



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL CATALÃO  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL INSTITUTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ULIANE CRISTINA DOS SANTOS BORGES**

**ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO PIRAPITINGA EM  
CATALÃO - GO**

**CATALÃO – GO**

**2020**



UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE GEOGRAFIA

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES**

**E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

**1. Identificação do material bibliográfico**

Dissertação       Tese

**2. Nome completo do autor**

**ULIANE CRISTINA DOS SANTOS BORGES**

**3. Título do trabalho**

**ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO  
PIRAPITINGA EM CATALÃO - GO**

**4. Informações de acesso ao documento (este campo  
deve ser preenchido pelo orientador)**

Concorda com a liberação total do documento  SIM        
NÃO<sup>1</sup>

**[1]** Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.  
Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação de dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Henrique Kingma Orlando, Professor do Magistério Superior**, em 17/07/2020, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de](#)

[outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ULIANE CRISTINA DOS SANTOS BORGES, Discente**, em 23/07/2020, às 16:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1438174** e o código CRC **5DE95A2F**.

---

**Referência:** Processo nº 23070.011145/2020-60 SEI nº 1438174

ULIANE CRISTINA DOS SANTOS BORGES

**ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO PIRAPITINGA EM  
CATALÃO - GO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

**Área de concentração:** Geografia e Ordenamento do Território

**Linha de Pesquisa:** Estudos Ambientais

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Henrique Kingma Orlando

CATALÃO - GO

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

BORGES, Uliane Cristina dos Santos  
ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO  
PIRAPITINGA EM CATALÃO - GO [manuscrito] / Uliane Cristina dos  
Santos BORGES. - 2020.  
CXIII, 102 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Kingma ORLANDO .  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade  
Acadêmica Especial de Geografia, Catalão, Programa de Pós  
Graduação em Geografia, Catalão, 2020.

Bibliografia.

Inclui mapas, fotografias, lista de tabelas.

1. Inundações. 2. Alagamentos. 3. Bacia Hidrográfica. 4.  
Planejamento Urbano . 5. Drenagem Urbana. I. ORLANDO , Paulo  
Henrique Kingma, orient. II. Título.

CDU 911



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE GEOGRAFIA  
**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata nº 182 da Sessão de Defesa Pública de Dissertação de **ULIANE CRISTINA DOS SANTOS BORGES**, que confere o título de **Mestre em Geografia**, na área de concentração em **Geografia e Ordenamento do Território**.

Aos **vinte e seis dias do mês de maio de dois mil e vinte**, a partir das **17h**, na **Coordenação do PPGGC/UFCAT-UFG do Instituto de Geografia/UFCAT**, realizou-se a Sessão Pública de Defesa de Dissertação intitulada **“ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO PIRAPITINGA EM CATALÃO - GO”**. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Dr. **Paulo Henrique Kingma Orlando** (Geografia-UFCAT/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Dra. **Ana Paula Novais Pires Koga** (Geografia-UFCAT/UFG) cuja participação foi realizada pelo aplicativo Google Meet, membro titular, externo ao Programa; Professor Dr. **Rafael de Ávila Rodrigues** (Geografia-UFCAT/UFG), membro titular interno. Durante a arguição os membros da Banca Examinadora **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em Sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata aprovada pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Dr. Paulo Henrique Kingma Orlando, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente Ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e seis dias do mês de maio de dois mil e vinte, às 19h35min.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Novais Pires, Professor do Magistério Superior**, em 01/06/2020, às 21:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael De Ávila Rodrigues, Professor do Magistério Superior**, em 04/06/2020, às 14:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Henrique Kingma Orlando, Professor do Magistério Superior**, em 04/06/2020, às 17:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1348489** e o código CRC **189372CC**.

**Referência:** Processo nº 23070.011145/2020-60 SEI nº 1348489

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela vida e pela oportunidade de vivenciar este memento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Goiás pela oportunidade de realização do presente curso.

A todos os professores do programa pela importante contribuição, através das aulas e também dos diálogos que contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo que foi de fundamental importância.

À Priscila, técnica administrativa da Pós-Graduação, pela cordialidade e ajuda durante esses dois anos.

Ao meu orientador desde a graduação Paulo Henrique Kingma Orlando, por anos de incentivo, questionamentos, provocações e ensinamentos.

Aos amigos e companheiros de graduação, pós-graduação e vida, Renato dos Reis e Vitor Alfredo que vem compartilhando as conquistas, angústias, aprendizados, conversas e perspectivas sobre a vida e um mundo melhor.

À minha querida amiga Edna Sousa, Geógrafa e incentivadora de pessoas. Pelas palavras de ajuda, pelo companheirismo, pelo apoio e por todos os momentos extra Universidade.

Ao meu amigo Gabriel Monteiro, pelos inúmeros anos de amizade, pela compreensão nos momentos de ausência, pelo incentivo e encorajamento.

À todos os colegas da turma de 2018 do Mestrado em Geografia, da UFG/Regional Catalão, que partilharam de bons momentos através das aulas, trabalhos de campo, e dos espaços de convivência durante esse período.

Aos colegas do Curso de Geografia de Catalão, Gesiane, Anderson, Severino, Carlos, Jean, Jairison e Michely, por partilhar inúmeros momentos, de discussões teóricas, de pesquisas de campo e de conversas que ultrapassam os espaços acadêmicos.

Aos meus colegas da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, do grupo de danças populares e demais cursos pelos momentos de conversas, bons cafés, de descontração e de construção, de risos e de luta pela Universidade pública e de qualidade.

Aos meus familiares, com carinho, em especial à minha prima Pablaine Carvalho dos Santos pelo apoio, pelo incentivo e motivação.

À minha mãe, Leila, pelo apoio incondicional ao longo dos últimos seis anos entre graduação e pós-graduação; ao meu pai, Sérgio pela força e compreensão.

Aos meus irmãos, Sérgio Henrique, pelo incentivo e palavras de animo; Márcio Vitor, pelos questionamentos, discussões e encorajamento e João César pelo carinho, apoio e estímulo. Vocês são a minha vida.

Aos bibliotecários e terceiros da Universidade Federal de Goiás, pela cordialidade.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Catalão (SEMMAC) pela ajuda e levantamento de dados, especialmente Aline Batista Lins, Edson Ribeiro da Silva Júnior e Joaquim Carlos de Resende Júnior

Enfim, à todos as pessoas mencionadas e à aquelas que por algum equívoco possa vir a ter esquecido, o meu obrigada!

Do rio que tudo arrasta se diz que é violento.  
Mas ninguém diz violenta as margens que o  
comprimem.

Bertolt Brecht

## RESUMO

O planejamento urbano em muitas cidades brasileiras não ocorreu no mesmo ritmo que o crescimento, o que ocasionou em uma ocupação desordenada do espaço físico urbano, acarretando prejuízos ambientais aos cursos de água bem como problemas relacionados à drenagem, que nas cidades brasileiras tem ganhado proporções cada vez maiores, assim faz-se de grande importância estudos que analisem esse problema. Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da urbanização sobre a dinâmica hidrológica da Bacia do Ribeirão Pirapitinga, buscando analisar o fenômeno decorrente da urbanização, especificamente os alagamentos e inundações na cidade de Catalão. Os procedimentos metodológicos adotados na realização desta pesquisa baseiam-se na pesquisa teórica, visando a construção de uma discussão acerca de como se deu urbanização bem como a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e as implicações na drenagem urbana da cidade de Catalão. Utiliza-se ainda de pesquisa documental para obtenção de dados populacionais e levantamento de fenômenos de inundações e alagamentos na cidade de Catalão.

**Palavras-chave:** Inundações. Alagamentos. Catalão. Planejamento Urbano.

## **ABSTRACT**

Urban planning in many Brazilian cities did not occur at the same pace of growth, or what occurred in a disorderly occupation of urban physical space, readjusting environmental damage to water courses, as well as problems related to drainage, who in Brazilian cities have proportions each a times larger, as does large studies that analyze this problem. Thus, this work aims to assess the impact of urbanization on a hydrological performance in the Ribeirão Pirapitinga Basin, seeking to analyze the phenomenon resulting from urbanization, to define the floods and floods in the city of Catalão. The methodological procedures adopted to carry out this theoretical research, the realization of a discussion about how urbanization took place as well as the adoption of the hydrographic basin as a planning unit and as implications for the urban drainage of the city of Catalão. Also use documentary research to analyze population data and survey flooding and flooding in the city of Catalão.

**Keywords:** Floods. Floods. Catalão. Urban planning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Lista da Figuras

Figura 1	Inauguração da Estação Ferroviária em Catalão na década de 1910.....	22
Figura 2	Vista Geral da Indústria de Charque na década de 1930.....	28
Figura 3	Superfícies vertentes e rede de drenagem que compõem uma bacia hidrográfica.....	35
Figura 4	Ciclo Hidrológico .....	39
Figura 5	Cenários de taxas de permeabilização do solo.....	43
Figura 6	Alterações no uso do solo devido a urbanização. ....	44
Figura 7	Tipos de medidas de controle de inundação segundo local de atuação.....	51
Figura 8	Panorama da malha urbana de Catalão-GO .....	55
Figura 9	Complexo do Clube do Povo em Catalão-GO .....	56
Figura 10	Canalização do Ribeirão Pirapitinga no ano de 2001 nas proximidades do Posto do Gaúcho .....	58
Figura 11	Canalização do Ribeirão Pirapitinga no ano de 2018. ....	59
Figura 12	Canalização e tamponamento do Ribeirão Pirapitinga.....	60
Figura 13	Canalização do Ribeirão Pirapitinga com a utilização de caixas gabiões.....	62
Figura 14	Erosão após a primeira parte da canalização no ano de 2018. ....	64
Figura 15	Área ao final da canalização no ano de 2018.....	65
Figura 16	Área ao final da canalização durante chuva no ano de 2019. ....	66
Figura 17	Degradação da área ao fim da canalização no ano de 2018.....	67
Figura 18	Vista aérea da terceira parte a ser canalizada.....	69
Figura 19	Vista aérea da área da nova canalização após retirada da vegetação.....	70
Figura 20	Última etapa da canalização em Catalão no ano de 2019.....	71
Figura 21	Avenidas e Viadutos que encobriam o Rio Cheonggye na década de 1970.....	72
Figura 22	Rio Cheonggyecheon revitalizado.....	75
Figura 23	Cenários do Rio Mazanares.....	76
Figura 24	Respectivamente demonstram dias de chuva no anos de 2013 e 2014.....	81
Figura 25	Respectivamente demonstram dias de chuva no anos de 2013 e 2014.....	81
Figura 26	Estrutura da canalização desaba após chuva e Represa do complexo Cassiano Martins...	82
Figura 27	Estrutura da canalização desaba após chuva e Represa do complexo Cassiano Martins transborda após chuva.....	82
Figura 28	Canalização não suporta o quantitativo de chuva e inunda a Avenida Raulina Paschoal..	82
Figura 29	Canalização e área de expansão da nova canalização após chuva em Catalão.....	83

Figura 30	Canalização e área de expansão da nova canalização após chuva em Catalão.....	83
Figura 31	Imagem aérea demonstrando alguns represamentos na malha urbana de Catalão .....	84
Figura 32	Vista aérea da Represa do Clube do Povo.....	85
Figura 33	Estragos na estrutura da Canalização .....	86
Figura 34	Estragos na estrutura da Canalização .....	86
Figura 35	Estrutura da canalização após a chuva .....	86
Figura 36	Estrutura da canalização após a chuva .....	86
Figura 37	Comprometimento da estrutura da velha e nova canalização.....	87
Figura 38	Comprometimento da estrutura da velha e nova canalização.....	87
Figura 39	Pontos de alagamentos na cidade de Catalão .....	88
Figura 40	Pontos de alagamentos na cidade de Catalão .....	88
Figura 41	Pontos de alagamentos na Avenida 20 de Agosto e Rua Juscelino Gomes Píres.....	89
Figura 42	Pontos de alagamentos na Avenida 20 de Agosto e Rua Juscelino Gomes Píres.....	89
Figura 43	Alagamentos de ruas no bairro Mãe de Deus .....	89
Figura 44	Alagamentos de ruas no bairro Mãe de Deus .....	89
Figura 45	Pontos de alagamentos ao lado do Catalão shopping e faculdade Una .....	90
Figura 46	Pontos de alagamentos ao lado do Catalão shopping e faculdade Una .....	90

### **Lista de mapas**

Mapa 1	Localização do Município de Catalão - GO.....	26
Mapa 2	Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pirapitinga.....	55

### **Lista de quadros**

Quadro 1	Histórico do planejamento urbano no Brasil.....	19
Quadro 2	Vilas e Cidades.....	21
Quadro 3	Evolução da População Urbana e Rural do Município de Catalão entre 1960 e 2019.....	31
Quadro 4	Características técnicas de estruturas em bagião .....	61

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
<b>1 URBANIZAÇÃO BRASILEIRA .....</b>	<b>18</b>
1.1 Transformações urbanas em Catalão.....	23
<b>2 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO.....</b>	<b>34</b>
2.1 Conceituações dos ambientes da Bacia Hidrográfica.....	35
2.2 O ciclo hidrológico.....	36
2.3 Bacias Hidrográficas urbanizadas e a dinâmica de suas águas pluviais .....	39
<b>3. IMPLICAÇÕES NA DRENAGEM URBANA NA CIDADE DE CATALÃO – GO....</b>	<b>48</b>
3.1 Começando pela chuva.....	48
3.2 Continuando pela rede de drenagem urbana.....	49
3.3 Intervenções antrópicas nos cursos d'água.....	52
3.4 A Canalização do Ribeirão Pirapitinga em Catalão-GO .....	53
3.5 Ocupação urbana e a importâncias das nascentes.....	76
4 ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA CIDADE DE CATALÃO-GO.....	80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	93
REFERÊNCIAS .....	95

## INTRODUÇÃO

O processo de urbanização está relacionado ao aumento da população urbana em detrimento da população rural. Os primeiros habitantes eram nômades, portanto não tinham residência fixa e viviam da caça, da pesca e coleta, posteriormente deixaram essa condição para se tornarem produtores. A partir de então o ser humano foi se aglomerando em centros urbanos e desenvolvendo atividades econômicas, apesar de nessa época a cidade já se apresentar como uma organização como importância política, social e econômica foi somente a partir do século XVIII que iniciou-se o processo de urbanização.

A mudança da população do campo para as cidades se intensificou a partir da Revolução Industrial, no entanto, somente, a partir da Segunda Guerra Mundial que houve um êxodo rural em massa desencadeado pelo deslumbre do urbano, melhores condições de vida, oportunidades de estudo e trabalho. Aliado aos fatores de repulsão, como os salários baixos, a mecanização do campo e concentração fundiária, resultando assim em um grande deslocamento da parcela da população das áreas rurais.

Caracterizada como urbanização tardia, os países subdesenvolvidos apresentaram um outro ritmo de processo de industrialização e conseqüentemente um outro processo de urbanização. As cidades especialmente as brasileiras, receberam grandes fluxos migratórios em curtos espaços de tempo; assim, não se encontravam preparadas para esse rápido crescimento. Assim, proporcionou um cenário caracterizado pelo grande número de pessoas, e infraestrutura defasada no que diz respeito à água encanada, rede de esgoto, pavimentação de vias, drenagem urbana, além de altos índices de desemprego e violência.

Tais problemas refletem até os dias atuais, principalmente referente ao planejamento e gestão urbana e a ausência de um sistema de drenagem eficiente na maioria das cidades brasileiras. Aliada à esse desinteresse, à concepção equivocada de projetos e obras mal executadas, materializa-se as inundações e alagamentos que provocam transtornos e prejuízos sociais, econômicos e financeiros à população. Tomando como definição, consideramos que as inundações representam o transbordamento de um curso d'água, atingindo a área respectiva à planície de inundação, e os alagamentos, o fenômeno de acumulação momentânea de água em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem urbana, aliado às decorrentes modificações no uso e ocupação do solo urbano.

Assim, a presente pesquisa busca uma reflexão acerca da problemática do planejamento setorializado que não contempla a cidade como componente da bacia hidrográfica desassociando o rio da paisagem urbana. O cerne do estudo proposto, diz respeito ao eventos decorrentes desse

problema, especificamente os problemas de inundações e alagamentos na cidade de Catalão – GO; com base nisso, busca-se responder as seguintes perguntas: a) Quais os impactos no tocante a drenagem urbana, são provenientes de uma urbanização mal planejada ou planejada para os grupos econômicos locais? b) Como se deu a urbanização na bacia do Ribeirão Pirapitinga na cidade de Catalão- GO e quais os impactos sobre a drenagem nacidade?

Diante dessas considerações, a presente pesquisa tem por objetivo geral, analisar a expansão urbana e o adensamento populacional ocorrido no município de Catalão e sua relação com as inundações e alagamentos que ocorrem na bacia do Ribeirão Pirapitinga.

Por sua vez, os objetivos específicos contribuem para a investigação do objetivo proposto, pois os mesmos buscam: a) entender o processo dos primeiros núcleoshabitacionais, bem como o processo de urbanização; b) compreender se, e como, o processo de urbanização pode interferir na dinâmica natural do ambiente, entendendo-o como um sistema, modificando assim a dinâmica de infiltração de água no solo; c) analisar como os impactos tem se manifestado na bacia e como o município tem lidado com tais problemas.

Assim, a pesquisa foi organizada em duas etapas complementares: pesquisa teórica e pesquisa documental. A primeira demonstra-se de grande importância pois é a partir dela que será construído a teoria da pesquisa e do tema estudado. Paratal fim, foram consultados livros, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de cursos e artigos científicos que abordam temáticas relacionadas às presentes neste trabalho. A mesma foi realizada em livros disponíveis na biblioteca da Universidade Federal de Goiás-Regional Catalão, bem como em pesquisas na *internet* de periódicos, livros em versões *online* e revistas especializadas na temática ora trabalhada, bem como acesso à dissertações na secretaria da Pós Graduação e trabalhos de conclusão de curso na secretaria da graduação em Geografia.

Posteriormente, durante a segunda etapa foi realizado a pesquisa documental, com vistas à acessar dados e documentos referentes densidade habitacional via internet em sites deórgãos públicos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto Mauro Borges (IMB) e também ao site da Prefeitura de Catalão afim de apanhar o Plano Diretor da cidade. Recorreu- se ainda, à jornais em versões *on-line* tais como o ‘Portal Catalão’ e ‘O Catalano’, além dos blogs: *Blog Bão pra Sabão*; *Blog do Badiinho*; *Blog Zap Catalão Notícias*; *Blog da Verdade para o levantamento dos principais episódios de inundações e alagamentos na área urbana da cidade de Catalão*, ambos de circulação municipal.

No entanto, faz-se ainda necessário elencar a forma de estrutura desse trabalho. Assim sendo, o mesmo é composto por introdução, três capítulos e considerações finais No primeiro

capítulo, denominado de **O espaço urbano ganha forma**, pretendeu-se contextualizar o fenômeno de urbanização no Brasil e para além disso, quais foram as características, condições e atividades desenvolvidas que induziram o surgimento das primeiras cidades. Além disso, procurou-se estabelecer também, os marcos importantes que contribuíram para o crescimento e fortalecimento das cidades brasileiras, entendendo que, o processo de urbanização se deu forma abrupta e rápida, onde nos anos de 1940 a população urbana Brasileira era representada por pouco mais de 10 mil habitantes e em 1990 o número de moradores urbanos era de aproximadamente 115 mil habitantes, pretendeu-se nesse mesmo capítulo, introduzir a ideia de planejamento urbano, políticas públicas e quais ações foram tomadas em relação ao inchaço urbano e crescimento (des)ordenando.

Buscou-se analisar as transformações urbanas em Catalão, apresentando-se um relato da história de Catalão no contexto de Goiás, tendo como preocupação principal a análise formação da cidade e as mudanças ambientais. Justificado pelas evidências e características que marcam o processo de urbanização da cidade. Assim, houveram transformações muito significativas no espaço urbano impulsionadas inicialmente pela evolução populacional, o que acabou resultando em um intenso adensamento urbano e também na expansão da malha urbana que não conseguiu atender toda a demanda social e de infraestrutura.

O capítulo dois, **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento**, traz a discussão da bacia hidrográfica como ligação entre o ambiente urbano e natural. Estão em evidência as conceituações dos ambientes de Bacia Hidrográfica onde se entende a bacia hidrográfica como um sistema, e que toda ocorrência de ordem natural ou causada pelo homem interfere nessa dinâmica, na qualidade e quantidade de água.

O ciclo hidrológico, evidência como uma das características desse processo. Este ciclo que corresponde à circulação de água é composto de vários processos e fases que dependem uns dos outros para manutenção e reposição da água e do ecossistema; bem como para a manutenção da vida no planeta.

Assim, as Bacias Hidrográficas urbanizadas e a dinâmica de suas águas pluviais, deve considerar a cidade como parte integrante da bacia, visto que toda ocorrência urbana modifica o ambiente natural. Trazemos então, a discussão do uso e ocupação do solo e a relação entre os elementos biofísicos para o planejamento integrado. No entanto, como na gestão de recursos naturais, recursos culturais, sociais e urbanísticos, é comum usarem como unidade de planejamento o limite político, adotando as vezes, como unidade de planejamento a bacia hidrográfica somente na gestão de recursos hídricos, o que na nossa análise pode prejudicar o processo de planejamento.

Em seguida, o terceiro capítulo intitulado **de Implicações na drenagem urbana na cidade de Catalão – GO** evidencia o planejamento urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão Pirapitinga em Catalão – GO e as implicações na drenagem urbana. Nessa seção destacam-se os problemas decorrentes do planejamento setorizado de cunho exclusivamente estrutural adotado na cidade. Destacando-se as frequentes inundações e alagamentos que tem causado prejuízos sociais, econômicos e ambientais para a população Catalana.

## 1 URBANIZAÇÃO BRASILEIRA

Os estudos referentes ao modelo de urbanização brasileira apresentam-se como um importante tema para compreender a urbanização atual e os problemas dela decorrentes, assim a compreensão entre a relação campo e cidade torna-se essencial para entendermos o fenômeno da urbanização no Brasil.

A rapidez e agilidade em que se deu o processo de urbanização no Brasil é reflexo dos inúmeros processos que desencadearam a chamada inversão populacional. A urbanização brasileira como resultado dos processos de industrialização, mecanização e concentração fundiária acarretou também no movimento do êxodo rural que aumentou a proporção da população urbana em detrimento da rural e se intensificou a partir da segunda metade do século XX.

Compreende-se então que, a vida urbana brasileira configura-se como recente e que, a maioria da população vivia no campo, sendo a partir do século XVIII no Brasil, que os aglomerados populacionais criados por conta da atividade de mineração ganharam corpo, por conta das difíceis condições de vida no campo. Essas aglomerações que se tornaram vilas e posteriormente cidade se deu de forma abrupta e com planejamentos fracos e setoriais com ausência de vontade política no que se refere ao planejamento urbano, o que dificultou uma integração dos setores urbanos.

O resultado desse desarranjo, criou e cria situações caóticas na maioria das cidades brasileiras, como o aumento da pobreza, violência e precariedade de infraestrutura urbana, devido à esse processo de urbanização acelerado ter ocorrido sem que houvesse as condições mínimas necessárias para um devido crescimento e desenvolvimento urbano.

Cabe aqui, analisarmos que a incipiente urbanização e que a ausência do planejamento urbano acabou por desencadear grandes problemas urbanos ambientais. Conforme Duarte (2007, p. 44), o conceito de planejamento urbano sempre esteve relacionado à termos, como desenho urbano, urbanismo e gestão urbana, no entanto, “os desafios para o planejamento urbano estão inseridos em fenômenos que ocorrem em diferentes escalas socioeconômicas” e o mesmo surgiu com a necessidade de justamente lidar com essa urbanização acelerada encontrada nas cidades brasileiras.

Assim, em meio a esse processo descontrolado de urbanização, o Estado foi o criador de condições gerais para o crescimento urbano. O rompimento colonial e o desencadear do sistema capitalista no país demandou que a administração pública deveria ser cuidadosa paisagisticamente, sendo necessário, o que é chamado de embelezamento das cidades.

No quadro é possível verificar o histórico do planejamento urbano no Brasil, segundo Villaça (1999 apud Orlando 2011 ).O mesmo foi elaborado segundo Villaça (1999 apud ORLANDO, 2011) que divide em três períodos a história do planejamento urbano no Brasil: o primeiro inicia-se no final do século XIX, por volta de 1875 e vai até o ano de 1930. O nascimento do planejamento urbano no Brasil - se dá em 1875, quando a então “Comissão de Melhoramentos da Cidade do Rio de Janeiro”, criada em 1874 pelo Ministro do Império João Alfredo Correa de Oliveira, apresenta seu primeiro relatório, no qual são utilizados pela primeira vez dois conceitos-chave: o de plano e o de conjunto geral ou global, associados ao espaço urbano” (VILLAÇA, 1999: 194-195).

**Quadro 1:** Histórico do planejamento urbano no Brasil

Período	Plano	
1875 – 1930	Melhoramento	
1930 – 1992	Base Científica	Urbanismo e Plano Diretor
		1965 - 1971 Planejamento integrado e os Super planos
		1971 - 1992 Plano sem mapa
1992 – 2001	Promulgação	

**Fonte:** Villaça 1999 apud ORLANDO 2011. **Organização:** BORGES, U. C. S 2018.

O segundo período vai de 1930 até por volta de 1992, ano em que se inicia o terceiro período e que perdura até o fim do século XX. Esse segundo período é subdividido em três subperíodos. Orlando (2011) discorre que o 1º Subperíodo – O urbanismo e o Plano Diretor (1930-1965), no ano de 1930 tem-se a divulgação dos planos para duas maiores cidades do Brasil, que trazem como novidade o destaque para infraestrutura e o transporte. Segundo o mesmo autor, o 2º Subperíodo – Planejamento Integrado e os super planos (1965-1971).

Segundo essa concepção de planejamento, a cidade não poderia ser encarada apenas em seus aspectos físicos. Os problemas urbanos não poderiam limitar-se ao âmbito da engenharia e da arquitetura. A cidade – passa a pregar a ideologia dominante – é também um organismo econômico e social, gerido por um aparato político-institucional.

E ainda, os autores falam de um 3º Subperíodo – O Plano sem Mapa (1971-1992) tipo de plano que a ideologia dominante inventou tentativas para dar a impressão de que está

cuidando do planejamento. O novo tipo de plano apresenta ‘apenas objetivos, políticas e diretrizes’. Tal plano, enumera objetivos, políticas e diretrizes os mais louváveis e bem-intencionados possíveis. Com isso eliminava as discórdias e oculta os conflitos reais.

Por fim, o terceiro período: 1992 – 2001: se inicia na década de 1990 e vigorar até 2001, quando é promulgado o Estatuto da Cidade. Este é fruto dos vários movimentos pela reforma urbana, iniciados em 1963. Assim, iniciou-se a história do planejamento urbano no Brasil. Com a validação da Lei do Estatuto da Cidade, buscou-se efetivar melhorias entre a sociedade e o poder público de forma jurídica, urbanística que corrigissem os problemas verificados no passado através de planos que efetivamente fossem fieis à construção de cidades mais justas e sustentáveis.

Tais histórico do planejamento urbano no Brasil, revela que na verdade esses períodos foram elaborados na tentativa de dar uma falsa impressão de planejamento, quando na verdade a medida em que as cidades se urbanizavam era e ainda é cada vez mais frequente encontrar problemas de diversas ordens, no solo, no ar, nos recursos hídricos, na drenagem urbana, no aumento da produção de sedimentos e a ausência de um tratamento eficaz dos resíduos sólidos urbanos, ocasionando em sérios problemas sociais, ambientais e urbanos.

Entendida por alguns autores como tardia, a urbanização brasileira somente teve seu início a partir da segunda metade do século XIX e intensificou-se no começo do século XX, quando a indústria vai se firmando nas cidades. Mesmo sendo considerada atrasada, caracterizou-se como um movimento rápido e intenso. Em 1970, o geógrafo Juergen Langenbuch se referiu ao crescimento de São Paulo no período de 1874-1920, dizendo que “a evolução das cidades, de pequeno burgo de vinte mil habitantes a um aglomerado apreciável de meio milhão, em menos de cinquenta anos, constitui fenômeno deveras notável.” (LANGENBUCH 1970, p.77 apud DEÁK E SCHIFFER, 2004, p. 12).

No tocante aos primórdios da urbanização, os trabalhos convergem para uma datação por períodos de surgimento de vilas e cidades, como Santos (1993, apud REIS 1968) destaca o período de 1500 a 1720, dividindo em mesmo em três etapas principais.

A primeira fase, compreendida entre os anos de “1530 e 1570” teve como destaque seu ponto maior de intensidade urbana, que estaria compreendido entre os anos de 1530 a 1540, sendo um dos marcos principais a fundação do Rio de Janeiro em 1567.

A segunda fase fica “entre 1580 e 1640”, anos de dominação espanhola, com dois pontos de maior intensidade: os anos entre 1610 e 1620, com a fundação de uma vila e três cidades e entre 1630 e 1640, com a fundação de nove vilas. E o terceiro momento, entre 1650 e 1720, no mesmo período foram fundadas trinta e cinco vilas, elevando-se duas delas à categoria de

idades: Olinda e São Paulo.

No entanto, é somente partir do século XVIII que a urbanização se desenvolve efetivamente, e assim, a casa da cidade passa a possuir uma conotação de importância maior do que a da fazenda, segundo Santos (1993, p. 19) “a casa da cidade torna-se a residência mais importante do fazendeiro ou senhor do engenho, que só vai à sua propriedade rural no momento do corte e moenda da cana”. No entanto, a expansão desse movimento, ainda necessitou de praticamente mais um século para se consolidar, que se deu somente no século XIX.

Para esse crescimento houveram também marcos importantes que contribuíram para a consolidação das cidades, como a implantação de estradas de ferro, melhoria dos meios de comunicação e dos portos que propiciaram uma melhor fluidez territorial. A exploração mineral se caracterizou como uma das bases de povoamentos e da criação de riquezas, visto o incipiente processo de urbanização encontrado nesses locais - as vilas, que devido à concentração de pessoas deram origem as cidades (muitas delas hoje conhecidas como cidades históricas, pelos seus traços fortes ligados a algum tipo de atividade de extração de minério).

O período que expressa fortemente essa mudança visualiza-se entre a década de 1960 e 1980, segundo Menezes (1996 apud FRENDRICH, 2002, p.44) “o Brasil inverteu a distribuição de sua população, onde em 1960 71,2% da população concentrava-se na área rural e em 1991, 75% da população já vivia em áreas urbanas”. Todavia, essa transição do meio rural para o urbano foi marcada por processos de exclusão e expulsão do morador rural, que desencadeou diversos problemas nos núcleos urbanos da época e que refletem nas cidades atuais. Na década de 1990 ocorreu uma intensa elevação nas taxas de urbanização nas diversas regiões do país, intensificada pelo processo de industrialização.

**Quadro 2:** Taxa de urbanização no Brasil de 1940-1991

<b>Taxa de urbanização no Brasil</b>			
<b>Ano</b>	<b>População Total</b>	<b>População Urbana</b>	<b>Índice de urbanização</b>
1940	41.326.000	10.891.000	26,35
1950	51.944.000	18.783.000	36,16
1960	70.191.000	31.956.000	45,52
1970	93.139.000	52.905.000	56,8
1980	119.099.000	82.013.000	68,86
1991	150.400.000	115.700.000	77,13

**Fonte:** Santos (1993, p. 29)

Pode-se analisar no quadro 2 que em 1940, apenas 10.891 pessoas viviam em áreas urbanas e o índice de urbanização era de 26,35%. Foi a partir de 1950 que o processo de urbanização se intensificou propiciada pelo projeto de industrialização do país promovida por Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek. De fato, houve a formação e solidificação de um mercado interno que atraiu milhares de pessoas para Centro-Oeste e principalmente o Sudeste do país, visto que essa região possuía a maior infraestrutura e concentrava o maior número de indústrias.

No entanto, a partir do início do processo industrial, em 1930, surgiram condições específicas para elevar o êxodo rural. Além da industrialização fatores como, a concentração fundiária e a mecanização do campo foram primordiais para tal fenômeno. Já nos anos de 1970, mais da metade dos brasileiros se encontrava em áreas urbanas, cuja oferta de emprego e de serviços eram maiores; além de, buscarem também por saúde, educação e transporte de qualidade. Em 50 anos, a população urbana passou de aproximadamente 10 milhões de habitantes para 115 milhões, possuindo um índice de urbanização, conforme Santos (1993) em 1991 de 77%.

Ocorrido inicialmente no litoral, o povoamento do Brasil se deu partir do século XVI, através da colonização implantada pela Coroa Portuguesa, com intuito de exploração visto que os produtos extraídos, ao se esgotar, geravam a migração, e as pessoas buscavam cada vez mais o interior do país. Muitos povoados surgiram destas atividades, posteriormente, tornaram-se cidades e outros desapareceram.

Essa colonização ficou marcada pelos chamados ciclos e subciclos econômicos, e se caracterizavam por atividades econômicas voltadas totalmente para a exportação que atendia às necessidades mercantilistas da época, mandando os produtos para a Coroa Portuguesa. O primeiro grande ciclo foi o extrativismo vegetal do pau-brasil, visto que se começou a perceber a importância da Mata Atlântica. No entanto, tal atividade não fixava o homem na terra, pois a madeira era encontrada na Mata Atlântica no litoral brasileiro iniciando no Rio Grande do Norte até o litoral do Rio Grande do Sul, poucas cidades foram fundadas a partir desta atividade.

Dos grandes ciclos econômicos, talvez o mais importante para o movimento de interiorização do país tenha sido o do ouro, visto que a ocorrência do mesmo se dá na região central do país. Assim, houve a fixação e construção de povoados que se tornaram cidades, dentre as quais algumas, em território goiano tem suas origens nesses períodos dos ciclos econômicos. Catalão não se insere nessa perspectiva de origem na mineração, porém seu crescimento está fortemente ligado a esta atividade.

O estado de Goiás, pela sua localização geográfica e composição geológico

geomorfológico teve seu processo de ocupação de forma geral no século XVIII na corrida do ouro e teve seus primeiros núcleos urbanos decorrente dessa atividade. Outros fatores que também contribuíram e contribuem para o processo de criação e desenvolvimento das cidades goianas, inclusive de Catalão foram a atividade agropecuária tradicional, o garimpo, a chegada da ferrovia, a integração do estado do país através de rodovias e recentemente a fronteira agrícola fortemente ligada à introdução de novas tecnologias e insumos agrícolas, denominado de agricultura moderna.

### 1.1 Transformações urbanas em Catalão

A história oficial da origem da cidade de Catalão relata que a mesma surgiu após a passagem das Entradas e Bandeiras que adentraram o interior do Brasil seguindo ordens da Coroa Portuguesa em busca de riquezas minerais e mão-de-obra-indígena. Segundo Pedrosa (2005, p. 41) “uma dessas comitivas, comandada por Bartolomeu Bueno da Silva Filho, atravessou o Rio Paranaíba e prosseguiu viagem pelos sertões de Goiás”.

Os autores catalanos e estudiosos da região corroboram no sentido de que a passagem de Bueno Filho foi fundamental para a origem da cidade, visto que o mesmo deixou na região um de seus capelães. Segundo Ramos (1984 apud NEIVA, 2013, p. 18) “na Comitiva dos bandeirantes fazia parte um espanhol originário da Catalunha, apelidado de Catalão, de quem nunca souberam o nome, que pode ter sido um dos responsáveis pela fundação do “Sítio do Catalão”. Ele e seus companheiros resolveram se estabelecer nas proximidades do Córrego do Almoço, afluente do Ribeirão Pirapitinga, com o objetivo de garantir alimentos devido à boa localização, à presença de solo fértil e água em abundância.

Acredita-se que Catalão deve ter sido fundada em 1722, conforme Ramos (1884) pondera,

[...] a tradição, nos assegura, ter sido fundador um simples acompanhante da “bandeira” de Bueno Filho; um espanhol ou descendente de espanhol de origem catalã e apelidado por CATALÃO, o verdadeiro fundador de nossa secular comunidade, o qual, após atravessar o rio Paranaíba, deixou a “Bandeira” e aqui ficou com outros companheiros, inclusive o frei Antônio com a finalidade de construir uma estalagem, um ponto de apoio e referência aos futuros exploradores que trafegassem entre São Paulo e Goiás.(RAMOS, 1884, p. 21).

A comitiva localizou jazidas de ouro o que deu início ao ciclo do ouro em Goiás. Segundo Sant’Anna (2012) “o pouso do Catalão se beneficiou dessa riqueza, tornando-se um

prospero entreposto, onde os viajantes podiam comprar mantimentos, munição e trocar seus cavalos por outros descansados, surgiram diversas casas de comércios e bodegas” nessa época. Fundada no século XVIII, Ramos (1984) também corrobora no sentido de que “Catalão tenha sido fundada em 1722, no mês de julho, mais precisamente e segundo o mesmo, elevada a vila em 12 de fevereiro de 1834, a Cabeça de Distrito em 12 de maio de 1837 e à categoria de cidade em 20 de agosto de 1859”.

O município de Catalão encontra-se a sudeste do estado de Goiás, localiza-se à latitude 18° 9' 57" sul e à longitude 47° 56' 47" oeste e a altitude de 835 metros, sendo possível visualizar a localização no mapa 1. Os municípios que constituem o sudeste goiano são Anhanguera, Campo Alegre de Goiás, Catalão, Corumbaíba, Cumari, Davinópolis, Goiandira, Ipameri, Nova Aurora, Ouvidor e Três Ranchos, conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Catalão é considerado o principal município desta região devida a sua influência econômica, que encontra-se entre uma das maiores em todos os setores da economia goiana; Possui uma indústria forte, um setor de serviços e comércio bastante desenvolvidos, além da atividade agropecuária produtiva e, a uma das maiores reservas minerais do estado de Goiás. Tem sua economia baseada no segmento mineiro-metal-mecânico, possui o Distrito Mineiro Industrial de Catalão (DIMIC).

Catalão encontra-se inserido no Bioma Cerrado, que foi atingido fortemente pela expansão da fronteira agrícola. Tal expansão foi iniciada no final dos anos de 1950 e ampliada nos anos de 1970, a partir de políticas de modernização da agricultura e da pecuária promovida pelo governo do Estado, que hoje se caracteriza como um forte produtor de *commodities*. Na área urbana, no entanto, restaram poucos remanescentes de vegetação preservada, onde se destaca a Matinha do Setor Universitário e o Pasto do Pedrinho.

Predomina o clima tropical, com duas estações bem definidas, e uma distribuição irregular das chuvas ao longo dos anos de maio a setembro período seco, outubro a abril período chuvoso. Segundo dados do INMET (2018), as normais climatológicas para a cidade de Catalão trazem uma temperatura máxima média de 28,9°C e mínima é 18°C, enquanto que a precipitação anual média é de 1449,6 mm, sendo todos dados anuais. Segundo Silva (2017) “as chuvas mais significativas iniciam-se em setembro de cada ano e estendem-se até o início de abril do ano seguinte”.

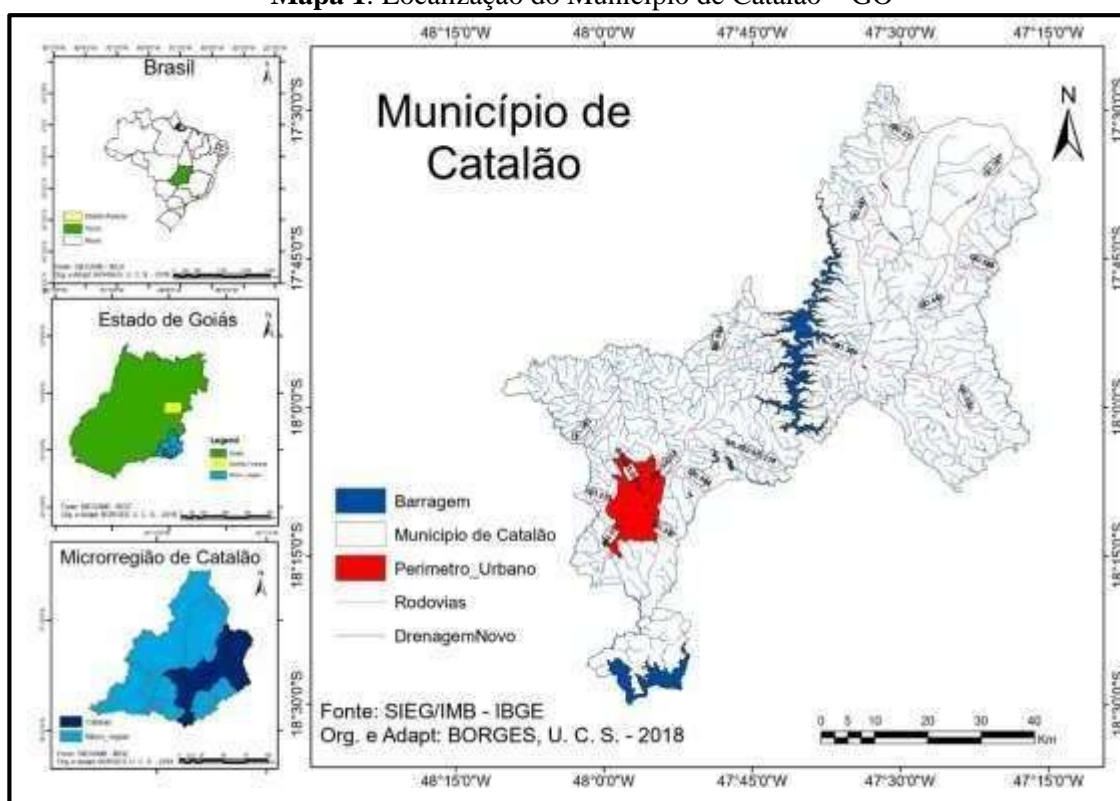
Quanto aos aspectos naturais, a geologia do município se insere no contexto do “[...] embasamento rochoso Pré-Cambriano – Rochas do Grupo Araxá (micaxisto e quartzito), apresentando deformações e metamorfismo térmico dentro dos domínios da faixa de dobramentos Uruçuanos.” (PEDROSA, 2001, p. 6). Quanto a geomorfologia, Catalão se

situa no domínio do Planalto Central Brasileiro, apresentando relevos planos, horizontais, sub-horizontais, vertentes côncavas, conexas, côncavo-convexas e raramente escarpadas. Na parte central, o vale escavado pelo Ribeirão Pirapitinga. Em relação à topografia, as cotas altimétricas variam de 958 metros de altitude no topo do Morro São João, 916 metros no Morro das Três Cruzes, até altitudes de 800 a 750 metros nos fundos de vales, com os altiplanos nos interflúvios acima de 900 metros (*Ibidem*).

A hidrografia no município se insere na Bacia do Paranaíba, tendo como principais rios o, Paranaíba, São Marcos e Veríssimo. Dentro do perímetro urbano destacam-se o Ribeirão Pirapitinga, o Ribeirão Ouvidor, o Córrego das Madres, o Córrego Caçador e o Ribeirão Samambaia, como aponta Pedrosa (2001, p. 6) “[...] a área urbana em pauta possui uma rede de drenagem fluvial hierarquizada comandada pelo Ribeirão Pirapitinga [...]”. A vegetação predominante no município é o Cerrado, com a presença de formações campestres, florestais e típicas de Cerrado.

A localização da cidade de Catalão tem sido um fator fundamental para o crescimento e desenvolvimento do município. Faz divisa com Minas Gerais, a 110 km de Uberlândia, 248 km de Goiânia, e a 305 km de Brasília, bem como 657 km de São Paulo; conta ainda presença da Ferrovia Centro-Atlântica–FCA.

O mapa 1 representa a localização do município localizado na Mesorregião Sudeste do estado de Goiás, com uma população em 2019 estimada em 108.823 habitantes,

**Mapa 1:** Localização do Município de Catalão – GO

**Fonte:** SIEG/IMB – IBE. **Org e Adapt:** BORGES, U. C. S. – 2018

Quanto à disposição da malha urbana da cidade, a mesma se iniciou e fortaleceu-se ao redor da igreja Nossa Senhora Mãe de Deus nas terras que foram doadas por Antônio Manuel, grande devoto da Santa da qual havia recebido um milagre.

[...]. O arraial definitivo de Catalão ficava um pouco afastado do local do pouso pioneiro, num ponto onde se construiu uma capela de taipa próximo ao córrego Pirapitinga. Dedicaram-na a Nossa Senhora Mãe de Deus. Ao redor do santuário surgiram alguns fogos, que se tornaram o novo centro do lugar. (2012, p. 34).

Justificado pelo crescimento econômico que o país estava tendo visto que as exportações do país aumentavam, via-se a necessidade de uma rede de transporte que ligasse todo o país, assim surgiram os investimentos em várias áreas, como nas companhias telegráficas e nas ferrovias.

[...] Catalão tornava-se um dos municípios de maior arrecadação da província devido sua localização geográfica. Em 1860, a cidade possuía 3 fontes de arrecadação de impostos: Mão de Pau, Porto Velho e Santo Antonio do Rio Verde [...] chegando ao fim do século XIX Catalão permanecia entre os maiores arrecadadores do estado. Com a chegada da estrada de ferro em 1913, Catalão passa a ser a primeira em arrecadação. (DEMOCH, 2009, p.73 apud NEIVA, 2013, p. 29).

A construção da Estrada de Ferro de Goiás, deu-se em 1905 e segundo Ramos (1984,

p. 40) em 24 de fevereiro de 1913, foi inaugurada a Estação de Catalão. O autor relata ainda na mesma obra, a sua análise sobre a entrada dos bandeirantes, a ocupação da região, a queda da monarquia e instauração da República e os impactos que trouxeram consigo como o coronelismo e a violência que marcaram o lugar durante anos; e ainda o crescimento econômico e populacional que o município teve em função da chegada das ferrovias e mais adiante, as rodovias.

**Figura 1:** Inauguração da Estação Ferroviária em Catalão na década de 1910.



**Fonte:** Pedrosa, 2005

É com a chegada dos trilhos de ferro que o Sudeste Goiano e Catalão se integram aos centros econômicos do país, visto que o núcleo urbano se consolidava com as transformações exercidas sob influência da linha férrea,

[...] apareceram e dentro de poucos anos adquiriram características decentes urbanos. As cidades goianas servidas pela linha se reurbanizaram e passaram a contar com as modernas invenções do mundo capitalista como a energia elétrica, o cinema, o telefone e o telégrafo, etc. (BORGES, 1990, p. 102 apud LIMA, 2003, p. 4).

A área servida pela linha férrea ficou conhecida como região da estrada de ferro que conseguia se consolidar por conta do movimento e logística que a região possuía. Conforme ocorria a desativação de algum ramal ou com o fim do transporte de passageiros, as cidades perdiam sua importância o que acabava por impactar diretamente na economia. Na primeira década do século XX a cidade prosperava com a chegada do progresso na forma, principalmente da estrada de ferro, no entanto Ramos (1984) pondera que,

[...] na primeira metade do século vinte, Catalão marcou em Goiás uma

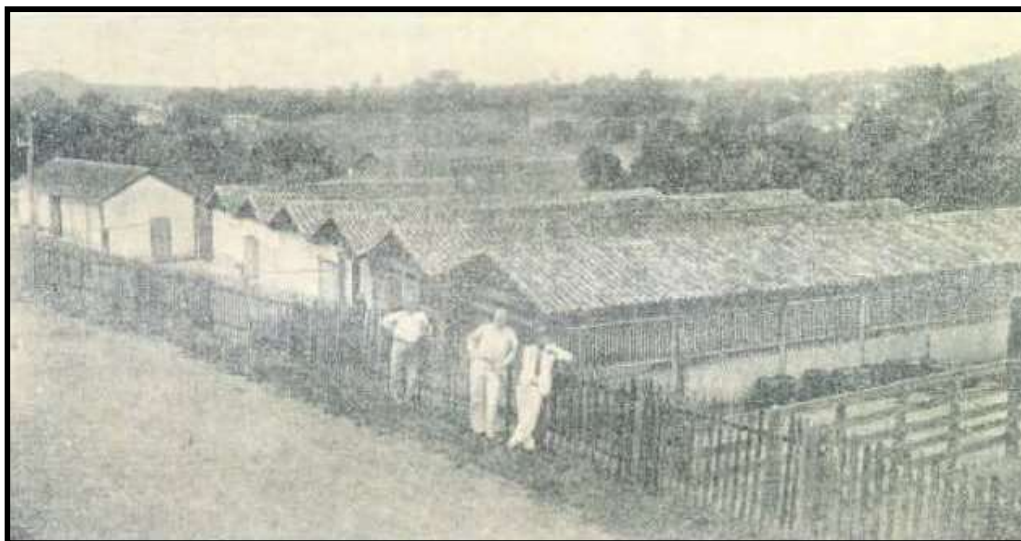
temerária era de truculentas lutas. Foi a época dos coronéis, o tempo quente das carabinas, tempo que pontilhou a história de Catalão, de nomes que se tornaram famosos por suas bravatas. (RAMOS, 1984, p. 32).

A briga política em Catalão foi marcada pela violência em 1909 e passou por uma reviravolta visto a política goiana, quando subiu ao poder do Estado a famosa família Caiado e com ela, a prevista volta dos Cunhas ao domínio de Catalão. Mesmo com esses acontecimentos políticos, a cidade vivia sua ascensão com a chegada de imigrantes e colonos; esse foi o momento que a estrada de ferro atraía comerciantes e empresas para a região.

É importante compreender o caráter que a estrada de ferro teve na consolidação da cidade de Catalão, ligando a cidade ao litoral facilitava o escoamento da produção e o transporte de pessoas. Segundo Pedrosa (2005), devido à linha férrea, em 1917 Catalão contava com cultivo de café, cana-de-açúcar, fumo e mandioca, e produzia queijos, manteiga, banha e charques.

Chaud (2000 apud Neiva 2013, p. 39) comenta que as indústrias da época contaram com duas grandes charqueadas, dois curtumes, fabricação de calçados em grande escala, além de fábricas de manteiga, salsicharia, queijo, banha e sabão, estas estavam entre os principais indústrias da família Margon em Catalão.

**Figura 2:** Vista Geral da Industria de Charque na década de 1930



**Fonte:** Pedrosa, 2005.

Deste modo o crescimento e desenvolvimento da cidade de Catalão esteve condicionado à alguns fatores que perpassaram também pela fundação da nova capital do estado, Goiânia em 1933. Sendo que, a partir da década de 1950, Catalão passa por uma fase de intenso crescimento, visto ao fato da nova capital do estado, e a da nova capital do país, Brasília, inaugurada 1960, pelo então presidente Juscelino Kubitschek. Além disso, a implantação da

rodovia BR/050, interligando a cidade com grandes centros brasileiros e, o asfaltamento da GO/330, que liga Catalão à Goiânia.

Fatores também de grande importância para a criação e desenvolvimento da rede urbana no estado de Goiás foram, a agricultura e a pecuária extensiva, ambas funcionaram com atividades que desbravaram dessa região. Assim, o cerrado goiano principalmente a partir dos anos de 1970 passa por uma reestruturação principalmente pelo fato da modernização da agricultura tradicional, que passou então a ser ordenada e receber forte influência capitalista. Segundo Grisa e Schneider, apareceram na agenda pública duas grandes pautas principais,

[...] uma destas opções clamava por um conjunto de reformas de base, dentre elas a reforma agrária, visando dinamizar o mercado interno, contrapondo-se a esta opção e sustentada pelas elites, outro referencial setorial foi institucionalizado no Brasil, orientado pela modernização tecnológica da agricultura (GRISA; SCHNEIDER, 2015 p. 24).

Segundo Lima (2003, p. 17) o primeiro PND - Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (1972-1974) é caracterizado pela estratégia da integração nacional em que se priorizava a expansão da fronteira econômica a partir do Centro-Sul, na direção do Centro-Oeste, Amazônia e Nordeste. Já o II Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (1975-1979) tinha como

“premissa básica a modernização da agricultura para atender o mercado externo, ou seja, uma produção qualitativa e quantitativamente maior para melhorar as relações comerciais com o exterior”. Lima (2003, p. 17). Assim que o governo passou a privilegiar empresas de médio e grande porte no setor e maquinário e insumos agrícolas.

Desde o homem primitivo, utilizava-se de técnicas para produção, no entanto pôde-se observar a introdução das novas técnicas e tecnologias na região do Cerrado, vindas principalmente da região sul do país, facilitada pelos troncos rodoviários que alteraram fortemente o papel de algumas cidades. A diminuição dos residentes no campo em detrimento do aumento da população urbana segundo Mendonça (2004, p. 185) foi decorrente da modernização da agricultura e das políticas públicas instituídas na época. O autor ainda afirma que,

[...] a chegada das empresas rurais nas áreas do Cerrado promoveu a migração compulsória das famílias que ainda viviam do trabalho na terra para os centros urbanos, com destacado crescimento das cidades acima de 20.000 habitantes e redução das cidades com menos de 10.000 habitantes, expressando a concentração populacional nas medias e grandes cidades goianas. (MENDONÇA, 2004, p. 185).

Os estudiosos acerca da temática ainda variam de opinião no que diz respeito ao

motivador principal da migração campo-cidade na região; alguns acreditam ter sido a modernização da agricultura o propulsor do fenômeno, outros explicam o fenômeno através da fixação das mineradoras que extraem fosfato e nióbio que se instalaram na região nos anos de 1970.

O processo de urbanização se intensificou em todo o país a partir dos anos de 1970, em Catalão não foi diferente. No entanto, a intensificação desse fenômeno se dá principalmente com a chegada das mineradoras na região. A descoberta das reservas de nióbio e fosfato na região de catalão atraiu mão-de-obra de outras regiões para trabalhar nesse ramo.

O rico subsolo da região atraiu grandes olhares e conseguiu despertar inúmeros investimentos para este setor, segundo Lima (2003)

[...] quanto à relação da cidade com as empresas mineradoras não há como negar a importância destas no processo de urbanização da cidade e sua dinamização econômica. As evidências podem ser comprovadas, através da criação de empregos diretos e indiretos, da riqueza produzida, aumento populacional que podem ser medidos ao longo de seus 30 anos de existências. Mas, também é preciso destacar as representações que a indústria mineradora produziu no imaginário regional, particularmente nos primeiros 20 anos de sua implantação. (LIMA 2003, p. 117).

Na década de 1990, Catalão recebeu outras indústrias multinacionais que também contribuíram para o desenvolvimento da cidade, a montadora de veículos, Mitsubishi Motors empresa japonesa fabricante de carros; John Deere, montadora de máquinas agrícolas destinada a atender as demandas da agricultura moderna, dentre elas colhedoras de cana e pulverizadores. Assim, houveram grandes oportunidades de trabalho e renda a partir da implantação dessas e de outras indústrias na cidade, o que atraiu grande número de pessoas. Isso devido aos investimentos em infraestrutura e incentivos fiscais que foram oferecidos pelo Governo do Estado e pelo Município. No entanto, por outro lado, esse mesmo crescimento econômico intensificou e criou inúmeros impactos sociais e ambientais o que demandou e ainda manda ações de gestão que possam mitigar os impactos e inibir a criação de outros problemas.

É evidente que os seres humanos, desde tempos pré-históricos atuaram e atuam transformando o ambiente natural afim de, garantir comodidade e conforto para a sociedade e assim, no decorrer dos anos e com o desenvolvimento das técnicas, a relação do homem com a natureza tornou-se cada vez mais intensa. Compreende-se então, que tal região passou por inúmeras modificações após o início da urbanização, a intensa ascensão demográfica presenciada principalmente entre os anos de 1960 e 2000 evidenciada pelo censo demográfico demonstra que cidade funcionou como polo atrativo e apresentou um intenso crescimento durante e após esse período.

É de fato, entre os anos de 1970 e 1980 que se tem um crescimento significativo da população residente na área urbana, visto que em 1970 a população urbana representava 13.355 e em 1980 mais que dobrou a sua população, 30.695. Já a área rural, no mesmo período teve um decréscimo populacional significativo visto que, em 1970 a população rural tinha 13.938 e em 1980 esse número caiu para 8.473.

Mendonça (2004) abre o horizonte de reflexão quando indaga se essa intensa urbanização se dá somente pelo fato da modernização do campo ou também das migrações. No entanto, toda essa dinâmica de urbanização e o crescimento trouxe consigo diversos problemas, acarretados pelo planejamento e de ordenamento do território setorizado.

**Quadro 4:** Evolução da População Urbana e Rural do Município de Catalão entre 1960 e 2019

Ano	População urbana	População rural	População Total
1960	11.634	14.464	26.098
1970	13.355	13.938	27.338
1980	30.695	8.473	39.168
1991	47.123	7.363	54.486
2000	57.560	6.730	64.290
2010	-	-	86.647
2019*	-	-	108.823

**Fonte:** Mendonça (2004, p. 186) /IBGE \*Estimativa. **Org.** Borges, 2019.

Visto que houveram transformações significativas no espaço urbano impulsionadas inicialmente pela evolução populacional, o que acabou resultando em um maior adensamento urbano e também na expansão da malha urbana que não conseguiu atender toda a demanda social e de infraestrutura. Segundo Ribeiro (2011)

[...]A cidade, no início da década de 1970, era dividida em duas partes: “abaixo e acima da linha de ferro” (genericamente, Bairro Nossa Senhora de Fatima) ou “de lá e dá do córrego (Ribeirão Pirapitinga)”. Na primeira parte, abaixo da linha de ferro moravam os homens de “bem”, na segunda, acima, moravam as prostitutas, os pretos e os pobres, por isso era tida como “zona maldita”, da qual uma das áreas mais longínquas, oficialmente Bairro São Francisco, ficou conhecido como “Boca da Onça”. (RIBEIRO, 2011, p. 99).

Os grupos que foram marginalizados ficavam a mercê de infraestrutura e qualidade de vida, sendo dificultado o acesso ao saneamento básico, aos serviços de saúde e de educação, sendo cada vez mais expulsos para as franjas das cidades, Ribeiro (2011) destaca os

acontecimentos da época, segundo ele,

[...] na década de 1980, os bairros especialmente no mandato do prefeito Haley Margon do PMDB (a partir de 1983), completamente modificados”. É essa fase que, em toda a periferia, foi colocada infraestrutura proporcionando grandes modificações na paisagem. É grande exemplo disso parte do Bairro das Américas e da Vila Cruzeiro que foram totalmente modificadas após terem suas ruas asfaltadas. O local era chamado de “Pé do Morro”, por estar próximo ao Morro de São João ou de “Inferninho” por abrigar a prostituição nessa parte da cidade. Devido à pressão dos moradores, os bares foram fechados. Com o asfalto houve a valorização da área, o que mudou inclusive, a fisionomia das casas. (RIBEIRO, 2011, p. 99).

Segundo Ribeiro (2011, p. 97) O centro da cidade era o local de moradia da elite catalana, misturavam-se o pequeno comércio com as residências na principal rua da cidade. Segundo a autora, especialmente na década de 1980, devido ao crescimento da cidade a Avenida 20 de agosto, principal avenida do centro foi, paulatinamente, ocupada pelo comércio, enquanto os moradores foram se mudando para os bairros próximos ao centro.

O rápido crescimento da população urbana de Catalão aumentou fortemente a demanda por infraestrutura, no entanto, esse crescimento caracterizado por sua horizontalidade, dificultou e gerou um planejamento setorizado, conforme Ribeiro (2011) explana em seu trabalho, a expansão da cidade que inicialmente se concentrava abaixo da linha férrea passa a malha urbana a ser estendida em aproximadamente 3 quilômetros,

[...] no mandato do prefeito Dr. Silvio Pascoal, da ARENA, as prostitutas foram levadas para as áreas mais afastadas do centro (como a própria Boca da Onça e o recém-criado Castelo Branco, pois havia a necessidade de expansão da cidade para aquele local, acima da linha do trem-de-ferro, além da pressão da população do próprio local (apesar de que a prostituição tradicional da praça Duque de Caxias, hoje região central, ainda persiste). A densa ocupação do bairro fez com que a prefeitura levasse para ali alguma infraestrutura, mudando a fisionomia do local. (RIBEIRO, 2011, p. 99).

Conforme o analisado nos relatos de Ribeiro, houve uma preocupação com a expansão da malha urbana onde os gestores se preocuparam em levar algum tipo de infraestrutura para a região. A região do Morrinho do São João é um exemplo, o mesmo é uma forma estrutural de relevo que resistiu aos processos de intemperismo ao longo do tempo, o local sempre serviu de referência desde a época das Entradas e Bandeiras e para outros viajantes que passavam pela região. O mesmo se caracteriza como divisor de bacias hidrográficas, sendo uma o Ribeirão Pirapitinga e outra o Ribeirão Samambaia, que abastece a cidade atualmente.

Um problema recorrente em muitas cidades são o surgimento de novos bairros mesmo quando existem bairros que não estão ocupados por inteiro, propiciando os vazios urbanos que são resultados da intervenção e especulação imobiliária. Essa dinâmica produz alterações

significativas na malha urbana; como o aumento das distancias, o valor do terreno/lote, e a demanda por uma rede de infraestrutura.

No contexto político-administrativo a Constituição Federal em 1988 marca redemocratização do país que encerrou o cruel processo da ditadura militar que vigorou no país entre os anos de 1964-1985; havendo importante mudanças em todos os setores da sociedade, dos direitos e garantias fundamentais, da organização do Estado e da organização dos poderes; da tributação e do orçamento; da ordem econômica e financeira e de ordem social.

Da política urbana, presente no capítulo II da Constituição Federal, que norma as diretrizes da política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, tendo como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Sendo que no parágrafo segundo do capítulo II fica previsto que “O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.”

Regulamentando os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, a Lei nº 10.257 de julho de 2001 conhecida como Estatuto da Cidade, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências, estabelece também as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

No entanto, nas últimas três décadas o planejamento urbano tem sido alvo de várias críticas e objeções dentro da ciência geográfica, tanto pela linha científica conservadora como pela linha mais progressista. No geral, o espaço urbano tem sido encarado somente como um produto social e os problemas relacionados a estrutura de poder do sistema de produção, sendo paulatinamente os problemas urbanos e ambientais agravados pelo planejamento setorizado e ausencia de integração entre o natural e construído, entre o urbano e o rural.

## 2 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO

As bacias hidrográficas representam a área de captação do principal recurso de manutenção da vida no nosso planeta, a água. Este recurso é utilizado nas atividades em diversos setores, como na irrigação, no uso doméstico, na navegação, no lazer, na geração de energia, além da manutenção do ecossistema. Assim, a água torna-se um recurso muito importante, mas quando se trata de bacias urbanas as altas taxas de densidade populacional e impermeabilização do solo têm acarretado grandes problemas tanto urbanos quanto ambientais.

Compreendendo então a importância das bacias hidrográficas para a gestão de recursos hídricos e de planejamento urbano e ambiental, entende-se que é a partir dessa delimitação da bacia que o poder público e a sociedade devem adotar, para que haja o reconhecimento das demandas e na formulação de políticas que direcionem para a manutenção e balanceamento entre as atividades e ambiente.

O conceito de bacia hidrográfica é utilizado para denotar o significado da área de captação natural da água. Tal área é composta, na superfície terrestre por um conjunto de vertentes, onde a água irá infiltrar e ou escoar até chegar à rede de drenagem formada pelos cursos d'água que a guiará até o exutório.

Segundo Santos (2004), uma bacia hidrográfica circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermitentes, e seu conceito está associado ao conceito de sistema. Assim, a concepção de bacia hidrográfica está ligada à noção de existência de nascentes, reposição do lençol freático e divisores de água. Pode-se entender a bacia hidrográfica como um sistema, e que toda ocorrência de ordem natural ou causada pelo homem interfere nessa dinâmica, na qualidade e quantidade de água.

Ainda conforme Santos (2004), a adoção de uma bacia como unidade de planejamento já é aceita por diversos autores, por ela ser

[...] um limite nítido para a ordenação territorial, considerando que não há área na terra, por menor que seja, que não se integre a uma bacia hidrográfica e, quando o problema central é água, a solução deve estar estritamente ligada ao seu manejo e manutenção. (SANTOS, 2004, p. 40).

Reconhecida como um recorte nítido para planejamento e essencial para o conceito de análise, principalmente nos estudos geográficos, a bacia hidrográfica tem sido incorporada por diversos profissionais como um procedimento sistemático de análise para descrição e explicação de fenômenos urbano-ambientais.

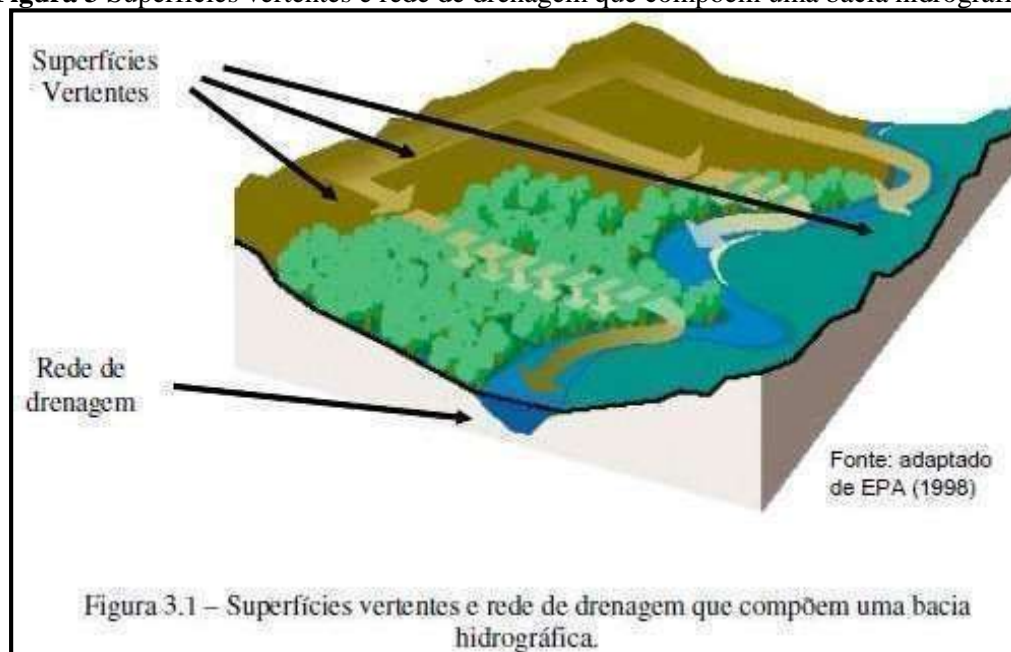
## 2.1 Conceituações dos ambientes da Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é a área de drenagem do rio principal e seus afluentes, na qual as águas superficiais escorrem em direção ao leito do rio regido pela força gravitacional. A separação de uma bacia hidrográfica de outra é feita através dos divisores de água, de maneira que, de um lado a água escoar em direção a um rio e de outro lado escoar em direção a outro.

Assim, a bacia hidrográfica está associada à noção da existência de divisores de águas, nascentes, cursos de água - sendo eles principais e secundários (afluentes e subafluentes) - e exutório. Além disso, uma bacia hidrográfica evidencia a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural dos cursos de água, sendo por ordem de menor volume para os mais caudalosos, indo das partes mais altas para as mais baixas.

Villela e Matos (1975, p. 9) afirmam que a Bacia Hidrográfica é necessariamente contornada por um divisor, assim denominado por ser a linha de separação que divide as precipitações que caem em bacias vizinhas e que encaminha o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial.

**Figura 3** Superfícies vertentes e rede de drenagem que compõem uma bacia hidrográfica



**Fonte:** Paz (2004)

Os mesmos autores, Villela e Mattos (1975, p. 6 *apud* Viessman, Knapp, ano) afirmam que a bacia hidrográfica “é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d’água ou um sistema conectado de cursos d’água tal que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída”. Conforme visualizado na imagem 3, a qual representa a superfície de

uma bacia hidrográfica, evidenciando as vertentes e a rede de drenagem.

Para Miguez, Veról e Rezende (2016, p. 27) “uma bacia hidrográfica, associada a um determinado ponto de referência, tomado como saída do sistema, é uma unidade fisiográfica limitada por divisores topográficos”; desse modo, a área de drenagem em seu interior recebe a água precipitada, conduzindo-a até o ponto considerado, chamado de exutório. Sendo então a rede de drenagem natural, constituída pelo rio principal e seus afluentes.

Paz (2004) descreve os quatro principais indicadores utilizados para descrever a rede de drenagem de uma bacia, sendo eles: ordem dos cursos d’água, densidade de drenagem, extensão média do escoamento superficial e sinuosidade do curso d’água principal.

A ordem dos cursos d’água é um parâmetro que dá uma ideia do grau de ramificação da rede de drenagem. A proposta mais usual de classificar cada curso d’água considera que todos os cursos d’água que não recebem afluência de outros são de ordem 1; dois de ordem  $n$  formam um curso d’água de ordem  $n+1$ ; e, dois de ordens diferentes formam um de ordem igual àquele formador de maior ordem.

A densidade de drenagem é definida pela relação entre o comprimento total dos cursos d’água da bacia e sua área. Já a extensão média do escoamento superficial representa a distância média que a água teria que percorrer, em linha reta, do ponto onde atingiu o solo até a rede de drenagem. Por fim, segundo o autor, a sinuosidade do curso d’água principal representa a relação entre o comprimento do rio principal e a distância entre a nascente (cabecera) e a foz medida em linha reta. Esse termo dá uma ideia da “quantidade” de curvatura do rio.

Ainda assim, consideram-se outros elementos muito importantes ao se levar em conta as características de uma bacia hidrográfica. As características do relevo possuem influência direta sobre o escoamento superficial, principalmente na velocidade do escoamento e na maior ou menor quantidade de armazenamento da água.

A água encontra-se em constante movimento, denominado de ciclo hidrológico. O transporte dessa água tem como sentido: da superfície terrestre para a atmosfera (onde ocorre através do fenômeno da evapotranspiração) e da atmosfera para a superfície terrestre (através da precipitação em forma de chuva e/ou neve).

## 2.2 O ciclo hidrológico

A circulação contínua da água na natureza constitui um processo chamado de ciclo da água ou ciclo hidrológico. Esse ciclo deve-se ao conjunto de mudanças de lugar e estado físico da água no decorrer do tempo e do processo. É durante esse ciclo que a água é transportada pelo

planeta, pela força da gravidade e da energia solar, o que proporciona mudanças no estado físico da água. O ciclo tem início com a incidência da radiação solar sobre a terra, de modo que o calor provoca a evaporação da água dos oceanos, dos rios, das lagoas e dos lagos, havendo também a evaporação de água no solo e nas plantas.

Segundo Miguez, Veról e Rezende (2016), dada a complexidade dos fenômenos envolvidos nesse processo, o ciclo hidrológico é, usualmente, representado de forma simplificada, desconsiderando ou omitindo as parcelas menos importantes dependendo do objeto de estudo. O autor afirma que,

[...] o ciclo hidrológico, que é fechado, representa o movimento da água no nosso planeta. A fonte de energia fundamental é o Sol, que, através da radiação infravermelha, fornece grandes quantidades de calor, absorvidas pela atmosfera e pela superfície do planeta. [...]. As principais parcelas do ciclo hidrológico são: a precipitação; a evaporação de superfícies líquidas, a evaporação de água do solo e a transpiração dos seres vivos (sendo essas duas últimas parcelas, usualmente consideradas de modo combinado e denominado de evapotranspiração), a infiltração, a interceptação vegetal, a retenção em depressões do terreno e os escoamentos superficiais, subsuperficiais e subterrâneos (MIGUEZ, VERÓL E REZENDE, 2016, p. 26).

Este ciclo, que corresponde à circulação de água, é composto de vários processos e fases que dependem uns dos outros para manutenção e reposição da água e do ecossistema. Augusto (2008, p. 4) define oito fases principais pelas quais a água perpassa durante o seu ciclo

[...] a precipitação (P): processo onde as gotas de água, formadas pela condensação de vapor d'água, ao atingirem peso e tamanho suficientes para vencer a resistência do ar, se deslocam em direção ao solo.

Infiltração (I): processo pelo qual a água penetra nas camadas superficiais do solo, movendo-se para baixo sob a ação da gravidade, em direção a uma região de solo saturado de água, ou seja, o lençol freático.

Intercepção: processo no qual parte da água precipitada fica retida na vegetação, e é absorvida pela planta ou retorna para a atmosfera através da evaporação.

Evaporação (E): processo no qual a água retorna à atmosfera no estado de vapor a partir de uma superfície livre, sejam os rios, lagos, oceanos, poças, dentre outros, ou diretamente dos poros das camadas superiores do solo. Transpiração (T): processo no qual a água passa do solo para a atmosfera através das plantas.

Escoamento Superficial (O): caracterizado não só como o escoamento da calha de um curso d'água como também o escoamento produzido pelo excesso de precipitação deslocando-se pela superfície do terreno em direção à esta mesma calha.

Armazenamento na bacia (S): processo onde a água fica retida nas depressões do terreno ou nos aquíferos.

Escoamento Base: escoamento da calha dos rios derivado do escoamento subsuperficial ou subterrâneo, com flutuações muito menores que do escoamento superficial proveniente de precipitação. (AUGUSTO, 2008 p.

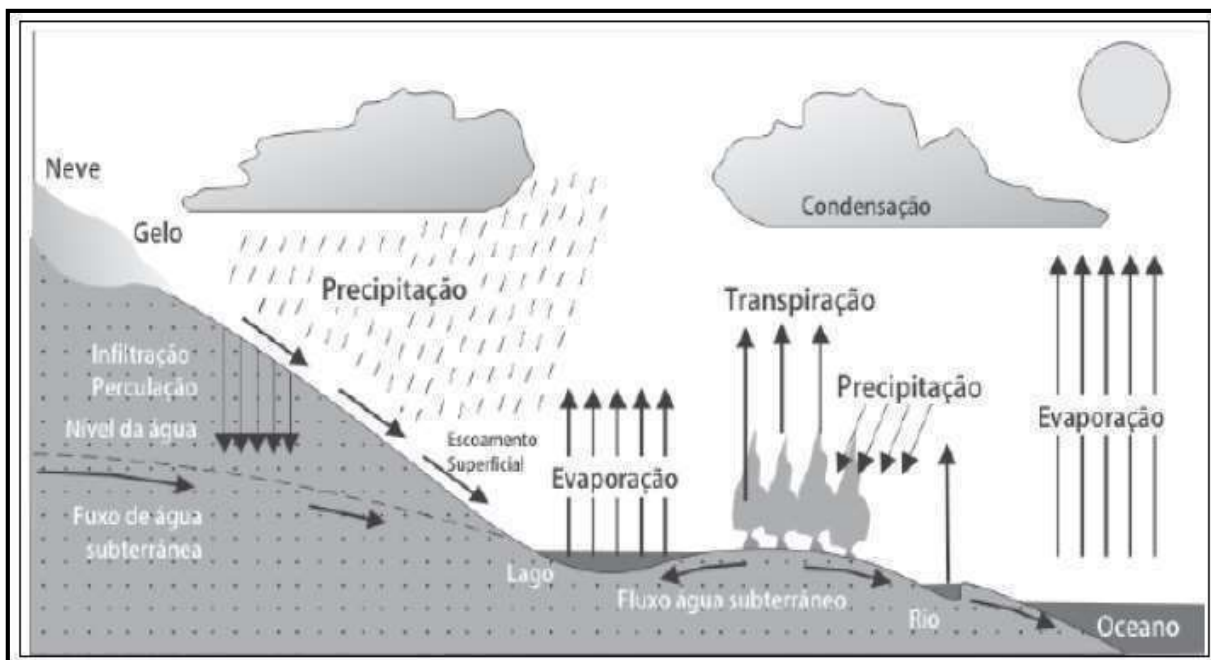
4).

No entanto, ao se considerar essas fases, ainda se deve atentar ao fato de outros fatores que também influenciam o ciclo da água. Ao iniciar-se pela precipitação, a caminho da superfície, esta passa pelo processo de evaporação, parte é retida pela cobertura vegetal - se presente - e outra parte é direcionada ao solo. Ao atingir o solo, a água tem o seu caminho preferencial, o que não significa que será possível ela chegar ao seu objetivo, o curso de água. A suscetibilidade da infiltração dessa água no solo vai desde os fatores como o tipo de solo até a densidade e grau de permeabilidade do local.

Assim, quanto maior for a área e a declividade da bacia, maior deverá ser a vazão máxima de escoamento superficial, que ocorrerá na seção de deságue da bacia. Ainda, a infiltração de água no solo tem algumas condições, podendo ser decorrentes do tipo de solo - que interfere diretamente na velocidade de infiltração da água e na capacidade de retenção de água sobre sua superfície, e da topografia, que além de influenciar a velocidade de escoamento da água sobre o solo, interfere também na capacidade de armazenamento de água. Deve ainda ser considerada as obras hidráulicas presentes na bacia, destinadas à drenagem, pois promovem o aumento da velocidade de escoamento e, conseqüentemente, uma concentração mais rápida do escoamento superficial, produzindo o aumento da vazão e o carreamento de sedimentos. Tais obras destinadas à contenção do escoamento superficial, na grande maioria das vezes, não conseguem suportar as demandas.

Na medida em que a água infiltra e que o solo chega à sua saturação observa-se o escoamento superficial e as águas tendem a seguir até o exutório. No entanto, é comumente observado uma série de problemas no que diz respeito ao uso e ocupação do solo, principalmente na área urbana, causando direta ou indiretamente problemas que afetam toda a bacia e, por conseguinte, a cidade e suas funções.

Observa-se que, na grande maioria das cidades brasileiras, as atividades urbanas acirram os problemas ligados à drenagem. Além do alto nível de impermeabilização do solo e da alta taxa de densidade habitacional, problemas como a retirada da cobertura vegetal, sufocamento das nascentes e a ocupação das várzeas dos rios caracterizam-se como medidas inadequadas para a manutenção do ciclo da água.

**Figura 4:** Ciclo Hidrológico

Fonte: Corte (2015)

Além dessa forma de representar o ciclo hidrológico, outros autores como Villela e Mattos (1975, p. 2) representam o ciclo da água pela seguinte equação:  $I - O = \Delta S$ , na qual segundo os autores:  $I = Inflow$  – representa a entrada de água, incluindo todo o escoamento superficial por meio de canais e sobre a superfície do solo e o escoamento subterrâneo, ou seja, a entrada de água através dos limites subterrâneos do volume de controle, devido ao movimento lateral da água do subsolo, e a precipitação sobre a superfície do solo;  $O = Outflow$  – representa a saída de água do volume de controle, devido ao escoamento superficial e subterrâneo ou subsuperficial, à evaporação e à transpiração das plantas;  $\Delta S$  = representa a variação no armazenamento nas várias formas de retenção e no volume de controle.

Assim, apesar do ciclo hidrológico ter o aspecto de um sistema fechado, visto que a quantidade de água é a mesma, o que acontece é mudança do estado físico da água. Dessa forma, a bacia hidrográfica apresenta-se como um sistema aberto, com constante entrada e saída de matéria e energia, e troca entre os sistemas.

### 2.3 Bacias Hidrográficas urbanizadas e a dinâmica de suas águas pluviais

O processo de urbanização que se desenvolveu rapidamente, na maioria das vezes, não foi acompanhado por devido planejamento, o que ocasionou e tem ocasionado inúmeros danos ao ambiente, afetando o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida da sociedade. Com o rápido processo de urbanização, da densidade demográfica e do índice da urbanização, a ideia de um país rural foi superada desde o século passado. Essa crescente concentração da população em aglomerações territoriais tem alavancado grandes problemas ambientais e urbanos, o que é

também é resultado do rápido crescimento das cidades, haja vista que alterou e tem alterado, além de transformado a paisagem e os sistemas naturais.

É pertinente afirmar que, mesmo os processos urbanos estão inseridos em uma bacia hidrográfica, pois segundo Santos (2004, p. 40), a mesma “é um limite nítido para a ordenação territorial, considerando que não há área da terra, por menor que seja, que não se integre a uma bacia hidrográfica”. Sendo assim, todo e quaisquer fenômeno ou processo urbano além de passar um planejamento urbano, deve ser contemplado por propostas que tenham um enfoque ambiental, passando desde os princípios norteadores que balanceiam as atividades da sociedade até as proposições de organização territorial, como a organização espacial, os zoneamentos e estruturação do meio biofísico, em uma integração entre o urbano e o ambiental.

Os estudos em relação ao uso e ocupação do solo e a relação entre os elementos biofísicos são fundamentais para um planejamento integrado. No entanto, assim como na gestão de recursos naturais, culturais, sociais e urbanísticos, é comum usarem como unidade de planejamento o limite político, adotando, às vezes, a bacia hidrográfica como unidade de planejamento somente na gestão de recursos hídricos.

Conforme Duarte (2007), o conceito de planejamento urbano sempre esteve relacionado a outros termos, como desenho urbano, urbanismo, gestão urbana, sendo que o objeto de estudo é a cidade. Duarte (2007, p. 22) ainda define planejamento como “conjunto de medidas tomadas para que sejam atingidos os objetivos desejados, tendo em vista os recursos disponíveis e os fatores externos que podem influir nesse processo”. Tal processo busca controlar o crescimento desordenado das cidades por meio de regulamentações, zoneamentos e intervenções, para atender a uma série de objetivos buscando sempre a qualidade de vida e uma relação harmônica entre sociedade e natureza. Nesse sentido, segundo Duarte (2007),

[...] o planejamento reconhece, localiza, as tendências ou as propensões naturais (locais e regionais) para o desenvolvimento, bem como estabelece as regras de ocupação de solo, define as principais estratégias e políticas do município e explicita as restrições, as proibições e as limitações que deverão ser observadas para manter e aumentar a qualidade de vida para seus municípios. (DUARTE, 2007, p. 22).

Todos esses fatores são primordiais ao planejamento urbano, às configurações e zoneamentos e às ações mitigadoras de impactos. No entanto, o planejamento ainda ignora diretrizes, normas e leis, indo em desacordo com os propósitos socioambientais. Segundo Tucci (1997),

[...] o planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, não tem considerado aspectos fundamentais, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente. (TUCCI, 1997, p. 3)

Com o crescimento urbano e a ausência de preparação ou planejamento setorizado, há uma significativa alteração da cobertura do solo, além da inserção de vários elementos na bacia, provocando efeitos que vão alterar o ciclo hidrológico. Considerando a bacia como um todo, a impermeabilização do solo por meio das ruas, calçadas, telhados e outras estruturas tem alterado intensamente o ciclo da água, visto que a água que antes infiltrava, passa a escoar com energia e sedimentos de grandeza considerável, e o volume que antes já escoava e era retido pela vegetação passa a escoar pelas áreas impermeáveis exigindo cada vez mais uma capacidade maior de escoamento até encontrar o curso d'água.

Entende-se que, quanto maior a área impermeável, maior será a quantidade de água que deixa de infiltrar no solo e conseqüentemente, maior será a vazão e a velocidade que a água se desloca sobre a superfície. Durante os momentos de chuva que as ruas e avenidas tornam-se locais de escoamento da água, o quantitativo precipitado possível de infiltração segue o ritmo, que resulta em uma sobrecarga nas áreas de fundos de vale e depressionárias, resultando em um fluxo de maior energia e quantidade de sedimentos a jusante. O que resulta em alagamentos, inundações e excesso de sedimentos que são depositados nestas áreas.

O impacto da urbanização tem-se demonstrado significativo em todos os cenários, visto seu impacto. No entanto, durante o período de precipitações de maior intensidade, cuja demanda por uma infiltração é maior, revelam-se grandes problemas. Além disso, o crescimento horizontal da cidade sem o devido planejamento intensifica outros problemas urbanos, como o da questão imobiliária - que proporciona vazios urbanos e às vezes a infraestrutura realizada em tal área fica subutilizada.

Os loteamentos muito densificados - nos quais a taxa de permeabilização e de drenagem na fonte não são respeitadas -, as ocupações ilegais e os próprios loteamentos irregulares que desrespeitam a legislação da cidade, a aprovação indevida de loteamentos, a ausência do plano diretor e do plano de drenagem urbana.

Por conta das altas taxas de impermeabilização do solo, a vazão aumenta, assim como o escoamento superficial. O modelo mais aplicado nas cidades brasileiras, com intuito de controlar a dinâmica pluvial, tem sido o escoamento até o coletor principal. No entanto, tal atitude, vista como solução, acaba por aumentar o escoamento superficial, já que há a transferência do problema para jusante e a retirada deste para longe na malha urbana. Assim, a

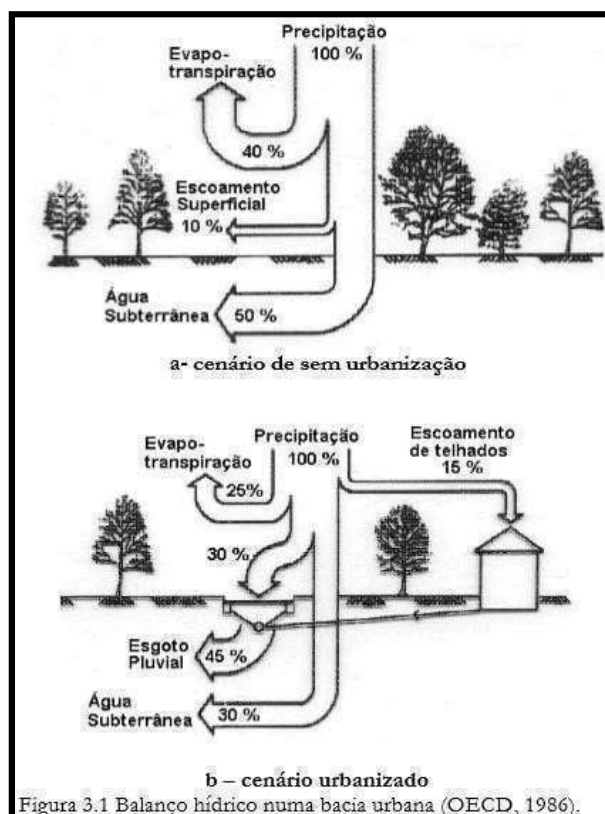
drenagem urbana deve buscar preservar as condições naturais de infiltração da bacia, procurando evitar transferência para jusante do volume de água e evitar a carga de contaminação no escoamento, seja ele de esgoto e ou de sedimentos.

Compreendendo que a urbanização tem causado fortes modificações no meio ambiente, principalmente nos recursos hídricos, variações climáticas e/ou microclima urbano, contaminação de rios e do solo, alteração no ciclo hidrológico e cheias de rios e córregos, vê-se os fenômenos ampliados nos grandes centros urbanos. De acordo com Tucci (1997, 2007, p. 49), à medida que a urbanização evolui, ocorrem os seguintes impactos,

[...] aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, Leopold, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies; aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo); e a deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial. (TUCCI, 1997, 2007 p. 49)

Assim, o crescimento urbano entra em conflito com o desenvolvimento, visto que decorrer do tempo, surgem inúmeros conflitos como a crescente demanda por água de qualidade, moradia, infraestrutura e qualidade de vida.

Dessa forma, é importante destacar como o uso e a ocupação ao longo da bacia tem o poder de influenciar o meio. Segundo Justino (2004 *apud* Valente, 2013), a urbanização muda o uso e a ocupação do solo urbano, aumentando a impermeabilização e influenciando diretamente no escoamento superficial, o que ocasiona um desequilíbrio hidrológico devido à baixa permeabilização, modificação da evapotranspiração e o rebaixamento do lençol freático (ver na figura 5).

**Figura 5:** Cenários de taxas de permeabilização do solo

Fonte: TUCCI, C. E. M.. Gestão das águas pluviais. 2005.

Conforme a figura 5, a ocupação moderna traz consigo diversos problemas, sendo que a variação entre a taxa de água que consegue percolar no solo em uma bacia urbanizada é bastante diferente de uma dinâmica natural. Isto significa que o escoamento superficial aumenta significativamente, proporcionando cenários diferentes nas cidades que lidam com problemas relacionados à drenagem urbana.

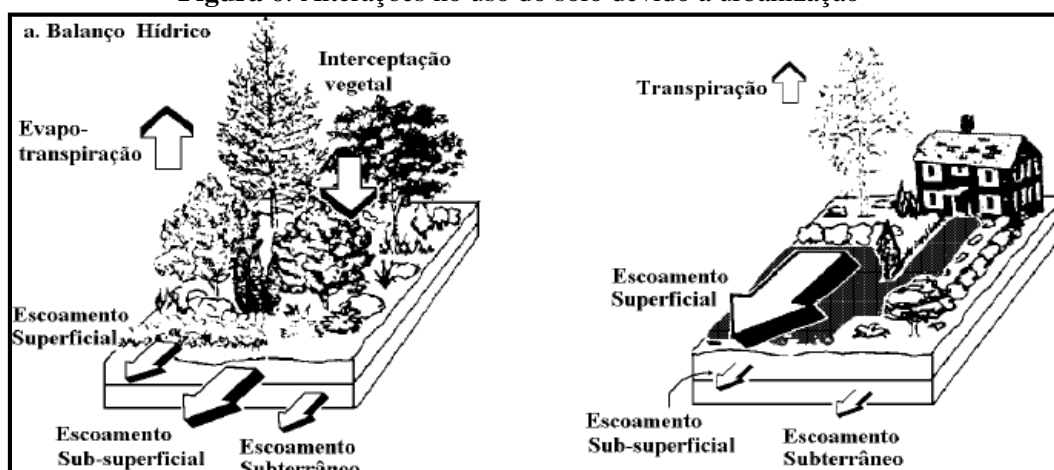
Medidas já tomadas de controle no lote são normalmente chamadas de controle na fonte. Segundo Tucci (1997, p. 26), são caracterizadas pelo “aumento de áreas de infiltração e percolação; e pelo armazenamento temporário em reservatórios residenciais ou telhados”.

Já as principais características do controle local do escoamento são as seguintes: o aumento da eficiência do sistema de drenagem de jusante dos locais controlados, o aumento da capacidade de controle de enchentes dos sistemas, a dificuldade de controlar, projetar e fazer manutenção de um grande número de sistemas e os custos de operação e manutenção podem ser altos (URBONAS E STAHR, 1993).

Visto os cenários que a urbanização produz, nos quais criam-se áreas impermeáveis que anteriormente não existiam na bacia, causando impactos como a ausência de infiltração na fonte e conseqüentemente o aumento do escoamento superficial, o que está diretamente ligado ao

aumento da vazão máxima

**Figura 6:** Alterações no uso do solo devido a urbanização



Fonte: Tucci, 1997, p. 6

Com a alteração da cobertura vegetal, há a redução da infiltração no solo, de modo que o volume que deixa de infiltrar fica na superfície e aumenta o escoamento superficial. Assim, com a água infiltrando em menor quantidade, a tendência é que o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação, o que se agrava dependendo da densidade da permeabilização e extensão da área urbana.

Estudos de grande importância são voltados ao gerenciamento de bacias e avaliação da disponibilidade dos mananciais. Segundo Tucci (1997), as duas principais classificações caracterizam as águas superficiais e águas subterrâneas, e são importantes para que se conheça a disponibilidade de variabilidade de acordo com a demanda social.

Visto que toda cidade está situada em uma bacia, compreende-se que zoneamento seja uma ferramenta de fundamental importância, e que deve compor os planos diretores, de maneira a regulamentar o uso e ocupação do solo urbano e rural.

De modo que a gestão das águas se dá também através do planejamento de uso do solo, cada vez mais ferramentas têm sido incorporadas ao planejamento urbano-ambiental, a fim de assegurar uma melhor qualidade de vida e evitar o desencadeamento de problemas ambientais. Com a ocupação do território e elaboração de planos e diretrizes para gerir esse uso e ocupação deve-se preocupar em garantir o que é vantajoso para a maioria da população. A Lei de Parcelamento do Solo, nº 6.799 de 1979, é a base legal para que o município possa assegurar a ocupação adequada em relação aos lotes e à infraestrutura como vias, equipamentos públicos e áreas coletivas. Ainda há a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, assim como do equilíbrio ambiental.

As modificações dos padrões de uso do solo resultam em problemas como enchentes urbanas. Tucci (1997) diferencia as enchentes em dois grupos distintos, de forma que as enchentes em áreas urbanas acontecem devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada:

2.2.1 enchentes devido à urbanização: são o aumento da frequência e magnitude das enchentes devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. Adicionalmente o desenvolvimento urbano pode produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento;

2.2.2 enchentes em áreas ribeirinhas - as enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios. Essas enchentes ocorrem, principalmente pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos extremos, em média com tempo de retorno da ordem de 2 anos. (TUUCI, 1997 p. 5).

Os rios são caracterizados por dois leitos em sua estrutura original: o leito menor, no qual, geralmente, a água escoava constantemente, ou seja, na maior parte do tempo; e o leito maior, quando a quantidade de água que escoava, ultrapassa e atinge níveis superiores à essa primeira demarcação. Entendendo esse processo, sabe-se que a inundação da calha ou leito maior dos rios é um processo natural que pode ser agravado e causar grandes impactos devido ao uso e ocupação do solo. Segundo Miguez, Veról e Rezende (2016), a drenagem possui suas particularidades,

[...]o escoamento de águas pluviais vai ocorrer sempre, independentemente de existir ou não sistema de drenagem projetado – a drenagem natural cumprira seu papel, estando ou não adequada aos objetivos desejados; o funcionamento do sistema de drenagem está relacionado com a ocorrência de chuvas, não sendo solicitado durante parte do tempo, mas necessitando estar em condições de operação a qualquer tempo. (MIGUEZ, VERÓL E REZENDE, 2016, p. 11).

É no plano diretor de cada cidade que se encontra as deliberações de uso de ocupação do solo respeitando a Legislação Federal. As medidas de controle, associada às obras de barramento e canalização e às obras hidráulicas como a canalização, ligadas ao problema da drenagem urbana, tentam mitigar os problemas das inundações.

As ações públicas no sentido de atenuar ou mitigar os impactos de enchentes têm se tornado mais frequentes nos centros urbanos. À medida em que o perfil das cidades foi mudando, percebeu-se que a demanda por infraestrutura também aumentava, por conta desse rápido processo de crescimento urbano. Em todos os setores, incluindo o de saneamento, de

habitação, mobilidade urbana e outros problemas que se atenuavam ao longo dos anos; sendo que inicialmente, a consequência refletiu-se em problemas de saúde pública evidenciado principalmente em epidemias.

A solução rápida vislumbrada pelos gestores da época, e que se perpetuam ainda hoje na grande maioria das cidades brasileiras, associa o conceito higienista ao da drenagem urbana, captando e conduzindo rapidamente os esgotos e as águas pluviais. Para além disso, a canalização por si só, já na década de 1970, não respondia mais à demanda da drenagem urbana e demonstrava-se aos gestores como um método ineficiente, de afastamento e não resolução do problema. Tucci (1997. p. 4), afirma que,

[...] as ações públicas atuais, em muitas cidades brasileiras, estão indevidamente voltadas para medidas estruturais com visão pontual. A canalização tem sido extensamente utilizada para transferir a enchente de um ponto a outro na bacia, sem que sejam avaliados os efeitos a jusante ou os reais benefícios das obras. Os custos de canais revestidos, frequentemente utilizados nas áreas mais urbanizadas, são de: US \$ 1,7 milhões/ km em Porto Alegre, para canais de pequena largura (DEP *apud* Pedrosa, 1996); a 50,0 milhões/km, para um canal retangular de 17 m de largura e cerca de 7 m de profundidade com paredes estruturadas no Ribeirão dos Meninos em São Paulo. O prejuízo público é dobrado, já que além de não resolver o problema, os recursos são gastos de forma equivocada. Esta situação é ainda mais grave quando se soma o aumento de produção de sedimentos (reduz a capacidade dos condutos e canais) e a qualidade da água pluvial (associada aos resíduos sólidos). (TUCCI, 1997. p. 4).

No entanto, na maioria das cidades brasileiras o controle do aumento do escoamento superficial, na macrodrenagem, tem sido realizado por meio de obras hidráulicas, mais precisamente, de canalização, o que já deixou de ser utilizado em países desenvolvidos. Segundo Miguez, Veról e Rezende (2016 *apud* Andoh; Iwugo, 2002), já na década de 1970 o controle do escoamento superficial era realizado na fonte, atuando nas causas das cheias e focando em medidas de preservação e infiltração, o que surgiu como uma nova opção frente à problemas tão graves e urgentes.

Em suma, há décadas os rios urbanos são vistos ou como barreiras geográficas a serem ultrapassadas, ou como obstáculos ao crescimento e desenvolvimento urbano, os quais devem ser domados e controlados pela sociedade. Em casos pontuais, eles são vistos como elementos paisagísticos, de manutenção do ecossistema, e dessa maneira, incorporados ao desenho urbano sem grandes obras que os adequem.

Dessa forma, é que se compreende tal complexidade. Os rios, que normalmente são canalizados ou correm por tubulações, são encobertos por grandes e largas avenidas ou até mesmo parques públicos, ficando em grande parte, escondido no subterrâneo, perdendo a

valorização dele enquanto elemento do meio. Entende-se que a ocupação tradicional não compreende a integração entre os elementos do meio natural entre o solo, as plantas e a água, buscando apenas mitigar os efeitos adversos devido à frequência e intensidade dos fenômenos que tendem a ocorrer. Visto a modificação do cenário natural, o sistema de drenagem passa a receber um fluxo de água cada vez maior, o que acelera o escoamento e o aumento da vazão máxima em várias vezes além de carrear sedimentos e poluente para os corpos hídricos.

### 3. IMPLICAÇÕES NA DRENAGEM URBANA NA CIDADE DE CATALÃO – GO

A urbanização traz consigo inúmeros desafios de planejamento e gestão em diversos setores e dentre eles se destaca a dinâmicas das águas no meio urbano. Assim, é presente neste trabalho a importância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, ampliando o campo de estudo e saindo da visão apenas territorial, passando pelo desenvolvimento ambiental, social e econômico, objetivando considerar sempre, a relação entre sociedade e natureza.

Busca-se assim, compreender criticamente a cidade como componente da bacia hidrográfica e as técnicas e estruturas atualmente empregadas no manejo da água no meio urbano, considerando a chuva como componente do ciclo hidrológico, que após chegar na superfície é comandada pelo relevo que compõe a rede de drenagem, considera-se ainda, como as intervenções antrópicas tem modificado veemente as estruturas através de obras principalmente nos cursos d'água urbano objetivando na maioria das vezes resolver problemas como alagamentos e poluição.

#### 3.1 Começando pela chuva

O mais importante componente do ciclo hidrológico é denominado de precipitação, popularmente conhecido como chuva, a mesma é o elo de ligação entre a água que se encontra na atmosfera e a água no solo; assim, compreende-se por precipitação as formas de transferência da água para a superfície terrestre.

A entrada de água na bacia se dá através dos diferentes tipos de precipitação, que ocorrem a partir da presença de vapor d'água na atmosfera, que sob certas condições precipita na forma de chuva, neve, granizo, orvalho, neblina ou geada. Segundo Paz (2004, p. 29) “a precipitação é entendida como qualquer forma de água proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre, como, por exemplo, neve, granizo, chuva, orvalho, geada, etc”. Portanto o que diferencia as várias formas de precipitação é o estado em que a água se encontra.

Assim, para que haja a ocorrência da chuva, deve-se haver condições propícias para a formação e crescimento das gotas de água, e respectivamente que elas possuam peso superior à força que a mantém na atmosfera. No geral as precipitações são medidas conforme quatro grandezas, sendo elas, altura pluviométrica, duração, intensidade e tempo de recorrência. Paz (2004) distingue cada uma dessas grandezas,

- altura pluviométrica (P): representa a espessura média da lâmina de água precipitada, sendo geralmente adotada como unidade o milímetro (mm); significa a espessura da lâmina de água que recobriria toda a região, supondo-se que não houvesse infiltração, evaporação nem escoamento para fora da região;
- duração (t): representa o período de tempo durante o qual ocorreu a precipitação; geralmente se utilizam horas (h) ou minutos (min) como unidade;
- intensidade (i): fazendo-se a relação da lâmina de água precipitada com o intervalo de tempo transcorrido, obtém-se a intensidade dessa precipitação, geralmente em mm/h ou mm/min; assim  $i = P/t$ ;
- tempo de recorrência (Tr): representa o número médio de anos durante o qual se espera que uma determinada precipitação seja igualada ou superada; por exemplo, ao se dizer que o tempo de recorrência de uma precipitação é de 10 anos, tem-se que, em média, deve-se esperar 10 anos para que tal precipitação seja igualada ou superada. (PAZ, 2004, p. 31).

Apesar da água estar diretamente ligada à uma questão de sobrevivência, e ter como modo principal de entrada a chuva, são somente nos dias chuvosos que a população e o poder público percebem a chuva e conseqüentemente os problemas decorrentes da falta de planejamento nas cidades, sendo responsabilizado único e exclusivamente o fenômeno e não a falta do planejamento urbano.

Entende-se que, um plano de drenagem urbana aliado ao plano diretor de uso e ocupação do solo são ferramentas de extrema importância para controlar problemas de alagamentos e inundações nas cidades brasileiras. Nesse sentido, é importante que esses planos não sejam somente relacionados à obras e projetos de engenharia e sim um instrumento que regule e que condicione as intervenções e propicie medidas e ações estruturais e não estruturais no intuito de melhorar o sistema de drenagem urbana como um todo.

### 3.2 Continuando pela rede de drenagem urbana

Toda bacia hidrográfica possui uma rede de drenagem natural, essa rede tem como característica, encaminhar parte da água das chuvas ou de águas de outras fontes para bacias maiores, lagos, mares e oceanos. A mesma é formada por diversos cursos d'água, córregos, ribeirões, rios e etc., que cumprem com a função de receber as águas que infiltram e as que escoam das áreas mais altas para as mais baixas do relevo, formando um conjunto de rios. Nesse sentido entende-se que a chuva é um fenômeno meteorológico de ordem essencial, pois permite a continuação do ciclo hidrológico.

De todo o quantitativo precipitado, uma parte se transforma em escoamento superficial, parte evapora, parte é interceptada pela vegetação, parte é absorvida pela vegetação, parte fica retida em depressões e uma parte infiltra no solo. Como discutido no capítulo anterior todo esse cenário tende a mudar a partir da construção das cidades. Nos centros urbanos, o escoamento superficial se caracteriza como um grande problema, ambiental, social e econômico; com intuito de controlar esse escoamento superficial, é necessário a implantação de uma rede de drenagem pluvial, que se caracteriza como um equipamento público desenvolvido para guiar o escoamento das águas de chuva que, geralmente são captadas por galerias e são lançadas no ribeirão ou córrego mais próximo.

Segundo Tucci e Mendes (2006), “nas bacias menores o escoamento ocorre como subsuperficial na maior parte da sua extensão, enquanto que na bacia maior o conjunto da contribuição subsuperficial já encontrou a rede de drenagem natural e escoou superficialmente”. Esse cenário se transforma com o espaço urbano e a construção das cidades, que não se baseiam na rede de drenagem natural o que conseqüentemente causa inúmeros problemas.

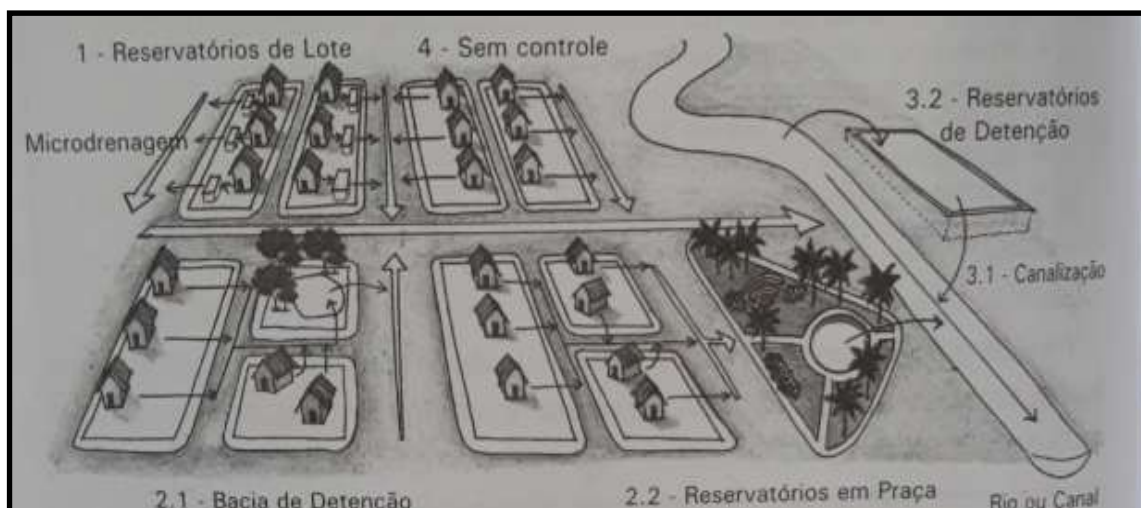
A medida em que as cidades crescem de maneira desordenada e com alto índice de impermeabilização do solo, o quantitativo precipitado que ao atingir o solo seria armazenado nas depressões e infiltrado até que houvesse a saturação do mesmo, no entanto, esse quantitativo intensifica-se junto ao escoamento superficial. Esse cenário é muito comum na maioria das cidades brasileiras em especial nas grandes cidades visto que, a pavimentação asfáltica intensifica o processo de escoamento superficial, comprometendo assim a macrodrenagem uma vez que a água procura seguir caminhos preferenciais segundo a topografia do local até encontrar os cursos d’água.

O sistema de drenagem urbano constitui-se de dois subsistemas, segundo Miguez, Veról e Rezende (2016), o de macrodrenagem e o de microdrenagem. O primeiro segundo os mesmos autores, é formado pela hidrografia natural da bacia e corresponde aos canais naturais ou artificiais. “A rede de macrodrenagem tende a receber grandes intervenções hidráulicas a fim de retificar os rios, aumentar sua capacidade de escoamento, diminuir áreas de alagamentos (...)”. Já a microdrenagem, é responsável pela captação inicial do escoamento superficial, “ela é composta pela drenagem dos loteamentos urbanos e áreas públicas no geral e tem como objetivo retirar as águas precipitadas da rede de drenagem principal (macrodrenagem) (...)”. (MIGUEZ, VERÓL E REZENDE 2016, p. 106).

Essas intervenções realizadas nas bacias tendem a se dividir principalmente em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais se caracterizam como intervenções

diretamente na paisagem, ou nas calhas dos rios como a construção de barragens, reservatórios, parques, diques, canalização e entre outras técnicas. As medidas não estruturais são aquelas caracterizadas por ações indiretas, mas que vão influenciar diretamente a drenagem urbana, como o zoneamento urbano, educação ambiental, preservação das várzeas e outras técnicas segundo Miguez, Veról e Rezende (2016).

**Figura 7:** Tipos de medidas de controle de inundação segundo local de atuação



**Fonte:** Veról e Rezende (2016, p. 106)

A figura 7 faz alusão aos tipos de medidas de controle de inundação a serem tomadas segundo Miguez, Veról e Rezende (2016). Os reservatórios de lote se caracterizariam como medidas na microdrenagem bem como uma bacia de detenção e a macrodrenagem se caracterizaria por grandes obras como os reservatórios de detenção e obras de canalização de rios. No entanto, a classificação das medidas estruturais definidas por Tucci (1995), diferenciase da trabalhada pelos três autores anteriormente.

Tucci as divide em três principais, sendo elas: distribuídas, na microdrenagem e na macrodrenagem. Segundo o autor, “distribuídas se caracterizam pelo controle que atua sobre o lote, praças e passeios, mais conhecido como controle na fonte; a microdrenagem sendo o controle que age sobre o hidrograma resultado de um ou mais loteamentos e por último, a macrodrenagem, sendo o controle que atua sobre os rios e canais. Sendo assim, percebe-se que para ambos os autores a drenagem urbana não se restringe somente no controle da macrodrenagem e grandes obras de intervenção, a drenagem deve ser planejada contemplando todos os cenários da malha urbana.

Historicamente, conforme analisado no capítulo 1, o aparecimento das cidades se deram nas proximidades dos rios que foram paulatinamente transformados segundo as configurações

urbanas; mais especificamente em um receptor de esgoto e em um único e falho sistema de drenagem com o único objetivo de acelerar o transporte das águas pluviais. Percebe-se na maioria dos casos, duas linhas de ações do poder público com relação aos rios urbanos, total abandono e desmazelo dos mesmos ou investimento de alto montante para obras exclusivamente de canalização e retificação dos cursos d'água.

### 3.3 Intervenções antrópicas nos cursos d'água

Inúmeras modificações foram necessárias nas cidades principalmente após os anos de 1970, para se adequarem às novas funções e configurações dos núcleos urbanos. Os rios foram transformados em um único sistema de drenagem urbana com o intuito de acelerar o transporte das águas pluviais e esgoto para fora da malha urbana. Segundo Benini, (2011, p. 3 apud Santos et. al, 2008, p. 1514) a canalização dos córregos e rios urbanos tem sido a alternativa mais costumeira, pois facilita e acelera o “escoamento superficial das águas, transformando os rios em meros transportadores de efluentes municipais” (SANTOS *et. al*, 2008, p. 1514).

Todavia, há no Brasil uma tendência a retificação e canalização dos cursos d'água, uma vez que o crescimento das cidades parece seguir uma tendência que se repete com frequência, ocupando as áreas de fundos de vales, ambiente que caracteristicamente é de inundação.

Sabe-se que, o fundo de vale se configura como o ponto mais baixo do relevo, para onde escorrem as águas superficiais. Assim, intitulado como fundo de vale ou vale fluvial Guerra e Cunha (2006) discorrem que “o vale fluvial é uma depressão alongada (longitudinal) constituída por um ou mais talwegues e duas vertentes com sistemas de declive convergente. Segundo os autores, pode ser conceituado também como planície à beira do rio ou várzea. (GUERRA E CUNHA, 2006, p. 361)

Em uma tendência, muitos rios e córregos brasileiros têm sido retificados e canalizados para dar espaço às construções de prédios públicos, casas e vias de rolamento. No entanto, a ocupação das áreas de fundo de vale pode corresponder a graves problemas de enchentes/inundação/alagamentos.

Tucci (2001, 1995, 2005) critica em seus estudos, a engenharia tradicional brasileira que tem tentando compensar a perda da drenagem natural através de obras como a canalização. O mesmo aborda a importância das medidas não convencionais como o sistema de infiltração, os reservatórios além claro, da restauração de áreas de várzeas dos córregos e da mata ciliar. Em seu estudo sobre a dinâmica fluvial nas áreas urbanas, Tucci (2005, p. 29) considera que a

inundação do “leito maior dos rios é um processo natural, em decorrência do ciclo hidrológico das águas”, assim, quando a “população ocupa o leito maior, que são áreas de risco, os impactos são frequentes”.

Hoje, visto por muitos estudiosos e gestores principalmente ligados ao manejo de recursos hídricos como ultrapassada, a prática de canalizar rios ainda tem sido uma técnica amplamente utilizada no Brasil, contudo a mesma está sendo cada vez mais questionada pela comunidade científica e sociedade civil. A maioria dos projetos visam canalizar e retificar os rios urbanos com o pretexto de resolver os problemas de inundação, alagamentos e poluição tem sido cada vez mais e mais questionadas.

O aumento significativo de entrada de água no sistema de macrodrenagem tem se dado devido ao conjunto de medidas como, a alta taxa de impermeabilização do solo, a retirada da vegetação nativa e a canalização de rios urbanos Segundo Canholi (2005),

[...] muitos córregos foram retificados e canalizados a céu aberto ou encerrados em galerias, a fim de permitir a construção dessas vias marginais sobre os antigos meandros. Isso significou que as várzeas, sazonalmente sujeitas a alagamento, fossem suprimidas, o que provocou, além da aceleração dos escoamentos, o aumento considerável dos picos de vazão e, por conseguinte, das inundações em muitos casos. (CANHOLI, 2005, p. 15).

Evidencia-se que tais medidas têm sido muito comuns nos centros urbanos, principalmente nas grandes cidades. A concepção de canalização de um modo geral tem apresentado resultados pontuais e localizados, visto que, tem-se como resultado a não resolução do problema e sim a transferência do mesmo, pois as inundações vão se agravar a jusante, onde a água alcança com mais energia.

### 3.4 A Canalização do Ribeirão Pirapitinga em Catalão-GO

A canalização do Ribeirão Pirapitinga teve início do início dos anos 1978, e última parte canalizada dentro do sítio urbano foi finalizada no ano de 2019. A discussão deste trabalho traz à tona o planejamento (des)integrado, analisando cidade como componente da bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica do Ribeirão Pirapitinga situa-se no Maciço Central Goiano denominado de Embasamento Cristalino, que se formaram sobre rochas do Pré-Cambriano, quartzitos e paragneisses-quartzíticos, conforme Pedrosa (2000).

Dentro da Bacia do Ribeirão Pirapitinga há quatro centros urbanos, as cidades de Catalão; Goiandira; Cumari e Anhanguera. Quase toda a área urbana de Catalão é drenada pelo Ribeirão Pirapitinga; no entanto, nem toda a área urbana possui um sistema de coleta e

tratamento de esgoto, desta forma, ligações clandestinas na forma de drenagem são um dos responsáveis pela poluição do mesmo.

A área urbana de Catalão localiza-se no alto curso do Ribeirão Pirapitinga e segundo, Ribeiro (2011) a área urbana possui uma rede de drenagem comandada por este ribeirão, formada por um conjunto de pequenas nascentes. O Pirapitinga nasce no limite urbano de Catalão, atravessando a cidade no sentido Leste-Oeste, e é chamado por estudiosos catalanos de espinha dorsal visto sua estruturação no sítio urbano, como é possível visualizar no mapa 2.

**Mapa 2:** Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pirapitinga



Fonte: EMBRAPA/INPE/IBGE. Org.: COSTA, K. S. E ANJINHO, G. P. 2019.

Compreendendo que, a cidade altera a hidrodinâmica da região, Pedrosa, Oliveira e Venâncio (2005) corroboram no sentido de que em Catalão a rede de drenagem fluvial é hierarquizada, sendo comandada por um conjunto de pequenas nascentes e pelo Ribeirão Pirapitinga, o mesmo, nasce no limite urbano de Catalão e atravessa a cidade no sentido Leste-Oeste (conforme a figura 8).

Percebe-se que, a área urbana de Catalão apresenta uma estrutura bastante consolidada e espacialmente densa, visto ao intenso crescimento urbano. É possível

visualizar na figura 8 que as nascentes do Ribeirão Pirapitinga agonizam em meio aos tantos loteamentos e empreendimentos que foram instalados no local.

**Figura 8:** Panorama da malha urbana de Catalão-GO



**Fonte:** GOOGLE EARTH **Org.:** BORGES, U. C. B. 2019

É importante destacar que no decorrer do percurso que o Ribeirão Pirapitinga cursa dentro da malha urbana da cidade de Catalão, há um total de 7 represamentos, ambos alteram significativamente a macrodrenagem e escoamento superficial da bacia; sendo elas a Represa do Condomínio Paquetá; duas Barragens da propriedade Uilton; uma Barragem da propriedade Acrisio; uma Barragem do Condomínio Campo Belo; Represa da Bica; Represa do Clube do Povo. Dentre todos, destaca-se a Represa do Clube do Povo comumente conhecida como Represa do Haley (prefeito da época em que o complexo foi criado, na década 1980).

Há, no entanto, inúmeros outros represamentos de diferentes grandezas dentro do perímetro urbano da cidade que ultrapassam o número de 100. Ainda dentro da malha urbana é possível destacar ao todo 12 represamentos principais e de maiores grandezas. O complexo do Clube do Povo, como é mais conhecido, caracteriza-se por ser um dos principais cartões postais da cidade, e serve também como área de lazer para os moradores.

Ainda assim, apesar da área possuir grande apelo paisagístico e valorização econômica ligada diretamente à qualidade de vida, o estudo realizado pela equipe de professores e bolsistas do Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, no ano de 2005, constatou através de exames laboratoriais um alto índice de poluição bacteriológica na água da

represa, não sendo perceptível a olho nu.

Do mesmo modo Paula, Mesquita e Mendes (2013) realizaram uma investigação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para avaliação da qualidade da água de lagos urbanos na cidade de Catalão-GO. Os pesquisadores utilizaram-se da Resolução do CONAMA 430 (BRASIL, 2011) para estabelecer os limites do pH; turbidez; OD; salinidade; coliformes termotolerantes. Em suas análises constataram-se que, as variáveis de condutividade e salinidade apresentaram os resultados dentro do estipulado. Na turbidez também ocorreu variações, entretanto todas dentro do valor limite.

**Figura 9:** Complexo do Clube do Povo em Catalão-GO



**Fonte:** <http://www.catalao.go.gov.br/site/campeonato-de-skate-e-passeio-de-patins-agitaram-catalao.html> (Acesso: 26/07/2019)

Segundo o estudo, o “parâmetro pH apresentou 75% dos resultados fora da especificação estabelecida pela Resolução CONAMA 430 (BRASIL, 2011)”. Segundo os autores, os resultados obtidos podem ser devido ao lançamento de matéria orgânica proveniente de esgoto, o que pode levar à diminuição do pH devido à decomposição da mesma (aumento de CO<sub>2</sub> liberado durante o metabolismo dos microrganismos).

O estudo também analisou o resultado de DQO (Demanda química de Oxigênio), sendo que, o menor valor obtido por Martins et al, foi de 16,5 mg L<sup>-1</sup> e o maior foi de 47,5 mg L<sup>-1</sup> ainda segundo os autores para esse segmento não existe um padrão estabelecido, portanto não se pode afirmar se os valores estão dentro do limite aceitável. (PAULA, MESQUITA,

MENDES 2013).

Ainda segundo os autores foi a análise dos coliformes termotolerantes, (conhecidos como coliformes fecais) que apresentou maior resultado fora do limite. Do total de 26 amostras de diversos pontos, de todos os lagos urbanos da cidade de Catalão, somente três foram satisfatórios. Os autores concluíram que, os resultados obtidos pelas análises microbiológicas são preocupantes, pois esses coliformes podem indicar presença de dejetos e/ou matéria orgânica que podem ter sido lançados do esgoto sanitário sem nenhum tipo de tratamento. O estudo apontou também a possibilidade da presença de outros microrganismos do mesmo grupo que podem apresentar grandes riscos à saúde pública.

Houve também na mesma represa, porém em diferentes datas o registro de mortalidade de peixes e o aparecimento de espécies de algas que colocam em dúvida a qualidade dessa água. Assim, traz-se à tona a discussão de uma relação não tão equilibrada entre sociedade e natureza, à qual diz respeito às formas pelas quais as ações humanas transformam o meio natural e utilizam-se disto para o seu desenvolvimento, na maioria das vezes único e exclusivamente econômico.

O distanciamento do ser social enquanto pertencente à natureza perpassa por uma grande dicotomia da relação Sociedade & Natureza; muito bem compreendida pela Ciência Geográfica e que conforme Ribeiro e Chaves (2000, p. 6),

[...] nas áreas urbanas o distanciamento entre sociedade e natureza, que na verdade, é apenas aparente, torna-se praticamente “real”. Vive-se como se a natureza estivesse para além dos limites das cidades. Poucos sabem a origem e o destino das águas que abastecem suas moradias. Raramente reconhecem as bacias hidrográficas no interior das cidades e quase nunca compreendem os problemas ambientais como sendo problemas que podem ser especializados e resolvidos nas bacias hidrográficas, como é o caso das enchentes e inundações que ocorrem em fundos de vales. Normalmente, busca-se a compreensão destes problemas analisando-se apenas os locais mais afetados, esquecendo-se de analisar todos os processos naturais e sociais envolvidos numa escala espacial maior, que abrange toda a bacia hidrográfica. (RIBEIRO e CHAVES, 2000, p. 6).

Essa reflexão se legitima principalmente nas ações do governo/poder público conforme suas deliberações, que na nossa discussão é pertinente destacar, pois os mesmos acreditam que os problemas dos recursos hídricos e drenagem urbana serão resolvidos unicamente por meio de obras de canalizações de rios. O que de certo modo induz a população a acreditar, a negar e a não desejar o rio urbano, sendo ele na maioria das vezes correlacionado à noção de esgoto, mal cheiro, poluição e desassociado da paisagem urbana.

E é assim, que o Ribeirão Pirapitinga e muitos outros rios urbanos agonizam nas canalizações que foram construídas no intuito de evitar os problemas de inundações e mal

cheiro principalmente nos dias chuvosos; ao invés de se pensar a presença dos rios no tecido urbano, como áreas naturais de drenagem.

Atualmente, pode-se distinguir a canalização realizada na cidade Catalão em no mínimo três grandes etapas, a primeira começando no posto manga, de jusante à montante, seguindo até as proximidades do supermercado Reis. No conjunto da obra, essa foi a primeira parte a ser construída no ano de 1978.

**Figura 10:** Canalização do Ribeirão Pirapitinga nas proximidades do Posto do Gaúcho



**Fonte:** Pedrosa (2000).

Representada nas figuras 10 e 11, a primeira parte da canalização do Ribeirão Pirapitinga, foi construída com o objetivo de acelerar o escoamento com uma alta eficiência buscando se livrar provisoriamente aquela região das inundações frequentes no local. A primeira foto, tirada por Pedrosa no ano de 2001 revela que naquela época a obra já poderia vir a apresentar problemas para comportar o quantitativo de água que chegasse à jusante; além de haver um estrangulamento do canal quando alcançava a ponte, que pode ser vista no fundo da figura 10.

Dezessete anos após, foi retirada uma nova foto, demonstrando-se a mesma estrutura, no entanto com modificações, visto que no início da década, havia nas laterais do canal, áreas gramadas que auxiliavam na permeabilização, já na segunda foto, toda área foi concretada, além de receber enormes tubulações que desaguam no Ribeirão.

Constata-se ainda, a construção do Centro Integrado de Transporte Urbano Hélio Levy

da Rocha por cima da estrutura da canalização, sendo este, o único terminal de ônibus urbano que atende toda a cidade de Catalão e até algumas linhas de pequenas cidades circunvizinhas. Há assim, uma preocupação velada quanto a resistência para suportar o trânsito de veículos leves, os ônibus e centenas de pessoas que transitam no local diariamente, principalmente nos dias de chuvas torrenciais, visto que, esse local é característico de fundo de vale para onde escoam as águas das chuvas provenientes do entorno.

**Figura 11:** Canalização do Ribeirão Pirapitinga no ano de 2018



**Fonte:** Borges, U. C. 2018.

Construído no mesmo período, algumas partes da canalização foram tamponadas, escondendo e desvinculando o rio do tecido urbano. Várias cidades brasileiras ainda insistem nessas falsas soluções como a canalização e tamponamento dos cursos d'água. Geralmente aproveitam-se do discurso higienista e sanitário, aliado à popularização do automóvel e a necessidade de abertura de largas avenidas, para as construções de tais obras. Mais adiante, a mesma estrutura ainda conta com uma parte tamponada, como pode-se visualizar na figura 12, de forma que, a canalização foi encoberta com calçada para pedestre.

**Figura 12:** Canalização e tamponamento do Ribeirão Pirapitinga



**Fonte:** Borges, U. C. 2020

O trecho subsequente entre a Rua João Rabelo de Mesquita e João Neves Vieira, a partir do Supermercado Reis, inicia-se uma segunda forma de canalizar. Utilizando-se de caixas gabiões, como pode-se visualizar na figura 12, tal estrutura possui características permeáveis e cumpre minimamente com um efeito drenante bem como tem a capacidade de auxiliar na redução da velocidade da água. Segundo o estudo realizado Pedrosa, Oliveira e Venâncio (2005), consta nos documentos de licenciamento ambiental que para a construção dessa etapa foram utilizados os dados dos índices pluviométricos, além de ter sido levado em consideração o nível de infiltração da água.

Ainda assim, é importante salientar os impactos dessas obras, visto que reflete diretamente na biodiversidade existente nos rios e córregos. Tais intervenções fraudam o valor de um rio, interferem no ecossistema podendo até abalar os aquíferos e agravar os problemas de poluição. Assim, alguns autores trabalham na perspectiva de que as obras de canalização são responsáveis por causar perturbações na qualidade ambiental dos rios urbanos, pois características importantes são menosprezadas, como as curvas do rio que servem para a dissipação de energia, e que nos casos de cheia serve também para amortecer a velocidade nas curvas, e na vegetação, porém os canais artificiais, não constituem esses elementos além de não constituir também os elementos que a vida animal e vegetal estavam adaptadas.

A figura 13 demonstra a canalização a montante, que vai de encontro com a Represa

do Haley. Os muros de gabiões tem como objetivo não provocar os mesmos danos provocados pela canalização tradicional, visto que o seu revestimento permeável facilita a infiltração da água, e tende a oferecer mais estabilidade evitando possíveis escorregamentos causados por fortes chuvas ou outros fenômenos. Assim, as estruturas de contenção em gabiões possuem características técnicas muito importantes que devem ser consideradas. Pode-se considerar as contenções em gabião como estruturas que possuem características estruturais vantajosas frente à canalização tradicional.

**Quadro 5:** Características das técnicas de estruturas em gabião

<b>Monolíticas</b>	Os elementos que formam a estrutura de gabião são unidos entre si através de amarrações executadas em todas as arestas de contato das unidades. Esta união de todos os blocos forma um único bloco homogêneo que tem características de resistência igual em qualquer ponto da estrutura. Se caracterizando, portanto, como uma estrutura Monolítica
<b>Resistentes</b>	A malha do tipo hexagonal de dupla torção proporciona uma distribuição mais uniforme dos esforços, além de impedir o desfiamento da tela.
<b>Flexíveis</b>	Os muros de gabião permitem a adaptação e acomodação da estrutura de acordo com os movimentos do terreno, sem perder sua estabilidade e eficiência. Além do mais, essas deformações permitem a visualização antecipada de qualquer problema antes de um colapso, permitindo possíveis intervenções para a recuperação, minimizando gastos e evitando acidentes.
<b>Permeáveis</b>	Está é a umas das mais importantes características do gabião, pois ele é totalmente permeável, logo, autodrenante, o que permite um alívio por completo das pressões hidrostáticas sobre a estrutura. Quando se trata de solos finos, deve ser colocada uma camada de filtro entre o solo e o gabião para evitar o carreamento de finos.
<b>Baixo impacto ambiental</b>	Devido a sua composição, principalmente em obras de proteção hidráulica, o gabião não interpõe obstáculo impermeável para as águas de infiltração e percolação, e interfere o mínimo possível na fauna e flora local. Além disso, este tipo de estrutura permite a sua integração como meio ambiente ao permitir o crescimento de plantas ou gramíneas na sua superfície.
<b>Práticas e versáteis</b>	Os muros de gabiões podem ser construídos em qualquer condição ambiental, com ou sem equipamento mecânico até mesmo em locais de difícil acesso.
<b>Econômicas</b>	Muros de gabiões são economicamente mais viáveis, por apresentarem custos diretos e indiretos mais baixos, quando comparados com outros tipos de soluções com as mesmas resistências estruturais.

Fonte: FINOTTI; RIBEIRO; TAVARES 2013, p. 22 Org. BORGES, 2020

Dentre as várias características da estrutura de gabião as principais denotam a sua eficiência frente a canalização tradicional pois, permite a adaptação e acomodação da estrutura de acordo com os movimentos do terreno sem perder a estabilidade, é totalmente permeável,

assim, autodrenante, o que proporciona certo alívio das pressões hidrostáticas sobre a estrutura, propicia uma integração com o meio ambiente ao permitir o crescimento de plantas ou gramíneas na sua superfície, além de ser economicamente mais viável.

Ainda assim, é importante salientar que, as medidas estruturais quando implementadas devem estar em equilíbrio com medidas não-estruturais que devem ser de caráter preventivo. Nesse sentido, devem ser adotadas políticas de gestão da água, zoneamento, proteção e manejo de áreas ambientalmente importantes, deslocamento de pessoas que residem em áreas de risco, ampliar as áreas de permeabilidade do solo, ampliação das áreas verdes e demais medidas.

**Figura 13:** Canalização do Ribeirão Pirapitinga com a utilização de caixas gabiões



**Fonte:** BORGES, U. C. 2019

Logo, as estruturas em caixas gabiões tendem a fugir da engenharia tradicional e assim se caracterizam como peças fundamentais visto que a técnica de canalizar foi amplamente difundida de forma positiva. No entanto, os problemas decorrentes dessa técnica trazem prejuízos de diversas ordens, Tucci e Mendes (2006, p. 292) discorrem sobre o aumento da velocidade do escoamento superficial, da vazão e conseqüentemente a deposição de sedimento à jusante das canalizações,

[...] o aumento da vazão e, em conseqüência, da velocidade do escoamento aumenta a descarga de sedimentos, por exemplo, um aumento de 5% na velocidade do escoamento pode produzir da ordem de 15 a 40% da descarga de sedimentos (Ponce, 1995). O efeito do aumento da vazão, velocidade e da energia do fluxo sobre os leitos de inundação são de aumento da seção de escoamento pela erosão ou através do desenvolvimento de novo talvegue

(TUCCI E MENDES, 2006, p. 292)

Desse modo, o aumento da concentração do escoamento superficial lançado sobre a rede de drenagem pode resultar no surgimento de erosões à jusante da obra. Ao longo do trecho da área canalizada do Ribeirão apresenta-se um alto índice de poluição perceptível, pois o mesmo serve como receptor de esgoto e de detritos sólidos como sacos plásticos, pneus, caixas de papelão e outros materiais.

Nesse sentido Tucci (1997) considera que as obras de canalização em sua grande maioria, são más escolhas dos gestores por não resolverem os problemas provocados pela ocupação urbana e ainda desperdiçam o dinheiro,

[...] as ações públicas atuais, em muitas cidades brasileiras, estão indevidamente voltadas para medidas estruturais com visão pontual. A canalização tem sido extensamente utilizada para transferir a enchente de um ponto a outro na bacia, sem que sejam avaliados os efeitos a jusante ou os reais benefícios das obras. Os custos de canais revestidos, frequentemente utilizados nas áreas mais urbanizadas, são de: US \$ 1,7 milhões/ km em Porto Alegre, para canais de pequena largura (DEP apud PEDROSA, 1996); a 50,0 milhões/km, para um canal retangular de 17 m de largura e cerca de 7 m de profundidade com paredes estruturadas no Ribeirão dos Meninos em São Paulo. O prejuízo público é dobrado, já que além de não resolver o problema, os recursos são gastos de forma equivocada. Esta situação é ainda mais grave quando se soma o aumento de produção de sedimentos (reduz a capacidade dos condutos e canais) e a qualidade da água pluvial (associada aos resíduos sólidos). (TUCCI, 1997, p. 4).

Compreendendo então que a retificação dos canais aumenta a velocidade das águas podendo causar inúmeros problemas, os países desenvolvidos verificaram que os custos de canalização eram muito altos e na grande maioria das vezes não resolveriam os problemas.

Tucci (2003) aborda que alguns países, principalmente os desenvolvidos, abandonaram esse tipo de solução no início dos anos 1970, enquanto os países em desenvolvimento continuam adotando sistematicamente essas medidas, perdendo duas vezes, devido ao alto custo e ao aumento dos prejuízos, que segundo o autor, tendem a se manifestar ao longo dos anos.

Observa-se na figura 14 uma área notadamente instável ao fim da canalização no ano de 2018, apresentando erosões que colocavam em risco a estrutura das ruas, das pessoas, além de todo o impacto ambiental a que a área vinha sendo exposta. É possível observar que o poder público na tentativa (falha) de estabilizar o terreno e conter as erosões do local, depositaram entulhos da construção civil para conter o avanço do processo erosivo. Sobre o assunto, os autores detalham que,

[...] nas proximidades do Posto do Gaúcho (...), no lado esquerdo do Ribeirão Pirapitinga, devido às obras de canalização da parte superior e com a ocorrência de cheias, a pressão d'água na saída, após o estreitamento do canal provocou uma larga erosão que fez ruir por completo as paredes de uma beneficiadora de arroz, causando prejuízos tanto materiais quanto

ambientais. Segundo relatos dos moradores das proximidades, a Prefeitura Municipal fez um muro de pedra para segurar a água no leito do Ribeirão Pirapitinga, mas a obra de contenção foi levada pela força da correnteza. (PEDROSA; OLIVEIRA; VENÂNCIO, 2005, p. 127).

Compreendendo que o transporte de sedimentos pode causar consequências ambientais seríssimas como erosão das superfícies, Tucci (2005, p. 93), evidência que, o aumento da energia e da velocidade do escoamento, pode produzir erosão principalmente em solos frágeis; podendo causar também o assoreamento das seções; além do transporte de poluentes agregados ao sedimento que contaminam as águas pluviais.

**Figura 14:** Erosão após a primeira parte da canalização no ano de 2018



**Fonte:** BORGES, U. C. S. 2018

Anterior ao início das obras da última parte da canalização, a área representada nas figuras 14, 15 e 16 recebiam grande quantidade de sedimentos principalmente nos dias chuvosos visto que, toda a água da bacia era drenada para esse local. Tucci (2000, 2005) discute em suas pesquisas que a medida em que as cidades se urbanizam, podem ocorrer o aumento das vazões médias de cheia em até 7 vezes como consequência ao aumento da capacidade de escoamento por meio de canais e impermeabilização das superfícies.

**Figura 15:** Área ao final da canalização no ano de 2018



Fonte: ORLANDO, P. H. K. 2018

Devido à intensa impermeabilização da bacia e a potencialização que a canalização do Ribeirão Pirapitinga proporciona, a ocorrência inundações no fundo de vale, como pode-se verificar na figura 16 eram frequentes. Resultando em uma intensa instabilidade do solo juntamente com processos erosivos já em estágios avançados.

Aparenta-se que, a ideia da absorção da água parece ter sido esquecida ou deixada de lado pelos gestores e pela população, prevalecendo então a idéia de rápido escoamento das águas pluviais para longe da malha urbana. Observa-se nas figuras 15 e 16, que de fato havia uma sobrecarga da vazão nessa área do Ribeirão Pirapitinga, resultado do fluxo das águas, que a jusante, era potencializado pela canalização, bem como a baixa capacidade de permeabilização do solo ao longo da bacia, propiciando assim o aumento da velocidade do escoamento e como resultado desse fenômeno o solapamento das margens e erosão da área ao fim da canalização.

Nos dias de médio e alto índice pluviométrico a canalização não tem conseguido comportar e escoar o quantitativo. A figura 16, do ano de 2019, revela toda a área afetada fortemente pelas águas onde na época ainda não era canalizado. Percebe-se que, a água chegava no local com energia e velocidade o que propiciava danos sociais, econômicos e ambientais.

**Figura 16:** Área ao final da canalização durante chuva no ano de 2019



**Fonte:** <https://www.badiinho.com.br/2018/10/31/chuva-forte-cai-na-tarde-desta-quarta-feira-31-em-catalao-e-provoca-transtornos-em-varios-pontos-da-cidade-energia-eletrica-faltou-em-muitos-bairros/> (Acesso: 07/11/2019).

Busca se compreender que a associação dos elementos da rede fluvial permite o desenvolvimento de um perfil equilibrado, Guerra e Cunha (2006, p. 326) discorrem que as atividades humanas desenvolvidas em um trecho do rio, podem alterar, de diferentes formas e escalas de intensidade a dinâmica desse equilíbrio. Trazendo como exemplo claro as obras de engenharia como as canalizações, reservatórios, a urbanização desordenada além da retirada da mata ciliar.

Pesquisadores, como Tucci (1995, 2000, 2005), Vilela e Matos (1975) trabalham na perspectiva de que a cidade avança agressivamente sobre o rio, descaracteriza-o e o aprisiona para resolver os problemas causados pela urbanização desordenada e com planejamentos setorizados. As justificativas para as obras de canalização no geral apresentam argumentos como, o curso d'água se transformou em esgoto a céu aberto; a necessidade para a construção de vias, considerando que, a canalização irá resolver todos os problemas de esgoto, de escoamento superficial e de enchentes no fundo de vale.

As figuras 16 e 17 demonstram a mesma área vista de ângulos diferentes, as mesmas conseguem demonstrar o quanto a área necessitava de medidas urgentes, visto o total abandono. O estado degradante de poluição e desequilíbrio ambiental como resultado de toda a ação ao longo da bacia hidrográfica bem como anos de descaso se mostrava explicito, e principalmente

nos dias de chuvas torrenciais percebido pela sociedade visto que, o fundo de vale sendo uma das principais avenida da cidade tornava-se e ainda fica intransitável, dividindo o sitio urbano em duas partes.

**Figura 17:** Degradação da área ao fim da canalização no ano de 2018



**Fonte:** ORLANDO, P. H. K. 2018.

A figura 17 traz à tona anos de descaso que resultou em vários processos erosivos desencadeados pela força das águas que chegavam nesse local. Estudiosos Catalanos viam nessa área uma grande potencialidade para a construção de um parque linear, que priorizasse as áreas verdes agregando-as na paisagem urbana, proporcionando também a preservação ambiental dessa área.

Construídos ao longo dos cursos d'água, ribeirões, córregos e rios, os parques lineares se caracterizam como uma alternativa sustentável para minimizar os impactos provocados pela expansão urbana com objetivo de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Essas áreas se apresentam como modelo que integram além desses pontos tocados acima, o lazer e o meio ambiente nas cidades, sendo capazes de conectar as áreas verdes, proteger os ecossistemas, controlar as enchentes além de abrigar práticas de esporte, lazer e cultura.

Há uma convergência para o entendimento de que, o principal objetivo dos parques lineares é de recuperar os fundos de vales de rios e córregos, visto que a implantação desses ambientes propicia a conservação das Áreas de Proteção Permanente, minimiza os efeitos das enchentes, além disso, contribuem para a permeabilidade do solo e proteção do curso d'água, e

evitam a ocupação de áreas ambientalmente importantes. Para Martins et al. (p. 3, 2015), os parques lineares,

[...] são intervenções urbanísticas que criam ou recuperam áreas verdes associadas à rede hídrica, utilizados como instrumentos estruturadores de programas ambientais em áreas urbanas, para o planejamento e gestão de áreas degradadas. Sua implantação busca, em geral, conciliar aspectos urbanos e ambientais, dentro da legislação vigente e da realidade existente. Essas áreas são destinadas tanto à conservação quanto à preservação dos recursos naturais a partir da interligação de fragmentos de vegetação e da agregação de funções de uso humano, promovendo lazer, cultura e rotas de locomoção não motorizada (ciclovias e caminhos de pedestres) (MARTINS et al., 2015).

Assim, estudiosos Catalanos buscavam considerar o papel do fundo de vale como parte integrante do sistema de drenagem natural e ainda acrescentar a função social amplamente utilizada nos parques lineares. A imagem figura 18 demonstra a área considerada; a vegetação remanescente no local podia ser vista no ano de 2018, a área poderia vir a ser recuperada ambientalmente e cumpriria com a função ecológica, de estética urbana e cultura e lazer contribuindo ainda de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental.

Nesse cenário, consideraria inúmeros ganhos com a construção de parques lineares, ainda segundo Martins et al. (2015, p. 4) “Um parque linear pode contribuir para a melhoria do microclima urbano, em termos de qualidade do ar, balanço da umidade e captura de poeira e gases”. No entanto, na grande maioria das vezes a implantação de parques encontram inúmeros desafios que envolvem problemas como desapropriações e realocações de moradores, o desinteresse dos gestores, bem como os gastos de gestão e manutenção posterior a construção.

No entanto, a terceira etapa da obra de canalização começou a ser realizada no ano de 2018 com término em setembro de 2019, justamente na área em que alguns estudiosos viam esse grande potencial ambiental e social. Com alto montante investido por parte do poder público, a obra custeou um valor de R\$ 19.601.586,09 (dezenove milhões, seiscentos e um mil, quinhentos e seis reais e nove centavos). É possível visualizar na figura 18 a área em que a canalização do Ribeirão continuada foi realizada, concomitantemente com a canalização, realizou-se a continuidade da Avenida Raulina Fonseca Paschoal, reafirmando o planejamento seletivo orientado aos carros e veículos motorizados.

**Figura 18:** Vista aérea da terceira parte a ser canalizada



**Fonte:** <https://www.facebook.com/pg/prefeituracatalao/photos/> (Acesso: 06/11/2019)

Estudiosos de Catalão corroboravam que a canalização não seria o suficiente para resolver os problemas das inundações; sendo que, a opção mais assertiva seria a construção do parque linear no local, para se preservar as condições naturais do local e também auxiliar na drenagem urbana. Inegavelmente a área vinha sofrendo fortes impactos visto toda ocorrência a montante dessa localização, impactos estes que foram ao longo dos anos se agravando e sendo utilizado como discurso políticos que se apropriaram dos discursos a respeito da poluição, do desgaste físico, do mal cheiro e desvalorização da área para que fosse realizado a obra.

O primeiro passo foi a retirada de toda a vegetação remanescente do local. Tal processo causa inúmeras alterações podendo citar as geomorfológicas como alteração da estrutura dos taludes, no curso d'água, a diminuição da rugosidade das margens; bem como a maior quantidade de deposição de sedimentos, ocorrendo também a diminuição da oferta de nutrientes advindos da vegetação e conseqüentemente a diminuição de alimentos para a ictiofauna e avifauna e espécies dependentes desses ambientes, e ainda a menor capacidade de retenção de água da chuva pelas folhas bem como infiltração de água no solo.

A figura 19 ilustra o início da última parte da obra de canalização, a mesma era propagada pelos meios de comunicação da prefeitura local e apoiadores do atual prefeito como uma obra que traria progresso e melhorias para toda a cidade. A supressão da vegetação natural em uma

área aproximada de 1000 m<sup>2</sup> é visualizada na imagem, nela ainda é possível visualizar o desvio do curso d'água para realização da construção da canalização e das faixas de rolamento. Do ponto de vista ambiental, percebe-se a área totalmente devastada e ao fundo da imagem a sequência do canal fluvial do Ribeirão Pirapitinga ainda com vegetação remanescente.

**Figura 19:** Vista aérea da área da nova canalização



**Fonte:** <https://www.facebook.com/pg/prefeituracatalao/photos/> (Acesso: 06/11/2019)

Sabe-se, portanto, que a vegetação tem um papel de grande importância no balanço de energia e no volume de água, também estabelece uma interação direta com os ecossistemas, sendo responsável pela fonte nutricional para os animais aquáticos e também responsável pelo equilíbrio térmico. Assim, a vegetação afeta significativamente a qualidade do ambiente, do ar e do solo; sobretudo a cobertura vegetal afeta diretamente a quantidade de água na bacia hidrográfica. Além disso, a vegetação desempenha dois processos importantes, sendo um, o controle dos processos erosivos que provocam assoreamentos dos rios e o processo de retenção e infiltração d'água da chuva. Segundo Guerra e Cunha (2006, p. 360)

[...] o desmatamento ou o crescimento da área urbana nas encostas reduz a capacidade de infiltração, aumenta o escoamento superficial, promovendo a erosão hídrica nas encostas e fornece maior volume de sedimentos para a calha fluvial o que pode resultar no assoreamento do leito e enchentes na planície de inundação. Da mesma forma, alterações no comportamento natural dos canais fluviais influenciam os processos que se registram nas encostas, Obras de acentuado entalhe e aprofundamento dos leitos, no sentido de reduzir a ocorrência de enchentes, são exemplos que alteram o nível de base local, gera a retomada erosiva nas encostas e a consequente formação das

ravinas nas encostas. (GUERRA E CUNHA, 2006, p. 360).

A figura 20 ilustra a intensa modificação que a canalização do Ribeirão Pirapitinga propiciou na área. A supressão da vegetação nativa, a retificação e canalização criou um novo cenário urbano. A obra tem sido induzida aos cidadãos como uma alternativa para melhorar a fluidez do trânsito, melhoria nas condições de habitação e do comércio bem como reduzir o risco de alagamentos no local. No entanto essa política urbanística vem sendo superada por diversos países que compreendem a importância das áreas naturais como essenciais para a manutenção do ecossistema, para a drenagem urbana e aumento da qualidade de vida dos moradores; além claro; de evitar problemas com a impermeabilização do solo e consequentemente problemas de drenagem recorrentes na cidade.

**Figura 20:** Última etapa da canalização em Catalão no ano de 2019



**Fonte:** <https://www.facebook.com/pg/prefeituracatalao/photos/> (Acesso: 08/11/2019).

O prolongamento da Avenida Raulina Fonseca Paschoal, (figura 20) possui aproximadamente 500 metros que acompanha a canalização do Ribeirão Pirapitinga. Essa nova dinâmica espacial de fato proporciona uma maior fluidez no trânsito do local, o qual não foi inserido formas alternativas de transporte, nem mesmo faixas para os pedestres, objetivando somente o embelezamento das áreas mais valorizadas da cidade, desassociando daquele local, o pedestre, o ciclista e demais transportes além claro de desassociar o rio do urbano, domando, aprisionando-o e encaixotando-o.

Nesse sentido, os rios urbanos têm sido vistos unicamente como transportador de água

e esgoto; perdendo a noção inicial da abordagem sistêmica Tucci (2000, 1995, 2003) afirma que esse tipo de solução segue uma visão particular de uma parte da bacia, sem que as consequências sejam previstas para as áreas que não sejam dentro da malha urbana, e assim, as obras de canalização acabam na verdade, transferindo a inundação de um lugar para o outro dentro da bacia.

Tucci (2003, p. 98) avalia o processo de canalização no Brasil, e analisa que de modo geral e na maioria das vezes, o processo ocorre dividido em três estágios, no primeiro, a bacia começa a ser urbanizada de forma distribuída, com maior densificação a jusante, aparecendo, no leito natural, os locais de inundação devido a estrangulamentos naturais ao longo do seu curso. Já no segundo estágio, as primeiras canalizações são executadas à jusante, com base na urbanização atual; com isso, o hidrograma a jusante aumenta, mas é ainda contido pelas áreas que inundam a montante e porque a bacia não está totalmente densificada.

E exatamente o processo que ocorreu na cidade de Catalão, o autor afirma que é no estágio três que há a realização da canalização em direção à nascente,

[...]com a maior densificação, a pressão pública faz com os administradores continuem o processo de canalização para montante. Quando o processo se completa, ou mesmo antes, as inundações retornam a jusante, devido ao aumento da vazão máxima, quando esta não tem mais condições de ser ampliada. As áreas de montante funcionavam como reservatórios de amortecimento. [...]. Já não existem espaços laterais para ampliar os canais a jusante, e as soluções convergem para o aprofundamento do canal, com custos extremamente altos (podendo chegar a US\$ 50 milhões/km, dependendo do subsolo, largura, revestimento, etc.). Este processo é prejudicial aos interesses públicos e representa um prejuízo extremamente alto para toda a sociedade ao longo do tempo. (TUCCI, 2003, p. 98).

Portanto, com o intuito de superar o entrave da drenagem urbana, autores como Tucci (2003), Paz (2004) inferem que as medidas de controle do escoamento podem e devem ser classificadas, de acordo com a ação. Tucci (2003, p. 100) afirma que ações podem ser distribuídas em grupos, a primeira delas pode ser na fonte: sendo o tipo de controle que atua sobre o lote, praças e passeios; na microdrenagem o controle age sobre o hidrograma resultante de um ou mais loteamentos; e por fim, na macrodrenagem o controle é sobre os principais rios, ribeirões ou riachos urbanos.

Se faz de suma importância que, na busca de superar problemas dessa ordem e mitigar os impactos, deve-se utilizar de instrumentos de apoio e estudos referentes ao planejamento e avaliação ambiental para que sejam realizados planos e ações integrando o planejamento setorial regional e ambiental.

Compreende-se que desde os primórdios, as cidades formaram-se ao redor de rios, e

com o passar dos tempos criaram um desenvolvimento urbano que se desvinculou da ideia de comunhão com o rio o que ocasiona em inúmeros problemas. No entanto, inúmeras cidades ao redor do mundo têm tido êxito na prática de reverter situação de canalização com projetos de revitalização que transformam suas águas em vias de transporte, pontos turísticos, áreas de lazer e esportes além de, cartões-postais.

O Plano Diretor Urbano de Catalão do ano de 2016, no artigo 4º inciso XLI, introduz um conceito de Parque Linear objetivando as estratégias regionais de ordenamento do território de desenvolvimento urbano, sendo as áreas que deverão seguir o conceito de recuperação ambiental das Áreas de Preservação Permanente, compatibilizadas com as atividades de lazer e recreação, devendo ser constituído de áreas contínuas com capacidade de interligar fragmentos florestais e outros elementos de uma paisagem, como corredores ecológicos, com a agregação de funções de uso humano compondo, sobretudo, os princípios de desenvolvimento sustentável.(LEI nº 3.439/16, PLANO DIRETOR DE CATALÃO, Art. 4, inciso XLI).

Conforme o mesmo plano, Parque Urbano, é definido como “Espaço público localizado em torno de acidentes naturais, como cursos d’água, encostas com declividades acentuadas ou cobertura vegetal significativa, no qual há tipicamente abundância de vegetação e áreas não pavimentadas, mas sobretudo localizado dentro de uma região urbana. Poderão ser áreas com as características naturais alteradas por objetos paisagísticos e urbanísticos destinados a oferecer educação socioambiental, laboratório ecológico, cultura, lazer e entretenimento à população por meio de atividades culturais e educativas, com o uso monitorado LEI nº 3.439/16, PLANO DIRETOR DE CATALÃO, Art. 4, inciso XLII).

Quando se analisa principalmente as áreas de fundo de vales existe uma correlação direta com as inundações, pois são locais que se caracterizam como áreas úmidas com grandes propensões a inundações, os quais não se deveria ocupar e construir. No mundo tem-se grandes exemplos de renaturalização de rios urbanos, o mais notável foi o projeto de um parque nas margens do rio Cheonggyecheon, em Seoul, na Coreia do Sul. O mesmo que na década de 1940, com o crescimento urbano virou um receptor de esgoto a céu aberto. Posteriormente, foi canalizado e soterrado por um conjunto de avenidas e viadutos, para a época, representava um sucesso como exemplo da industrialização, com desenvolvimento de infraestrutura e rodovias que atendiam uma demanda do crescente número de veículos.

**Figura 21:** Avenidas e viadutos que encobria o Rio Cheonggye Cheon na década de 1970



**Fonte:** Vierias (2018, p. 59)

No entanto, ao se analisar que o projeto era insustentável, estudos apontavam que a melhor solução seria demolição de toda a estrutura, a despoluição do canal e a criação de um parque linear. A construção do parque trouxe um efeito positivo para a cidade, visto ao novo estilo de vida que aproxima o contato dos habitantes com o rio, influenciando diretamente na qualidade de vida dos moradores. As figuras 21 e 22 revelam que inicialmente a cidade Seoul deu preferência às ruas largas, visto o crescimento do setor automobilístico na época, e posteriormente optou por revitalizar visto a insustentabilidade da primeira obra.

**Figura 22:** Rio Cheonggye Cheon revitalizado



**Fonte:** Vierias (2018, p. 60)

A capital da Espanha, Madri, também optou pela revitalização e por um parque linear no lugar de uma marginalde, objetivando resgatar a biodiversidade natural. Assim, toda a estrutura da avenida foi destruída para dar lugar a um espaço de lazer e convivência, na beira do Rio Manzanares. Idealizado pela prefeitura de Madri em 2007, o parque linear espanhol demorou quatro anos para ser concluído, pode-se perceber a transformação do espaço na imagem 23.

Segundo a Redação CicloVivo, o parque conta com diversas opções de lazer e soluções que facilitam o deslocamento dos habitantes. Por ter 42 quilômetros de extensão, ele conecta vários bairros; possui ciclovias e pistas de caminhada, cercadas por árvores e pelo próprio rio, e permitem ainda que as pessoas passem ou se desloquem entre os bairros. Tendo em vista, a importância de incorporar o verde ao espaço urbano, tem-se criado condições para a criação de parques lineares como uma forma de enfrentar problemas como os já trabalhados anteriormente e aliviar as pressões sobre os recursos naturais.

**Figura 23:** Cénario do Rio Mazanares

Fonte: DOMM, 2016.

Assim, autores como Tucci (1995) Frenndrich (2002) e outros corroboram no sentido do atraso que a técnica de canalizar representa. Tem-se exemplos claros de países desenvolvidos que estão agora fazendo o percurso contrário, destruindo toda infraestrutura construída anteriormente com o objetivo de reinserir os rios no desenho urbano; projetando assim rios integrados ao desenho e funções urbanas, além de retomar a relação cultural do convívio da sociedade com rio.

Comumente pode-se observar que inúmeros problemas têm sido causados muitas vezes pelo descaso ou falta de planejamento por parte do poder público e desconhecimento da população. Expandindo a ocupação para áreas de declividade, margens dos rios e de nascentes, assim compreende que a gestão tem sido de forma desintegrada não considerando a cidade como um todo e como pertencente a bacia hidrográfica.

### 3.5 Ocupação urbana e a importâncias das nascentes

Compreendendo a importância das nascentes como local onde se inicia um curso de água, sendo o afloramento de um lençol na superfície terrestre, evidencia-se de extrema importância estratégias de preservação das nascentes, bem como a regulamentação do uso solo na bacia como um todo. Atentando-se assim às ocupações das áreas das cabeceiras de drenagem, visando evitar a degradação das mesmas e a máxima preservação e conservação desses

ambientes.

As nascentes são ambientes singulares de grande importância para a dinâmica hídrica, pois marcam a passagem da água subterrânea para a superficial, que vão constituir os córregos, riachos e etc. De acordo com a Lei 12.651 de 2012 - Código Florestal, no artigo 4º, parágrafo IV, considera-se a área de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, 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.

Já a resolução do CONAMA 303, de 20 de março de 2002, considera que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, possui as seguintes definições “II - nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”. Já no artigo 3º, no parágrafo II desta mesma resolução é evidenciado que, “constitui Área de Preservação Permanente a área situada: ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte” (BRASIL, 2002).

Embora esteja bem definido na legislação, as nascentes urbanas são alvos de constantes ações que possuem forte poder de degradação. As estratégias de preservação de áreas importantes de recarga natural, bem como as nascentes devem englobar questões importantes quanto ao planejamento e gestão, como o controle de uso e ocupação do solo, o controle da introdução de espécies exóticas e endêmicas, o impedimento da contaminação química e biológica além de, evitar as perdas de água são pontos importantes que devem ser considerados no monitoramento de nascentes.

Percebe-se pelo processo histórico de surgimento da cidade Catalão, a intrínseca relação de dependência do rio para a sobrevivência, bem como ocorreu na maioria do surgimento de outras cidades. Compreende-se a importância do Córrego do Almoço onde os primeiros Bandeirantes realizaram suas primeiras instalações; bem como a proximidade com o Ribeirão Pirapitinga; no entanto, inúmeros problemas têm sido criados pela consolidação da área urbana da cidade de Catalão sem o devido planejamento e gestão de áreas de nascentes e de importante interesse ambiental.

Fato que tem se mostrado comum e ao mesmo tempo preocupante é que, as cidades tendem a crescer o seu núcleo urbano em direção às cabeceiras de drenagem. E tem sido assim, que as ocupações têm diminuído consideravelmente a permeabilidade do solo, e em muitos casos, as nascentes foram e têm sido aterradas para a abertura de loteamentos, construção de

casas, prédios e construção de faixas de rolamento. Ainda que o surgimento do núcleo urbano de Catalão esteve condicionado à proximidade com cursos d'água, foi somente com a consolidação da malha urbana que áreas ambientalmente importantes foram sendo ocupadas,

[...] as nascentes principais do Ribeirão Pirapitinga, situadas nas proximidades do trevo de acesso norte Rodovia a BR-050, que ficam mais ou menos a 1000 metros de distância uma da outra, estão sendo invadidas por loteamentos (Paquetá, Novo Horizonte, Goianiense, Aeroporto, Santa Luzia, São Lucas, Dona Sofia e Copacabana), que aceleram a retirada das matas ciliares e ampliam a erosão e o assoreamento. O escoamento natural foi interrompido por diversas represas das quais as duas maiores estão localizadas na fazenda do Sr. Haley Margon Vaz. (Ribeiro, 2011, p. 141).

O monitoramento do conjunto de nascentes na área urbana de Catalão passa por grandes problemas, visto o total abandono do poder público. A primeira nascente, junto à BR-050 sofreu fortes impactos principalmente com a consolidação do bairro Copacabana, passando de perene para efêmera, além de se observar no local, grande quantidade de sedimentos orgânicos e inorgânicos além de resíduos sólidos de diversas ordens.

Onde atualmente encontra-se o Condomínio dos Buritis no Bairro Jardim Goianiense caracteriza-se por ser uma área de grande importância ambiental, o entanto, as nascentes do local foram soterradas para a construção do condomínio de alto padrão. Outras nascentes, estão próximas ao viaduto da BR-050 sobre a linha férrea e ainda contam com a proteção de uma densa mata ciliar que tem sido preservada até o momento.

A vegetação remanescente na Mata do Setor Universitário tem sido preservada nos últimos anos visto a parceria com a prefeitura local, no entanto haviam grandes erosões no local visto a degradação à que a área foi submetida durante vários anos. A área, todavia, se consolidou como uma unidade de conservação, Parque Municipal Santa Cruz. É importante destacar que, várias nascentes desapareceram ou foram suprimidas visto a intensa atividade imobiliária na cidade; como foi o caso das nascentes próximas ao Clube do Povo e ao Ginásio Internacional de Esportes; bem como as nascentes próximas à Avenida Raulina as quais foram drenadas para a abertura indiscriminada de loteamentos como o Santa Helena I e II no fundo de vale, e para a construção de edifícios comerciais, como afirma Ribeiro (2011).

É importante destacar que, a consolidação de alguns parques demonstra grande importância para manutenção e conservação das nascentes, além de, contribuir para diversidade biológica de plantas e animais, assim como para a qualidade de vida no meio urbano, como o Parque Municipal Santa Cruz; Parque Pirapitinga; Parque Municipal Calixto Abrão; Parque Ecológico Anísio de Oliveira Gomides; Parque Ecológico Vereda dos Buritis.

Outra área de grande relevância ambiental, por sua riqueza biológica com plantas e animais e pequenas nascentes, é a denominada de “Pasto do Pedrinho”. A Prefeitura de Catalão já tentou negociações com o proprietário, mas não obteve êxito para adquirir o imóvel. Inicialmente a intenção do poder público era de transformar a área em um parque público que preservasse e que servisse como área de lazer para população. Em suma, observa-se de modo geral, uma urbanização acelerada na cidade de Catalão em direção às áreas de nascentes e conseqüentemente provocando graves problemas ambientais que aliados à negligência e omissão do poder público podem apresentar grandes problemas.

Os estudos corroboram no entendimento de que as áreas de cabeceira de drenagem são ambientalmente importantes, porém frágeis e não devem ser usadas para a expansão urbana, por seu valor para a manutenção do ciclo hidrológico. Construções nessas áreas podem causar modificações na bacia como um todo e alterar consideravelmente a dinâmica do escoamento superficial local. Entretanto, a questão imobiliária em Catalão tem ampliado e dificultado as possibilidades de preservação e conservação de tais áreas, além de promover o crescimento e a estagnação de áreas específicas na cidade, que envolvem diretamente o interesse pessoal de algumas pessoas. Alves (2015) destaca que,

[...] a atual área urbana de Catalão não se restringe a bacia do Ribeirão Pirapitinga. A expansão urbana cresce em direção da bacia do Ribeirão Ouvidor, nas imediações do bairro Pontal Norte e nas vertentes da bacia do Ribeirão Samambaia com a consolidação do bairro Ipanema e os novos loteamentos próximos das nascentes do Córrego das Madres. O impacto ambiental devido a urbanização da bacia do Ribeirão Samambaia é motivo de maior preocupação, visto que suas águas são utilizadas como manancial de abastecimento da população urbana de Catalão. (ALVES, 2010, p. 65).

O não monitoramento efetivo das nascentes, o aterramento e processos de drenagem de áreas caracterizadas por solos hidromórficos com presença de nascentes demonstra que se faz distante a cultura de preservação do meio físico natural e que, apesar de uma legislação municipal que evidencia o discurso preservacionista na prática visualiza-se comportamentos que não condizem.

Obviamente o fenômeno da urbanização intensa e acelerada sem o devido planejamento ocasiona inúmeras alterações e impactos de diversas ordens que tem sido maximizado visto as ações tomadas no meio urbano como ocupação das áreas ambientalmente importantes como as nascentes e fundos de vale.

#### 4 ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA CIDADE DE CATALÃO-GO

Os alagamentos e inundações na maioria das cidades brasileiras bem como em Catalão, são oriundos do planejamento setorizado do sítio urbano e reflete a dificuldade e falta de preparo que a administração pública tem com relação ao planejamento urbano. Esses fenômenos em Catalão tem se tornado críticos, visto que as dinâmicas naturais foram fortemente afetadas pelo processo de urbanização e há uma grande deficiência no sistema de drenagem da cidade, gerando inúmeros transtornos e riscos à saúde da população.

Tucci (2007) expõe que a ocorrência de inundações em centros urbanos é antiga. A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outros. O autor ainda ressalva que tais eventos podem ser ocasionados devido ao comportamento natural dos rios e ampliados pelo efeito de alteração produzida pela urbanização, como, a impermeabilização das superfícies e canalização de córregos (TUCCI, 2007).

Já os alagamentos são considerados acúmulos momentâneos de água em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem urbana. De acordo com as análises de Grilo (1992), os alagamentos ocorrem, geralmente, em áreas planas ou com depressões e fundos de vales, com o escoamento superficial comprometido pela topografia e falta ou insuficiência de um sistema pluvial no ambiente urbano. Tal fenômeno que pode ser ampliado quanto menor as áreas naturais que auxiliam o escoamento superficial, poderiam atenuar as causas dos mesmos. Os termos adotados para classificar os eventos em análise neste trabalho serão os de inundação e de alagamento, em razão das conceituações consideradas são as mais adequadas ao tipo desses eventos em meios urbanos. Na perspectiva de analisar esse problema urbano, realizou-se um levantamento dos alagamentos nos blogs da cidade de Catalão com objetivo demonstrativo.

No ano de 2013, Roberto Tavares, escritor do Blog “Bão pra Sabão”, analisou a chuva de março daquele ano que, alagou inúmeros pontos na cidade de Catalão. O autor fez um apelo em sua página, pontuando que, todo rio necessita de uma área chamada de área de inundação e que um dos grandes problemas de Catalão em especial da Avenida Raulina Fonseca Paschoal essa área de inundação não foi respeitada. Ainda segundo o escritor, era preciso encarar o principal desafio: “encontrar alternativas para evitar a impermeabilização do solo, aumentar as áreas verdes, melhorar a coleta de lixo e investir em conscientização ambiental, assim como inserir no Plano Diretor mais preocupação ecológica para a expansão da cidade”.

(TAVARES, 2013).

Já no ano de 2014 foram registradas inundações no fundo de vale e alagamentos em vários pontos da cidade, além de desabamentos de casas e galpões bem como a abertura de erosões em algumas ruas que tiveram que ser interditadas no centro da cidade. Figuras 24 e 25 demonstram as inundações no fundo de vale, respectivamente os anos de 2013 e 2014, ambas na Avenida Raulina Fonseca Paschoal, que mesmo com a obra de canalização não consegue suportar e prevenir as graves e frequentes inundações.

Destaca-se que as construções de casas e avenidas no fundo de vale, aliado à canalização são ações que ampliam a probabilidade dos riscos de impacto ambiental, bem como o conflito entre o uso urbano nas várzeas nas cidades brasileiras.

**Figura 24 e 25:** Respectivamente demonstram dias de chuva nos anos de 2013 e 2014



**Fonte:** <https://oquetodomundoquerfalar.blogspot.com/2013/03/catalao-inundada.html>  
<https://www.badiinho.com.br/2014/01/22/alagamentos-em-catalao-esta-se-tornando-um-grande-problema/> (respectivamente na ordem das fotos. Acesso 20/12/2019)

No mês de março do ano de 2016 vários pontos da cidade também ficaram alagados, principalmente no fundo de vale, na Avenida Raulina Fonseca Paschoal. Junto ao terminal de coletivo, as paredes e colunas de sustentação do canal cederam (conforme a figura 26), comprometendo parte da área, danificando ainda a faixa de rolamento e a estrutura da obra. No mesmo ano, no mês de dezembro, uma tempestade acompanhada de ventos que chegaram a quase 80 km/h, derrubou árvores e provocou alagamentos em vários pontos da cidade, inclusive nas ruas próximas as represas do bairro Monsenhor Souza conforme pode-se visualizar na figura 27.

**Figura 26 e 27:** Estrutura da canalização desaba após chuva e Represa do complexo Cassiano Martins transborda após chuva no ano de 2019



**Fonte:** <https://www.blogdomamede.com.br/?p=30067>

**Fonte:** <https://www.badiinho.com.br/2016/12/30/forte-chuva-no-fim-da-tarde-da-ultima-quinta-feira-29-provocolou-estragos-em-catalao/> (Acesso: 20/12/2019).

Os episódios de inundações se repetiram novamente no ano 2017, como é possível visualizar na figura 28. O poder público depositou na canalização a expectativa de um sistema de drenagem único e eficiente, no entanto a realidade se mostra muito diferente e perigosa.

**Figura 28:** Canalização não suporta o quantitativo de chuva e inunda a Avenida Raulina Fonseca Paschoal



**Fonte:** <https://www.zapcatalao.com.br/2017/01/22/temporal-causa-alagamentos-em-alguns-pontos-de-catalao/> Acesso: 30/12/2019.

No ano de 2018 além de enchentes e alagamentos de ruas e avenidas em Catalão, aconteceu um acidente de repercussão nacional após uma forte chuva. A morte de dois funcionários que trabalhavam na obra da última parte da canalização, que foram arrastados pela forte correnteza maximizada pelo rompimento de um desvio, anterior ao local onde esses trabalhadores se encontravam.

O registro do óbito dos dois operários da empresa responsável pelas obras de extensão da canalização do Ribeirão Pirapitinga assustou os moradores da cidade. Tais trabalhadores teriam se abrigado debaixo de uma ponte que fica ao final da obra, visto que o curso d'água estava contido em um desvio, o qual não suportou vindo a se romper e propiciando uma forte correnteza, que arrastou os funcionários a metros de distância do ponto iniiial. A figura 29 mostra a quantidade de água nos dá a proporção da força com que a água ultrapassou a ponte ao fundo da figura, chegando então, a área da figura 30, local onde tragédia com operários da obra de extensão da canalização do córrego Pirapitinga aconteceu.

**Figuras 29 e 30:** Canalização e área de expansão da nova canalização após chuva em Catalão



**Fonte:** <http://www.blogdomamede.com.br/?p=40985> (Acesso 20/12/2019)  
<https://www.portalcatalao.com.br/portal/noticias/cidade/forte-chuva-em-catalao-deve-continuar-,MjE4OTU.html> (Acesso: 21/12/2019).

Constatou-se ainda, chuvas no mês de dezembro de 2019, em que alguns pontos da cidade ficaram debaixo d'água novamente, bueiros sem tampa causaram acidentes, mas sem registro de vítimas graves e sim prejuízos à motoristas que tiveram seus veículos arrastados pela enxurrada e comerciantes. A avenida Raulina Fonseca Paschoal ficou novamente tomada pela água e alguns comércios, principalmente junto à linha férrea ficaram alagados, houve registro de que na Avenida 20 de Agosto, motos estacionadas foram derrubadas pela correnteza que se formou.

No dia 29 de janeiro de 2020, um forte temporal atingiu a cidade de Catalão, segundo o Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Goiás-Regional Catalão/Universidade Federal de Catalão foi registrado 146 mm em três horas de chuva durante madrugada, sendo então considerada a maior chuva dos últimos 59 anos na cidade. De fato, foi uma chuva intensa, acompanhada por fortes rajadas de vento, o que causou inúmeros danos sociais, ambientais e deixou toda a cidade em alerta.

Preocupação maior se caracterizou pelo risco de rompimento de uma barragem urbana no Complexo da Represa do Clube do Povo, visto que, três barragens (represas) dentro do perímetro urbano a montante já haviam se rompido. A situação foi considerada grave pelo poder público da cidade, sendo decretado estado de calamidade pública no município visto o cenário de insegurança. Considerando o cenário do rompimento da Barragem do Condomínio Campo Belo e da Represa da Bica todo o quantitativo desaguariam na Represa do Clube do Povo (figura 32) que não teria capacidade para suportar toda a quantidade de água e conseqüentemente viria a se romper, atingindo toda a região de fundo de vale onde se localiza a principal avenida da cidade, residem diversos moradores e abriga um dos principais centros comerciais da cidade.

**Figura 31:** Imagem aérea demonstrando represamentos da cidade de Catalão



**Fonte:** SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE CATALÃO, GOIÁS. 2020

Evidencia-se ainda que houveram danos econômicos e sociais, famílias tiveram que ser retiradas de suas casas, e felizmente nessa ocasião também não houve vítimas fatais. A região que poderia vir a ser atingida por um possível rompimento foi evacuada e todo o comércio foi fechado, as escolas cancelaram as aulas, e foi iniciada uma intensa mobilização do poder público para evitar maiores estragos. A avenida Raulina Fonseca Paschoal foi interditada para a passagem de veículos e pedestres e o transporte público foi suspenso, sendo recomendado à toda população que não fosse ao centro da cidade bem como evitassem as áreas próximas às represas.

**Figura 32:** Vista aérea da Represa do Clube do Povo



**Fonte:** <https://www.badiinho.com.br/2020/01/29/em-3-horas-choveu-146-milímetros-em-catalão-que-causou-estragos-e-deixa-a-cidade-em-estado-de-alerta-previsão-e-de-muita-chuva-para-hoje/>. (Acesso: 30/01/2019).

A Represa do Complexo do Clube do Povo recebeu nesse episódio, um grande volume de água conforme pode ser visto na figura 32 e transbordou atingindo toda a área de recreação do complexo após o rompimento das barragens a montante. A água tomou conta da avenida a jusante da represa durante toda madrugada visto que a canalização não conseguiu conter a força e a quantidade de água.

E aqui levantamos um importante questionamento, qual segurança dessas barragens na área urbana da cidade de Catalão, se há uma fiscalização permanente, eficaz e efetiva em todas as barragens das represas existentes na área urbana da cidade. A estrutura dos órgão de monitoramento e fiscalização são suficientes para evitar problemas dessa grandeza? Os estragos poderiam ter sido menores ou evitados se ações de monitoramento e gestão tivessem sido

tomadas? Visto que ainda hoje quatro anos após a aprovação do plano diretor urbano o município ainda não conta com um plano de drenagem urbana.

As figuras abaixo, 33 e 34 evidenciam a força com que a água da chuva chegou junto a canalização próxima ao centro de transporte público. Percebe-se que houve um grande abalo da estrutura da canalização, colocando em dúvida a real segurança principalmente do terminal público, por onde transitam centenas de pessoas por dia.

**Figuras 33 e 34:** Estragos na estrutura da Canalização



Fonte: BORGES, U. C. S. 2020

A canalização demonstrada nas figuras 35 e 36 localizados próximo ao posto manga já tivera em outros episódios de chuva, suas muretas e estrutura comprometida em outros episódios de cheias do Ribeirão Pirapitinga.

**Figuras 35 e 36:** Estrutura da canalização após a chuva



Fonte: <http://www.zapcatalao.com.br/tag/chuva-forte/> (Acesso: 30/01/2020)

As figuras abaixo, 37 e 38 demonstram os estragos na estrutura da canalização no dia 29 de janeiro, que não suportaram a quantidade e força da água. Compreende-se que, a elaboração e implementação efetiva do plano de drenagem urbana teria contribuído para danos menores, nesse episódio e em outros. Do mesmo modo, o episódio da recorrência dessa chuva levanta o seguinte questionamento, qual a frequência a eficácia das fiscalizações nas represas principalmente na área urbana de Catalão, visto o número considerável de barramentos dentro da malha urbana.

**Figuras 37 e 38:** Comprometimento da estrutura da velha e nova canalização



**Fonte:** BORGES, U. C. B, 2020

De fato, a bacia hidrográfica pode e deve ser adotada para realização de estudos e para fins de planejamento urbano e ambiental, como também área para estudos de comportamento meteorológico e hidrológico. É importante destacar a necessidade desse tipo de estudo visto ao tempo de recorrência de fortes precipitações, para que não haja uma subestimação da quantidade de precipitação máxima, que aliada a ausência de planejamento pode resultar em catástrofes.

Percebe-se de modo geral que, há um grande problema de planejamento urbano e drenagem urbana na cidade de Catalão, com a incapacidade de promover o escoamento pluvial das águas na maioria dos bairros. No Plano Diretor Urbano aprovado no ano de 2016, foi solicitado em caráter de urgência a elaboração de um Plano de Drenagem urbana para a cidade de Catalão, vistos os constantes problemas de inundações e alagamentos que já se apresentava desde a época. Quanto a isso não se tem nenhuma resposta para a população, nenhuma data, no entanto tem investimentos de centenas de reais em obras de canalização que não resolvem o problema dos alagamentos e das inundações.

As imagens figuras 39 e 40 demonstram uma das principais avenidas da cidade, a 20 de Agosto, inundada no ano de 2016, bem como na rua Juscelino Gomes Pires às margens dos trilhos de ferro. É possível observar os carros debaixo d'água, bem como casas e lojas que foram e ainda são fortemente afetadas por tais episódios.

**Figuras 39 e 40:** Pontos de alagamentos na cidade de Catalão



**Fonte:** <http://www.blogdomamede.com.br/wp-content/uploads/2016/03/enxente1.jpg> (Acesso: 05/12/2019)

Compreende-se a necessidade de urgência do Plano de Drenagem Urbana para a cidade de Catalão bem como, constata-se que o prazo máximo para a elaboração do mesmo segundo o Plano Diretor de 2016 já foi ultrapassando, que seria de dois anos. Vários pontos de alagamentos são observados todos os anos visto a inexistência de uma rede de drenagem eficaz; as figuras 41 e 42 comprovam os cenários em que alagam casas, lojas, arrastam motos e deixam carros submersos na cidade de Catalão.

**Figuras 41 e 42:** Pontos de alagamentos na Avenida 20 de Agosto e Rua Juscelino Gomes Pires



**Fonte:** <https://www.portalcatalao.com.br/portal/noticias/cidade/forte-chuva-em-catalao-deve-continuar-.MjE4OTU.html> (Acesso 06/01/2020)

Locais característicos por relevo mais plano ou depressionário aliado ao mal planejamento de uso e ocupação do solo bem como a falta de infraestrutura de drenagem, tendem a causar cenários presentes em inúmeras cidades, bem como em Catalão, conforme pode ser visualizado nas figuras 43 e 44, no bairro Mãe de Deus no ano de 2017.

**Figuras 43 e 44:** Alagamentos de ruas no bairro Mãe de Deus



**Fonte:** <https://www.badiinho.com.br/2017/01/22/chuva-forte-provoca-alagamentos-em-varios-pontos-da-cidade/> (Acesso: 21/12/2019)

Ressalta-se também os danos causados pelos problemas de drenagem ineficiente, como carregamento de veículos, retirada da cobertura asfáltica, afundamento das vias e carreamento

de sedimentos de grandezas diferentes. As figuras 45 e 46 respectivamente demonstram pontos de alagamentos nas vias do Catalão Shopping que também margeiam a linha férrea e a faculdade CESUC – Centro de Ensino Superior de Catalão, atual Centro Universitário Una - UNA.

**Figuras 45 e 46:** Pontos de alagamentos ao lado do Catalão shopping e faculdade Una



**Fonte:** <https://oquetodomundoquerfalar.blogspot.com/2013/12/chove-chuva.html> (Acesso:18/12/2019)

Compreende-se a impossibilidade de desassociar a cidade do rio, havendo até mesmo um paradoxo nessa relação na qual a origem das cidades tinha como condição o rio. Aliado a isso, o processo de crescimento e desenvolvimento das cidades tem influenciado diretamente e negativamente os rios urbanos, na tentativa de domestica-los e fazer com que eles se adaptem às necessidades das cidades, não o entendendo como um elemento natural e negando-o no desenho urbano.

Assim, compreendendo a estreita relação entre a sociedade e natureza e o estado contínuo de modificação e transformação do ambiente natural é importante salientar como visto ao longo do trabalho, que os impactos gerados vão atingir a própria população. Nesse sentido, medidas importantes devem ser tomadas para minimizar as consequências de fenômenos de alagamentos e inundações. Serão apresentadas a seguir, opções de medidas que auxiliem nesse sentido, como o pavimento permeável, o jardim de chuva, telhado verde, bacias de retenção/detecção, ainda, medidas de previsão e alerta, o mapa de alerta e o zoneamento de áreas de inundação.

Visto a capacidade limitada da pavimentação convencional, o asfalto poroso ou pavimento permeável tem ganhado destaque pois possibilita a retenção de volumes na camada de base do pavimento, conferindo assim, uma função de reservatório com armazenamento temporário. Suzuki, Azavedo e Júnior (2014), discorrem que nos Estados Unidos, já tem sido

criado leis com intuito de mudar os métodos utilizados na drenagem urbana, impondo a máxima infiltração ou o armazenamento temporário de água.

Os pavimentos permeáveis que também são conhecidos como estruturas-reservatórios que fazem jus às funções realizadas pela estrutura que compõe esse tipo de pavimento. O mesmo possui como característica a entrada imediata da água da chuva, a sua estocagem temporária da água no interior do pavimento, e conseguinte a evacuação lenta da água, que é feita por infiltração do solo e ou liberação para a rede de drenagem.

Nesse contexto, inclui-se ainda os blocos vazados que são também tipos de pavimentação permeável, preenchidos de areia ou grama, que podem ser utilizados em praças e passeios. Dentro desse contexto os pisos intertravados desempenham um papel importante para a permeabilidade principalmente em passeios, de jardins ou vagas em estacionamentos, visto a possibilidade da utilização de gramíneas. Ainda possui um desempenho térmicosimilar a uma superfície gramada, auxiliando na drenagem de águas reduzindo o escoamento superficial.

Uma outra concepção interessante seria a introdução dos Jardins de Chuva, caracterizado como depressões topográficas, para recebem o escoamento da água pluvial proveniente de telhados e demais áreas impermeabilizadas. Segundo Miguez, Veról e Rezende (2016) as áreas de jardins possuem a finalidade também paisagística, mas com superfície rebaixada mais permeável com areia. Ainda segundo os autores, “um pequeno rebaixo da área permeável do lote, preparando-o para receber jardins de chuva, pode ser uma medida de fácil difusão e que resulta na diminuição dos volumes escoados pelas redes de drenagem”. (MIGUEZ, VERÓL E REZENDE 2016, P. 162)

Em áreas densamente ocupadas pode-se considerar a técnica de telhados verdes, podendo ser analisada como uma derivação do reservatório em lote, todavia com características de captação de jardim. Segundo Miguez, Veról e Rezende (2016), as principais vantagens se dão pelo controle do escoamento, o isolamento acústico e térmico além de agregar valor estético e ambiental à edificação.

Miguez, Veról e Rezende (2016) afirmam que a concepção e implantação de projetos bem elaborados leva a um sistema mais funcional, “o excedente das águas drenadas pelo telhado verde pode ainda ser direcionado para algum dispositivo auxiliar de infiltração (como jardim de chuva) ou para um reservatório de lote convencional, enterrado; ou pode ainda ir diretamente com a drenagem do telhado”. No entanto, deve-se considerar que, esse tipo de estrutura apresenta algumas dificuldades quanto a estrutura, visto os reforços para suportar a sobrecarga em algumas situações.

As bacias de detenção/retenção possuem um caráter de amortecimento de vazão através de dispositivos como tanques, lagos ou pequenos reservatórios, esses reservatórios podem ser dimensionados para manterem uma lâmina permanente de água.

Há ainda, ferramentas importantes se tratando de medias não estruturais. Previsão e alerta, caracterizado pela transmissão de informações em tempo real juntamente com um plano de Defesa Civil que envolva toda a área de risco de alagamentos e enchentes. Ainda nesse sentido se faz de grande importância a elaboração de um mapa de alerta, Tucci (2003) afirma que o mapa de alerta deve ser preparado utilizando os valores de cotas em cada área de risco, visto que, as cotas têm o objetivo de informar a população sobre quanto falta para inundar determinada região, corroborando para este entendimento, se faz necessário o zoneamento das áreas inundáveis e alagáveis envolvendo a ocupação de áreas de riscos.

As ações preventivas bem como o planejamento urbano interdisciplinar tem como principal objetivo o ordenamento do território à longo prazo, que tende a reduzir consideravelmente os impactos sociais, ambientais e econômicos. No entanto, as dificuldades de implementação de projetos preventivos e interdisciplinares são na maioria das vezes resultado da capacidade limitada dos municípios, defasagem do corpo técnico que refletem em ações pontuais com planejamentos setorializados.

Ainda assim, faz-se de grande importância o caráter preventivo quanto aos problemas e gestão urbana, é preciso considerar e problematizar a carência do planejamento e ordenamento territorial nos centros urbanos. Comumente, observa-se o descumprimento de legislações e a introdução de métodos que tendem a piorar a situação no que tange à drenagem urbana. É preciso que repensemos o espaço urbano como um lugar de interação do homem para com o ambiente, é necessário a promoção de políticas públicas acerca das áreas ambientalmente frágeis e ou importantes, além de um gerenciamento adequado que regularize e fiscalize esses ambientes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os estudos, as primeiras civilizações surgiram próximas aos vales dos rios, pois tais áreas possuíam a terra era mais fértil para o cultivo. As mesmas se desenvolveram nessas regiões visto que o cultivo e a domesticação de animais era facilitada devido a logística. No entanto, a urbanização foi desenvolvida a partir da Revolução Industrial principalmente na Europa e Estados Unidos no século XVIII. No Brasil, esse processo de urbanização caracterizado como intenso e tardio, acarretou inúmeros problemas visto o despreparo e ausência de infraestrutura para atender a população que saía do campo para as cidades em busca de uma melhor qualidade de vida.

O planejamento urbano foi pouco discutido no Brasil até os anos 1970, houveram anteriormente questões em consideração à cidade moderna industrial, o planejamento dos transportes públicos, o abastecimento de água, a reserva de áreas verdes e a habitação. Desde então, o planejamento urbano tem ganhado cada vez mais espaço e importância devido os inúmeros problemas como trânsito, violência, esgoto, água tratada, resíduos sólidos e drenagem urbana.

Os problemas de drenagem tem ganhado proporções cada vez maiores na maioria das cidades brasileiras principalmente na forma de inundações e alagamentos nos centros urbanos. Deste modo, neste trabalho buscou-se analisar e compreender os problemas de drenagem na cidade de Catalão ao longo dos anos; visto a intensificação do uso e ocupação do solo da bacia como um todo, bem como a urbanização e ocupação do fundo de vale e a introdução de medidas estruturais na tentativa de mitigar esses problemas.

Em síntese, questões importantes quanto ao planejamento urbano tem sido ignoradas no cenário urbano de Catalão, resultado da falta de integração e interdisciplinaridade do poder público. O planejamento setorializado, não considerando a cidade como elemento de uma bacia hidrográfica além do consentimento dos usos e ocupações e áreas ambientalmente importantes como as nascentes do Ribeirão Pirapitinga e o fundo de vale o que provoca inúmeros problemas. Portanto fez-se de grande importância destacar como a expansão e intensa urbanização tem influenciado a sociedade nos aspectos sociais, econômicos e ambientais, através do confronto entre a teoria e concepções da urbanização na bacia hidrográfica como centro de base para a discussão dos graves problemas que tem ocorrido na cidade.

Pôde-se constatar que ao longo dos anos, a cidade de Catalão tem se consolidado e se expandido rapidamente, o que tem propiciado o agravamento de problemas de infiltração de água no solo, visto as características de impermeabilização do solo que o ambiente urbano

produz. Além disso, pôde-se constatar que ao longo de todo o percurso o ribeirão Pirapitinga tem sido alvo de despejo de esgoto, assoreamento, bem como a ocultação do rio docenário urbano, sendo o mesmo que foi de grande importância para a criação da cidade de Catalão.

A pesquisa demonstrou os problemas decorrentes da expansão e consolidação urbana da cidade sobre o Ribeirão Pirapitinga, visto que o mesmo vem sofrendo inúmeros danos, que vão desde a degradação das nascentes até a retificação e canalização do mesmo, que no fundo de vale tem se materializado em forma de graves inundações. Percebe-se uma tendência Norte- Americana, Europeia e até mesmo Brasileira que visam a recuperação e revitalização dos córregos e rios urbanos, e que tem-se demonstrado como saídas para esse tipo de problema.

Sabe-se que a drenagem das águas continua sendo um desafio para as cidades brasileiras, visto o manejo inadequado das mesmas, bem como a ausência do sistema adequado. Fazendo- se assim, necessário medidas emergências que contemplem a atenção do poder público na busca de evitar e dissipar as águas objetivando reduzir os alagamentos. Bem como a adoção de práticas que podem mitigar os problemas de enchentes nos fundos de vale, como a utilização de asfaltos inteligentes, pisos permeáveis, construção de lagoas de contenção, no entanto tais medidas são consideradas paliativas, sendo que tais áreas não deveriam ser ocupadas por possuírem características de várzeas, a solução ideal seria a desocupação renaturalização do local.

Apesar da importância desse resultado, levanta-se algumas reflexões acerca desse modelo de urbanização, do atual (des)planejamento urbano vivenciado também na cidade de Catalão, onde temos moldado o rio como um mero receptor de esgoto, aprisionando-o e escondendo, apostando nele como único e exclusivo sistema de drenagem, visto a ausência e ineficiência em toda a malhar urbana.

Acreditamos sim na possibilidade de uma planejamento urbano, participativo, inclusivo, interdisciplinar que contemple a sociedade e o ambiente de modo que os elementos construídos não agridam a integridade do ambiente natural. Que elimine políticas que tem transformado os rios urbanos em esgotos aquáticos, devendo integrar os mesmos à paisagem urbana, conservando suas características naturais, necessárias para manutenção do ecossistema.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Danielli Lúcia. **Concepção, modelagem e detalhamento de um reservatório de detenção em praça, como alternativa para o controle de cheias na bacia do rio**

**Guerengê**. 2008. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Uq4MOXUd8J:www.coc.ufrj.br/es/documents2/mestrado/2008-2/1502-danielli-lucia-augustomestrado/file+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 28 mar. 2019.

BARBOSA, Altair Sales. Cap.III O Paleoíndio na América do Sul. In: BARBOSA, Altair Sales. **Andarilhos da Claridade: Os primeiros habitantes do Cerrado**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2005. p. 219-300.

BUENO, Lucas; DIAS, Adriana. Povoamento inicial da América do Sul: contribuições do contexto brasileiro. **Eestudos Avançados**, São Paulo, v. 83, n. 29, p.119-148, set. 2015.

BUENO, Edir Paiva. **Dinâmica demográfica e a conformação sócio espacial de Catalão: uma análise dos níveis de desenvolvimento humano entre 1970 a 2000**. 2005. 391 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 134-220. Esta publicação foi produzida no âmbito do Projeto de Instrumentos de Gestão Ambiental PROGESTÃO, vinculado ao Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental – PQA da Secretaria de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA0). Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/sqa\\_3.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/sqa_3.pdf). Acesso em: 10 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. [(ESTATUTO DA CIDADE, 2001)]. Estatuto da Cidade: Lei nº 10.257, de 10 julho de 2001, e legislação correlata [recurso eletrônico]. 4 ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

\_\_\_\_\_. MMA. **LEI n. 6.938**. Política Nacional do Meio Ambiente, 1981. BRASIL MMA. **LEI, n. 12.651**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 2012.

\_\_\_\_\_. MMA. **Resolução CONAMA 303**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, 2002.

CATALÃO. Lei n.º 3.439, de 08 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Catalão e dá outras providências. Catalão: Prefeitura Municipal de Catalão.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 3.440, de 08 de dezembro de 2016. Estabelece normas e condições para o parcelamento do solo no município de Catalão e dá outras providências. Catalão: Prefeitura Municipal de Catalão.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 3.441, de 08 de dezembro de 2016. Estabelece normas e condições para o uso e ocupação solo no município de Catalão e dá outras providências. Catalão: Prefeitura Municipal de Catalão.

CICLOVIVO, Redação. **Madri destrói avenida em marginal para construir parque linear de 42km**. 2017. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/madri-destroi-avenida-em-marginal-para-construir-parque-linear-de-42km/>>. Acesso em: 16 nov. 2019

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989. 94 p.

CORTE, Ariéli Corrêa Dalla. **Balço Hídrico em uma Bacia Urbana**. 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7897/DALLA%20CORTE%2C%20ARIELI%20CORREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

**DOOM, Fabio**. BELO EXEMPLO! MADRI TRANSFORMA RODOVIA EM PARQUE LINEAR PARA DAR MAIS QUALIDADE DE VIDA AOS HABITANTES. **2016**. Disponível em: <<https://www.blogdaarquitetura.com/belo-exemplo-madri-transforma-rodovia-em-parque-linear-para-dar-mais-qualidade-de-vida-aos-habitantes/>>. Acesso em: 14 dez. 2019.

DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos. **O processo de urbanização**. São Paulo: EDUSP, 1999. 352 p.

DUARTE, Fábio. **Planejamento Urbano**. 20. ed. Curitiba: Ibplex, 2007. 177 p.

FERNANDES, João Paulo. Mesopotâmia, Berço de civilizações. In: FERNANDES, João Paulo. **As antigas civilizações da Mesopotâmia**. Joao Pessoa: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2017. p. 8.

FENDRICH, Roberto. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. 2002. 546 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia, Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/8081/roberto%20fendrich.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

FINOTTI, Giselle Barbosa de Souza; RIBEIRO, Mariana de Jesus Souza; TAVARES, Rafaela Souza. **ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO EM GABIÕES PARA ESTABILIDADE DE ENCOSTAS EM PROCESSOS EROSIVOS**. 2013. 130 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <[https://www.eec.ufg.br/up/140/o/ESTRUTURAS\\_DE\\_CONTE\\_N%C3%87%C3%83O\\_EM\\_GABI%C3%95ES\\_PARA\\_ESTABILIDADE\\_DE\\_ENCOSTAS\\_EM\\_PROCESSOS\\_EROSIVOS.pdf](https://www.eec.ufg.br/up/140/o/ESTRUTURAS_DE_CONTE_N%C3%87%C3%83O_EM_GABI%C3%95ES_PARA_ESTABILIDADE_DE_ENCOSTAS_EM_PROCESSOS_EROSIVOS.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2019.

FRIDMAN, Fania; ABREU, Maurício de Almeida. **Cidade latino-americanas: um debate sobre a formação de núcleos urbanos**. Rio de Janeiro. Casa da Palavra, 2010. 83 p.

GOMEZ, Luís Palacín; CHAUL, Nasr Fayad; BARBOSA, Juarez Costa. **História Política de Catalão**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1994. 289 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2009.

GRILO, R. C. A precipitação pluvial e o escoamento superficial na cidade de Rio Claro/SP. 1992. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Parque%20Nacional%20Serra%20da%20Capivara.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

JORDÃO FILHO, Renato da Silva; OLIVEIRA, Tatiana Souto Maior de; P. 53-65, 60 | Vol. 3 N. 2 | Jul/dez 2013. Planejamento e Sustentabilidade urbana. **Caderno Organização Sistêmica**, São José do Rio Preto - SP, v. 2, n. 3, p. 53-65, dez. 2013. Disponível em:

<<https://www.uninter.com/revistaorganizacao sistematica/index.php/cadernooorganizacao sistematica/about>>. Acesso em: 06, Abril, 2019.

LIMA, Valdivino Borges de. **OS CAMINHOS DA URBANIZAÇÃO/MINERAÇÃO EM GOIÁS:** estudo de Catalão (1970-2000). 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (mg), 2003.

MARTINS, José Rodolfo Scarati et al. **USO DE TÉCNICAS URBANÍSTICAS PARA MITIGAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO: PARQUES LINEARES.** 2015. Disponível em: <[http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=14203](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=14203)>. Acesso em: 13 jan. 2020.

MENDONÇA, Marcelo Rodrigues. As transformações no espaço do Cerrado Goiano. In: MENDONÇA, Marcelo Rodrigues. **A urdidura do trabalho e do capital no Cerrado do Sudeste Goiano.** Presidente Prudente: Universidade Federal de Goiás, 2004. p. 125-177.

MIGUEZ, Marcelo Gomes; VERÓL, Aline Pires; REZENDE, Osvaldo Moura. **Drenagem Urbana:** Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

MILTON, Santos **A urbanização brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1993. 157 p.

NEIVA, Bianca Affonso. A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE CATALÃO (GO) E SUAS TRANSFORMAÇÕES PANORÂMICAS À PARTIR DA DÉCADA DE 70. 2013. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PARECER técnico sobre o Plano de Gestão Ambiental – **PGA da Obra de canalização do Ribeirão Pirapitinga - Catalão – GO.** Universidade Federal de Goiás, Campus de Catalão. Curso de Geografia. 2002. 10 p.

PAULA, Heber Martins; MESQUITA, Glenda Máris; MENDES, Márcia Felipe. Investigação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para avaliação da qualidade de lagos urbanos da cidade de Catalão - GO. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 22-31. 2013. Disponível em: <[revistas.ufg.br/reec/article/view/22038/15459](http://revistas.ufg.br/reec/article/view/22038/15459)>. Acesso em: 20 nov. 2019.

PAZ, Adriano Rolim da. Hidrologia Aplicada. In: PAZ, Adriano Rolim da. **Hidrologia**

**Aplicada.** Caxias do Sul: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2004. p. 138.

Disponível em: <[http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila\\_HIDROLOGIA\\_APLICADA\\_UE\\_RGS.pdf](http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UE_RGS.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2019.

PEDROSA, Laurindo Elias; OLIVEIRA, André Luiz de; VENÂNCIO, Marcelo. **DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO SÓCIO-AMBIENTAL DA CIDADE DE CATALÃO/GO E DO ENTORNO.** Catalão: Universidade Federal de Goiás, 2005.

PEDROSA, Laurindo Elias. **Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pirapitinga– Catalão Goiás. 2000.** Monografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. 2000. 73 p.

PEDROSA, Laurindo Elias. *et al.* **Áreas urbanas e os aspectos físicos:** Um estudo de caso de Catalão/Go. Monografia (bacharelado em Geografia), Campus de Catalão, Universidade Federal de Goiás, Catalão.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO. **Plano de Gestão Ambiental – PGA:** canalização do Córrego Pirapitinga. Catalão: Agência Goiana de Meio Ambiente e Recursos Naturais. 2002.

PROUS, André. **O Brasil antes dos Brasileiros:** A pré-história do nosso país. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2006. 112p. Disponível em: <[http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/O%20Brasil%20antes%20dos%20brasileiros\\_%20A%20pre-hist%C3%B3ria%20do%20nosso%20pa%C3%ADs%20e%20Andr%C3%A9%20PROUS.pdf](http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/O%20Brasil%20antes%20dos%20brasileiros_%20A%20pre-hist%C3%B3ria%20do%20nosso%20pa%C3%ADs%20e%20Andr%C3%A9%20PROUS.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2019.

RAMOS, Cornélio. **Catalão de ontem e de hoje:** Curiosos fragmentos de nossa História. Catalão: Kalil, 1998.

RIBEIRO, Laurinda José. **Expansão urbana e derivações ambientais sobre o Ribeirão Pirapitinga em Catalão (GO).** 2011. 203 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, Thiago Patrocínio da. **ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NO ESPAÇO URBANO DE CATALÃO (GO)**. 2017. 104 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, Catalão, 2017.

SINGER, P. Economia política e urbanização. São Paulo: Brasiliense, 1987. 151 p.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. Capitalismo e urbanização. São Paulo: Contexto, 1988. 80 p.

SUZUKI, Carlos Yukio; AZAVEDO, Angela Martins; KABBACH JÚNIOR, Felipe Issa. Drenagem subsuperficial de pavimentos: conceitos e dimensionamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

TUCCI, Carlos E. M. Água no meio urbano. In: TUCCI, Carlos E. M. **Água doce**. Curitiba: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 1997. p. 3-35. Disponível em: <[http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanomeio%20urbano.pdf](http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanomeio%20urbano.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2018.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

TUCCI, Carlos E. M.; MARQUES, David M. L. da Motta. **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2000.

TUCCI, Carlos E. M. Processos hidrológicos naturais e antrópicos. In: TUCCI, Carlos E. M.; MENDES, Carlos André. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 15-91. Esta publicação foi produzida no âmbito do Projeto de Instrumentos de Gestão Ambiental PROGESTÃO, vinculado ao Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental - PQA da Secretaria de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA) Disponível em <[https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/sqa\\_3.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/sqa_3.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2019.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. Manejo integrado dos recursos hídricos. In: TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; REZENDE, Osvaldo Moura. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília: Edições Unesco, 2001.

Cap.2. p. 27-84. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura  
Representação no Brasil.

TUCCI, Carlos E. M. Gestão integrada dos recursos hídricos. In: TUCCI, Carlos E. M.;  
MENDES, Carlos André. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia  
Hidrográfica**. Brasília.

TUCCI, C. E. M. Controle de Enchentes. In: Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. da  
Universidade/ABRH, 1995. Cap.1

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo. Ed. Mcgraw-hill do  
Brasil Ltda. 1975.

VILAÇA, M. F. et al. Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o  
estudo de caso do Ribeirão Conquista no Município de Itaguara – MG, **2005**.