. Assim, foram executadas redes de tubulação subterrânea e a canalização de rios e córregos. Isso acabou resultando, de forma gradual, na perda do papel paisagístico que a água exercia nas cidades.

(BAPTISTA; CARDOSO, 2013). “No Brasil, essas práticas foram adotadas, efetivamente, a partir da Proclamação da República”. (SILVEIRA, 1998 apud BAPTISTA; CARDOSO, 2013, p. 133). No entanto, o que inicialmente funcionou, acabou posteriormente se tornando um problema ambiental e urbano. Sobre esse fato, observa-se que:

Os pequenos cursos d’água, nascentes e linhas de drenagem, foram alvos frequentes de canalizações e tamponamentos, sendo incorporados aos sistemas de drenagem e esgotos domésticos, quando não, relegados aos fundos de lote, às vielas das favelas e aos espaços residuais da urbanização. A pouca expressão cenográfica desses elementos do sistema hídrico – em comparação aos grandes corpos d’água - associada à sua fragilidade diante dos processos desencadeados pela urbanização, selou o destino de muitas microbacias urbanas, tornando-as ocultas na cidade, mesmo considerando a presença quase que constante de tais elementos em, praticamente, todo o tipo de tecido urbano. (SOUZA; MACEDO, 2014, p. 9).

Em São Paulo, por exemplo, os rios que deram origem à cidade, correm em galerias semiabertas ao longo de avenidas e até sob o metrô. (GORSKI, 2014). Já em Belo Horizonte o traçado sanitaria proposto para a nova capital do estado, ignorou completamente a hidrografia do sítio. Hoje a cidade conta com dois terços de sua rede hidrográfica canalizada e boa parte coberta (AGUIAR 2012 apud BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Sobre essa relação entre as cidades brasileiras e seus rios Assad (2013, s/n.p.) escreveu:

O país mantém com seus rios uma relação ambígua: as cidades os abraçam para crescer e se desenvolver, criando importante laço para o desenvolvimento urbano e agrícola, mas os destroem, ao torná-los o principal meio de escoamento de esgoto. Os rios sofrem com a poluição, o assoreamento, o desvio de seus cursos e com a destruição das matas ciliares; e a beleza da paisagem fica obstruída pelo mau cheiro, mudança de coloração, incapacidade de uso original de seus recursos.

Como visto, o rio foi um dos mais importantes elementos a contribuir para a fixação dos seres humanos em determinados locais. Inicialmente essa relação acontecia de forma equilibrada, no entanto com o passar do tempo foi se tornando uma troca cada vez mais complexa. Mais recentemente com a consolidação do processo de urbanização criam-se novas dinâmicas nessa relação.

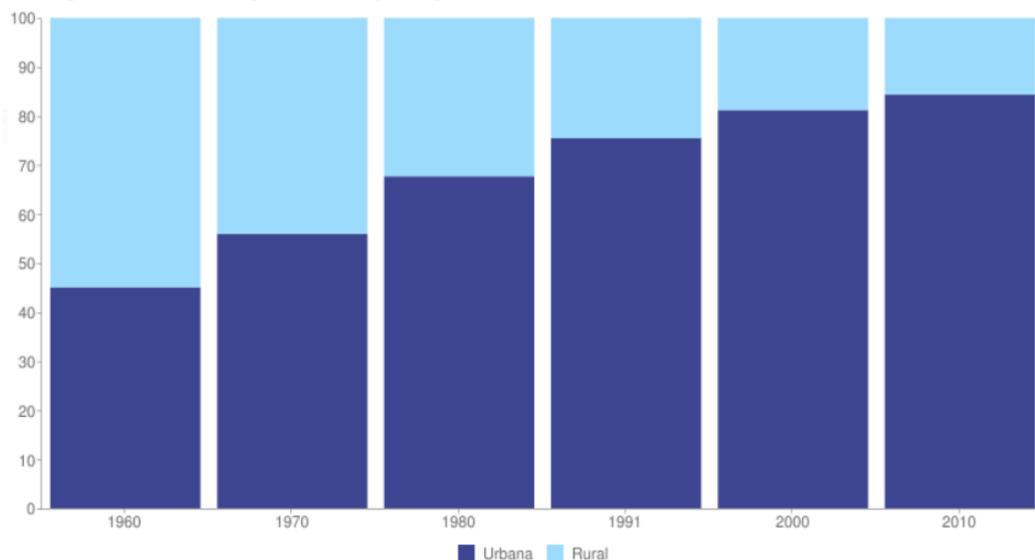
Figura 7 – Rio canalizado em Belo Horizonte.



Fonte: BAPTISTA; CARDOSO, 2013, p.135.

Conceitua-se urbanização como o aumento da população da cidade em relação à diminuição relativa da população rural. (SPOSITO, 2000). No Brasil, o processo de urbanização se intensificou a partir da década de 40 e sobre o incentivo estatal, com o intuito de criar um mercado consumidor para o crescente processo de industrialização. (MARICATO, 2001 apud PIEROT; LIMA, 2014). De 1950 a 1980 o sucesso da política de industrialização e substituição de importação criou um mercado de trabalho grande e diversificado no meio urbano, atraindo cada vez mais as populações rurais. A partir de 1990 o agronegócio em cidades pequenas e médias criou uma nova frente de migração da população, ao mesmo tempo em que a indústria se espalhava por outras regiões no Brasil. (ALVES; SOUZA; MARRA, 2011). A Figura 8 dá um panorama da evolução da população urbana no Brasil nas últimas décadas.

Figura 8 – Evolução da população urbana e rural no Brasil entre 1960 - 2010.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

A figura 8 (pag. 8) mostra que a partir de 2010 mais de 80% da população brasileira era urbana. No entanto, a forma de assentamento dessa população nas cidades não ocorreu de forma qualitativa já que a industrialização do tecido urbano começou a se expandir, surgindo as grandes periferias. Assim, os novos habitantes da cidade, ou seja, a classe trabalhadora, inicia um processo de moradia chamado de habitação popular. Essas habitações geralmente estão localizadas em áreas precárias e feitas a partir da autoconstrução. (CARVALHO, 2002).

A urbanização acabou por criar espaços de exclusão dentro de uma mesma cidade, onde é possível perceber a coexistência de loteamentos na periferia baseados na autoconstrução ou a formação de favelas até condomínios de alto luxo produzidos pela indústria imobiliária. (COTA, 2002).

No Brasil essas transformações urbanas do território são legitimadas por uma inter-relação entre o poder público e o capital imobiliário. O que acaba gerando oportunidades diferenciadas de apropriação dos recursos urbanos pela população. Ainda pode-se acrescentar um terceiro agente nessa inter-relação: a população de baixa renda que, fora da lógica do mercado e desamparada pelo Estado, acaba produzindo seu habitat precário e fora da legalidade urbanística. (COTA, 2002; ABRAMO, 2007 apud SANTOS, 2012). Dessa forma percebe-se que o processo de urbanização é uma questão mercantilizada, onde o lucro do mercado imobiliário impõe sua força livremente, e o Estado além de liberal é cúmplice dessa lógica à medida que deixa à margem do processo seu elo mais frágil: a população de baixa renda.

Atualmente a cidade é vista como uma mercadoria em suas diversas facetas, no qual o que define a qualidade de vida e o acesso a serviços essenciais é o poder de compra dos consumidores. (CASSILHA, 2012). Mais do que isso, a nova faceta da urbanização tornou-se um negócio global como afirma Carvalho. (2002, p. 50):

A recente globalização econômica pressupõe o desenvolvimento e expansão do capitalismo no mundo em novos patamares e fronteiras. Isto significa que as forças produtivas, o capital, a força de trabalho, a tecnologia e o mercado expandem-se em todos os lugares. A economia internacional e os mercados financeiros tornam-se cada vez mais integrados e unificados. Vale dizer que a urbanização deixa de ser um processo exclusivamente nacional para cada vez mais, tornar-se um processo mundial.

Durante o processo de migração da população rural, as cidades receberam uma carga de pessoas muito além de sua capacidade de prover condições de moradia. Sendo assim, o meio ambiente acabou sofrendo parte desse impacto já que urbanização implica na concentração de pessoas e atividades em um pequeno espaço, gerando mudanças degradantes no meio ambiente, que são sentidas além do limite espacial da cidade. Também é necessário considerar o padrão de consumo de determinada área urbana para ter uma ideia ampla do impacto que aquela comunidade causa ao meio ambiente. No caso de países em desenvolvimento a degradação ambiental converte-se em social à medida que uma urbanização mais intensa gera uma apropriação desigual dos espaços urbanos, levando a população mais carente a habitar áreas de risco. (JATOBÁ, 2011). Para conceituar impacto ambiental usa-se a seguinte explicação:

Por impacto ambiental entendem-se os processos que perturbam, descaracterizam, destroem características, condições ou processos no ambiente natural, ou que causam modificações nos usos instalados, tradicionais, históricos, do solo e no modo de vida ou na saúde de segmentos da população humana; ou que modifiquem, de forma significativa, opções ambientais. (TOMMASI, 1999 apud PEIXOTO FILHO, 2008, p. 11)

Percebendo esses impactos ambientais com ênfase para o processo de expansão urbana, podem-se destacar algumas ações e suas consequências para o meio ambiente como a eliminação da cobertura vegetal para novos arruamentos e construção de moradias, modificação dos sistemas de drenagem natural, devido às novas vias e impermeabilização do solo, dificultando os processos hidrológicos. Assim, o modo de produção capitalista das cidades acaba contribuindo para esse cenário. (XAVIER, 2012).

Com o crescimento das cidades os impactos sobre o meio natural e mais particularmente sobre as águas tornaram-se cada vez mais preocupantes. Entre esses impactos pode-se destacar a perda das potencialidades de uso das águas, o acúmulo de carga orgânica, a pouca infiltração, o aumento do volume e velocidade de escoamento superficial, o lançamento de esgotos e resíduos diretamente nos rios e alterações na morfologia fluvial, com canalizações e retificação dos canais. Esse cenário contribui para a redução da biodiversidade, degradação dos rios e de suas margens e enchentes cada vez mais frequentes (BAPTISTA; CARDOSO, 2013).

A expansão urbana das cidades brasileiras geralmente não respeita a drenagem natural das águas, o que acaba impactando nos recursos hídricos ou nas áreas de

amortecimento de cheias. Esses problemas são agravados com a impermeabilização do solo, aumentando o volume de água escoada. Além disso, existe também a ocupação dos terrenos marginais aos rios, com destruição da mata ciliar, assoreando os mananciais e causando inundações. (MOTA, 1999).

Com o processo de urbanização, as bacias hidrográficas das cidades sofreram sérios impactos ambientais. O lançamento de esgoto devido à falta de um planejamento sanitário e a falta de vegetação nas encostas acaba causando degradação nos rios, como a poluição, assoreamento e erosões, muitas vezes com consequências graves para a comunidade local. (CASSILHA, 2012).

Foi possível perceber a estreita relação entre os rios e as cidades, inclusive os impactos advindos com a industrialização e o processo de urbanização. Como os rios são elementos das bacias hidrográficas é necessário entender esses termos. Para se conceituar bacia hidrográfica, como recurso hídrico urbano ou não, utiliza-se o entendimento de Cassilha (2012) onde afirma que é “uma porção de terras drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. O que caracteriza uma bacia hidrográfica é a existência de nascentes, divisores de águas e as características dos cursos de águas”. Já Botelho (1999) apud Albuquerque (2012, p. 201) define a bacia hidrográfica como:

A área drenada por um rio principal e seus afluentes, que pode ser delimitada a partir das cotas altimétricas estabelecidas pelos divisores de água. Esta área configura-se espacialmente por meio de uma hierarquia fluvial ou rede de drenagem, que envolve um conjunto de canais desde as nascentes até o ponto de saída ou *outlet* representados sobre uma base cartográfica.

Alguns autores falam dos impactos da urbanização sobre as bacias hidrográficas. Para Sousa; Silva (2010), quando se ocupa uma bacia hidrográfica sem o devido planejamento ou quando esse planejamento devido à falta de fiscalização não é posto em prática, podem ocorrer vários problemas socioambientais como a alteração do ciclo hidrológico, diminuição da qualidade da água, enchentes, dentre outros. Isso leva a processos de segregação social e perda de qualidade de vida da população.

As águas urbanas dos países em desenvolvimento geralmente estão num ciclo de contaminação e tem como consequências a degradação das fontes de abastecimento devido ao despejo de efluentes e a falta de tratamento de esgoto que acaba poluindo os rios e o meio ambiente. Com a urbanização, aumenta-se a quantidade de áreas impermeáveis e

juntamente com a canalização de rios resulta em cheias e diminuição da infiltração. A ocupação das áreas de risco implica no aumento dos problemas com escorregamentos de encostas. E o rebaixamento do solo ocorre devido à retirada de água subterrânea. Além disso, a forma como a questão hídrica vem sendo tratada ainda pode provocar um sério risco a saúde da população, uma vez que a propagação de algumas doenças contagiosas se dissemina por meio das águas. (TUCCI, 2010).

Dessa forma é possível perceber uma estreita relação entre urbanização, degradação ambiental e desigualdades sociais. Segundo Cassilha (2012, p. 146), essa relação pode ser observada em menor ou maior grau nas cidades brasileiras, conforme diz a autora:

Com dificuldades a cidade cresce na desordem, no desconforto, na insegurança, nas contradições e nos sucessivos erros, e os significados que vão tendo cada porção de seu território provocam transformações na estrutura social, ao ponto de produzir espaços segregados que ocasionam uma ruptura entre os cidadãos. Fragmentada, então, em módulos, e ordenada segundo critérios multiculturais, à cidade real se contrapõe, dessa forma, à cidade legal [...].

2.2 Planejamento Urbano e Bacias Hidrográficas

Frente às discussões sobre os problemas urbanos, o planejamento das cidades fez-se necessário para tentar resolver essas questões, para entender o que seria Planejamento Urbano (PU), além da sua forma mais atualizada com o acréscimo do termo ambiental, estudando alguns autores que falam sobre o tema. Assim será possível fazer uma relação entre o planejamento e as bacias hidrográficas urbanas.

O planejamento das cidades está relacionado com o planejamento do espaço urbano. Mas o que seria Espaço Urbano? É um espaço socialmente produzido, pois é produto do trabalho humano. No caso do Brasil o espaço urbano só poderá ser entendido a partir da consideração das especificidades da segregação social e econômica das metrópoles e das cidades grandes e médias do país. O tempo gasto em deslocamentos tem um papel decisivo na produção do espaço urbano. (VILLAÇA, 2011). O autor explica essa relação entre tempo e produção do espaço da seguinte forma:

Não podendo atuar diretamente sobre o tempo, os homens atuam sobre o espaço como meio de atuar sobre o tempo. Daí decorrem a grande disputa social em torno da produção do espaço urbano e a importância do sistema de transporte como

elemento da estrutura urbana. Daí decorre também a segregação como um mecanismo espacial de controle dos tempos de deslocamento. É assim que é produzido o espaço que, por sua vez, produz os pontos de origem e destino dos deslocamentos das populações urbanas. (VILLAÇA, 2011, p. 56)

Admitindo que exista uma lacuna entre o planejamento e a produção do espaço urbano, analisa-se o que seria Planejamento Urbano segundo alguns autores. Para Silva (2004) PU é uma ação da inteligência humana, voltada para algo prático, que possui uma teoria e esta inserida dentro de uma realização futura. Seria uma ação política do Estado, que exige uma elaboração prévia, para intervir no espaço segundo critérios pré-estabelecidos.

O planejamento urbano precisa abranger todos os tipos de uso territorial, além de relaciona-los com o sistema viário de transporte, para aperfeiçoar o fluxo de pessoas e mercadorias dentro da cidade. Os usos do solo estão representados através das funções de moradia, trabalho e lazer que uma cidade desempenha, além do estudo do sistema viário. PU deve objetivar a organização do espaço físico, ou seja, a ocupação do solo, afim de que as diretrizes para as construções sejam seguidas de acordo com a legislação urbana. Assim, será possível garantir os elementos essenciais à vida humana, com um equilíbrio entre a qualidade ambiental e a qualidade de vida dos habitantes da cidade, atuais e futuros. Alguns exemplos podem ser citados, como o planejamento urbano pode ser realizado dentro deste enfoque: o disciplinamento do uso do solo, o controle do parcelamento do solo e a integração com o sistema viário. (CASSILHA, 2012; MOTA, 1999).

Segundo Villaça (1995), no Brasil planejamento urbano refere-se ao zoneamento ou a figura do Plano Diretor (PD). Acredita-se que ambos possuem uma inter-relação, quando na verdade possuem histórias distintas. O Zoneamento é uma lei que se aplica e varia no espaço urbano. E por estar na esfera política, resulta do conflito de interesses envolvidos e da ação prática dos governos municipais. Já os planos diretores encontram-se em crise. Porque inicialmente (no final do século XIX e início do XX) os planos eram vistos como forma de melhorar e embelezar as cidades e, diga-se, eram efetivamente executados. No entanto, entre 1930 e 1950, os planos eram elaborados, porém não postos em prática. A partir de então a crise se inicia e Villaça (1995, p. 46) a caracteriza da seguinte forma: “é o plano que nunca atingirá seus objetivos e que passará a ser, como ainda é hoje, o plano-discurso, o plano inconsequente”.

Assim, a concepção passa a ser da valorização do caráter tecnocrático e ideológico nos planos. Evidenciando, entre os atores envolvidos, e difundida na sociedade, a ideia de que o PD poderia ter poderes mágicos para a resolução dos problemas urbanos. O que se depreende é que a quase totalidade das cidades brasileiras jamais soube o que é um PD, inclusive, não existe um consenso entre os seus elaboradores. Essa forma de planejamento não foi capaz de modificar o espaço urbano no Brasil e é usada para facilitar a dominação dos mais humildes. (VILLAÇA, 1995). Aqui se apresenta o conceito de Plano Diretor:

Seria um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infra-estrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal. (VILLAÇA, 1998, p. 2).

Topalov (1997) diz que reivindicações pela participação dos cidadãos na tomada de decisões em detrimento das tecnocracias vigentes, começam a mudar a visão sobre o planejamento urbano. A partir de então o *Welfare State* ou Estado Providência juntamente com os planejadores da cidade buscaram constituir uma sociedade pautada na administração coletiva com uma cidadania moderna, ou seja, buscaram envolver os cidadãos nos projetos. Essas experiências demonstraram que as associações e o homem comum não conseguem contribuir de forma efetiva com o planejamento. Devido principalmente, segundo Topalov (1997, p. 26), a “[...] uma incompatibilidade das linguagens, a da racionalidade global e as das experiências e interesses particulares”.

A partir de 1960 foram produzidos no Brasil alguns planos de desenvolvimento urbanos altamente tecnocráticos. São planos elaborados fora da realidade do município, sem consultar a população e sem haver diálogo com o próprio quadro técnico da administração pública. Isso ocorreu mais especificamente no período da ditadura de 1966 até 1974. Com a Constituição de 1988, os PDs ganham novamente destaque. O país passa a possuir um aparato regulatório importante para a produção do espaço urbano. (MARICATO, 1997). A autora traz observações importantes sobre a legislação, o planejamento e o modo de produção capitalista da cidade:

A ocupação ilegal da terra urbana é não só permitida como parte do modelo de desenvolvimento urbano no Brasil. Não há como refutar a evidência, por exemplo, da significativa proporção da população moradora de favela em relação ao universo da população urbana. Ao lado da detalhada legislação urbanística (flexibilizada pela pequena corrupção, na cidade legal), é promovido um total *laisser-faire* na cidade ilegal (Maricato, 1996). A dimensão da ilegalidade na provisão de moradias urbanas é funcional para a manutenção do baixo custo de reprodução da força de trabalho, como também para um mercado imobiliário especulativo (ao qual correspondem relações de trabalho atrasadas na construção), que se sustenta sobre a estrutura fundiária arcaica. [...] O mais freqüente é que ou parte do plano é cumprida ou ele é aplicado apenas a uma parte da cidade. Sua aplicação segue a lógica da cidadania restrita a alguns. (MARICATO, 1997, p. 123).

No Brasil, a discussão acerca da participação popular no planejamento ganha força a partir da Constituição de 1988, quando a elaboração de Planos Diretores para a expansão das cidades torna-se item essencial para o desenvolvimento urbano. Atrelado à elaboração de planos diretores, a reforma urbana entra na discussão com o objetivo de se fazer cumprir a função social da cidade, garantindo habitação e condições de vida dignas para a população mais necessitada. Porém, seus objetivos foram frustrados devido a insuficiente participação dos movimentos populares na tomada de decisões, ao cenário de clientelismo entre políticos e empresários e os desentendimentos entre os poderes executivo e legislativo municipais no que diz respeito ao PU. Assim as cidades se expandiram com um modelo de urbanização que reflete a falta de metodologia, sensibilidade e grandes contradições dos seus próprios PDs. (BURNETT, 2011).

Segundo Villaça (1998) com relação ao planejamento físico-territorial é possível sentir seus efeitos sobre a cidade, principalmente quando se considera o zoneamento. No entanto, este atua em áreas de população da classe média para cima. Já a elite do mercado imobiliário vê nos planos diretores uma forma de discutir os problemas urbanos, evidenciando uma das razões do porquê esse debate tem sido ignorado. Há também uma falta de consenso, entre técnicos e administradores públicos do conteúdo de um PD. Enchendo-o com obras e objetivos que não são de responsabilidade da esfera municipal, como por exemplo, a infraestrutura de saneamento. Para os movimentos populares os PDs tornaram-se um instrumento desgastado, devido a manipulação de seu conteúdo pelos setores que produzem o espaço urbano no Brasil.

Alguns exemplos de modalidades de planejamento podem ser comentados, como o Planejamento Urbano Estratégico, que ocorreu na cidade de Curitiba, e visou desenvolver a cidade a partir de uma lógica urbana racional e capitalista, onde a implantação de sistemas viários está diretamente relacionada com a produção de espaços para serem consumidos pelo mercado imobiliário. No entanto, esse planejamento não foi capaz de resolver a raiz do problema de urbanização e acabou desconsiderando a reforma urbana no município. (BURNETT, 2011).

A experiência de Porto Alegre quanto ao planejamento, mostra que a participação popular no Orçamento Participativo inicialmente funciona quando a comunidade passa a escolher junto com a administração onde os recursos para as políticas públicas serão alocados. E torna-se reprodução de um modelo clientelista em larga escala quando as execuções dessas políticas acontecem apenas no curral eleitoral. (BURNETT, 2011).

Assim, percebe-se que não há um desequilíbrio entre o PU e a resolução de questões urbanas e, apesar de várias ações já terem sido executadas, não foram suficientes para garantir um crescimento urbano adequado. Sobre isso Pierot; Lima (2014, p. 14) afirmam que o planejamento urbano ainda não conseguiu passar da teoria para prática de forma qualitativa, pois:

Reconhecidamente, o Brasil possui um dos mais avançados instrumentos legais e de planejamento do mundo, no entanto, esses instrumentos não demonstram efetividade sobre os problemas urbanos e permanecem bastante restritivos em termos práticos. Tal restrição foi gerada pela não superação de alguns determinantes históricos que influenciaram substancialmente a construção do espaço urbano e colaboraram com a manutenção de velhos paradigmas sociais nas cidades brasileiras. São exemplos de alguns desses determinantes: a ausência de tradição em participação e a fraca cultura histórica da sociedade brasileira em não reconhecer os conflitos sociais.

Ainda sobre o tema, Cassilha (2012, p. 11) destaca algumas questões como consequência da falta de planejamento adequado, quando diz que “ao invés de um crescimento organizado, o desenvolvimento das cidades do século XXI conta com grandes assentamentos baseados na ocupação de áreas não propícias, que além de degradação ambiental, produz miséria e poluição”. Como observado, existe uma diferença entre planejar o meio urbano e executar esse planejamento, de forma que as cidades se tornam reféns do seu próprio processo de urbanização. Essa relação entre cidade e sociedade, que já se

mostrava conturbada, precisa considerar ainda o meio ambiente. A autora comenta sobre esses fatores quando faz a seguinte observação:

Essa antropização do território a partir da apropriação dos elementos do meio natural, onde o homem executa transformações para que possa ocupar determinadas áreas, pode acontecer de forma planejada ou, na maioria das vezes, de forma indiscriminada, indevida e irregular. Essas ações sem a devida preocupação com a conservação do suporte natural ocasionam uma grande impermeabilização do solo, perda de áreas verdes sem a devida compensação, poluição do solo, da água e do ar, causando transtornos para a cidade e a consequente má qualidade de vida aos habitantes. (CASSILHA, 2012, p. 11).

A urbanista Rolnik (2006) concorda e confirma a visão dos autores já mencionados, quando discute que até o final do século XX o modelo de planejamento urbano brasileiro esteve voltado para as classes médias e altas e para os grandes empreendedores, ignorando o mercado de baixa renda. Assim, para essas pessoas sobrou o mercado informal e irregular, onde as terras ocupadas são aquelas que não estão contempladas na legislação urbanística e ambiental: áreas de preservação, zonas rurais, áreas *non-aedificandi*, parcelamentos irregulares etc., formando verdadeiras “favelas” e “periferias” invisíveis para o planejamento.

No entanto, Rolnik (2006, p. 204) reconhece alguns avanços na prática do PU no Brasil, pois houve “[...] um aumento do número de projetos de urbanização e melhorias habitacionais em várias cidades”, porém foram pontuais e fragmentados. Para Rolnik (2006, p. 204) há de se evidenciar os esforços do Ministério das Cidades em “estruturar nacionalmente o planejamento territorial e política fundiária urbanas [...]” de acordo com a Constituição de 1998 e mais recentemente, o Estatuto das Cidades. Segundo a autora esses esforços pretendem:

[...] implementar uma política para ampliar o acesso à terra urbana para a população de baixa renda em condições adequadas, elemento fundamental para enfrentar o passivo de destruição ambiental e exclusão social que marca nosso modelo de urbanização. Significava mudar a agenda do planejamento e gestão do solo urbano que, na maior parte das cidades brasileiras, sempre esteve mais voltada para a cidade formal, raramente dialogando com os mercados de baixa renda. (ROLNIK, 2006, p. 204).

Para tanto, foi elaborada uma estratégia de apoio e fomento para os municípios, com a realização de vários programas no campo do planejamento territorial e política fundiária,

como a regularização dos assentamentos precários e evitando novas ocupações irregulares e usos do solo predatórios do patrimônio cultural e ambiental etc. Por fim, destaca-se a importância do Conselho Nacional das Cidades, sobretudo na discussão e aplicação dos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade. (ROLNIK, 2006).

Diante da preocupação mundial, colocando em evidência o uso do meio ambiente de forma sustentável, o PD passou a considerar também a questão ambiental como enfoque necessário ao desenvolvimento das cidades. Dessa forma, a ideia de sustentabilidade relacionada às cidades diz respeito à garantia do crescimento econômico considerando a garantia de condição de vida digna a população urbana. É um conceito amplo relacionado diretamente com a ideia de uso racional dos recursos naturais, urbanos e humanos (DIAS, 2005).

O planejamento urbano ambiental torna-se importante à medida que previne os impactos ambientais e promove o controle da urbanização, através do disciplinamento da expansão da cidade e da reordenação de áreas já urbanizadas, para assim evitar desastres e degradações ambientais. (SOUSA; SILVA, 2010). O autor Floriano (2004) apud Fagundes; Fraisoli (2006, p. 21) define critérios para a efetivação do planejamento urbano ambiental:

É um processo de organizações de tarefas para se chegar a um fim, com fases características e sequenciais que, em geral estão na seguinte ordem: identificar o objeto do planejamento, criar uma visão sobre o assunto, definir o objetivo do planejamento, determinar uma visão ou compromisso para se cumprir o objetivo, definir políticas e critérios de trabalho, estabelecer metas e desenvolver um plano de ações necessárias para se atingir as metas.

Segundo o Topalov (1997) no ocidente, os defensores da participação popular e do liberalismo econômico acabaram entrando em choque. Dessa forma, uma terceira questão entra em jogo: a proteção do meio ambiente. Esse fenômeno surgiu por volta de 1960 em todo o mundo ocidental industrializado. Sendo assim, comenta Topalov (1997, p. 37): “terminou a grande narração épica do progresso econômico e do progresso social e está começando a da restauração do planeta terra em sua integridade original”.

Observa-se que os primeiros movimentos de discussão sobre a sociedade e o meio ambiente surgiram na década de 60 e evoluíram para os eventos mundiais a favor da recuperação ambiental. Foi nessa época que se disseminou o conceito de desenvolvimento sustentável. Nos países desenvolvidos o discurso passou para a prática a partir do final do

século XX, com a recuperação de áreas degradadas e de copos d'água importantes. No Brasil, pode-se considerar um importante fator para a preservação dos recursos hídricos a própria Constituição de 1988, que viabilizou a elaboração de planos diretores pautados em princípios sustentáveis. No entanto, alguns exemplos de recuperação de rios surgiram já na década de 70. Por exemplo, em Piracicaba, a parceria entre as indústrias locais, o poder público e a sociedade civil resultou na elaboração do Projeto Beira-Rio para recuperação do rio urbano. (GORSKI, 2014).

Nas cidades europeias, recentemente observa-se uma revalorização dos rios urbanos, sobretudo devido ao processo denominado de desindustrialização, que trouxe de volta à discussão o rio como local de novas oportunidades culturais, sociais e econômicas, principalmente em cidades portuárias, onde se observa que áreas antes utilizadas para escoamento da produção, hoje se encontram abandonadas devido às novas dinâmicas econômicas. Evidenciando áreas atrativas para se investir, em meio ao tecido urbano com infraestrutura já instalada, essas áreas ociosas ao longo das margens de rios num primeiro momento chamaram a atenção do poder público para a instalação de equipamentos de interesse comum. No entanto, devido ao pouco recurso, o capital privado começou a investir também nessas áreas. Essa nova tendência já começa a ter suas primeiras experiências na América Latina. Porém, há de se tomar o devido cuidado para que o mercado imobiliário não cometa os mesmos erros que levaram a desvalorização dos rios, aliados a um planejamento urbano inadequado. (COY, 2013).

Outra importante contribuição para a discussão aconteceu a partir da Conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro em 1992, quando os debates acerca do esgotamento ambiental frente a sua exploração, e a questão das cidades como principal fonte de poluição do meio ambiente começaram a ganhar espaço na mídia mundial, sensibilizando sobremaneira as pessoas com relação a valorização do meio natural, da paisagem urbana e da qualidade da água. Sobretudo nas cidades, constatou-se que canalizar rios e córregos não resolve os problemas de inundação, ao contrário, causa a degradação de suas funções ecossistêmicas e perda de potencial paisagístico. Assim, a nova tendência na relação dos rios com as cidades seria buscar uma abordagem integrada, criando espaços de oportunidade ambiental, social, recreativa, cultural e econômica. (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Concordam Porto; Laina Porto (2008), pois afirmam que a preocupação da gestão das bacias hidrográficas ganhou força a partir de 1990 com a Rio-92. Segundo os princípios acordados,

a bacia hidrográfica permite a abordagem integrada dos meios físico, biótico, social, econômico e cultural.

Apesar dos benefícios advindos dessa nova abordagem, os estraves para sua implantação são diversos. Preservar os mananciais de água pode contribuir para criação de espaços de lazer e recreação, diminuição dos problemas com inundações e a própria preservação do ecossistema natural. No entanto, dificuldades políticas e financeiras acabam deixando essa nova tendência em segundo plano. (BAPTISTA; CARDOSO, 2013).

Partindo para ações práticas sobre o assunto, pode-se citar o caso do estado do Espírito Santo onde, em 1980, houve uma tentativa de gestão dos recursos hídricos que ajudou a enfrentar a seca naquele período e, no Rio Grande do Sul, em 1988, surgem Comitês de Bacias Hidrográficas (Sinos e Gravataí) de forma pioneira e organizadas pela própria comunidade. (PORTO; LAINA PORTO, 2008).

Como observado, o planejamento urbano baseado em critérios ambientais, torna a bacia hidrográfica um importante instrumento para tomada de decisões. Explicitou Albuquerque (2012) reconhecendo a visão estratégica do planejamento de acordo com a delimitação da área e conhecimento da bacia e utilizando-a como célula de análise integrada para permitir a conexão entre organização espacial dos grupos sociais e dos aspectos do ambiente físico. Além de se poder aplicar uma legislação existente específica para a unidade hidrográfica quanto à gestão e gerenciamento. Com o mesmo raciocínio Sousa; Silva (2010, p. 4724) afirma que “nos dias atuais há uma forte tendência de eleger a bacia hidrográfica como unidade ideal para o planejamento. Isto por que, os elementos do meio físico natural não se relacionam em limites político-administrativos, mas sob os limites naturais”.

Assim, o melhor método para evitar a degradação de uma bacia hidrográfica é através do planejamento territorial com base em princípios ambientais, que pode ser realizado através do diagnóstico ambiental, caracterizando os meios físicos, biológicos e socioeconômicos. (MOTA, 1999). É importante considerar esses fatores no planejamento urbano ambiental, pois como afirma Albuquerque (2012, p. 204):

As bacias hidrográficas representam a área de captação de um recurso fundamental para a vida humana, a água. Este recurso é forte atrativo para diversos tipos de atividade como: irrigação, lazer, navegação, energia, uso doméstico, moradia e outras. Nesta perspectiva, a disponibilidade da água, enquanto recurso propicia a

ocupação da bacia hidrográfica praticamente por toda a extensão territorial, fato que em geral, se define por taxas de densidade elevada.

O estudo das bacias hidrográficas urbanas é essencial para a elaboração de Planos Diretores, visto que os municípios necessitam de informações como uso e cobertura do solo para elaborá-los, “[...] a partir delas é possível elaborar planejamentos territoriais que evitem ou minimizem tanto os problemas sociais (decorrentes das enchentes, deslizamentos...), quanto os problemas ambientais (desmatamentos, poluição, aterros das nascentes etc.)” (CYSNE; SANTOS; PEREIRA, 2010, p. 1).

Como foi possível perceber, as discussões acerca das bacias hidrográficas em meio urbano e sua relação com o planejamento das cidades configura uma nova tendência entre sociedade e meio ambiente. Um aspecto muito importante nessa discussão que foi comentado, porém não explicado, é a questão da drenagem urbana. Não faz parte dos objetivos desse estudo fazer uma análise da drenagem urbana na área selecionada, pois envolveria outros materiais e métodos não coniventes com o tema proposto. Porém, ao mesmo tempo, torna-se difícil falar de bacias hidrográficas e não comentar sobre a drenagem urbana, pois são dois temas que possuem uma estreita ligação. Dessa forma, são apresentados alguns termos e conceitos sobre o assunto com o objetivo de entender melhor essa relação, e subsidiar os estudos que serão feitos.

2.3 Drenagem Urbana

O sistema de drenagem urbana é um dos aspectos relacionados com os melhoramentos públicos que devem ser executados em uma área urbana. No entanto, diferente dos outros melhoramentos, o escoamento de águas pluviais ocorre de qualquer forma, independente de existir uma infraestrutura instalada ou sistema de drenagem urbana. A urbanização de áreas altas, também deve ser considerada, pois dependendo da forma de ocupação pode sobrecarregar a drenagem urbana nas áreas baixas. A qualidade do sistema de drenagem é que determinará os prejuízos e benefícios para a população. (SÃO PAULO, 2012).

O sistema de drenagem é dividido em dois sistemas distintos. O sistema de drenagem inicial ou microdrenagem, que é composto por ruas pavimentadas, guias, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões e possui um

período de retorno de 10 anos para enchentes. E o sistema de macrodrenagem, composto por estruturas de dimensões maiores. Que considera ainda as condições de ocupação e a proximidade das áreas urbanas com os cursos de água, pois podem aumentar os riscos para o sistema, ou seja, para a saúde pública e a segurança urbana. Assim, é desejável que as áreas baixas sejam ocupadas com áreas verdes para recreação e lazer. Deve possuir um período de retorno de 100 anos. (SÃO PAULO, 2012).

O destino final das águas pluviais geralmente é um corpo hídrico, rio ou córrego, e estes lançamentos podem conter esgoto tratado ou não, além de poderem alterar a qualidade e quantidade da água. Devido a esses fatores o sistema de drenagem urbana está sujeito à outorga de direito de uso de recursos hídricos de acordo com a Lei Federal nº 9.433/97. (SÃO PAULO, 2012).

Dessa forma, percebem-se as várias contribuições que o estudo e análise da bacia hidrográfica podem trazer para o ordenamento e expansão urbana, com a perspectiva de garantir a qualidade e preservação do meio ambiente e da comunidade. Os autores analisados de certa forma elegeram a bacia hidrográfica como a melhor área para se entender, agir e buscar resultados para o planejamento urbano com enfoque ambiental - assim como a própria legislação que será analisada no próximo tópico - transformando a bacia numa unidade de planejamento para tal. Para entender o que seria unidade de planejamento, usa-se o conceito da Prefeitura de Belo Horizonte (2012): “são divisões espaciais dentro de uma mesma cidade que são criadas para ajudar no planejamento urbano e na criação e execução de políticas públicas”.

2.4 Legislação Aplicável à Hidrografia e ao Planejamento Urbano

Divide-se essa parte da pesquisa, no estudo da legislação ambiental e urbana, a nível federal e estadual, fazendo uma análise do conteúdo dos documentos legislativos. Para uma melhor organização serão apresentadas as leis de acordo com a cronologia em que foram publicadas nos respectivos Diário Oficiais. Considera-se importante analisar a legislação relacionada ao tema, pois é o que dá sustentação legal aos procedimentos de planejamento urbano, normatizando a produção do espaço urbano e dando garantias de proteção ao meio ambiente, em especial aos rios. Também, torna-se essencial para entender

o amadurecimento das visões sobre a cidade e o meio ambiente, já que refletem, ou pelo menos deveriam, formas de agir em busca de um equilíbrio entre esses ecossistemas.

2.4.1 Federal

O **Código das Águas (Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934)** dispõe sobre o domínio das águas públicas e particulares e define o pertencimento das águas. Dispõe sobre o aproveitamento das águas admitindo que a água seja de uso gratuito. Também define normas para a navegação e derivação da água, permitindo a concessão de águas públicas para determinados usos. O código também garante à administração pública o direito de repor o leito ou as margens das águas públicas quando estas forem ocupadas, violando-se as leis. Propõe atenção especial às nascentes, águas subterrâneas e águas pluviais quanto ao uso e gestão. Regulamenta a força hidráulica para a indústria hidroelétrica, que é uma importante matriz energética brasileira. Percebe-se que a lei preocupa-se mais em definir critérios que garantam a exploração dos recursos hídricos brasileiros, quanto à geração de energia e escoamento de produção do que definir normas para a preservação integrada das bacias hidrográficas.

A **lei Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979** dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano. A lei dá o conceito de loteamento e desmembramento e também define o que é lote em seu artigo 1º parágrafos 4º e 5º:

§ 4º Considera-se lote o terreno servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe. (Incluído pela Lei nº 9.785, de 1999)

§ 5º A infraestrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação. (Redação dada pela Lei nº 11.445, de 2007).

A lei também é restritiva quanto ao parcelamento do solo em determinadas áreas da cidade, destaca-se que permite ocupar áreas sujeitas a enchentes, no entanto, após a realização de obras de drenagem. Dá as dimensões mínimas do lote e define a articulação das novas vias do loteamento com as já existentes. Passa para o município a obrigação de definir zonas, com seus respectivos usos permitidos dentro da cidade, e de regulamentar os índices urbanísticos. Explica as normas e fases a serem seguidas em um projeto de

loteamento ou desmembramento e sua respectiva aprovação e registro. Também explica os direitos e deveres para a compra e venda de lotes. Essa lei é um importante avanço para a política de planejamento urbano, pois dá suporte para que a forma de produção dos espaços na cidade contribua para o ordenamento e ocupação eficiente da cidade, além de trazer normas que podem contribuir para a segurança e qualidade habitacional da população.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981) além de ter como finalidade as questões ambientais, também é um instrumento legislativo para o desenvolvimento sócio econômico do país. Deixa explícita a preocupação com a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar. Mostrando sua integração com as outras leis que regulamentam a questão urbana e ambiental. O artigo 3º define os termos meio ambiente, degradação ambiental e poluição:

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

(...)

Institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), com seus diversos órgãos e entidades, entre eles o CONAMA e o IBAMA e define as suas competências. Também institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA) com o intuito de legalizar e permitir ações sobre o meio ambiente com potencial poluidor ou não, feitas por pessoa física ou jurídica. A análise dessa lei, num primeiro momento, pode passar a ideia de que ela não se aplica ao meio urbano. No entanto, observa-se que mesmo dentro da cidade é possível encontrar diversos ecossistemas que se relacionam com a antropização do meio e, a partir dessa interação, surgem inúmeros conflitos, onde a lei pode atuar para mitigar esses

desequilíbrios, como por exemplo, a questão da exploração das areias de um rio urbano para a construção civil.

Em 1997, foi instituída a **Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997)**, caracterizando o domínio público da água, seu valor econômico, uso prioritário para consumo humano e elegendo a bacia hidrográfica a unidade de planejamento para execução da lei. Traz no corpo do texto diversos instrumentos para gestão dos rios, entre eles as normas para elaboração de Planos de Recursos Hídricos, a outorga do direito de uso, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a compensação aos municípios e o sistema de informações sobre os recursos hídricos. Institui responsabilidades às diversas entidades relacionadas ao gerenciamento, entre eles o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica delegando, a este último, participação efetiva e direta da comunidade no processo de gerenciamento. Também torna punível o uso dos recursos hídricos em desacordo com a legislação. Sobre essa lei as autoras Porto; Laina Porto (2008, s/n.p.) escreveram:

Outra importante alteração introduzida pela Constituição Federal de 1988 foi à atribuição dada à União no seu art. 21, inciso XIX, para 'instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso'. Esse artigo constitucional deu origem à Lei 9.433, de 8.1.1997, a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A partir da aprovação dessa lei, o país passa a dispor de um instrumento legal que visa garantir às gerações futuras a disponibilidade do recurso hídrico.

Sobre a outorga do direito de uso da água as autoras continuam:

(...) as águas são todas de domínio público no Brasil. Portanto, toda a utilização de recursos hídricos está sujeita à obtenção de outorgas de direitos de uso, na forma de uma autorização condicionada de uso, emitida pela União ou pelos Estados, a depender da dominialidade do corpo hídrico a ser explorado. A exceção, prevista na própria legislação, são os usos considerados como insignificantes [...]. (PORTO; LAINA PORTO, 2008, s/n.p.).

E sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos e a compensação aos municípios as autoras afirmam:

Ambos são instrumentos de incentivo econômico à gestão adequada dos recursos hídricos. São incentivos descentralizados que orientam os agentes a valorizarem os bens e serviços ambientais, de acordo com sua oferta e/ou escassez. [...] A

Constituição Federal deixou a gestão territorial quase que integralmente para apenas um dos entes federados que é o município. É muito difícil, portanto, haver interferência do setor de recursos hídricos sobre a questão da ocupação do território. A única forma de intervir é por meio de mecanismos de incentivo. Esse instrumento tem sido pouco utilizado, ignorado até, mas pode ser de grande valia, pois há várias maneiras de incentivar os municípios a desenvolverem atitudes em conformidade com a sustentabilidade da bacia. (PORTO; LAINA PORTO, 2008, s/n.p.).

O Estatuto da Cidade (Lei Nº 10.257, de 10 de Julho de 2011) regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, que falam sobre a política urbana. Para tanto estabelece os instrumentos necessários para ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. Entre os instrumentos pode-se analisar o Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios (art. 5) que visa o aproveitamento de áreas vazias dentro da cidade, que podem ser alvo de especulação imobiliária. O IPTU Progressivo no Tempo (art. 7) age em sintonia com o art.5, permitindo ao município cobrar o IPTU referente ao reajuste da valorização do imóvel por um período de cinco anos, estimulando assim a utilização do imóvel. O Art. 8 (Desapropriação com Pagamentos de Títulos) da presente lei fecha a integração entre esses artigos em destaque, com a seguinte redação:

Art. 8o Decorridos cinco anos de cobrança do IPTU progressivo sem que o proprietário tenha cumprido a obrigação de parcelamento, edificação ou utilização, o Município poderá proceder à desapropriação do imóvel, com pagamento em títulos da dívida pública.

Destaca-se também o art. 9 (Usucapião Especial de Imóvel Urbano), pois é um importante instrumento para subsídio a reforma urbana, já que permite o domínio de área ou imóvel urbano ocupado por um período de cinco anos e utilizado como moradia para quem o ocupou desde que não possua outro imóvel e a área não ultrapasse 250 m². Torna-se um instrumento mais inovador, pois permite a usucapião de áreas ou imóveis urbanos de forma coletiva, desde que ocupados por população de baixa renda. Ainda pode-se destacar o art. 21 (Direito de Superfície), o Direito de Preempção (art. 25) que dá preferência ao município na aquisição de imóvel urbano. E o art. 32 que falar das Operações Urbanas Consorciadas com a seguinte redação:

Art. 32. Lei municipal específica, baseada no plano diretor, poderá delimitar área para aplicação de operações consorciadas.

§ 1o Considera-se operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

Os arts. 39 à 42 falam das diretrizes para elaboração do Plano Diretor, que juntamente com os arts. 43 à 45 (Gestão Democrática da Cidade) garantem que o processo de planejamento urbano da cidade deve ser participativo, onde todos os atores envolvidos possuem o mesmo peso decisório e as decisões tomadas devem beneficiar a integralidade da cidade, ou seja, é uma gestão feita fora dos gabinetes de secretaria e dentro da cidade, nos bairros e comunidades que a constituem.

Analizou-se o **Código Civil Brasileiro (CCB) Lei Nº 10.406, de 10 de Janeiro de 2002** em seu Capítulo V (Dos Direitos de Vizinhança). Este capítulo dispõe sobre alguns mecanismos que visam, entre outras coisas, garantir a função social da propriedade. Destaca-se a obrigatoriedade do proprietário de “tolerar a passagem, através de seu imóvel, de cabos, tubulações e outros condutos subterrâneos de serviços de utilidade pública (...)”. Um desses serviços pode ser o relacionado a tubulações para drenagem urbana. Faz-se, dessa forma, a relação da propriedade privada com o sistema de drenagem urbana. Mesmo que não seja executado esse tipo de intervenção, a lei é clara e ainda assim garante o escoamento das águas através das propriedades quando afirma que:

Art. 1.288. O dono ou o possuidor do prédio inferior é obrigado a receber as águas que correm naturalmente do superior, não podendo realizar obras que embarquem o seu fluxo; porém a condição natural e anterior do prédio inferior não pode ser agravada por obras feitas pelo dono ou possuidor do prédio superior.

Art. 1.289. Quando as águas, artificialmente levadas ao prédio superior, ou aí colhidas, correrem dele para o inferior, poderá o dono deste reclamar que se desviem, ou se lhe indenize o prejuízo que sofrer.

Parágrafo único. Da indenização será deduzido o valor do benefício obtido.

Esta parte do CCB está intimamente relacionada com a ocupação urbana das bacias hidrográficas, no que tange à passagem das águas. A **Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**. Em seus princípios fundamentais, destaca-se o parágrafo que a articula com outras leis e políticas públicas de planejamento urbano:

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

O art. 3º traz alguns conceitos sobre saneamento básico. É importante entender esses conceitos para a presente pesquisa, pois servirão de subsídios para a análise ambiental e urbana proposta.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Art. 4º Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico. Parágrafo único. A utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, de seus regulamentos e das legislações estaduais.

Como é possível perceber a lei não trata a água como integrante dos serviços de saneamento básico, e nem poderia, visto que é um recurso natural. Mas sim como um fator determinante para a qualidade de vida, seja pelo abastecimento de água ou como destino final de esgoto em recursos hídricos, situação já discutida no presente trabalho. Além disso, traz a drenagem e manejo de águas pluviais como fator integrante dos serviços de saneamento básico. A lei mostra mais uma vez a importância das águas, ou seja, da bacia

hidrográfica frente às questões relacionadas ao planejamento urbano e ambiental, fato confirmado pela Política Federal de Saneamento Básico (capítulo IX) que elegeu a bacia hidrográfica como a unidade de referência para o planejamento de suas ações.

O **Código Florestal Brasileiro (Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012)** é o instrumento legislativo mais atualizado quanto à preservação ambiental e derivou da Lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. A lei dá o conceito de Área de Preservação Permanente (APP), nascente, olho d'água, leito regular e área verde urbana em seu artigo 3º, inciso 2º, 17, 18, 19, e 20, respectivamente:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

(...)

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - leito regular: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

XX - área verde urbana: espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais;

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente estabelece:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

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

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

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

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

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
 - a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

Explica o regimento de proteção das APPs e também a delimitação e regimento da Área de Reserva Legal, onde estabelece normas para o uso sustentável dos latifúndios rurais, além do regimento de proteção de Áreas Verdes Urbanas. Estabelece requisitos e normas para a exploração florestal e institui um programa de apoio e incentivo a preservação ambiental e recuperação do Meio Ambiente, tornando-se um instrumento interessante para a comunidade à medida que preservar pode torna-se algo convertido em valor monetário. A lei também traz uma série de normas para Áreas Consolidadas em APPs, permitindo seu uso e ocupação em determinadas circunstâncias. Como a Área de Preservação Permanente é um dos aspectos analisados nesse estudo, justifica-se fazer uma breve discussão sobre esse espaço livre em meio urbano.

Toda a aglomeração urbana está associada a uma bacia hidrográfica. Assim, como forma de garantir reservas de áreas verdes nas cidades, tem-se adotado as APPs como referência para este aspecto nos planos diretores municipais. Todavia, existem inúmeras barreiras políticas, econômicas e sociais, por exemplo, garantir a preservação dessas áreas muitas vezes é tirar o acesso à moradia de populações mais pobres. (SOUZA; MACEDO, 2014).

Souza; Macedo (2014) afirmam que as APPs urbanas se encaixam nos sistemas de espaços livres, pois fazem parte de áreas da cidade que não são ocupadas por edificação. Analisar a função desses sistemas destacando as APPs é essencial, pois existe um conflito entre os usos urbanos e os mecanismos de preservação previstos em leis ambientais no Brasil.

Segundo Souza; Macedo (2014) a lei, através de resoluções, acabou tornando-se mais flexível com o intuito de criar espaços de interação entre a sociedade e o meio ambiente relacionado à bacia. Assim, a resolução CONAMA nº 369/06, conforme Souza; Macedo

(2014, p. 14) “[...] incentiva a implantação de parques lineares vinculados aos corpos d’água urbanos, permitindo a supressão de até 15% de cobertura vegetal e até 5% de área impermeabilizada”.

2.4.2. Estadual

A legislação do estado do Maranhão relacionada ao meio ambiente e a questão urbana basicamente deriva da legislação federal, acrescentando ao seu conteúdo pouca ou nenhuma novidade. A legislação estadual analisadas foi a Constituição do Estado do Maranhão, em seu Título VIII, capítulo II (Da Política Urbana) e o capítulo IX (Do Meio Ambiente). A Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Nº 8.149 de 15 de Junho de 2004) e a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão (Lei Nº 8.528 de 07 de Dezembro de 2006), não trazem novidade significativa em seu conteúdo com relação às suas equivalentes no nível federal.

2.4.3 Considerações

A legislação analisada focou mais na questão ambiental, em especial das bacias hidrográficas, que na questão urbana. Isso se deve a dois fatores: primeiro que a legislação urbana federal e estadual possui um caráter mais prático, ou seja, possui a força de mudar e moldar o ambiente. Dessa forma, é considerada uma legislação mais propositiva, enquanto a legislação ambiental federal e estadual possui um caráter de defesa, para tentar impedir que as modificações ocorridas no meio urbano sejam agressivas ao meio ambiente. Assim, deve garantir a proteção dos rios e florestas em detrimento das ações antrópicas, por isso possuem uma legislação mais extensa. Segundo a legislação urbana pode ser melhor analisada e discutida a partir da esfera municipal, sobretudo devido a Constituição de 1988, que transferiu para o município a responsabilidade de ordenar o espaço (a legislação municipal estudada será analisada em um próximo tópico).

No entanto, há de se considerar que a legislação ambiental constantemente se relaciona com o meio urbano e suas características, então são instrumentos legais interdependentes, por mais que seja de forma parcial. Entende-se que, se tais instrumentos são obedecidos, dada às devidas proporções que merecem, gerariam um equilíbrio melhor, se não entre os ricos e pobres, pelo menos entre o ambiente construído e o meio natural no

espaço urbano. A legislação comprova que já não dá mais para desconsiderar os fatores ambientais na questão do planejamento das cidades. Se, ainda hoje não se possui no Brasil maturidade ou capacidade (fogem aos propósitos deste trabalho analisar as razões da efetividade da legislação ambiental urbana) para fazer suas normas legais serem executadas, de forma que gerem a sustentabilidade do processo, com certeza não foi pela lacuna deixada por instrumentos legais, por mais questionáveis que possam ser (em termos de elaboração ou conteúdo), eles existem e deveriam ser seguidos, pelo menos até que se comprove a necessidade de formulação de normas mais eficientes.

3 O ESTADO DE PRESERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU

Como forma de verificar a relação entre urbanização, legislação urbanística e preservação ambiental, foi selecionada a Cidade de São Luís, capital do Estado do Maranhão, como estudo de caso. Instalada na Ilha do Maranhão, possuidora de um rico ecossistema, complexo e delicado, que apresenta nos seus limites territoriais 12 bacias hidrográficas, a totalidade dela hoje já ocupada por sua intensa urbanização, graças ao período de expansão espacial que a cidade viveu a partir de 1960. Antes da análise propriamente dita, é necessário caracterizar a cidade como um todo, e depois partir para a bacia do rio selecionado.

3.1 Caracterização e Ocupação da Cidade de São Luís

Através da figura 9 é possível ver a localização da cidade de São Luís. Os autores Araujo; Teles; Lago (2009, p. 4631) destacam algumas características da ilha da seguinte forma:

A Ilha do Maranhão está situada ao norte do estado do Maranhão, região nordeste do Brasil. Está enquadrada pelas coordenadas geográficas 2º 24` 10" e 2º 46` 37" de latitude Sul e 44º 22` 39" e 44º 22` 39" de longitude Oeste. A Ilha é composta pelos seguintes municípios: São Luís (capital), São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tipo AW, tropical chuvoso, com predominância de chuvas nos meses de janeiro a abril. A temperatura média anual oscila em torno de 28º.

Figura 9 – Localização do Município de São Luís – MA.



Fonte: Google Earth, 2015.

Existe uma grande quantidade de cursos de água na Ilha de São Luís, que geralmente desembocam em superfícies inundáveis pela maré e áreas de mangue. As bacias hidrográficas da capital encontram-se impactadas devido aos seguintes aspectos: compactação dos solos; retirada da cobertura vegetal; processos erosivos; despejo de dejetos sólidos e líquidos e pesca predatória. A cobertura vegetal divide-se em formações pioneiras (áreas de influência marinha como dunas e restingas ou influência estuarina como manguezais, apicuns e marismas) com espécie predominante a salsa da praia, gramíneas e mangue vermelho. As matas secundárias podem ser classificadas em “capoeiras abertas” ou “capoeiras fechadas”, apresentando grande variedade de espécies de médio e grande porte, inclusive espécies frutíferas. Uma terceira categoria denominada vegetação frutífera corresponde as áreas de sítio ou chácaras de particulares. (ESPÍRITO SANTO, 2006).

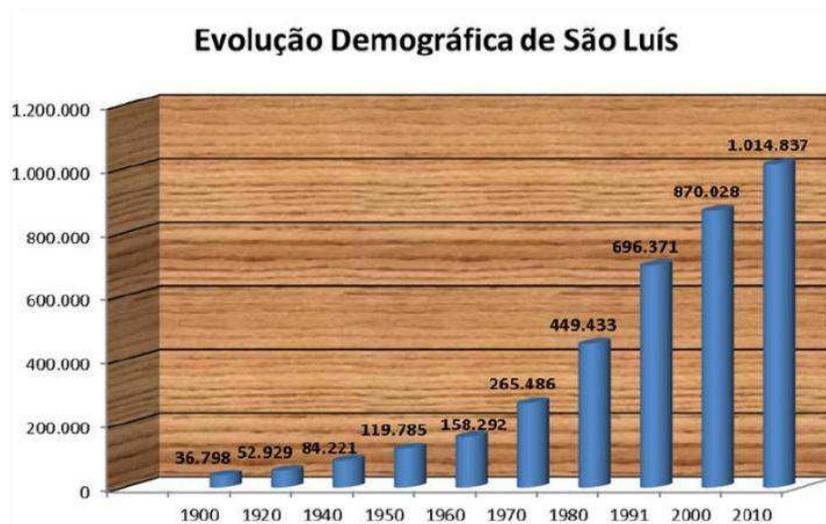
A população estimada para 2015 do município de São Luís segundo o IBGE (2010) é de 1.073.893 e sua área territorial de 834 Km². A cidade possui pouca declividade, com inclinações de no máximo 10%, chegando a 30% em apenas 1% do território. Essa característica ainda segundo o texto foi o que possibilitou num primeiro momento a ocupação de terrenos mais planos e sem riscos de inundação. (SÃO LUÍS, 2014).

Para se entender o processo de ocupação do entorno da área de estudo é necessário remeter à construção da Ponte do São Francisco na década de 70. Nesse período houve o surgimento de grandes avenidas, sem ocupações nas suas margens e ligadas a conjuntos habitacionais distantes. Assim, aliado a um planejamento urbano inadequado e à falta de infraestrutura coletiva, o perímetro urbano da cidade expandia-se desnecessariamente. (BURNETT, 2012). As primeiras ocupações da área limitada pela bacia do Rio calhau datam de 1970 até 1980. Após esse período houve poucas modificações com relação à expansão urbana da área, retomando novamente sua ocupação a partir de 1990. (ESPÍRITO SANTO, 2006).

A partir de 1960 a ilha de São Luís sofreu um crescimento populacional que estava fora dos previstos nas legislações urbanísticas vigentes. Esse fluxo populacional era proveniente principalmente do interior do estado e foi provocado pelo grande investimento em infraestrutura regional que o maranhão recebeu a partir da década de 50. No entanto, em 1970 os problemas urbanos se agravaram, começando a realizar os primeiros estudos para a elaboração do Plano Diretor da Cidade. Nessa época também foram implantados e comercializados pelo poder público vários loteamentos e parcelamentos do solo, numa área

denominada de Gleba Rio Anil (da Ponta D'Areia e São Francisco até a Avenida São Luís Rei de França). Nesta área estão incluídos vários bairros, hoje pertencentes à bacia do rio Calhau. (ESPÍRITO SANTO, 2006). A figura 10 mostra a evolução da população da cidade entre 1900 e 2010.

Figura 10 – Evolução Demográfica de São Luís – MA.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1900 – 2010 (CUNHA *et al...*2014).

O primeiro Plano Diretor de São Luís foi elaborado em 1974 e tinha três diretrizes básicas segundo Espírito Santo, (2006, p. 76): “primeiro a hierarquização das vias urbanas; segundo a organização do espaço urbano em zonas de uso diferenciado e, por último, a preservação da paisagem”. Fica clara a preocupação dos planejadores já naquela época de preservar o meio ambiente como elemento da paisagem e também de disciplinar a circulação de veículos e pedestres. De acordo com Espírito Santo (2006) a lei complementar de Uso e Ocupação do Solo teve sua primeira revisão já em 1981, priorizando a ocupação da cidade com vistas para o desenvolvimento econômico com a implantação de um Distrito Industrial.

Nesse período houve uma grande demanda de loteamentos na região norte da cidade, próximo às praias, com a canalização de investimentos em saneamento, além da região leste, que foram consideradas prioritárias para a ocupação residencial. Outro importante fator que possibilitou a ocupação nessa área foi a construção da Av. Atlântica (atual av. Litorânea) que, juntamente com a mudança na Lei de Zoneamento, incentivou a ocupação até a Av. dos Holandeses. (ESPÍRITO SANTO, 2006).

Em 1990, devido a obrigatoriedade constitucional que exigia o Plano Diretor para cidades com mais de 20 mil habitantes, foi iniciado o processo de revisão da legislação urbanística da cidade. Assim, em 1992 é aprovado o novo Plano Diretor de São Luís, juntamente com a nova lei complementar de Zoneamento, Parcelamento, Usos e Ocupação do Solo Urbano. Um dos principais objetivos dessa nova lei urbanística foi a ocupação de vazios urbanos. Assim, algumas zonas mudaram o gabarito de 6 para 12 pavimentos, podendo chegar a 15, com a implantação das operações urbanas¹. No entanto, essa ocupação aconteceu somente em algumas áreas da cidade, outras mesmo com os índices urbanísticos atrativos para o mercado, continuaram com seus vazios urbanos. (ESPÍRITO SANTO, 2006).

O Plano Diretor de 1992 foi aprovado priorizando a latente indústria do mercado imobiliário na cidade. Assim, consolidaram-se áreas nobres na cidade, localizadas próximas às praias, onde era extremamente lucrativo para o mercado imobiliário investir. Em atendimento às exigências do Estatuto da Cidade, a prefeitura iniciou um processo participativo para revisão do PD 1992. (BURNETT, 2011, 2012). Dessa forma, em 2006 é aprovado um novo plano diretor, sem revisão da Lei de Uso e Ocupação e sem revisão das políticas setoriais. Iniciado, alguns anos antes, através de reuniões entre o IAB – MA e o SIDUSCON – MA - que convenceram a prefeitura e a opinião pública acerca das necessidades do mercado imobiliário - logo o plano teve que se adequar à legislação federal. O resultado do processo tem potencial para melhorar a cidade, sobretudo com a elaboração do macrozoneamento urbano e ambiental. No entanto, a iniciativa foi abandonada.

Dessa forma, sem o planejamento urbano conseguir fazer as modificações que a cidade tanto necessitava observou-se a constituição de uma lógica perversa de investimento do mercado imobiliário em áreas consideradas nobres e a conseqüente ocupação desenfreada do solo. Esses fatores acabaram criando uma segregação sócio espacial entre os consumidores dos imóveis e os operários, que contribuiu pra o aumento de favelas e bairros irregulares.

¹ Art. 1º - Fica entendido como Operação Urbana o procedimento onde a Prefeitura aumenta a Área Total Máxima de Edificação (ATME) e o Gabarito Máximo de terrenos particulares no Município de São Luís, a partir de propostas de seus proprietários, desde que estes se obriguem a financiar infraestrutura e melhoramentos urbanos, em troca das modificações destes índices urbanísticos de seus terrenos (Lei Nº 3.245, de 29 de Dezembro de 1992).

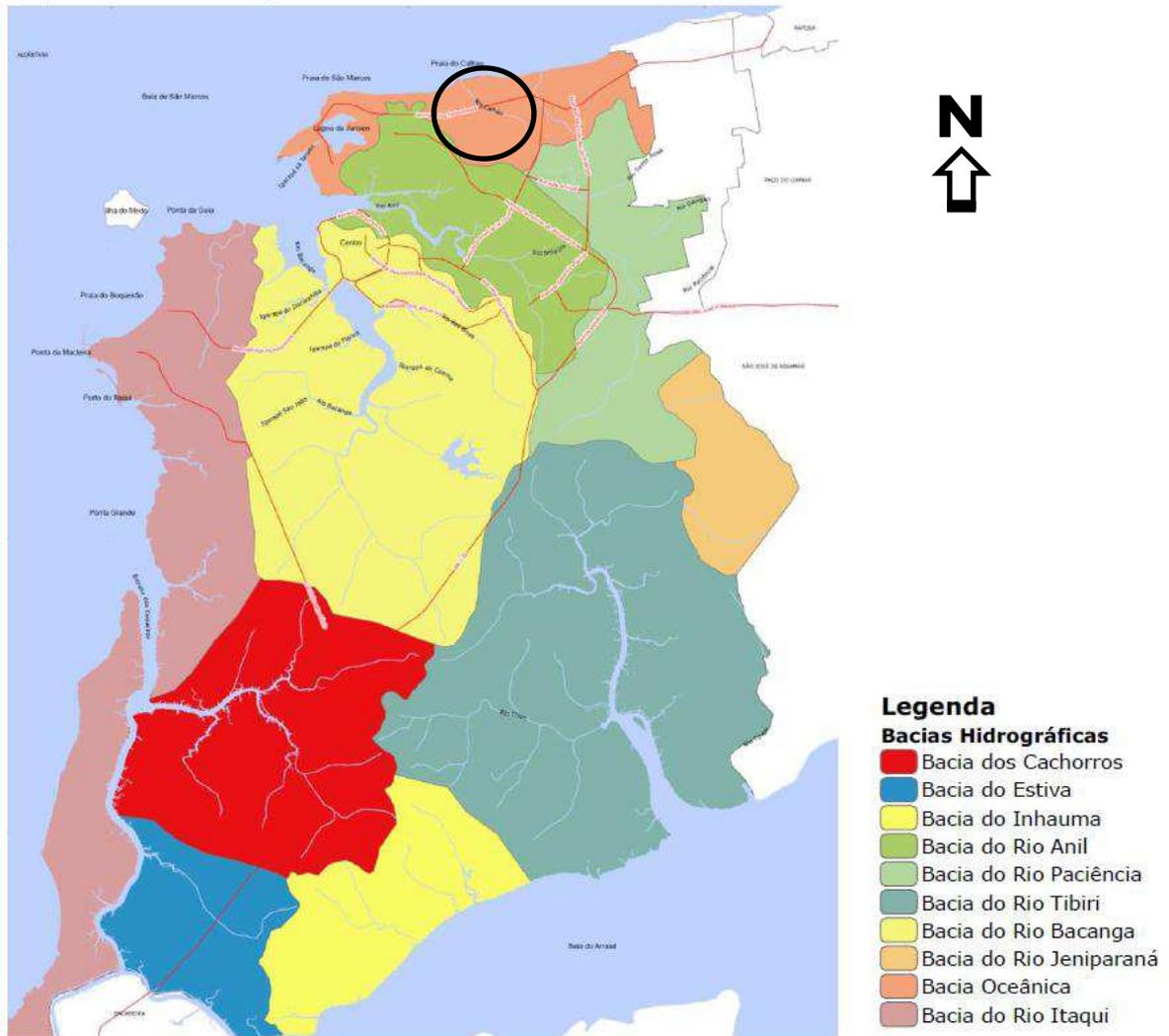
Além disso, o meio ambiente vem sofrendo com essa falta de planejamento adequado quando os mangues e igarapés são substituídos por camadas de asfalto, facilitando a ocupação das áreas de preservação ambiental. Com o colapso dos recursos hídricos, hoje a cidade precisa buscar seu abastecimento no continente. Os problemas urbanos atuais atingem toda a cidade, tanto os mais abastados como fundamentalmente os mais necessitados que em sua grande maioria vivem em áreas irregulares. (BURNETT, 2012). Evidenciando a situação dos rios de São Luís diante das questões acima mencionadas, algumas considerações serão necessárias para entender melhor as relações que se desenvolvem na área de estudo.

3.2 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau

Para se entender a situação hidrográfica de São Luís fez-se a análise da figura 11 (pag. 38). No município podem-se encontrar 12 bacias fluviais de importância local. O mapa mostra que o norte da ilha de São Luís conta apenas com duas Bacias Hidrográficas: A bacia do Rio Anil e a Bacia Oceânica, no entanto “[...] há nesta região, um grau de complexidade geomorfológica que, ao contrário de favorecer uma subdivisão redutora, aponta uma maior quantidade de bacias hidrográficas [...]” (AIRES DOS SANTOS, 2015, p. 28). Assim os rios encontrados na Bacia Oceânica (Calhau, Pimenta, Claro e Jaguarema), na verdade formam bacias independentes, desconsideradas pelas cartas oficiais. Dessa forma, fica definida para este estudo a Bacia Hidrográfica do Rio Calhau, localizada na região norte de São Luís. A bacia possui uma área de aproximadamente 7,73 km² e tem sua localização dentro do município representada na figura 12 (pag. 39). Sua delimitação está representada na figura 13 (pag. 39).

Figura 11 – Delimitação das Bacias Hidrográficas de São Luís, mostrando no detalhe a localização da Bacia do Rio Calhau.

Mapa das Bacias Hidrográficas



Fonte: São Luís (2014a).

Figura 12 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.



Fonte: Google Earth, 2015 (Adaptado).

Figura 13 – Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.



Fonte: Google Earth, 2015 (Adaptado).

Segundo Coelho (2010, p. 2) “o Rio Calhau é alimentado por córregos e igarapés cujas nascentes estão localizadas na Área Leste 2 do Sítio Rangedor”. Essa área corresponde ao “Grande Santuário Ecológico do Sítio Rangedor” que foi separada da Área 1 (Estação Ecológica do Rangedor) pela Avenida Eduardo Magalhães como é possível observar na figura 13 (pag. 39). Fazem parte dessa área e entorno vários bairros, como a Vila Nossa Senhora da Conceição, Portelinha e Alto do Calhau. (COELHO, 2010). Já utilizando o mapa de Bairros e Arruamentos (SÃO LUÍS, 2014b) podem-se encontrar os seguintes bairros na região: Calhau, Vinhais I, Vinhais II, Vinhais V, Vinhais VI, Planalto Vinhais I, Planalto Vinhais II, Quitandinha, Recanto dos Nobres, Planalto do Calhau, Jardim Coelho Neto, Primavera II (Cohajap), Bela Vista, Parque Atenas, Cohaserma e Vila Menino Jesus de Praga. A foz do rio está localizada na praia do Calhau, mesmo nome do bairro.

Segundo o Macrozoneamento proposto pelo Plano Diretor de São Luís 2006, a maioria dos bairros integrantes da Bacia do Rio Calhau estão inseridos na Zona de Consolidação 2. É uma área caracterizada por conter uma boa infraestrutura e certo grau de urbanização, mas que requer qualificação urbanística. Tem potencial para adensamento e verticalização. E é habitada por população de baixa renda, bem como de média e alta renda. Também possui condição favorável a atração de investimentos imobiliários. (SÃO LUÍS, 2006). Para entender a expansão urbana que ocorreu na área, a partir de 2004, portanto pouco antes da elaboração do PD de São Luís, até 2015, faz-se a análise das áreas verdes existentes nessas duas épocas, representadas através das figuras 14 (pag. 41) e 15 (pag. 42) a seguir.

Figura 14 – Áreas verdes existente na Bacia do Rio Calhau em 2004.



Fonte: Google Earth, 2004 (adaptado).

Observando as áreas verdes em 2004 (figura 14) percebe-se que próximo à Av. dos Holandeses ainda existia muita área livre bem como no interior da Bacia, fato que mudou em 2015 (figura 15, pag. 42). As mudanças na área ocorreram com a implantação de grandes empreendimentos imobiliários e comerciais, podendo-se destacar o Residencial Grand Park, próximo a Av. dos Holandeses, o Residencial Jardins e Brisas, próximo a Av. Jerônimo de Albuquerque, os condomínios do Parque Atenas no interior da Bacia e o Shopping Golden Calhau na Av. Avicência (Av. Calhau), além de vários loteamentos que foram ocupados de forma difusa por toda a área. Inclusive, a comunidade da Portelinha instalou-se próximo à Av. Santo Antônio após 2004. Todas essas ocupações em destaque estão representadas na Imagem 15 (pag. 42), onde é possível observar a retirada dessas áreas verdes para dar lugar às referidas ocupações. É importante destacar que, de acordo com o macrozoneamento, essas áreas ocupadas nem sempre desrespeitaram a legislação, afinal era objetivo do documento estimular seus usos. No entanto, isso não exclui os impactos que a Bacia sofreu

com a implantação desses empreendimentos, sobretudo quando desrespeitaram os cursos hídricos e suas margens.

Figura 15 – Áreas verdes existente na Bacia do Rio Calhau em 2015.



Fonte: Google Earth, 2015 (adaptado).

Com a intensificação da urbanização na área a bacia começa a sofrer os impactos ambientais. Sobre a poluição Siqueira (*et al...*2009) afirma que o precário saneamento básico aliado a estudos insuficientes sobre drenagem urbana, causa poluição nas bacias oceânicas. Assim, a qualidade da água diminui drasticamente considerando os inúmeros pontos de lançamento de esgoto ao longo do leito fluvial. Caracteriza-se a Bacia Oceânica como “imprópria”, pois funciona como receptáculo de dejetos produzidos pela região urbanizada, tornando-se uma área em situação de degradação com relação aos aspectos biológicos e químicos da água. (SÃO LUÍS, 2014a). Os autores não fazem referência somente a Bacia do Rio Calhau, mas sim ao conjunto de bacias que formam a Oceânica.

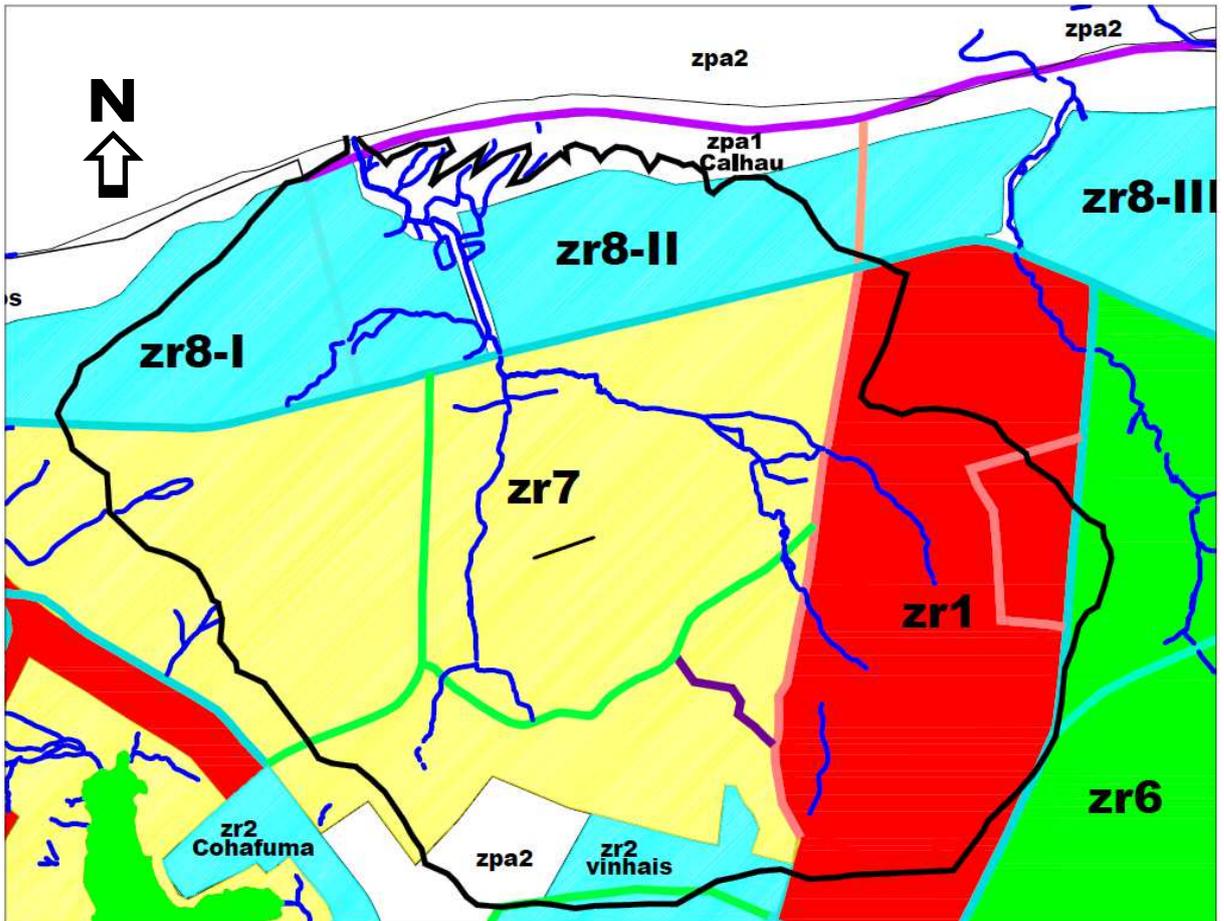
A autora Coelho (2010) trata especificamente da Bacia do Rio Calhau e explica que a especulação imobiliária na área causa grandes ameaças, pois os atores de grandes grupos empresariais da construção civil se confundem com os próprios atores da administração pública ou políticos. Assim, muitas nascentes e olhos d'água já se encontram contaminados pelo esgoto e sofrem com esse processo de urbanização. Ainda devido ao problema de saneamento básico precário o Rio Calhau é alvo de descarga direta dos esgotos domésticos. Além disso, na Área Leste 2 existe a retirada intensa de areia para a construção civil, incentivando dessa forma a ocupação dessas áreas que não contam mais com vegetação.

Reconhecendo a importância que a bacia hidrográfica, através de seus recursos hídricos, representa para a manutenção da biodiversidade do meio, e inclusive como fator que gera e agrega valor a qualidade urbana e a vida dos moradores, torna-se essencial entender as interações que ocorrem, suas possíveis causas e consequências, como forma de avaliar o processo de urbanização atrelado ao impacto nos recursos hídricos que acontece na área de estudo. Assim, será feita a análise da legislação ambiental e urbana, a nível municipal, como forma de contextualizar o que a lei diz e, posteriormente, relacionar com o que efetivamente acontece no processo de produção dos espaços urbanos dentro da Bacia do Rio Calhau.

3.3 Zoneamento da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau e Plano Diretor de São Luís

As zonas que estão dentro da bacia do rio Calhau, área delimitada pela linha preta como é possível perceber através da figura 16, página 44 (Elaborada a partir do Mapa Aerofotogramétrico de São Luís – Prefeitura de São Luís (2002) e Mapa de Zoneamento 1992 disponibilizado pela Secretária de Urbanismo e Habitação) são ZR1, ZR2, ZR6, ZR7, ZR8-I, ZR8-II, ZPA1 e ZPA2. Já os corredores são identificados como corredor primário (Avenida dos Holandeses e Daniel de La Touche), corredor consolidado 1 e corredor secundário 1, 7 e 8. Com esses dados é possível fazer a análise do conteúdo da Lei 3.253, de 29 de Dezembro de 1992 (Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano) correspondente às zonas e corredores que estão inseridos na área da Bacia.

Figura 16 – Zonas e Corredores Integrantes da Bacia do Rio Calhau.



Fonte: ARAUJO, 2015.

Analisando a figura 16 percebe-se que os próprios mapas oficiais, ou seja, os mapas que são usados como parâmetro para a implantação de loteamentos e empreendimentos, não consideram a APP dos cursos de água dentro das Zonas, dificultando a interpretação de todos os atores envolvidos no processo de construção da cidade. Fica claro que se pode construir inclusive sobre o rio, como acontece em alguns casos. Ou seja, a lei escrita não conversa com a sua interpretação gráfica, e por consequência com a própria cidade. Abaixo são apresentados os índices urbanísticos para as zonas em destaque e para os corredores.

ZONA RESIDENCIAL 1 – ZR1				ZONA RESIDENCIAL 2 – ZR2			
NOVOS PARCELAMENTOS				NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote		Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
450 m ²		15 m		360 m ²		12 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES				NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.	ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
180%	40% – 50%	4m – 6m	8 pav.	210%	50%	4m – 6m	8 pav.

ZONA RESIDENCIAL 6 – ZR6				ZONA RESIDENCIAL 7 – ZR7			
NOVOS PARCELAMENTOS				NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote		Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
450 m ²		20 m		800 m ²		20 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES				NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.	ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
210%	50%	5m – 7m	10 pav.	240%	50%	5m – 8m	10 pav.

ZONA RESIDENCIAL 8 – ZR8				ZONA PROTEÇÃO AMBIENTAL 1 – ZPA1			
NOVOS PARCELAMENTOS				NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote		Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
800 m ²		20 m		800 m ²		20 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES				NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.	ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
100%	50%	5m	3 pav.	80%–100%	50%–60%	8 m	3 pav.

Observando os índices urbanísticos das zonas, percebe-se que o gabarito máximo permitido varia de 3 a 10 pavimentos, ainda havendo a possibilidade de aumentar devido às Operações Urbanas (podendo chegar, por exemplo, até 15 pavimentos na ZR7). Observa-se também que os lotes são grandes (variando de 800 a 450 m²) evidenciando a preferência de ocupação para as populações de maior poder aquisitivo, que podem pagar por um pedaço maior de terra. A taxa de impermeabilização (80%) permitida é única para todas as zonas consideradas (art. 209). Esse dado é interessante, pois se aplica para toda a cidade, só não pode ser aplicado na Zona de Proteção Histórica, o que se torna um fato intrigante, sobretudo quando se considera 20% de permeabilidade uma taxa baixa para ser aplicada de forma uniforme.

A Zona de Proteção Ambiental 2 (ZPA2) não possui índices urbanísticos estabelecidos e se caracteriza pelos seguintes artigos destacados:

Art. 81 – As Zonas de Proteção Ambiental 2 situam-se em áreas de terra firme e de proteção às bacias hidrográficas, lagos, lagoas, mangues, igarapés, rios e outras áreas inundáveis por marés, sendo considerada de preservação ambiental todo o interior e uma faixa externa de 50,00 m (cinquenta metros), a partir de suas margens.

(...)

Art. 83 – Nas Zonas de Proteção Ambiental são permitidos projetos voltados à recreação e ao lazer público, devendo ser analisados e aprovados previamente pelos órgãos competentes, na forma desta Lei e de outras afins com a preservação do meio ambiente.

(...)

Art. 86 - Nas áreas de preservação do meio ambiente, situadas as margens dos cursos d'água, só são permitidas edificações a partir de uma distância mínima de 50,00 (cinquenta metros) em relação às margens dessas, observando-se a

obrigatoriedade de se manter uma área mínima de cobertura arbóreo-vegetal de valor igual a 75% (setenta e cinco por cento) da faixa non aedificandi acima definida.

CORREDOR PRIMÁRIO – CP			
NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
800 m ²		20 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
320 %	30%–40%	20m–30m	12 pav.

CORREDOR CONSOLIDADO 1 –CC1			
NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
450 m ²		15 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
240%	40%	15m	8 pav.

CORREDOR SECUNDÁRIO 1 – CS1			
NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
450 m ²		--	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
250 %	40%–50%	4m–6m	8 pav.

CORREDOR SECUNDÁRIO 7 – CS7			
NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
800 m ²		20 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
270 %	50%	5m–8m	12 pav.

CORREDOR SECUNDÁRIO 8 –CS8			
NOVOS PARCELAMENTOS			
Área Mínima do Lote		Testada Mínima do Lote	
800 m ²		20 m	
NORMAS PARA OCUPAÇÃO DOS LOTES			
ATME	ALML	Afast. Frontal	Gabarito Máx.
120%	50%	5m	4 pav.

A diferença observada entre os índices aplicados aos corredores e as zonas, é que naqueles a Área Total Máxima de Edificação (ATME) geralmente é mais generosa que nessas. A permeabilidade é a mesma, e os gabaritos não diferem muito, variando de 4 a 12 pavimentos, com possibilidade de aumento devido a operação urbana (até 15 pavimentos). Os lotes também possuem uma área grande, com testada mínima variando de 15 a 20m.

Ainda na presente lei, quando não se define zona de proteção ao longo dos rios no território do município, estes ainda são passíveis de preservação como define o Capítulo VI (Preservação e Formação de Áreas Verdes):

Art. 93 – Em toda a área do Município serão considerados como de Proteção Ambiental os revestimentos florísticos e as demais formas de vegetação natural situados:

I – Ao longo dos cursos d’água, nas faixas mínimas fixadas nesta Lei, e decorrentes da aplicação do Código Florestal (Lei Federal nº 4.711, de 25 de setembro de 1965²), ou as demais normas concernentes;

II – Em volta dos reservatórios d’água naturais ou artificiais;

² Revogada pela Lei Federal nº 12.651, de 2012.

- III – Nos olhos d’água ou nas nascentes, seja qual for sua situação topográfica;
 IV – Nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus) da linha de maior declividade;
 V – No entorno dos lagos, lagoas, rios, riachos e outras bacias hidrográficas.

Fez-se também a análise do Plano Diretor do Município de São Luís (Lei Nº 4.669 de 11 de Outubro de 2006), onde se definem a função social da cidade, da propriedade, o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade socioambiental. Para se cumprir essas definições dentro da cidade, faz parte integrante da lei a Política de Desenvolvimento Urbano. O título IV (Uso do Solo Urbano e Rural) institui a elaboração do Macrozoneamento em seu capítulo III da seguinte forma:

Art. 25. Macrozoneamento é o procedimento adotado para o estabelecimento de áreas do território municipal que se diferenciam por suas características de ocupação, disponibilidade de infraestrutura e serviços urbanos, visando à utilização adequada de cada trecho do território, através dos instrumentos de preservação ambiental, urbanísticos e fiscais disponibilizados pelo Estatuto da Cidade, buscando corrigir desequilíbrios e injustiças no acesso e disponibilidade das oportunidades.
 Parágrafo único. Para efeito desta lei ficam estabelecidos os Macrozoneamentos Ambiental, Urbano e Rural.

Apresenta-se o Anexo do Macrozoneamento (tabela 1), que considera a Bacia estudada como Área em Consolidação – 2.

Tabela 1 – Tabela do macrozoneamento urbano de São Luís para Áreas em Consolidação - 2.

MACROZONEAMENTO URBANO DE SÃO LUÍS			
ÁREAS EM CONSOLIDAÇÃO - 2			
CARACTERÍSTICAS	OBJETIVOS	INSTRUMENTOS	BAIRROS
<ul style="list-style-type: none"> - São áreas com boa infra-estrutura e certo grau de urbanização, mas que requerem qualificação urbanística; - São áreas com grande potencial para o adensamento e para a verticalização. - São áreas habitadas tanto por população de baixa renda e baixo nível de escolaridade, quanto por população de renda média e alta e bom nível de escolaridade. - Apresentam condições favoráveis à atração de investimentos imobiliários privados; 	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular a ocupação com a promoção imobiliária e de Habitação de Mercado Popular ou de Interesse Social; - Criar empregos no setor de serviços. - Complementação do tecido urbano, aproveitamento do potencial paisagístico e cumprimento da função social da propriedade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Outorga onerosa com valor mais baixo; - Direito de preempção; - Parcelamento, edificações e utilização compulsórios; - IPTU progressivo; - Desapropriação com pagamentos em títulos da dívida pública; - Projeto de urbanização local; - Usucapião especial de imóvel urbano e - Concessão do direito real de uso; - Contribuição de melhoria. 	Ipem São Cristóvão, Conj. Penalva, Conj. São Carlos, Conj. Juçara, Ilha Bela, Jardim São Cristóvão, Cohapam, Jardim São Cristóvão II, Cidade Operária, Parque Universitário, Residencial Turquesa, Parque Sabiá, Planalto Anil, Forquilha, Parque Aurora, Jardim das Margaridas, Parque Aurora, Planalto Anil I, Planalto Anil II, Planalto Anil III, parte do Bequimão, parte do Angelim, Ipem Turu, Turu, Santa Rosa, Chácara Brasil, Vivendas do Turu, Jardim Atlântico, Jardim Eldorado, parte de Cohama, Vila Fialho, Jardim das Oliveiras, parte do Olho D' Água, Coelho Neto, Parque Atenas, Vinhais V, Planalto Calhau, Planalto Vinhais II, Residencial Planalto Vinhais I, Vinhais II, Quitandinha, Vinhais I, Vinhais III, Vinhais IV, Loteamento Vinhais, Residencial Vinhais III, Parque Ângela, Vila 25 de Maio, Conjunto dos Ipês, Recanto dos Vinhais, Boa Morada, parte do Belo Horizonte, Recanto dos Nobres, parte de Calhau, parte do Olho D'Água, Parque Timbira, Parques dos Nobres, Pindorama, parte do Vinhais Velho.

Fonte: SÃO LUÍS, 2006.

E o artigo 28, ainda no capítulo III fala das Áreas de Preservação Integral:

Art. 28. Áreas de Proteção Integral são áreas definidas pela legislação federal como Áreas de Preservação Permanente ou como Unidades de Proteção Integral.

§ 1º O objetivo das Áreas de Proteção Integral é preservar a natureza e os recursos hídricos permitindo apenas os usos voltados à pesquisa, ao eco turismo e à educação ambiental, quando previstos em lei específica.

§ 2º Compõem a Área de Proteção Integral:

I – Áreas de Proteção Permanente – APPs definidas nos termos da legislação federal e que incluem as dunas, mananciais e fundos de vales, incluindo as matas ciliares, e áreas de mangue;

II - a Estação Ecológica do Sítio Rangedor;

III – o Parque Estadual do Bacanga.

§ 3º Para efeito desta Lei fica estabelecida à cota 05 (cinco) como linha de preamar, abrangendo as áreas identificadas como inundáveis.

Em seu Título VIII a presente lei aborda a Política do Meio Ambiente, Paisagem e Saneamento Ambiental. Dentre seus diversos princípios destaca-se o caráter sustentável da política sócio ambiental, a preservação e recuperação dos recursos naturais e culturais e o controle das atividades e empreendimentos com potencial poluidor. Também traz restrições quanto a ocupações em determinadas áreas.

(...)

IX - controlar o uso e a ocupação de margens de cursos da água, áreas sujeitas à inundação, mananciais, áreas com declividade superior a 27% (vinte e sete por cento) e cabeceiras de drenagem e coibir a ocupação de novas áreas;

Versa sobre áreas adjacentes a corpos d'água como de interesse paisagístico para a cidade. Assim como a legislação federal, também adota a bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento das ações de saneamento ambiental.

Com a análise da legislação existente é possível perceber a preocupação entre o desenvolvimento urbano e a manutenção sustentável dos recursos naturais, entre eles os rios. O PD mostra-se em integração com o Estatuto da Cidade e com as normas de regulamentação da gestão dos recursos hídricos. No entanto, foi aprovado sem suas leis complementares, dificultando o planejamento urbano da cidade. São Luís ainda não conta com uma política de saneamento básico ou de mobilidade, e a lei de uso e ocupação do solo utilizada ainda é de 1992 (apenas a lei de uso e ocupação entrou, recentemente, em discussão para sua atualização).

Com a compreensão do processo de urbanização da cidade e de sua legislação urbanística na área da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau, passa-se para o estudo de metodologias que permitem realizar uma avaliação dos aspectos ambientais e urbanos da área, como forma de entender as interações existentes entre o planejamento urbano, a urbanização e a conservação da Bacia.

4 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL URBANA

Para se definir critérios de avaliação ambiental e urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau, foi necessário entender algumas metodologias que são usadas em bacias hidrográficas e que permitem avaliar o estado de conservação dos recursos hídricos de acordo com fatores físicos, biológicos e antrópicos. Dentre os diversos autores estudados, as metodologias usadas por quatro deles foram selecionadas, pois acredita-se que os materiais e métodos explicados são passíveis de aplicação no estudo realizado na Bacia do Rio Calhau. Ainda assim, considerando a dificuldade de acesso aos *softwares* de georreferenciamento especializados e as bases de informações não disponibilizadas pelos órgãos públicos de gestão urbana e ambiental, alguns indicadores usados por esses autores necessitaram de adaptações para a realidade de execução desta pesquisa.

Os autores considerados no presente capítulo são Janete Teresinha Reis (2012), Felipe de Almeida Dias (2011), Getúlio Ezequiel da Costa Peixoto Filho (2008) e Sérgio Henrique Vannucchi Leme de Mattos (2005). Nos itens seguintes (nomeados com o título de seus trabalhos) são apresentados os indicadores que utilizaram em seus estudos. Em cada item será explicado porque alguns indicadores foram selecionados para a presente pesquisa e outros não. Conhecendo essas metodologias, será possível definir os critérios de avaliação urbana e ambiental que melhor representam os objetivos deste estudo.

4.1 Análise de Fragilidade Ambiental em Bacia Hidrográfica para Subsidiar uma Avaliação Ambiental Integrada

A autora Reis (2012) realizou um estudo de avaliação da fragilidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Arroio Capivara em Porto Alegre, RS. Ela começa explicando que o processo de urbanização gera transformações no uso e ocupação do solo, consequentemente causando impactos ambientais. Essas alterações na bacia estão diretamente relacionadas com a qualidade da água, a frequência de inundações e o transporte de sólidos. Assim, sem o planejamento adequado da infraestrutura, o crescimento urbano pode acabar aumentando as desigualdades sócio espaciais.

Segundo Reis (2012) o desenvolvimento de indicadores é utilizado para representar dados qualitativos e índices quantitativos, que descrevem sobre aspectos bióticos, abióticos

ou antrópicos do ambiente. No caso de indicadores sociais descrevem atributos de uma sociedade ou de seus indivíduos (crescimento populacional). Indicadores econômicos destacam a contribuição de cada setor da produção econômica. Dessa maneira, os fatores sociais, econômicos e ambientais são interdependentes, contudo é o meio ambiente que fornece a base do desenvolvimento econômico e social. Assim, indicadores socioeconômicos podem revelar futuras demandas e pressões sobre o meio ambiente urbano.

A autora faz uma análise desagregada do Meio Físico, Meio Biótico e Meio Antrópico. Para o meio físico, utiliza variáveis associadas a notas de 0 a 255 (quanto maior a nota maior a fragilidade ambiental) conseguidas através do uso de software especializados, tais como os de georeferenciamento ou tabelas de valores, além do uso de funções matemáticas. Essas notas são necessárias para elaborar os mapas que representam o meio físico. Os critérios utilizados (chamados pela autora de aspectos temáticos) foram: Geologia/Morfologia; Contaminação das águas; Estabilidade de encostas; Área susceptível a risco de inundação; Fragilidade à erosão (REIS, 2012).

Para efeitos desta pesquisa, devido a alguns critérios estarem fora do campo objetivo, além da dificuldade de acesso a alguns dos materiais e métodos utilizados pela autora, os aspectos temáticos considerados mais relevantes foram área susceptível a risco de inundação, onde é analisada a ordem dos cursos de água, forma da bacia e índice de impermeabilidade. E o aspecto temático fragilidade a erosão, onde se analisa o entorno dos cursos de água (APP).

Para o meio biótico dois aspectos foram estudados: Fauna e Flora Terrestre (descartado por não contemplar os objetivos da pesquisa) e Áreas de Preservação Permanente (atribuído pela autora como área restritiva a expansão), recebendo notas 0 quando a expansão era restritiva e nota 1 para expansão não restritiva (REIS, 2012).

Para o meio antrópico os aspectos temáticos foram concentração ou índice de urbanização, infraestrutura urbana e conflitos de uso e ocupação do solo (APP X Uso e Ocupação do Solo). Todos considerados para realização da presente pesquisa. Novamente foram atribuídos valores de 0 a 255 para a mínima e máxima fragilidade ambiental. Nesta etapa a autora destaca a importância da análise das áreas de preservação permanente devido ao seu caráter de manutenção da biodiversidade. Já o uso e ocupação do solo ajudam a compreender os padrões de organização do espaço (REIS, 2012).

Com a análise feita, a autora produziu a integração dos aspectos sobre os meios Físico, Biótico e Antrópico. Reis (2012, p. 160) destaca que “o conhecimento do meio físico e dos processos dinâmicos que atuam sobre a natureza podem contribuir no melhor ordenamento do uso do solo urbano”, assim essas informações são essenciais para a tomada de decisões dos planejadores urbanos. A análise integrada do meio físico identifica áreas frágeis dentro da bacia que correm riscos de inundação ou erosões (REIS, 2012).

Para Reis (2012) a avaliação do meio biótico determina a possibilidade de integrar informações da fauna, flora e das áreas de restrição ambiental, para melhor se entender a diversidade local com o intuito de realizar o planejamento urbano visando à conservação ambiental dos ecossistemas. Já o estudo do meio antrópico, segundo a autora, permite entender onde a ação do homem ocorre de forma mais intensa e se em conflito com as normas legais.

4.2 Caracterização e Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuiaba/MT

O autor Almeida Dias (2011) faz o estudo da qualidade ambiental urbana da bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lipa, integrante da bacia do Rio Cuiabá, no município de Cuiabá (MT). Inicialmente o autor explica o que seria qualidade ambiental urbana segundo a bibliografia existente, destaca-se nesta pesquisa o conceito de Lima; Amorim (2009 apud ALMEIDA DIAS, 2011, p. 12):

[...] a qualidade ambiental urbana pode ser considerada como um equilíbrio entre elementos da paisagem através de um ordenamento do espaço, conciliando principalmente os benefícios da vegetação com os diversos tipos de usos do solo através de um planejamento. [...] A questão ambiental ganha cada vez mais importância à medida que as cidades crescem e se apropriam demasiadamente dos recursos naturais, pois se tornaram locais de grande concentração de pessoas, tendo como consequência o aumento da pressão sobre os sistemas naturais.

Vários aspectos devem ser levados em consideração quando é feita esta análise, entre eles os indicadores físicos, sociais e ambientais. A escolha adequada dos indicadores e a metodologia de análise influenciam diretamente nos resultados obtidos para a avaliação (LIMA; AMORIM, 2009 apud ALMEIDA DIAS, 2011).

Não existe uma metodologia fechada acerca da avaliação ambiental urbana. Dessa forma, os indicadores devem ser selecionados de acordo com as características de cada objeto de estudo. Assim, um mesmo parâmetro, atributo ou dado pode receber diferentes valores (ALMEIDA DIAS, 2011).

Como procedimento metodológico o autor começa fazendo a identificação das características físicas. Assim como Reis (2012), o autor se utiliza de softwares de georeferenciamento e imagens que auxiliam na elaboração de mapas necessários para a interpretação de alguns aspectos relacionados ao estudo. Com os mapas e imagens produzidos foi calculado através de funções matemáticas simples o coeficiente de compacidade, o fator de forma da bacia, o índice de compacidade, a declividade do curso principal e a densidade de drenagem. Foi feita também a identificação das ordens dos canais da bacia. Essa etapa no estudo de Reis (2012) é chamada de identificação do meio físico (ALMEIDA DIAS, 2011).

A segunda etapa foi a identificação dos usos do solo, que na pesquisa de Reis (2012) aparece como um parâmetro do meio antrópico. Já Almeida Dias (2011) utiliza-se de uma metodologia mais experimental, fazendo a análise através de imagens de satélite e de observações a partir da própria rua. Este indicador foi considerado essencial para o presente estudo por estar contemplado nos objetivos propostos.

Na última etapa foi feita a análise da qualidade ambiental urbana. Usando indicadores que expressam numericamente as características dos bairros inseridos na área da bacia do Ribeirão do Lipa. Os indicadores selecionados pelo autor, e considerados neste trabalho foram: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e cobertura vegetal. O indicador pavimentação das ruas não foi considerado devido à falta de material que permitisse realizar a análise na Bacia do Rio Calhau. Esses indicadores receberam índices variando de 0 (pior avaliação possível) à 1 (melhor avaliação possível), segundo critérios descritos pelo autor. No final, os índices foram agregados para gerar um único valor por bairro, definindo assim a qualidade ambiental urbana de cada área analisada. Esses valores não serão atribuídos para a presente pesquisa, pois não é objetivo avaliar quantitativamente os indicadores por bairros, e sim demonstrar a situação da Bacia em geral (ALMEIDA DIAS, 2011).

4.3 Proposta de Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica do Prosa em Função do Uso e Ocupação do Solo

O terceiro autor considerado foi Peixoto Filho (2008), com seu trabalho sobre a avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Prosa, localizado na região nordeste da área urbana da cidade de Campo Grande (MS). Para tanto o autor utilizou fotografia aéreas, base cartográfica existente, cartas topográficas da região e elaboração de um banco de dados georreferenciados.

Para realização da análise foram feitas duas etapas distintas e interdependentes em um primeiro momento: a utilização de uma legenda de cobertura, reconhecida internacionalmente e a qualidade dos Corpos de Água e Índice de Vegetação. A legenda de cobertura do solo utilizada derivou do CORINE (Coordination of Information on Environment), elaborado pela Comissão Européia (1985 - 1990), serve como base de informação sobre a cobertura do solo, e pode ser utilizado em espaços intra-urbanos, apesar de originalmente ter sido criado para análise de todo o território europeu, permite identificar diversos aspectos do uso do solo para caracterização do ambiente urbano. O autor baseou-se no estudo de Lajo (2003), que utilizou o sistema CORINE. Para o estudo de Peixoto Filho (2008) foram adotadas as seguintes classes de cobertura: Área Urbana Densa, Áreas não Parceladas, não Ocupadas ou Muito Pouco Ocupadas, Complexo Sóter, Unidades Comerciais, Unidades de Ensino, Centros Universitários e Universidades, Rodovias, Ferrovias e Terrenos Associados, Áreas Verdes Urbanas, Áreas de Lazer e Esporte e Chácaras Urbanas. Essas 13 classes de cobertura demonstram a grande variedade dos usos dentro da área de estudo.

Para a avaliação da qualidade dos corpos de água foi elaborada uma metodologia para coleta de amostras com o intuito de monitorar a qualidade da água. Destacam-se os seguintes aspectos analisados pelo autor: Temperatura Ambiente, Temperatura da água, pH, Sólidos dissolvidos Totais, Sólidos suspensos totais, Sólidos totais, Sólidos totais fixos, Sólidos totais voláteis, Turbidez, Fosfato total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio total, Coliformes totais e Coliformes fecais (E.coli). No entanto, esses aspectos não serão levados em consideração para a presente pesquisa visto que não contemplam os objetivos. Para o Índice de Vegetação foi utilizado um software de georeferenciamento e imagens de satélite para

relacionar a vegetação em termos qualitativos e quantitativos com a época do ano. (PEIXOTO FILHO, 2008)

4.4 Avaliação da Qualidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Piçarrão (Campinas, SP)

O autor Mattos (2005) faz o estudo da qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do córrego do Piçarrão em Campinas (SP). Utiliza-se a metodologia denominada Pressão-Estado-Resposta produzida pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). “É um dos mais aceitos devido a sua simplicidade, facilidade de uso e possibilidade de aplicação em diferentes níveis, escalas e atividades humanas” (SERRA, 2002 apud MATTOS, 2005, p. 17). Como o próprio nome já diz os indicadores são de Pressão (ações humanas que modificam o meio), Estado (situação atual do meio ambiente em termos de qualidade e quantidade dos recursos naturais) e Resposta (demostram as ações políticas da sociedade para a preservação do meio, é o indicador mais difícil de ser identificado).

Inicialmente o autor faz a caracterização da área de estudo com os mesmos materiais e métodos dos autores anteriores: software de geoprocessamento, cartas topográficas e imagens aéreas, gerando os seguintes dados: subsistema físico-natural e subsistema socioeconômico, neste inserido a etapa de identificação de Uso e Ocupação das Terras. A partir desses dados foi possível elaborar os indicadores de Pressão-Estado-Resposta (MATTOS, 2005).

Os indicadores de pressão considerados pelo autor foram: densidade demográfica, domicílios improvisados e/ou localizados em aglomerados subnormais, serviço de coleta domiciliar de lixo e domicílios ligados à rede geral de esgoto. Para os indicadores de estado foram considerados a declividade, densidade de drenagem, impermeabilização e exposição do solo, presença de cobertura vegetal e renda dos responsáveis por domicílios. Indicadores de resposta para a pesquisa foram a participação popular no orçamento participativo, prioridades definidas no orçamento participativo ligadas à melhoria da qualidade ambiental e diretrizes definidas pelo Plano Diretor de Campinas referentes à melhoria da qualidade ambiental, no entanto, os indicadores de estado e pressão, serão os únicos considerados

para a pesquisa pois o indicadores de resposta, devido a complexidade de execução e demanda de tempo, não poderá ser realizado (MATTOS, 2005).

É importante perceber que a maioria dos indicadores considerados pelo autor, possuem dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000) facilitando a pesquisa em termos práticos.

O método de Reis (2012) e Mattos (2005) se destacam pela quantidade de indicadores considerados. Já o método de Almeida Dias (2011), bem como de Mattos (2005) parecem ser mais práticos, por considerarem dados mais fáceis de conseguir e cálculos mais simples para se avaliar. O trabalho de Peixoto Filho (2008) se destaca pela importância que o estudo dá ao uso e ocupação do solo como indicador de qualidade ambiental urbana. No entanto, é necessário perceber que vários indicadores, aspectos ou variáveis são comuns a todos os autores, cabendo a presente pesquisa determinar quais se encaixam melhor nos objetivos propostos, mesmo que, para tal, vários indicadores, independente do autor considerado, sejam aglutinados em um só.

Assim, são apresentados os indicadores selecionados para a presente pesquisa, que foram baseados nas metodologias dos autores apresentadas no presente capítulo. Evidenciando que o estudo possui embasamento científico, pois foram baseados em estudos reconhecidos e em bases de dados confiáveis e oficiais, mesmo que para realizar a análise algumas adaptações metodológicas, que serão explicadas em cada indicador do próximo capítulo, tenham sido necessárias.

5 METODOLOGIA PARA ANÁLISE AMBIENTAL URBANA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU

Existem alguns indicadores, apresentados no capítulo anterior, que não foram considerados devido à inacessibilidade a alguns materiais e métodos necessários para execução desses indicadores ou porque não contemplam os objetivos da presente pesquisa. Portanto, neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos dos indicadores selecionados que podem retratar a situação da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau. Os indicadores selecionados estão divididos em três categorias: Indicadores Físicos (que retratam as características físicas da bacia), Indicadores Urbanos (que representam as características urbanas e territoriais da bacia) e Indicadores Socioeconômicos (que demonstram a qualidade de vida da população sobre os aspectos relacionados ao saneamento básico e renda).

5.1 Indicadores Físicos

Os indicadores físicos apresentados estão relacionados ao risco de inundação e à topografia.

Risco de Inundação

Esse indicador é dado a partir da análise de três aspectos: ordem dos cursos de água, forma da bacia e impermeabilidade, que serão explicados a seguir.

Forma da Bacia

Para se analisar a forma da bacia é necessário utilizar uma fórmula desenvolvida por Gravelius. Aplicando-se o perímetro e a área da bacia com o coeficiente de Gravelius é possível determinar se a forma da bacia é circular evidenciando um maior risco de inundação, ou se a bacia possui forma mais retilínea, com menor risco de inundação. Assim quando o índice de Gravelius for igual a 1,0 caracteriza uma bacia com forma circular segundo Consta e Lança (2001) apud Reis (2012), nesse tipo de configuração toda a água escoada tende a alcançar o ponto de saída ao mesmo tempo, por isso há mais risco de

enchentes e inundações. Quanto mais afastado dessa unidade, mais diferente do círculo será a bacia, portanto menor o risco (REIS, 2012).

Equação 1 (E1):

$K_c = 0,28 * (P/\sqrt{A})$, onde:

K_c = Índice de Gravelius ou Coeficiente de Capacidade

P = Perímetro da Bacia

A = Área da Bacia

Ordem dos Cursos de Água

Existe uma estreita relação entre a ordem dos cursos de água de uma bacia hidrográfica e o risco de ocorrer inundação, onde Sthraler (1952) apud Reis (2012) afirma que quanto maior a ordem dos cursos de água maior a probabilidade de ocorrer inundação e consequentemente maior a fragilidade ambiental. A classificação de Sthraler (1952 apud REIS, 2012, p. 54) segue o seguinte raciocínio:

Desta forma, todos os cursos d'água sem tributário são de primeira ordem, inclusive os trechos da nascente do rio principal e dos afluentes. Os trechos de segunda ordem foram estabelecidos pela confluência de dois canais de dois trechos de primeira ordem. Os de terceira ordem são formados pela confluência de dois trechos de segunda ordem [...].

Assim, para a classificação da ordem dos cursos de água da Bacia do Rio Calhau foi utilizado o mesmo raciocínio.

Impermeabilidade

Reis (2012) chama esse aspecto de Índice de Impermeabilidade. No entanto, para o presente estudo, como não será feito a atribuição de valores para variações entre áreas impermeáveis e permeáveis, apenas uma análise e identificação dessas áreas dentro da bacia, esse aspecto será chamado somente de Impermeabilidade. A impermeabilidade altera a cobertura do solo, pois onde antes existia cobertura vegetal, ou seja, eram áreas permeáveis, passam a ser substituídas por asfalto, pavimentos de concreto, telhados e edifícios em geral, portanto tornando-se impermeáveis. (ALMEIDA DIAS, 2011). Essas

superfícies impedem a infiltração da água da chuva e levam ao aumento do volume e da velocidade de escoamento superficial. Também podem provocar alterações na capacidade térmica da área, na evaporação da água e na circulação de massas de ar, contribuindo para a formação de ilhas de calor. (MATTOS, 2005). É importante analisar esse aspecto, pois quanto mais urbanizada uma área (quando a ocupação do solo possui poucas áreas permeáveis), maior a chance de ocorrer inundações.

A metodologia adotada por Reis (2012) para obter os dados é bastante complexa, pois se utiliza de *softwares* de geoprocessamento especializados. Já Mattos, (2005) utiliza uma metodologia de mais fácil acesso, através de imagens de satélite da área e posterior identificação da ocupação. Para este estudo será feito a sobreposição de imagens geradas no AutoCad (2013) sobre o mapa do Google Earth (2015), e com a ferramenta *polígono* do *software* do Google será feita a identificação das áreas impermeáveis e urbanizadas seguindo a seguinte classificação proposta por Mattos (2005):

- 1) área densamente urbanizada; (áreas que apresentam uma elevada ocupação do solo e usos residenciais, comerciais e de serviços)
- 2) urbanização periférica; (áreas que apresentam uma ocupação do solo mais difusa e uso predominante residencial)
- 3) vazios urbanos e uso rural; (áreas que estão disponíveis para uso e ocupação imediata)
- 4) remanescentes de mata nativa e áreas de reflorestamento. (áreas que apresentam alguma restrição para ocupação ou ainda guardam reservas florestais)

Assim, acredita-se chegar a um resultado tão verossímil quanto aos dos autores analisados, seguindo uma metodologia semelhante apesar da utilização de ferramentas diferentes.

Topografia

O mapa de topografia foi elaborado de acordo com o Mapa Aerofotogramétrico de São Luís (2002), onde estão predeterminadas as curvas de nível no território da cidade. O estudo da topografia foi baseado em Peixoto Filho (2008) e Mattos (2005) e serviu para caracterizar o meio físico, com o mesmo objetivo é utilizado no presente item.

5.2 Indicadores Urbanos

Os indicadores urbanos apresentados são Uso e Ocupação do Solo e os conflitos observados entre o Uso e Ocupação do Solo e as Áreas de Preservação Permanente.

Uso e Ocupação do Solo

Todos os autores analisados fazem um estudo do uso e ocupação do solo nas bacias estudadas, no entanto Reis (2012) e Peixoto Filho (2008) vão um pouco além, pois definem categorias para se avaliar o uso e ocupação. Para a identificação dos usos foi feita a análise das imagens do satélite do Google Earth (2015) e observações a partir da própria rua. Assim, o trabalho se baseia nesses autores, para que com a adaptação de algumas nomenclaturas e classificações, seja possível identificar os usos e ocupações dentro da Bacia, de acordo com as categorias que melhor se aplicam para o estudo. Apresentam-se a seguir as categorias de uso e ocupação usadas e suas descrições:

- Residencial Unifamiliar: Área com ocupação predominantemente de casas. Possui desenho urbano regular e loteamentos de tamanhos variados. Inclui também conjuntos residenciais unifamiliares;
- Residencial Multifamiliar: Áreas com ocupação predominantemente por edifícios ou bloco de edifícios variando de quatro a mais pavimentos.
- Loteamentos Irregulares³: Áreas ocupadas por moradores de baixa renda. Sem aprovação ou atendimento de exigências no processo de legalização pelo poder público. Caracterizados pela autoconstrução das habitações e precariedade de infraestrutura urbana básica. Podem também ser denominadas “favelas”.
- Comercial e Serviços: Áreas predominantemente ocupadas por construções com uso comercial ou de serviços, independente do gabarito. Inclui também usos institucionais ou de lazer (clubes).
- Uso Misto: Áreas onde não foi possível identificar um único uso predominante. Geralmente nessas áreas observam-se mudanças de uso residencial para comercial e serviços ou vice-versa, no entanto, o primeiro caso é mais comum.

³ Conceito elaborado a partir de estudo do Ministério das Cidades, UN/Habitat (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010).

- Área Verde: Áreas ocupadas por vegetação de pequeno a grande porte. Inclui áreas de preservação e áreas que estão disponíveis para ocupação, como loteamentos e glebas.

Conflitos de Uso e Ocupação do Solo (App X Uso e Ocupação do Solo)

Esta etapa foi realizada para identificar os conflitos existentes na bacia do Rio Calhau quando a ocupação urbana desrespeitou as áreas de preservação permanente, previstas na legislação federal, estadual e municipal, mas, sobretudo destacando a municipal, onde admite zonas de proteção ambiental ao longo dos cursos de água (de acordo com a lei federal nº 12.651, de 2012), em volta dos reservatórios de água, nos olhos d'água ou nascentes, áreas com declividade superior a 45° e no entorno de lagos e lagoas (art. 93, lei municipal 3.253, de 1992). A legislação destaca como área de preservação permanente uma faixa de 30 metros em ambos os lados do curso do rio quando sua largura é de até 10m, como em nenhum ponto a largura do rio ultrapassa esse valor, toda a APP considerada está inserida dentro dessa faixa.

Esta metodologia é baseada em Reis (2012), no entanto com algumas adaptações. A autora considera ainda como restrição à expansão, áreas com declividade superior à 30%. Já o Plano Diretor de São Luís (Lei Nº 4.669, de 2006) em seu art. 87 – IX considera a declividade de 27% como restritiva a expansão. No entanto, na identificação dos conflitos de uso com as APPs, não foram consideradas as declividades acima mencionadas por não terem, necessariamente relação física (proximidade) direta com o Rio. Além disso, os métodos utilizados pela autora são baseados em conhecimentos de geoprocessamento e *software* de georeferenciamento, no qual não se tem acesso para a presente pesquisa. Assim a restrição à expansão, para este estudo, fica limitada às áreas de proteção permanente no entorno de nascentes, rios, lagos e lagoas. Para tanto, foi utilizada uma metodologia já explicada de sobreposição de imagens geradas no Autocad (2013) sobre as imagens de satélite do Google Earth (2015).

Para melhor ilustrar os conflitos de uso e ocupação do solo com as APP serão apresentados, imagens de algumas situações (chamadas de referências) encontradas dentro da Bacia do Rio Calhau que evidenciem de forma clara o desrespeito à legislação e à própria preservação do Rio, devido a métodos de ocupação irregulares. Para tanto, em cada referência serão apresentados a localização do conflito dentro da Bacia, o uso predominante

da ocupação, a invasão da ocupação sobre a APP e imagens tiradas *in loco* - quando a situação foi favorável - ou imagens do Google Street View (2015). Também será apresentado um comentário explicando a situação. Como critérios de escolha das referências pode-se citar:

- Impacto da Ocupação: quando a área da ocupação que desrespeita a APP for significativa;
- Usos Identificados: apresentando referências relacionadas com usos específicos (residencial, comercial, serviços etc);
- Facilidade de Acesso aos Locais: onde não é possível acessar o conflito, não é possível fazer a análise.

Como não foi possível realizar um levantamento em todas APPs da Bacia, devido a grande proporção da área, acredita-se que, dessa forma, o resultado proporcionará uma visão geral e ao mesmo tempo bem específica dos conflitos encontrados. É importante destacar que para a base de dados sobre os cursos do Rio Calhau, foi usado o Levantamento Aerofotogramétrico de São Luís (2002), e a partir dele definido a APP (30m de ambos os lados das margens para curso de até 10m).

5.3 Indicadores Socioeconômicos

A utilização do mapa (figura 17, página 63) segue a metodologia adotada por Mattos (2005). O autor usa o mapa dos setores censitários do IBGE porque vários indicadores utilizados na avaliação socioeconômica da bacia derivam dos dados do Censo Demográfico. No caso desta pesquisa os dados são de 2010. Os setores com mais da metade da área inserida na Bacia foram considerados na avaliação, já os setores com menos da metade de sua área inseridos na bacia foram excluídos. O mapa a seguir traz a identificação dos setores utilizados para a avaliação e que estão inseridos na bacia:

O autor Mattos (2005) calcula a densidade demográfica dentro da bacia do córrego do Piçarrão por setor censitário. No entanto, para esta pesquisa será utilizada uma metodologia que engloba a soma total das pessoas residentes em domicílios⁵ particulares e coletivos de cada setor censitário dividindo-se pela área em Km² ocupada pela bacia.

Para encontrar o valor da Densidade Demográfica (DD) da Bacia do Rio Calhau tem-se:

Equação 2 (E2)

$DD = PT/AB$, onde:

DD = Densidade Demográfica

População Total (PT) = soma da população dos setores censitários

AB = Área da Bacia

Domicílios Improvisados e/ou Localizados em Aglomerados Subnormais

Este indicador é utilizado por Mattos (2005) como forma de avaliar a vulnerabilidade das condições de habitação da população porque permite definir o grau de risco dos moradores a desastres como deslizamentos ou inundações. Também serve para identificar a falta de infraestrutura, que geralmente existem nesses assentamentos precários, comprometendo a qualidade de vida dos moradores e também a sustentabilidade do sistema ambiental. As duas variáveis derivadas do censo do IBGE para este indicador são os domicílios particulares improvisados (construções para fins não residenciais que servem de moradia como loja, prédio em construção, embarcação, gruta, vagão, tenda etc.) e os aglomerados subnormais (setores censitários que possuem características de favelas e ocupações irregulares). Para apresentar esses dados optou-se por mostrar a quantidade de

⁵ O IBGE (2011) assim define as espécies de domicílio:

Domicílio particular: Domicílio onde o relacionamento entre seus ocupantes era ditado por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência.

Domicílio particular permanente: Domicílio construído para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas;

Domicílio coletivo: É uma instituição ou estabelecimento onde a relação entre as pessoas que nele se encontravam, moradoras ou não, era restrita a normas de subordinação administrativa, como em hotéis, motéis, *camping*, pensões, penitenciárias, presídios, casas de detenção, quartéis, postos militares, asilos, orfanatos, conventos, hospitais e clínicas (com internação), alojamento de trabalhadores ou de estudantes etc.

domicílios em cada categoria, ao invés da porcentagem, pois devido aos cálculos realizados, as porcentagens poderiam distorcer a real situação.

Serviço de Coleta Domiciliar de Lixo

A coleta de lixo é um indicador que permite avaliar um dos itens relacionados aos serviços públicos. É necessário para se garantir uma correta destinação dos resíduos sólidos e evitar a proliferação de doenças; poluição do solo, da água e do ar; entupimento da rede de drenagem urbana; diminuição do nível e vazão dos rios; e desvalorização estética da paisagem. Quando não há coleta adequada o lixo passa a ser incinerado ou jogado em locais impróprios. Os dados usados são originados do censo de 2010, e a variável utilizada é domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza, pois é a única destinação considerada adequada, as outras variáveis foram consideradas destinos inadequados para o lixo, são elas: coletado em caçambas de serviço de limpeza; jogado em rio, lago ou mar; queimado na propriedade; enterrado; jogado em terreno baldio ou logradouro; e outro destino. (MATTOS, 2005). Assim, será apresentado a porcentagem de domicílios com destinação adequada do lixo e de domicílios com destinação inadequada do lixo⁶.

Domicílios Ligados à Rede Geral de Esgoto

Esse é um dos fatores relacionados à infraestrutura urbana. E a falta de saneamento pode ocasionar impactos negativos nos subsistemas socioeconômicos e físico-naturais. Sem rede coletora o esgoto corre a céu aberto e/ou é lançado diretamente nos rios, podendo causar doenças. Além disso, pode causar alterações nos ecossistemas aquáticos como a eutrofização⁷ dos rios. Quando o esgoto é armazenado em fossas e valas, sem planejamento, manutenção e/ou construção adequada pode resultar na contaminação do solo e das águas subterrâneas e de poços (MATTOS, 2005). O autor considera como o mais apropriado a qualidade ambiental os domicílios particulares permanentes com banheiro ligados a rede

⁶ Destino Inadequado para o Lixo: coletado em caçambas de serviço de limpeza; jogado em rio, lago ou mar; queimado na propriedade; enterrado; jogado em terreno baldio ou logradouro; e outro destino.

⁷ A eutrofização é o acúmulo excessivo de nutrientes, o que favorece a proliferação de microrganismos decompositores de tais materiais e, conseqüentemente, leva à grande diminuição do oxigênio dissolvido na água. (RICKLEFS, 1996 apud MATTOS, 2005, p. 31).

geral de esgoto ou pluvial. As demais alternativas foram consideradas destinos inadequados⁸ pois não permitem o tratamento do esgoto antes de ser despejado no meio ambiente. Ainda assim:

A outra alternativa ('rede geral de esgoto ou pluvial') não significa necessariamente uma destinação adequada do esgoto, já que o esgoto coletado pela rede geral pode ser despejado sem tratamento em rios, o que certamente ocorre quando este é lançado na rede pluvial. Ainda assim, dentre as respostas possíveis no Censo sobre o tema, esta é a que indica a melhor situação de saneamento ambiental. (MATTOS, 2005, p. 32).

Domicílios Ligados à Rede Geral de Abastecimento de Água

O autor Mattos (2005) não considera essa variável em seu estudo. No entanto, é possível utilizá-la através da metodologia de Almeida Dias (2011). Para a presente pesquisa considera-se pertinente utilizar os dados disponibilizados pelo Censo para essa variável porque evidencia um indicador de qualidade do ambiente urbano, ou seja, o acesso à água potável que a população residente na Bacia possui. (ALMEIDA DIAS, 2011). Assim, considera-se como adequado o abastecimento de água proveniente da rede geral. E abastecimento inadequado⁹ os outros tipos, pois não é possível determinar se essas fontes são seguras para consumo humano, por exemplo, água proveniente de poço ou nascente na propriedade pode estar contaminada se o lençol freático, devido ao saneamento urbano precário, estiver recebendo rejeitos.

Renda dos Responsáveis por Domicílios

Este indicador evidencia o nível de inclusão ou exclusão social e reflete no acesso das famílias a educação, a saúde ao lazer e a condições de moradia. Desta forma a vulnerabilidade das pessoas está associada ao segmento a qual elas pertencem. Além disso, este indicador aponta a distância que uma determinada população está da universalização de condições socioeconômicas satisfatórias, e por consequência do desenvolvimento sustentável (MATTOS, 2005). O autor faz uma relação entre os responsáveis por domicílios

⁸ Destino Inadequado: fossa rudimentar; fossa séptica; rio, lago ou mar; vala; e outro.

⁹ Abastecimento Inadequado: Poço ou nascente na propriedade; água da chuva armazenada em cisterna; e outra.

que declararam ter rendimento mensal de até dois salários mínimos e os que declararam receber dez ou mais salários mínimos. No entanto, para a presente pesquisa foi utilizado todas as escalas dos dados do Censo para essa variável, e posteriormente agrupados em cinco níveis de rendimento, dessa forma obtém-se um relato mais abrangente da renda dos responsáveis por domicílios na bacia.

6 RESULTADOS DA ANÁLISE AMBIENTAL URBANA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU

6.1 Indicadores Físicos

6.1.1 Risco de Inundação

6.1.1.1 Forma da Bacia

Equação 1 (E1):

$$Kc = 0,28 * (P / \sqrt{A})$$

Kc = Índice de Gravelius ou Coeficiente de Capacidade

P = Perímetro da Bacia

Resolvendo a equação (E1) temos os seguintes dados:

$$\text{Perímetro da Bacia} = 12,2 \text{ Km}$$

$$\text{Área da Bacia} = 7,73 \text{ Km}^2$$

$$Kc = 0,28 * (12,2 \text{ Km} / \sqrt{7,73 \text{ Km}^2})$$

$$Kc = 0,28 * (12,2 \text{ Km} / 2,78 \text{ Km})$$

$$Kc = 0,28 * (4,4)$$

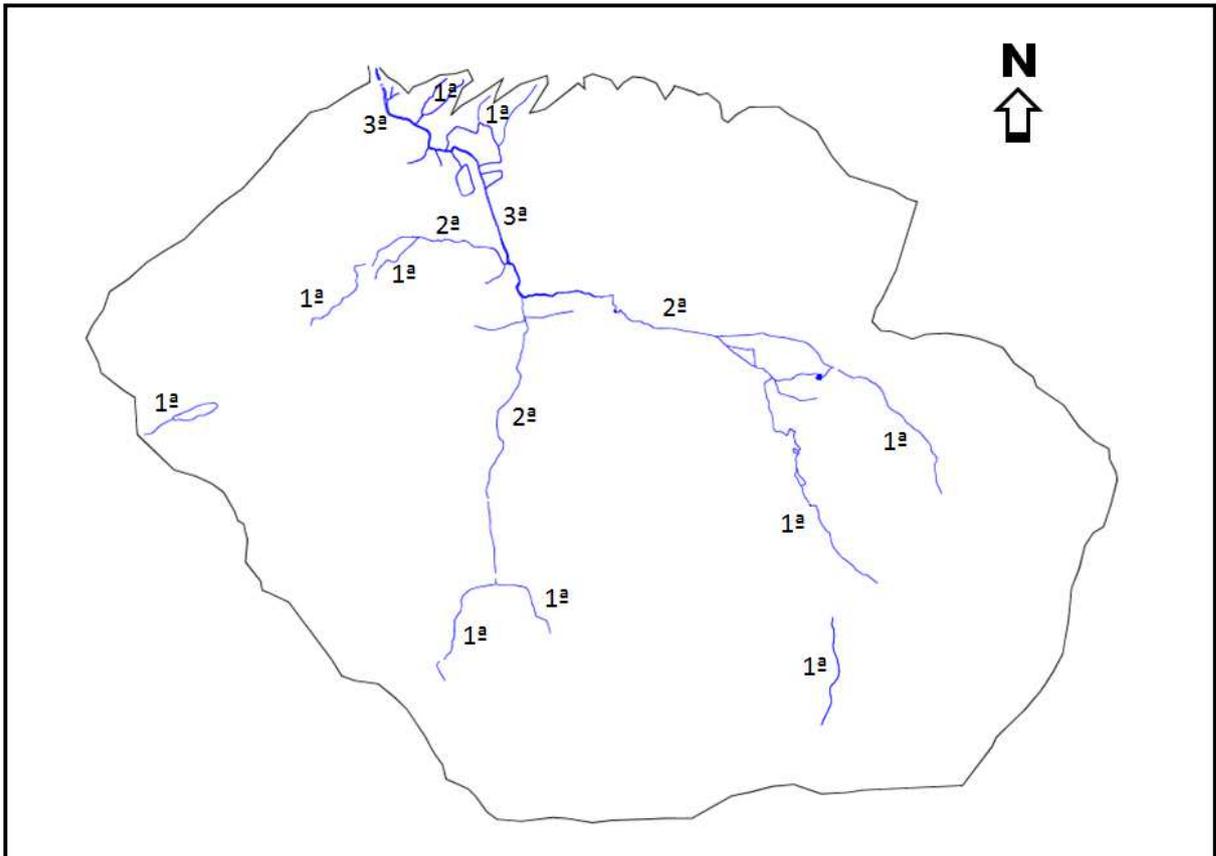
$$Kc = 1,23$$

O resultado obtido foi $Kc = 1,23$ portanto próximo de 1,0. Conclui-se que a forma da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau apresenta-se semelhante a um círculo evidenciando sua tendência a sofrer enchentes e inundações.

6.1.1.2 Ordem dos Cursos de Água

A Figura 18 (pag. 69) mostra a ordem dos cursos de água na Bacia do Rio Calhau, como forma de analisar um dos aspectos relacionados ao risco de inundação.

Figura 18 – Ordem dos cursos de água na Bacia do Rio Calhau.

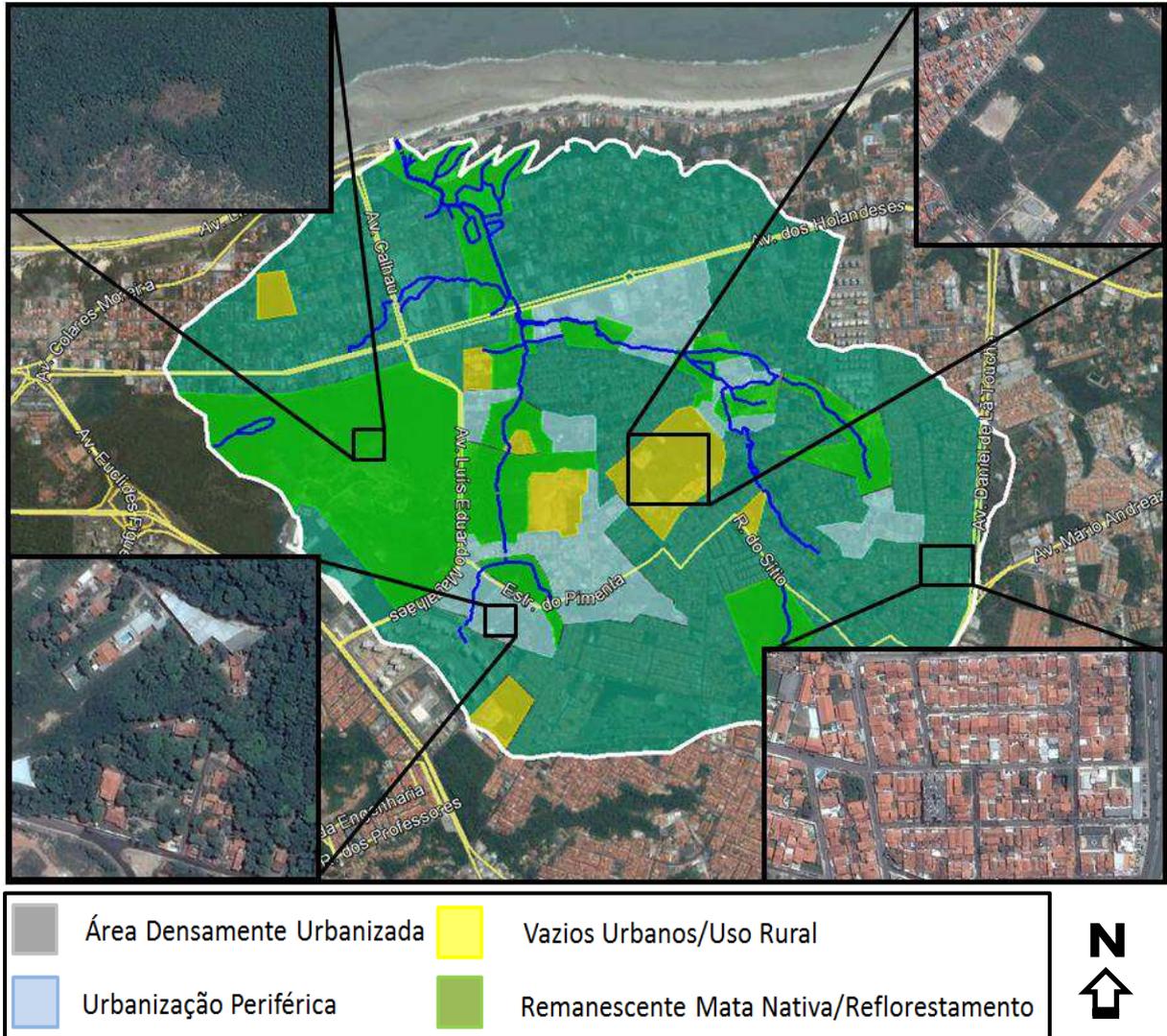


Fonte: ARAUJO, 2015.

Percebe-se que próximo a foz o Rio chega até a 3ª ordem. E próximo as nascentes estão os cursos de 1ª ordem. É necessário destacar que em nenhum documento ou texto estudado e que foi possível ter acesso para a presente pesquisa há alguma referência à nomenclatura desses cursos hídricos. Nem mesmo a população consultada soube responder os nomes dos tributários do rio. Assim, considera-se como o Rio Calhau todos os cursos que aparecem na figura 18.

6.1.1.3 Impermeabilidade

Figura 19 – Mapa de Impermeabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.



Fonte: Google Earth, 2015 (adaptado).

Percebe-se através da figura 19 que a bacia apresenta grande parte de sua área impermeabilizada (considerando as áreas densamente urbanizadas e as áreas com urbanização periférica), demonstrando que a infiltração pluvial nessas áreas é mínima. As imagens seguintes mostram algumas situações que comprovam que os aspectos relacionados ao Risco de Inundação (ordem dos cursos de água, forma da bacia e impermeabilidade) na Bacia são ressaltados, sobretudo quando relacionados com a drenagem insuficiente e a expansão urbana, processo que aumenta as áreas de impermeabilidade (OLIVEIRA, 2009). A figura 20 (pag. 71) mostra a localização das

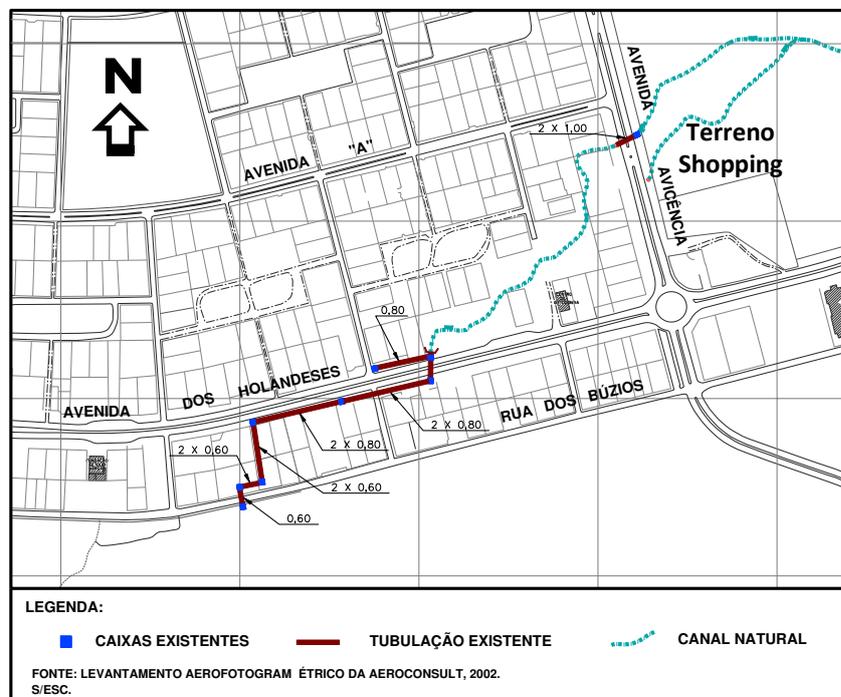
inundações. E a figura 21 mostra a ligação feita a partir de tubulações entre a área alagável do Sitio do Rangedor, passando pela Av. dos Holandeses, e o curso do Rio Calhau que corta a Av. Avicência. É importante enfatizar que a tubulação passa por baixo dos lotes já ocupados.

Figura 20 – Localização das Inundações.



Fonte: Google Earth, 2011.

Figura 21 – Sistema de drenagem existente, mostrando um dos tributários do Rio Calhau.



Fonte: OLIVEIRA, 2009.

Figura 22 – Alagamento visto a partir da Av. Avicência, após chuvas.



Fonte: MC Engenharia, 2009.

Figura 23 – Vista atual do local das inundações a partir do mesmo ponto de vista da foto anterior, na Av. Avicência, evidenciando a construção do Golden Shopping Calhau.



Fonte: Google Street View, 2015.

Figura 24 – Alagamento na Rua Búzios, paralela à Avenida dos Holandeses, após chuvas.



Fonte: MC Engenharia, 2009.

Figura 25 – Alagamento na Avenida dos Holandeses, após chuvas.



Fonte: De Jesus (2009) apud Oliveira (2009).

Os alagamentos acontecem geralmente no período chuvoso na região da Bacia, sobretudo nas áreas mais baixas, onde a impermeabilização do solo e a drenagem profunda insuficiente ou inexistente contribuem para os pontos de acumulação. A figura 26 mostra a prefeitura municipal realizando obras de drenagem profunda na Rua Presidente Juscelino, no Calhau, que há décadas sofre com problemas de alagamentos (SÃO LUÍS, 2015).

Figura 26 – Prefeitura de São Luís realizando obras de drenagem profunda na Rua Presidente Juscelino.



Fonte: SÃO LUÍS, 2015.

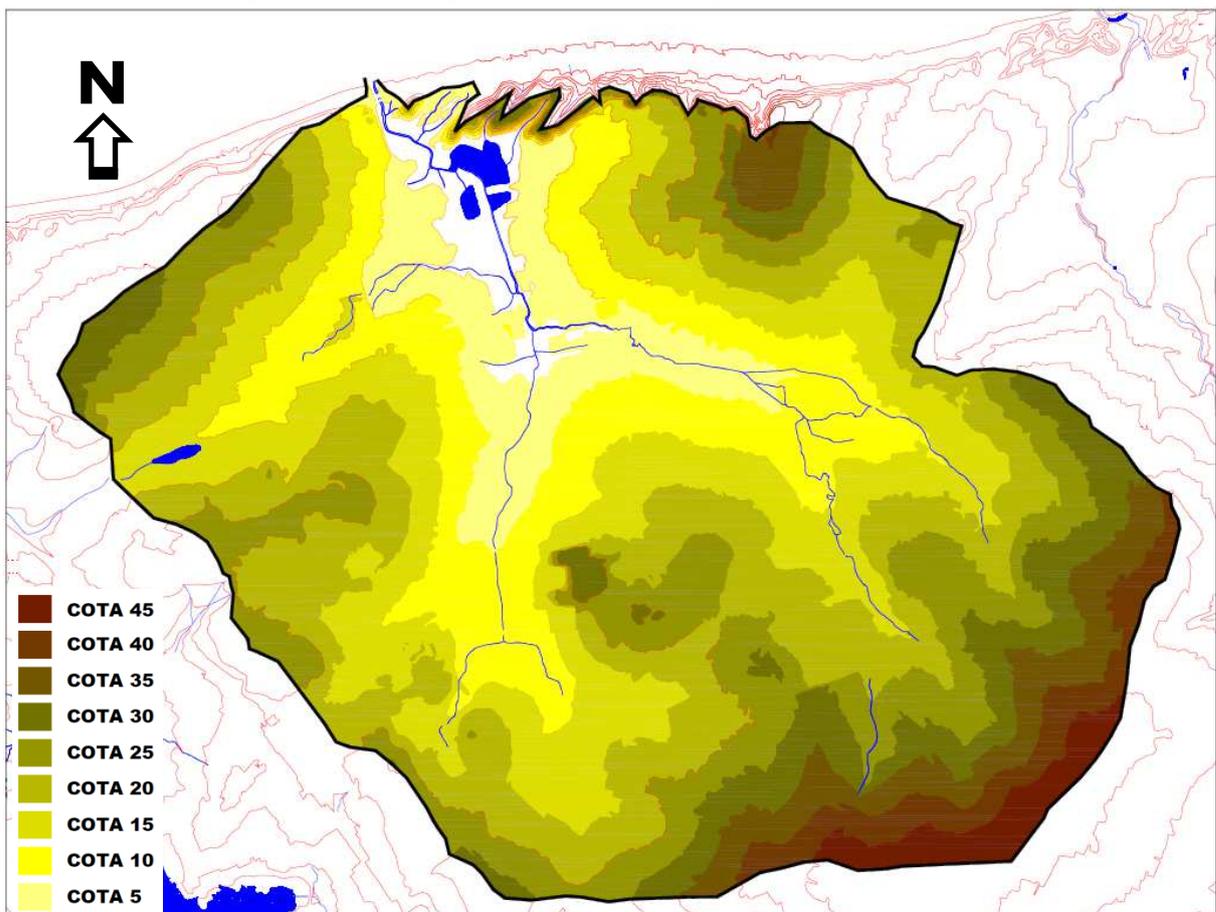
Assim, percebe-se que naturalmente a Bacia, devido a sua forma circular e a ordem dos seus canais, possui tendência a sofrer alagamentos, somando-se a isso a impermeabilização acentuada de algumas áreas com a precária drenagem urbana, fazendo

com que a região possui uma maior fragilidade urbana e ambiental, considerando esses indicadores.

6.1.2 Topografia

A figura 27 mostra o mapa de topografia evidenciando as curvas de níveis num intervalo de 5m. É possível perceber que a amplitude máxima é de 40m, considerando o ponto mais alto dentro da bacia a cota de 45m e o ponto mais baixo a cota de 5 m. Com essa análise é possível dizer que o Rio Calhau e seus tributários funcionam como canais naturais para escoamento da precipitação, que juntamente com as nascentes localizadas nos topos configuram a relevância da bacia para o equilíbrio hídrico local.

Figura 27 – Topografia da Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.

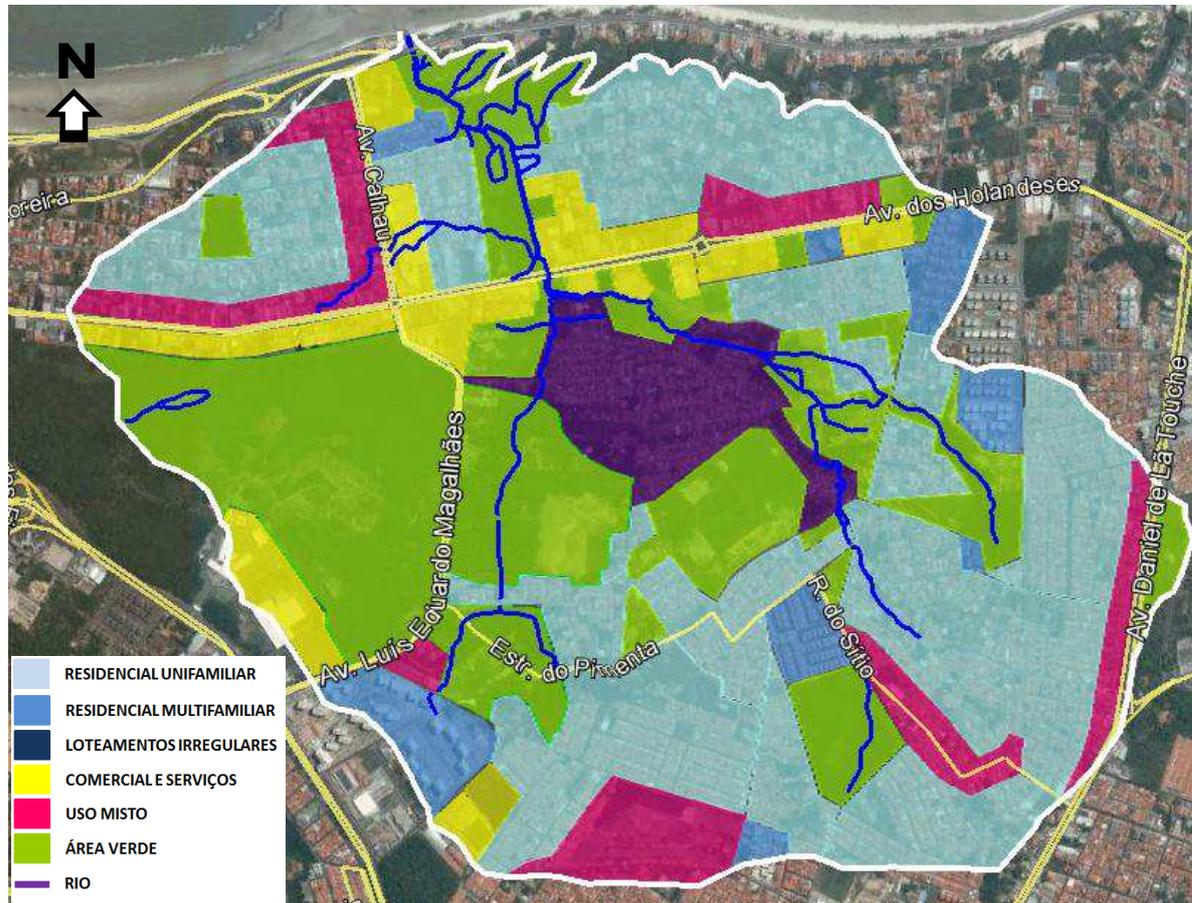


Fonte: ARAUJO, 2015.

6.2 Indicadores Urbanos

6.2.1 Uso e Ocupação do Solo

Figura 28 – Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Calhau.

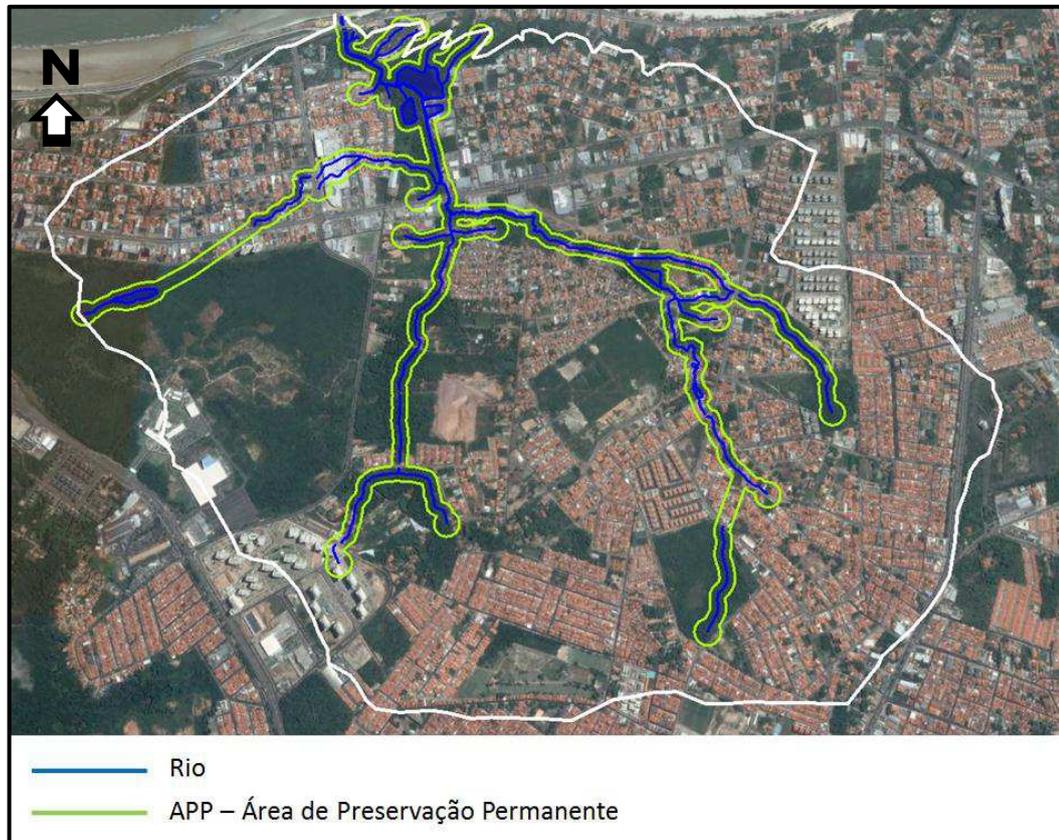


Fonte: Google Earth, 2015 (adaptado).

A figura 28 demonstra que os usos instalados na Bacia não respeitam os cursos do Rio. Também se observa que as áreas verdes estão espalhadas pela área e nem sempre existem nas margens dos cursos hídricos, pois foram retiradas para dar lugar a construções. Ainda é possível observar muitas glebas e loteamentos que podem ser usados pelo mercado imobiliário, considerando que as únicas áreas de preservação são a Estação Ecológica do Rangedor e as APPs, essas em sua maioria já ocupadas ou desmatadas. Também é possível observar que a área possui vários pontos de mudança de uso, onde as residências estão dando lugar a serviços e comércios. Isso é reflexo direto do mercado consumidor que vem se consolidando nessa área devido ao aumento constante da densidade demográfica.

6.2.2 Conflitos de Uso e Ocupação do Solo (App X Uso e Ocupação do Solo)

Figura 29 – Conflito de Uso e Ocupação do Solo com APP.



Fonte: Google Earth, 2015 (adaptado).

Através da análise da figura 29 é possível perceber diversos pontos de conflito entre a área que deveria ser preservada, de acordo com a legislação, e a ocupação urbana. Mais do que isso, torna-se evidente o desrespeito não só pelas margens do Rio, mas também pelos próprios cursos hídricos, onde se percebe que em muitos pontos foram simplesmente aterrados ou canalizados. A legislação é clara quando afirma que o uso de APP só pode ser permitido para fins de pesquisa, eco turismo e à educação ambiental, ainda assim quando previstos em lei específica (Art. 28 – Lei Municipal Nº 4.669, de 2006). Porém, o que se observa é o uso das APPs e de obras de drenagem para canalização do Rio são feitas para beneficiar o mercado imobiliário e a iniciativa privada (como será mostrado nas referências apresentadas a seguir). Não obstante, a população de baixa renda também ocupa indiscriminadamente a margem do rio como forma de produzir sua habitação precária, inclusive correndo riscos ambientais.

A figura 30 mostra a localização das referências, que serão apresentadas da seguinte forma:

Referência 01: R01 (página 78)

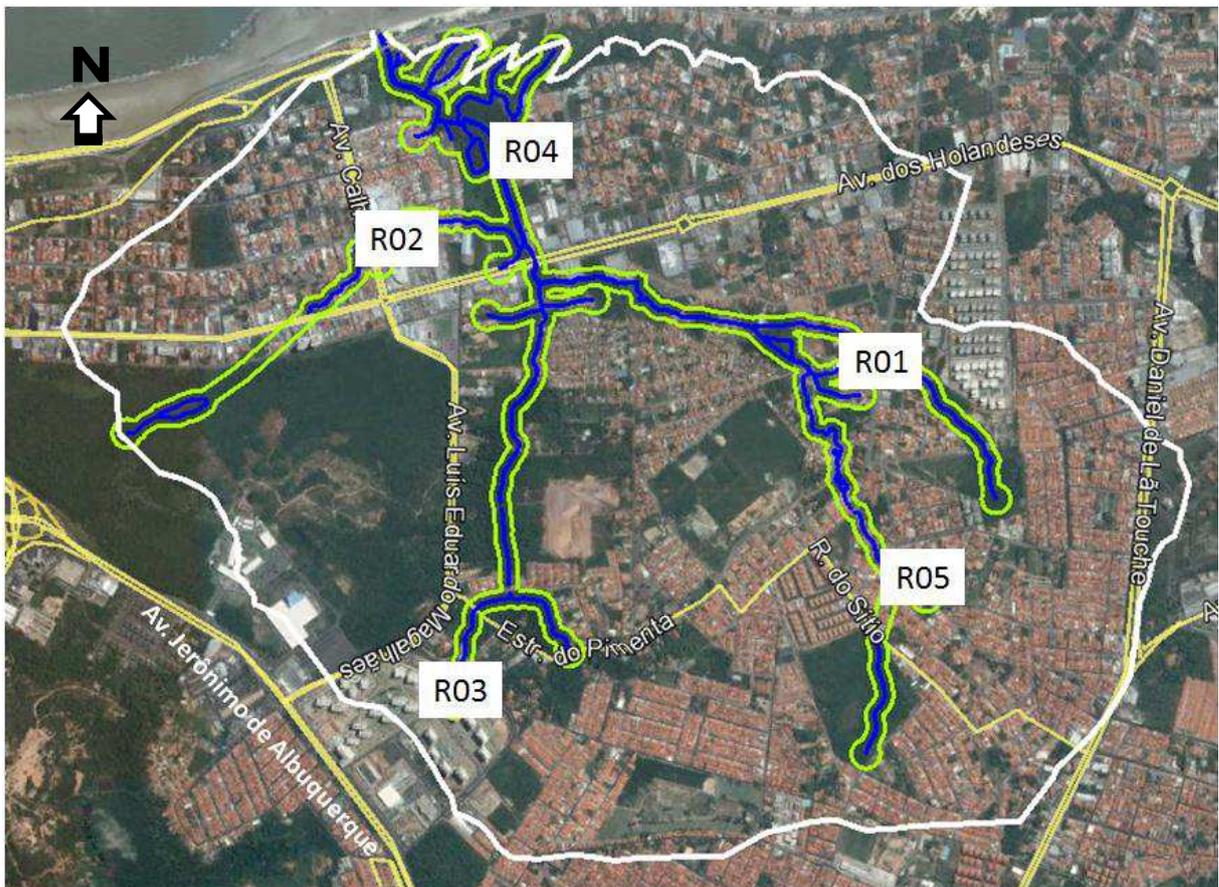
Referência 02: R02 (página 79)

Referência 03: R03 (página 80)

Referência 04: R04 (página 81)

Referência 05: R05 (página 82)

Figura 30 – Localização das referências na Bacia do Rio Calhau.



Fonte: Google Earth, 2015 (adaptado).

R01: Rua Santo Antônio e Rua Arlinda Chaves, Calhau.

Uso e Ocupação: Residencial Unifamiliar e Assentamentos Precários.



Figura 31 – Localização referência (R01) na Bacia.
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 32 – Conflito entre a APP e a ocupação (R01).
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 33 – Avanço da ocupação nas margens do rio.
Fonte: MC Engenharia Ltda, 2012.



Figura 34 – Ocupação irregular em APP.
Fonte: MC Engenharia Ltda, 2012.

Observando a fig. 32 é possível fazer o seguinte questionamento: o que foi feito com o curso do rio? Pois observa-se que foi completamente desconsiderado para instalação de casas de alto padrão. Além disso, é interessante observar como num mesmo espaço existem formas de ocupação regulares e irregulares (fig. 34), no entanto ambas, desrespeitam as APPs e o próprio rio, mudando seu curso e poluindo-o de acordo com suas necessidades. A fig. 33 mostra o aterramento do rio e a preparação do solo para a instalação de um empreendimento. Apesar desses conflitos encontrados na área de estudo em questão existe uma Estação Elevatória de Esgoto (EEE), mostrando certo investimento do poder público com relação ao adequado destino do esgoto, no entanto, não foi possível constatar se a mesma está em operação. Segundo Corsini (2011, s/n.p.):

As EEE abrigam motobombas (conjuntos de motor e bomba) e tubulações hidráulicas responsáveis pela elevação da cota do esgoto até o ponto em que poderá seguir por gravidade ao destino final. Devem ser usadas em trechos em que, por motivos técnicos e econômicos, o esgotamento por gravidade não é possível. Em geral, são necessárias nos pontos mais baixos de uma bacia ou nas proximidades de rios, córregos e represas.

R02: Av. Avicência e Av. dos Holandeses, Calhau.

Uso e Ocupação: Comercial, Serviços e Residencial Unifamiliar.



Figura 35 – Localização da referência (R02) na Bacia.
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 36 – Conflito entre APP e a Ocupação (R02).
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 37 – Lado esquerdo da Av. Avicência.
Fonte: ARAUJO, 2015.



Figura 38 – Av. Avicência, evidenciando Shopping Golden Calhau em construção.
Fonte: ARAUJO, 2015.

A fig. 36 mostra que praticamente metade do shopping ocupa uma área de preservação permanente. A fig. 37 e 38 mostra a canalização do rio passando sob a Av. Avicência e seguindo por baixo do Shopping. Também se observa um condomínio de casas de alto padrão atrás do shopping, que foi construído sobre o rio e desrespeitando a APP (fig. 36). No entanto, a legislação estudada é clara quanto à restrição de ocupação das margens dos rios. Esse exemplo mostra a força que o mercado da construção e grandes empresários exercem sobre a ocupação do meio urbano, mesmo quando as áreas em questão são de fragilidade ambiental e protegidas por leis específicas. Nessa área também foi possível observar a existência de uma EEE, porém não foi possível constatar se está em operação.

R03: Rua 10, Quitandinha.

Uso e Ocupação: Área Verde e Residencial Multifamiliar.



Figura 39 – Localização da referência (R03) na Bacia.
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 40 – Conflito entre APP e a Ocupação (R03).
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 41 – Um dos lados da Rua 10.
Fonte: ARAUJO, 2015.

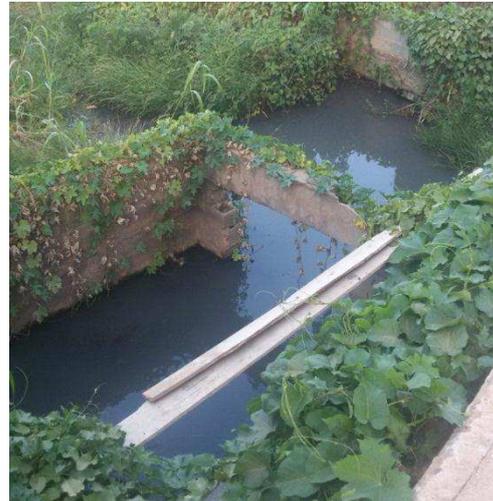


Figura 42 – Poluição do rio vista da rua 10.
Fonte: ARAUJO, 2015.



Figura 43 – Aterramento das margens do rio.
Fonte: Google Street View, 2015.

Na fig. 40 pode-se ver que existe uma nascente em um dos lotes ocupados por edifícios, porém não é possível identificar o que aconteceu com essa nascente quando ocorreu a instalação do empreendimento. Já na fig. 41 é possível ver os edifícios construídos sobre a nascente e a APP. A fig. 42 evidencia o rio com a água muito escura, característica da poluição. Ainda observando a fig. 40 e 41, percebe-se novamente a força do capital imobiliário com relação às áreas restritivas a ocupação. A fig. 43 mostra a ocupação e o aterramento das margens do rio.

R04: Rua Presidente Juscelino e Rua Turiaçu, Calhau.

Uso e Ocupação: Residencial Unifamiliar e Serviços.



Figura 44 – Localização da referência (R04) na Bacia.
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 45 – Conflito entre APP e a Ocupação (R04).
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 46 – Instalação de infraestrutura.
Fonte: ARAUJO, 2015.



Figura 47 – Canalização desaguando no rio.
Fonte: ARAUJO, 2015.

A fig. 45 está mostrando que essas áreas em azul são alagáveis, no entanto, isso não foi motivo para impedir a ocupação dessa área. Também é possível perceber os locais ocupados que estão invadindo a APP. A fig. 46 e 47 mostra a instalação de infraestrutura de drenagem na Rua Presidente Juscelino, que possibilitará novas ocupações, inclusive em áreas alagáveis. No final das rua é possível chegar até o curso do rio, onde percebe-se a poluição e o desrespeito em relação a APP. Muitos lotes têm sua lateral ou fundo para o rio e invadem sua área de proteção.

R05: Av. 2, Rua Santo Antônio e Av. Alfa, Parque Atenas.

Uso e Ocupação: Residencial Unifamiliar.



Figura 48 – Localização da referência (R05) na Bacia.
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 49 – Conflito entre APP e a Ocupação (R05).
Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 50 – Possível local de nascente do rio.
Fonte: ARAUJO, 2015.



Figura 51 – Caixa de acesso a canalização do rio.
Fonte: ARAUJO, 2015.



Figura 52 – Canalização sob sistema viário.
Fonte: ARAUJO, 2015.

O que acontece nessa região é que todo o curso do rio que passa atrás dos lotes (fig. 49) foi canalizado, como é possível perceber através das figuras 50, 51 e 52. Nem o rio nem suas margens foram respeitados quando ocorreu a implantação desses loteamentos. Assim, acredita-se que o leito do rio nessa região funcione apenas como canal para o escoamento do esgoto.

6.3 Indicadores Socioeconômicos

6.3.1 Densidade Demográfica

Equação 2 (E2):

$DD = PT/AB$ onde,

DD = Densidade Demográfica

População Total (PT) = soma da população dos setores censitários

AB = Área da Bacia

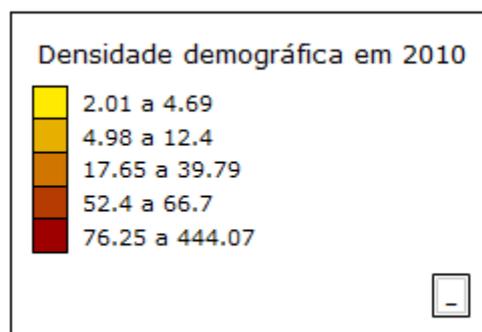
Assim,

$DD = 26.352/7.73$

$DD = 3.409 \text{ hab/Km}^2$ (DD da Bacia do Rio Calhau)

É uma densidade bastante alta para a área. Pois, analisando a figura 53, onde a densidade mais elevada está em torno de $444,7 \text{ hab/km}^2$, percebe-se que a DD da Bacia é quase oito vezes maior. No entanto, essa tabela não fornece uma boa comparação, pois ela se refere a todo o território nacional, e não somente a densidade de áreas urbanas. Assim, será necessário comparar a Bacia com densidades de áreas urbanas, por exemplo, a da cidade de São Luís é 1.216 hab/Km^2 (IBGE, 2010). Comparando com outras cidades de mesmo porte como Campinas/SP com 1.360 hab/Km^2 (IBGE, 2010) ou Maceió/AL com 1.854 Hab/Km^2 (IBGE, 2010), percebe-se que ainda assim a DD da Bacia é mais elevada que das cidades em comparação, no qual destaca-se o fato de existir a Estação Ecológica do Rangedor na área que ocupa uma parte considerável da Bacia com mata nativa.

Figura 53 – Densidade demográfica no Censo Demográfico (2010).

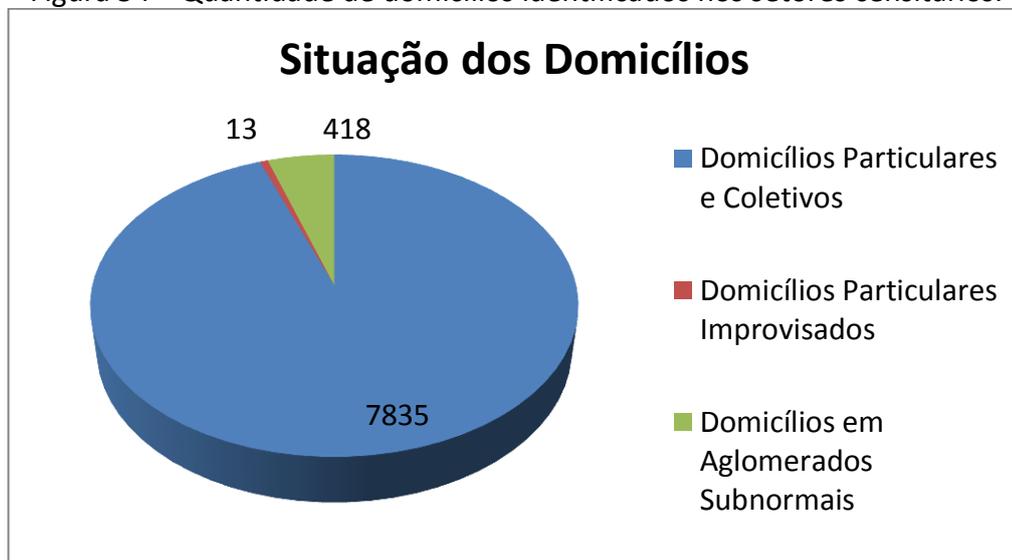


Fonte: IBGE, 2010.

6.3.2 Domicílios Improvisados e/ou Localizados em Aglomerados Subnormais

Apresenta-se através da figura 54 a quantidade de domicílios particulares e coletivos (7835), de domicílios particulares improvisados (foram identificados 13 domicílios nessa situação) e de domicílios localizados em aglomerados subnormais (o IBGE (2010) considerou as ocupações da Portelinha e da Vila Conceição II como aglomerados subnormais, ou seja, essas duas ocupações contam juntas com 418 domicílios). Dessa forma, é possível ter uma visão ampla das condições de habitação da população.

Figura 54 – Quantidade de domicílios identificados nos setores censitários.



Fonte: Censo IBGE, 2010.

6.3.3 Serviço de Coleta Domiciliar de Lixo

Na bacia, como é possível observar na figura 55 (pag. 85), há uma porcentagem alta de destino adequado para o lixo. No entanto, 8% dos domicílios dão um destino inadequado para os resíduos sólidos. É importante destacar que essa porcentagem não está concentrada, mas espalhada por toda a área da Bacia.

Figura 55 – Destino do Lixo por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.



Fonte: Censo IBGE, 2010.

Durante a pesquisa foi possível observar essa realidade em alguns pontos da bacia, como ilustra as figuras abaixo:

Figura 56 – Lixo jogado em um tributário do Rio Calhau, em comunidade próxima a Av. Santo Antônio.



Fonte: MC Engenharia Ltda., 2012.

Figura 57 – Lixo jogado em terreno baldio próximo ao Residencial Grand Park.



Fonte: ARAUJO, 2015.

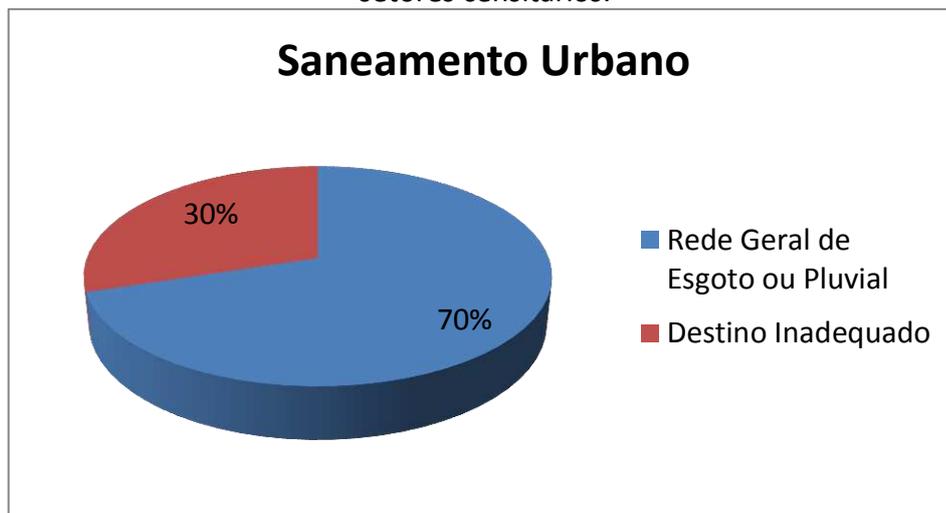
Figura 58 – Lixo depositado as margens de curso do Rio Calhau, em comunidade próxima ao Shopping do Automóvel.



Fonte: ARAUJO, 2015.

6.3.4 Domicílios Ligados à Rede Geral de Esgoto

Figura 59 – Saneamento urbano por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.



Fonte: Censo IBGE, 2010.

Através da figura 59 é possível perceber que praticamente um terço (30%) dos domicílios particulares permanentes localizados na bacia não possuem uma destinação adequada do esgoto. Apesar da maioria estar ligada a rede geral de esgoto ou pluvial, as figuras a seguir demonstram a agressão ao rio quanto ao saneamento urbano.

Figura 60 – Esgoto a céu aberto destinando-se para o Rio, em comunidade próximo ao Shopping do Automóvel



Fonte: ARAUJO, 2015.

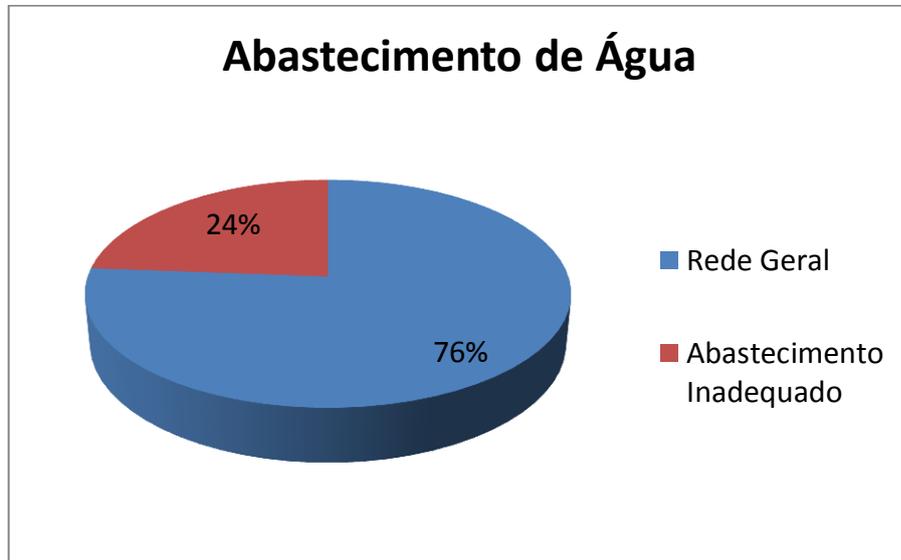
Figura 61 – Caixa de esgoto transbordando em direção ao Rio Calhau, próximo a Av. Santo Antônio, no Calhau.



Fonte: ARAUJO, 2015.

6.3.5 Domicílios Ligados à Rede Geral de Abastecimento de Água

Figura 62 – Abastecimento de água por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.

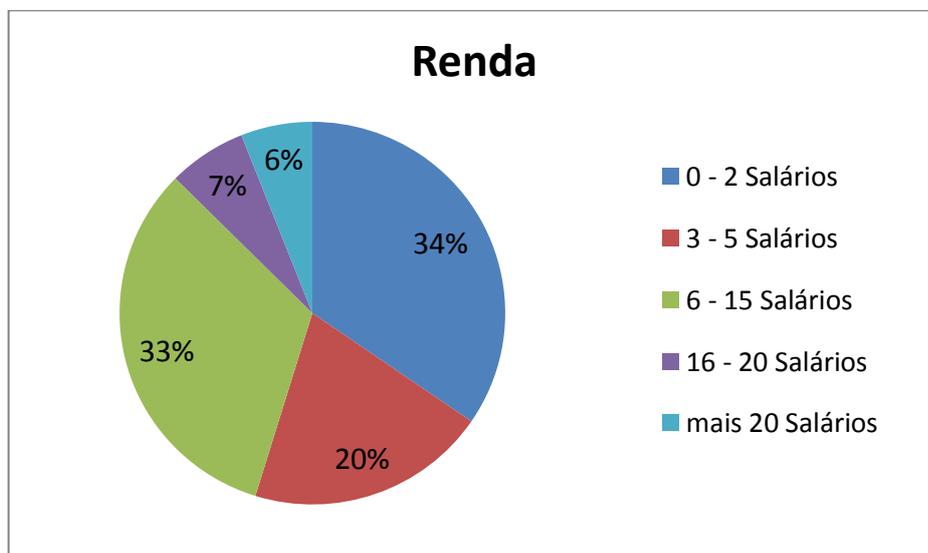


Fonte: Censo IBGE, 2010.

A porcentagem de 24% dos domicílios da região que não estão ligados à rede geral de abastecimento de água é bastante preocupante, visto que as outras formas de abastecimento são consideradas impróprias e podem ser prejudiciais a saúde humana.

6.3.6 Renda dos Responsáveis por Domicílios

Figura 63 – Rendimento dos responsáveis por domicílios particulares permanentes identificados nos setores censitários.



Fonte: Censo IBGE, 2010.

A figura 63 (pag. 88) mostra que mais da metade dos responsáveis por domicílio (54%) vivem com até 5 salários mínimos. E que apenas 13% tem rendimento maior que 15 salários. Evidenciando, dessa forma, que o poder aquisitivo de grande parte das famílias na Bacia é restritivo ou até inexistente, assim acabam não tendo acesso aos serviços essenciais de forma satisfatória, comprovando que alguns grupos vivem em vulnerabilidade social. Cada subsetor possui um nível de renda que se sobressai mais que o outro, no entanto, todos apresentam diferentes níveis de renda, assim as informações são apresentadas de forma descentralizada, de acordo com o Censo. Esses dados foram agrupados, independente da localização dos subsetores (se em área considerada de alta renda ou baixa renda), para mostrar a real situação do rendimento dos responsáveis por domicílio, de forma geral, dentro da Bacia.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o presente estudo, as cidades crescem e se expandem usando os recursos hídricos como um dos subsídios que viabilizam os assentamentos humanos. No entanto, a expansão urbana da Cidade de São Luís em direção à Bacia do Rio Calhau, ocupando-a, desde o início aconteceu sem o aproveitamento dos recursos hídricos, mas sim com a desvalorização de seu potencial hídrico e paisagístico.

Com o processo de urbanização da área, muitos loteamentos foram implantados. Para garantir a ocupação desses loteamentos, e o acesso a eles, obras de drenagem, canalização e tamponamentos dos cursos de água foram necessárias, bem como desmatamentos em áreas de preservação para aberturas de vias, e implantação de lotes, evidenciando o tratamento de alheamento dado pelos órgãos públicos e pela própria população aos recursos ambientais. Ainda pode-se considerar que esse processo não impediu as ocupações irregulares por famílias fora da dinâmica econômica. Pelo contrário, incentivou-as a ocupar áreas de risco. O processo de urbanização na região intensificou-se a partir da década de 70, e o planejamento urbano da cidade, através dos Planos Diretores de 1974 e 1992 e suas respectivas Lei de Uso e Ocupação, não conseguiu atingir os objetivos necessários para uma ocupação qualitativa para todos os moradores da Bacia.

A legislação urbana e ambiental estudada comprova que normas e regulamentos para o planejamento das cidades e o aproveitamento dos recursos ambientais tanto nos meios urbanos quanto rurais, podem ocorrer de forma adequada e sustentável. No entanto, como foi possível perceber na Bacia, a legislação quase nunca é respeitada ou consegue cumprir seus objetivos e suas metas. Assim, constatou-se *in loco* que não só a população de baixa renda ocupa as áreas restritas a expansão ou de fragilidade ambiental, mas também a população de média e alta renda. Inclusive ocorre a instalação de empreendimentos que os mais pobres não terão acesso, como shoppings centers, locais exclusivos das populações mais abastadas, mas que desrespeitam da mesma forma os recursos ambientais.

Algumas razões que motivam essa realidade podem ser destacadas, como os interesses políticos e econômicos, ideologias ultrapassadas, força da especulação imobiliária e fraco papel de protagonismo dos moradores. Assim, as legislações não são executadas, ou são executadas de forma parcial, comprometendo os recursos ambientais em meio urbano.

Ao contrário da população de baixa renda, que geralmente não tem alternativa de moradia, além de ocupar as APPs ou glebas supostamente sem donos, a população de média e alta renda possui o poder de escolher onde se instalar. Então, podem-se tirar três conclusões dos motivos que levam essa população a ocupar áreas de preservação: ou os moradores são ignorantes; ou o mercado imobiliário esconde informações de seus clientes; ou o poder público não fiscaliza e não pune o mercado imobiliário que comercializa essas áreas. Seja qual for a causa – ou todas elas juntas – quem perde é o meio ambiente, a cidade e todos os seus moradores, presentes e futuros.

Sobre a medição do estado de conservação da Bacia, através dos indicadores analisados com relação ao risco de inundação constatou-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Calhau possui tendência natural a sofrer inundações, devido a sua forma circular, à ordem de seu curso de água chegar até a 3ª (ordem) e, por causa do padrão de urbanização predominante, a intensa impermeabilização; alia-se a esse quadro, o fraco investimento do poder público em drenagem urbana e a taxa de impermeabilização oficial ser de 80% (art. 209, lei municipal Nº 3.253, de 1992) em todo o território da Bacia. Todos esses fatores resultam em alagamentos nas áreas mais baixas - onde seria recomendada mais restrições a ocupações - em períodos de chuvas.

Os indicadores urbanos mostraram um cenário preocupante para o presente e futuro da região, devido ao fato de que alguns usos atuais estarem ocupando áreas irregulares, como as APPs, sendo possível observar um movimento de adensamento populacional na área, sobretudo porque a Bacia, bem localizada em termos de centralidade e acessibilidade em relação à malha da cidade, conta com usos cada vez mais diversificados de Comércio e Serviço, além de possuir consideráveis áreas verdes que ainda podem ser parceladas e loteadas para posterior ocupação, agravando mais ainda as condições ambientais da Bacia. Também foi possível observar na área um movimento mais recente de implantação de habitações multifamiliares, produzidas pelo mercado, que podem contribuir ainda mais para o adensamento populacional, ali já elevado.

Assegurar a preservação de recursos ambientais urbanos não é impedir o crescimento e desenvolvimento da cidade, mas sim garantir que os padrões estipulados em legislação para a preservação ambiental sejam seguidos. Foi possível perceber que as APPs ocupam uma região reduzida se comparada ao tamanho da Bacia. Se essa região fosse preservada e a ocupação seguisse uma lógica eficiente, ainda assim seria possível cumprir as

diretrizes do macrozoneamento proposto pelo PD (2006) de São Luís para a área, que é de adensamento populacional e criação de empregos e serviços. E existiriam reservas florestais que poderiam ser usadas para a interação da população com o Rio Calhau, ou utilizadas como áreas de lazer para a comunidade.

No entanto, ainda há de se considerar que só a preservação florestal das margens dos cursos de água não garante a qualidade ambiental para a região, pois os recursos hídricos ainda sofrem com o despejo de esgotos, com a drenagem urbana precária e o constante lançamento de lixo nas margens do Rio, uma vez que os serviços públicos não cobrem toda a área da Bacia. Contribuindo para caracterizar o Rio Calhau como impróprio para contato ou consumo humano.

Pelo estudo apresentado, fica comprovado o estado de calamidade e abandono em que se encontra o Rio Calhau e a população mais pobre que habita a região da Bacia. Um exemplo concreto de que o processo de produção da cidade de São Luís não tem considerado os recursos hídricos de suas várias regiões, atitude que acaba diminuindo a qualidade de vida da população por não poder usufruir do potencial hídrico e paisagístico da Bacia.

REFERÊNCIAS

AIRES DOS SANTOS, T. L.. **Estruturas Significantes e Ativas da Paisagem Insular do Norte da Ilha de São Luís: análise das potencialidades do sistema de espaços livres**. Pesquisa de iniciação científica (CNPQ). Universidade Estadual do Maranhão. Prof. Dra. Barbara Irene Wasinski Prado (orientador). 2015.

ALBUQUERQUE, A. R. da C. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.4, N.4, p.201 – 209, 2012. **BACIA HIDROGRÁFICA: UNIDADE DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL.**, Universidade Federal do Amazonas. Disponível em < http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_16%20-%20EIXO%20TEM%3%81TICO%20GEOECOLOGIA%20DAS%20PAISAGENS,%20BACIAS%20HIDROGRAFICAS,PLANEJAMENTOS%20AMBIENTAL%20E%20TERRITORIAL.%20Prof%C2%AA%20Ador%C3%A9a%20Rebello.pdf > Acesso em 30/10/2015.

ALMEIDA DIAS, F. **Caracterização e análise da qualidade ambiental urbana da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lipa** (Dissertação Mestrado). Cuiabá, MT: Universidade Federal de Mato Grosso: 2011.

ALVES, E.; SOUZA, G. da S.; MARRA, R. **Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010**. Revista de Política Agrícola. Ano XX, No 2, Abr./Maio/Jun. 2011.

ANDRÉS, L.P.C.C. **Centro Histórico de São Luís Maranhão: Patrimônio Mundial**. São Paulo: Audichromo Editora, 1998.

ARAUJO, E. P. TELES, M. G. L. LAGO, W. J. S. Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA/NUGEO). **Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4631-4638.

ASSAD, L. Cidades nascem abraçadas aos seus rios, mas lhe viram as costas no crescimento. Rev. Cienc. Cult. vol.65, n 2, São Paulo Abr./Jun. 2013. Disponível em <

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252013000200003&script=sci_arttext
> Acesso em 17/12/15.

BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. **Rios e Cidades: uma longa e sinuosa história...** Rev. UFMG, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124-153, jul./dez. 2013.

Blog – Meio Ambiente - uma Questão de Educação. **A Revolução Industrial e a poluição.** 2010. Disponível em: < <http://meioambienteumaquestaoodeeducacao.blogspot.com.br/2010/11/revolucao-industrial-e-puluicao.html> > Acesso em 05/01/16.

BRASIL. Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934. **Código de Águas.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm> Acesso em 03/11/2015.

BRASIL. Lei Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm> Acesso em 03/11/2015.

BRASIL. Lei Nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm> Acesso em 04/11/2015.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm> Acesso em 29/09/2015.

BRASIL. Lei Nº 10.257, de 10 de Julho de 2001. **Estatuto da Cidade e Legislação Correlata** . 2. ed., atual. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002. 80 p.

BRASIL. Lei Nº 10.406, de 10 de Janeiro de 2002. **Institui o Código Civil.** Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm > Acesso em 21/12/15.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm > Acesso em 21/12/15.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em 04/09/2015.

BURNETT, F. L. **Da Tragédia Urbana à Farsa do Urbanismo Reformista: A Fetichização dos Planos Diretores Participativos**. São Paulo, SP: Annablume Ed, 2011.

BURNETT, F. L. **São Luís por um triz: escritos urbanos e regionais**. 1ª. ed. São Luis: Editora UEMA, 2012. v. 01. 171p.

CARVALHO. E. **Cidades Brasileiras, Crescimento e Desigualdade Social**. Marília, SP: ORG e DEMO, nº 3, pg. 45-54, 2002.

CASSILHA, G. A. **Planejamento Urbano e Meio Ambiente** / Gilda A. Cassilha, Simone A. Cassilha. 1ª ed, Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012. Disponível em < https://www.academia.edu/8597977/Livro_de_Planejamento_Urbano > Acesso em 29/09/2015.

COELHO, A. G. S. **PARA QUE SERVE A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: um estudo de caso da Estação Ecológica do Rangedor na cidade de São Luis - MA**. V Encontro Nacional da Anppas. Florianópolis, SC. 2010. Disponível em <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT16-714-739-20100902153937.pdf>> Acesso em 30/09/15.

CORSINI, R. **Saneamento: Estações Elevatórias de Esgoto**. Infraestrutura Urbana, v. 12, dez. 2011. Disponível em < <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/12/3-estacoes-elevatorias-de-esgoto-instalacao-e-usada-para-250994-1.aspx> > Acesso em 13/12/15.

COTA, D. A. **Legislação Urbana e Capital Imobiliário na Produção de Moradias em Belo Horizonte: um estudo de caso**. Departamento de Geografia da UFMG: Belo Horizonte, MG: 2002. Disponível em <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01_dissertacoes/cota.pdf> Acesso em 12/10/2015.

COY, M. **A interação rio-cidade e a revitalização urbana: experiências europeias e perspectivas para a América Latina**. *Confins* [Online], 18, 2013. Disponível em <<http://confins.revues.org/8384>> Acesso em 17/12/15.

CUNHA, C. S. LUCENA, L. F. SILVA, R. A. **O processo de segregação socioespacial em São Luís – MA e suas implicações no bairro Divineia**. Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos. Professor Dr. Juarez Soares Diniz (orientador). Vitória, ES. 2014.

CYSNE, A. L. N., SANTOS, J. H. S. dos. E PEREIRA, E. D. **A bacia hidrográfica como unidade de planejamento socioambiental: caracterização morfológica e hidrográfica da sub-bacia do rio Maracanã em São Luís – MA**. Porto Alegre, RS: Anais XVI Encontro Nacional de Geógrafos: 2010.

DIAS, S. D. **Desenvolvimento Urbano: princípios constitucionais**. Curitiba, PR: Ed. Juruá, 2005

ESPÍRITO SANTO, J. M. (Org.). **São Luís: uma leitura da cidade**. Prefeitura de São Luís / Instituto de Pesquisa e Planificação da Cidade. São Luís: Instituto da Cidade, 2006. 94 p.

FAGUNDES, A. S. M; FRAISOLI, C. **Planejamento Ambiental Urbano: o caso do município de Serra Negra –SP**. Interciência e Sociedade, pg. 19-29: [2006?].

GORSKI, M. C. B. **Cidades e rios, em busca de uma relação mais harmoniosa**. Rev. Pré-Univesp, Cidades, n 39, 2014. Disponível em <<http://pre.univesp.br/cidades-e-rios#.Vorv31Kg2JI>> Acesso em 20/12/2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=9&uf=00>> Acesso em 18/12/15

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=211130>> Acesso em 20/12/2015.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Assentamentos precários urbanos : espaços da Região Metropolitana de Curitiba : relatório II**. / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. – Curitiba: IPARDES, 2010. 111 p.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, Meio Ambiente e Vulnerabilidade Social**. IPEA: boletim regional, urbano e ambiental, nº 5, 2011.

MARANHÃO. **Maranhão: Compêndio de Legislação Estadual**. Organizador, João Leonardo Sousa Pires Leal. – 5. ed.– São Luís: Estação Gráfica, 2008. 754 p.

MARANHÃO. Lei Nº 8.149 de 15 de Junho de 2004. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em <<http://www2.mp.ma.gov.br/caouma/Legislacao/Estadual/rechidricos.pdf>> Acesso em 11/11/15.

MARANHÃO. Lei Nº 8.528 de 07 de Dezembro de 2006. **Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão**. Disponível em <http://www2.mp.ma.gov.br/caouma/legis_est.asp> Acesso em 11/11/15.

MARICATO, E. **Brasil 2000: qual planejamento urbano?**. Cadernos IPPUR, Rio de Janeiro, Ano XI, Nos 1 e 2, 1997, p. 113-130.

MATTOS, S. H. V. L. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas-SP)** (Dissertação de Mestrado). Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas: 2005.

MEG; RAHUL. **Poluição da Água**. 2005. Disponível em < https://pt.wikipedia.org/wiki/Polui%C3%A7%C3%A3o_da_%C3%A1gua > Acesso em 18/01/2016.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 1999.

OLIVEIRA, F. P. **GESTÃO DE DRENAGEM E USO DO SOLO - Estudo de caso: Travessia da Avenida Avicência com a Avenida dos Holandeses**. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, MA: 2009.

PEIXOTO FILHO, G. E. C. **Proposta de Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica do Prosa em Função do Uso e Ocupação do Solo**. 2008. 116p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2008.

PIEROT, R. M. E LIMA, A. J. **Reflexões sobre planejamento e crise urbana no Brasil**. XVIII Colóquio Internacional de Geocrítica. Barcelona: Universidade de Barcelona, 2014. Disponível em < <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2014/Roselane%20Pierot.pdf> > Acesso em 06/10/2015.

Portal Ultimo Segundo. 'Pescador' de lixo recolhe duas toneladas de garrafa PET por mês do rio Tietê. 2013. Disponível em < <http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/meioambiente/2013-06-05/pescador-de-lixo-recolhe-duas-toneladas-de-garrafas-pet-por-mes-do-tiete.html> > Acesso em 18/01/2016.

PORTO, M. F. A.; LAINA PORTO, R. **Gestão de Bacias Hidrográficas**. Revista Estudos Avançados. Dossiê Água, vol.22, no.63, São Paulo, 2008, pg. 4723 – 4742. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000200004&script=sci_arttext > Acesso em 20/12/15.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Unidades de Planejamento – UP**. Belo Horizonte, MG: Secretária Municipal Adjunta de Gestão Compartilhada: 2015. Disponível em < <http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/estrutura-territorial/unidades-de-planejamento>> Acesso em 06/10/2015.

REIS, J. T. **Análise de fragilidade ambiental em bacia hidrográfica urbana para subsidiar uma avaliação ambiental integrada** (Tese de Doutorado). Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 2012. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/77919?locale=pt_BR> Acesso em 06/10/2015.

ROCHA, E. P. **Poluição do rio Buriticupu**. Disponível em < <http://bbjesusverde.blogspot.com.br/2010/12/poluicao-do-rio-buriticupu.html> > Acesso em 20/01/2016.

ROLNIK, R. **A construção de uma política fundiária e de planejamento urbano para o país – avanços e desafios**. IPEA, políticas sócias – acompanhamento e análise, ano 12, fev. 2006, pg. 199 -210.

SANTOS, S. S. **Uma Cidade a Venda? Capital Imobiliário, Poder Público e Produção do Espaço em Florianópolis a partir da Década de 1980**. Revista de Desenvolvimento Econômico, ano XIV, nº 26, 2012: Salvador, BA. Disponível em <www.revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/download/2259/1781> Acesso em 12/10/2015.

SÃO LUÍS. **Leitura Urbana: São Luís.** BARBOSA, E. G. R, ESPIRITO SANTO, J. M. do. E TRINTA, P. (Org.). Prefeitura de São Luís. Instituto da Cidade, 2014a. Disponível em <<http://www2.saoluis.ma.gov.br/politicaurbana/>> Acesso em 06/10/2015.

SÃO LUÍS. Lei Nº 4.669 de 11 de Outubro de 2006. **Plano Diretor do Município de São Luís.** Secretária Municipal de Governo. São Luís, MA: 2006.

SÃO LUÍS. Lei Nº 3.253, de 29 de Dezembro de 1992. **Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano.** IN: Legislação Urbanística Básica de São Luís. Secretária Municipal de Terras, Habitação e Urbanismo. São Luís, MA: Ed. Universitária Imprimiu, 1997.

SÃO LUÍS. Secretária de Planejamento. **Carta Temática - Bairros e Arruamentos.** 2014b.

SÃO LUÍS. **Prefeitura inicia obra de drenagem profunda no Calhau.** Secretária Municipal de Comunicação. Agência de Notícias. Publicado em 29/12/2015. Disponível em <<http://www.agenciasaoluis.com.br/noticia/16553/>> Acesso em 14/01/2016.

São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: SMDU, 2012.

SILVA, D. B. da. **O planejamento urbano e a administração popular de Porto Alegre: discursões e práticas.** Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/7217/000496904.pdf?sequence=1>> Acesso em 06/10/2015.

SIQUEIRA, L. F. S. ; COSTA NETO, J. J. G.; BARBIERE, R. ; ROJAS, M. O. A. I. ; SANTOS, M. V . **Diagnostico socioambiental e avaliação das condições sanitárias da água de praias de São Luis - MA (Brasil), no decênio 1989-2009.** In: VI Congresso de Meio Ambiente da AUGM, 2009, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCAR. São Carlos: EDUFSCAR, 2009. v. 5. Disponível em <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-128.pdf>> Acesso em 30/09/2015.

SOUSA, S. B. de. E SILVA, K. A. **A microbacia hidrográfica como unidade de planejamento urbano ambiental: uma análise da microbacia do córrego Pedreira, município de Goiania – GO.** Rio Claro, SP: I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço: 2010. Disponível em < <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/publicacoes/viewdownload/4-anais/797-a-microbacia-hidrografica-como-unidade-de-planejamento-urbano-ambiental-uma-analise-da-microbacia-do-corrego-pedreira-municipio-de-goiania-go>> Acesso em 06/10/2015.

SOUZA, C. B. de.; MACEDO, S. S. **APPs Fluviais Urbanas e Sistemas de Espaços Livres: o papel da legislação ambiental na configuração do espaço urbano à beira d'água.** In: Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo, 3., 2014, Belém. *Eixo Temático: Legislação Ambiental e Urbanística: confronto e as soluções institucionais.* Belém, PA: Universidade Federal do Pará, 2014. p. 19.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização.** Serie Repensando a Geografia. São Paulo, SP: Ed. Contexto, 2000, 10ª ed.

TOPALOV, C. **Do Planejamento à Ecologia: nascimento de um novo paradigma da ação sobre a cidade e o habitat?.** In: Cadernos IPPUR, Rio de Janeiro, Ano XI, Nos 1 e 2, 1997, p. 19-42.

TUCCI, C. E. M. **Urbanização e Recursos Hídricos.** In: Carlos Bicudo, José Tudizi, Marcos Scheuenstuhl. (Org.). *Águas do Brasil: Análises Estratégicas,* . : , 2010, v. , p. 113-128.

VILLAÇA, F. **A crise do planejamento urbano.** Revista Perspectiva, vol. 9, no. 2, abril/junho 1995. São Paulo, pg. 45 -51.

VILLAÇA, F. **Dilemas do Plano Diretor.** 1998. Disponível em < <http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/cepam2.pdf>> Acesso em 05/01/2016.

VILLAÇA, F. **São Paulo: segregação urbana e desigualdade**. Estudos avançados, vol. 25, no. 71, 2011, pg., 37-58.

XAVIER, C. B. **Modificações Ambientais Provocadas pela Urbanização**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Porto Alegre, RS: [2012?].