



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ESTER PAULA LEITE VACARIO

**RIBEIRÃO CAMBÉ:**  
UM ESTUDO DIRECIONADO AO ENTENDIMENTO DAS  
ENCHENTES URBANAS EM LONDRINA - PR

---

Londrina  
2018

ESTER PAULA LEITE VACARIO

**RIBEIRÃO CAMBÉ:**  
UM ESTUDO DIRECIONADO AO ENTENDIMENTO DAS  
ENCHENTES URBANAS EM LONDRINA - PR

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, na Linha de Pesquisa Dinâmica Espaço-Ambiental, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Gilnei Machado.

Londrina  
2018

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

Vacario, Ester Paula Leite.

Ribeirão Cambé : um estudo direcionado ao entendimento das enchentes urbanas em Londrina - PR / Ester Paula Leite Vacario. - Londrina, 2018.  
63 f. : il.

Orientador: Gilnei Machado.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018.  
Inclui bibliografia.

1. Urbanização - Tese. 2. Planejamento urbano - Tese. 3. Inundações - Tese. 4. Eventos extremos - Tese. I. Machado, Gilnei. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

ESTER PAULA LEITE VACARIO

**RIBEIRÃO CAMBÉ:**

UM ESTUDO DIRECIONADO AO ENTENDIMENTO DAS ENCHENTES  
URBANAS EM LONDRINA - PR

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, na Linha de Pesquisa Dinâmica Espaço-Ambiental, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Geografia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Gilnei Machado  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Lindberg Nascimento Júnior  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Prof. Dr. Nilson Cesar Fraga  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 26 de novembro de 2018.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de crescimento e por seu amor singular presente em todos os dias de minha vida.

Agradeço ao meu orientador, Professor Gilnei Machado, sem o qual jamais teria as condições necessárias para realizar o trabalho, agradeço por toda sua dedicação e empenho em me auxiliar em todos os momentos de dúvidas que surgiram pelo caminho.

Agradeço imensamente aos professores Nilson Cesar Fraga e Lindberg Júnior que gentilmente aceitaram avaliarem este trabalho fazendo parte da banca avaliadora.

Agradeço a minha família , aos meus queridos pais Odete e Luiz por todo amor, carinho e incentivo a educação.

Agradeço ao meu esposo Fernando, minha melhor parte, por todo amor, alegria, compreensão e apoio, sem a sua ajuda não conseguira chegar até aqui.

Agradeço aos meus filhos amados Beatriz e Felipe, minha fonte de alegria, presentes de Deus, grandes auxiliares de todos os meus projetos pessoais.

Agradeço aos meus queridos irmãos, irmã, cunhadas, cunhados e sobrinhos pelo carinho, força e amor que uma linda família como a nossa proporciona.

Agradeço aos meus amigos de graduação, amigos eternos que guardarei para sempre em meu coração, foi com a ajuda deles que comecei a minha caminhada acadêmica, obrigada! Agradeço a todos os meus demais amigos da Uel, com os quais aprendi muito.

Agradeço em especial á Denis Vieira e Letícia e Gimenez amigos queridos que de diversas formas me auxiliaram com o trabalho.

Agradeço a todos os meus Mestres que me trouxeram a luz do conhecimento. Agradeço a todos os funcionários do centro de geociências que me auxiliaram de diversas formas, em especial a Edna, secretaria do departamento, uma amiga querida.

Agradeço aos meus queridos irmãos em Cristo, minha família espiritual, pelo amor, carinho, cuidado e pelas orações que edificaram ainda mais a minha fé em Deus.

VACARIO, Ester Paula Leite. **Ribeirão Cambé**: um estudo direcionado ao entendimento das enchentes urbanas em Londrina - PR. 2018. 63f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

A dissertação intitulada “*Ribeirão Cambé: um estudo direcionado ao entendimento das enchentes urbanas em Londrina - PR*” tem como objetivo central fazer uma análise da influência do crescimento urbano na ocorrência de enchentes na bacia do Ribeirão Cambé. Discutindo os efeitos do uso e ocupação dos espaços urbanos na ocorrência de enchentes e inundações. O trabalho é constituído por dois artigos sendo que o primeiro trata de uma discussão teórica, voltada ao entendimento da expansão urbana e sua influencia na drenagem das águas superficiais, trazendo também um breve estudo sobre alguns casos de inundação em Curitiba PR. O segundo artigo objetivou discutir as transformações ocorridas na bacia do Ribeirão Cambé em função da urbanização da mesma e a relação destas transformações com a ocorrência de inundações na referida bacia. Para tanto, foram realizados trabalhos de campo, bem como entrevistas, análises de dados pluviométricos, entre outros estudos necessários á pesquisa. Para o entendimento do processo de expansão foi necessária a confecção de um mapa de uso e ocupação do solo, e mapas referentes aos pontos de inundação na bacia. O trabalho chama a atenção para a necessidade de um planejamento urbano adequado, que busque a prevenção e e conservação dos cursos hídricos.

**Palavras-chave:** Urbanização. Planejamento urbano. Inundações. Eventos extremos.

VACARIO, Ester Paula Leite. **Ribeirão Cambé**: a study directed to the understanding of the urban floods in Londrina - PR. 2018. 63p. Dissertation (Master's degree in Geography) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2018.

### **ABSTRACT**

The dissertation entitled "Cambé River: a study focusing on the understanding of urban flooding in Londrina, Parana" attempts to analyze the influence of urban expansion on the occurrence of flooding in the Cambe River Basin, observing the relation between land use and occupation (zoning) and the occurrence, increase and impacts of flooding events. This work is divided into two articles: the first, which is a theoretical discussion of urban expansion and its impact and influence on surface water drainage system. The second article is a study of the transformations occurred in the Cambe River Basin due to urbanization. To understand these transformations, we combined multiple set of data: fieldwork, interview and the precipitation data available from weather stations. Moreover, we prepared a map of land use and occupation and georeferenced the flooding spots. As a conclusion, we call out the attention to an adequate Urban Planning that considers the preservation of hydrological resources.

**Keywords:** Urbanization. Urban planning. Flooding. Extreme events.

## LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO I

<b>Figura 01</b> - Carros atingidos devido à inundação.....	29
<b>Figura 02</b> - Ruas no Alto da XV ficaram alagadas, 22 de fevereiro de 2016.....	29
<b>Figura 03</b> - Rua inundada em Curitiba .....	29
<b>Figura 04</b> - Transbordamento das Águas do Rio Belém .....	30
<b>Figura 05</b> - Áreas Susceptíveis à inundação na Cidade de Curitiba - PR.....	31

## LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO II

<b>Figura 01</b> - Bacia do Ribeirão Cambé.....	42
<b>Figura 02</b> - “Favela do Pito Aceso” -18 março 1965.....	43
<b>Figura 03</b> - Lago Igapó I, Barragem e Avenida Duque de Caxias, em 1970.....	43
<b>Figura 04</b> - Vista do Lago Igapó I e II e Av. Higienópolis em 1975.....	43
<b>Figura 05</b> - Gleba Palhano, rotatória Avenida Ayrton Senna.....	45
<b>Figura 06</b> - Vista do Lago Igapó com suas vertentes ocupadas.....	45
<b>Figura 07</b> - Voo aerofotogramétrico de 1997. IPPUL, 2017.....	45
<b>Figura 08</b> - Imagens da vertente direita dos Lagos 1 e 2, dos anos de 2006 e 2017.....	46
<b>Figura 09 A, B, C e D</b> - Implantação dos Loteamentos urbanos na bacia do Ribeirão Cambé entre a década de 1930 e 2016.....	47
<b>Mapa 10</b> - Pontos de inundação da bacia do ribeirão Cambé.....	48
<b>Figura 11</b> - Imagens de inundação e alagamentos na bacia do Ribeirão Cambé.....	49
<b>Figura 12</b> - Inundação da rua Almeida Garret que passa na barragem.....	50
<b>Figura 13</b> - Danos causados pelas inundações de 2011.....	50
<b>Figura 14</b> - Destruição e danos causados pelas inundações e alagamento do evento ocorrido em 2011.....	50
<b>Figura 15</b> - O aterro do lago submerso, devido a inundação.....	51
<b>Figura 16</b> - Residências inundadas próximas ao Lago II.....	51
<b>FIGURA 17</b> - Barragem do lago igapó, transbordando.....	52
<b>FIGURA 18</b> - Ponte sobre a rua Charles Lindemberg.....	52
<b>Figura 19</b> - Gráfico - Assoreamento da área da barragem.....	55

## LISTA DE QUADROS E TABELAS ARTIGOS I e II

<b>Tabela 01</b> - Classificação das Inundações Quanto à Magnitude e Evolução .....	22
<b>Tabela 2</b> - Conceitos utilizados para definir as inundações graduais .....	23
<b>Tabela 3</b> - Conceitos utilizados para definir inundações bruscas .....	23
<b>Quadro 01</b> - Medidas da profundidade da barragem do Lago Igapó I .....	55

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
SUDHERSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>CRESCIMENTO URBANO E A OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>INUNDAÇÕES</b> .....	<b>16</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>18</b>
	 <b>BACIAS HIDROGRÁFICAS E OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS URBANOS</b> .....	 <b>19</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>21</b>
	<b>ESCLARECENDO OS CONCEITOS UTILIZADOS NA PESQUISA</b> .....	<b>21</b>
	<b>CAUSAS DAS INUNDAÇÕES</b> .....	<b>23</b>
	<b>ESTUDO DE CASO: OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES EM CURITIBA</b> .....	<b>25</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
	 <b>INUNDAÇÕES URBANAS EM LONDRINA: UM ESTUDO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ</b> .....	 <b>38</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>38</b>
	<b>PROCEDIMENTO METODOLÓGICO</b> .....	<b>40</b>
	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>42</b>
<b>2.</b>	<b>PROCESSO DE OCUPAÇÃO E EXPANSÃO URBANA DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ</b> .....	<b>42</b>
	<b>INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ</b> .....	<b>47</b>
	<b>POR QUE OCORREM AS INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ ? O QUE FAZER PARA MINIMIZÁ-LAS?</b> .....	<b>52</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>56</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>61</b>

## INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi elaborada na forma de dois artigos científicos, conforme está previsto no Artigo 34 da Resolução CEPE/UEL nº 105/2013. O primeiro trata de uma pesquisa voltada para o entendimento dos eventos de inundações no estado do Paraná e visa realizar um debate teórico sobre os conceitos envolvidos. O segundo artigo discute as inundações na bacia do Ribeirão Cambé localizada em LondrinaPR.

Dessa forma, ambos os estudos se referem a discussão dos eventos de inundações urbanas, tendo em vista que, diversas cidades, no Brasil e no mundo, têm passado por sérios problemas inerentes as más condições de drenagem urbana.

No desenvolvimento do primeiro artigo objetivou-se entender quais cidades apresentavam os maiores números dos referidos eventos, assim como também compreender como a expansão urbana colaborou, ou ainda colabora, para a frequência dos casos.

Mediante as primeiras leituras observou-se que determinadas cidades do estado, devido ao relevo, à hidrografia e a forma como ocorreu sua formação, tem propensão a apresentar maior número de ocorrências de enchentes, alagamentos e inundações.

Parte da pesquisa centrou esforços em estudar os eventos a partir do ano de 1980. Com isso percebeu-se que, no ano de 1983, houve uma das maiores enchentes do estado, a qual atingiu muitas cidades, algumas com maior intensidade e outras com menor. Causando danos generalizados nas áreas urbanizadas.

A pesquisa se baseou essencialmente em leituras de artigos científicos, livros, bem como, em diversos sites, pesquisa nos bancos de dados da Defesa Civil do Paraná, de órgãos oficiais, sites oficiais das prefeituras e notícias da mídia impressa e online.

Cabe ressaltar que muitos foram os obstáculos encontrados na realização do trabalho, pois, observou-se que os números e dados fornecidos pelas mídias locais mais antigas eram bastante falhos, já que, nas diversas notícias pesquisadas foram encontrados valores diferentes referentes a desabrigados, desalojados e atingidos. Nem mesmo a Defesa Civil oferece todos os dados, principalmente os relacionados à épocas mais distantes, quando estes existem, são bastante falhos e imprecisos. Os dados mais recentes são mais fáceis de serem encontrados, principalmente os vinculados em meios eletrônicos. Dessa forma, durante o estudo houve a preocupação de pesquisar em sites oficiais ou já conhecidos.

No segundo artigo foi trabalhada a bacia do ribeirão Cambé, no sentido de entender quais foram as mudanças pelas quais a bacia hidrográfica passou nas últimas décadas, sendo

escolhido o recorte temporal a partir da construção do lago Igapó I, ou seja, a partir do fim da década de 1950.

O objetivo do artigo 2 foi entender quais foram as transformações ocorridas no espaço da bacia, desde a construção do Lago Igapó I e compreender de que forma todas essas alterações colaboraram para a ocorrência dos eventos de enchentes, inundações e alagamentos que ocorrem na bacia em questão.

Da mesma forma que no artigo 1, para este trabalho foram realizadas leituras, pesquisas em jornais locais, assim, como em sites e artigos científicos que discutem a temática. Ao longo do desenvolvimento da mesma foram realizados alguns trabalhos de campo com o intuito de tirar fotos, observar as inundações, bem como fazer medições para registrar o nível de assoreamento da barragem e dos lagos.

Mediante a pesquisa observou-se que os eventos de inundações trazem diversos problemas para a população, como perdas econômicas e também perdas de vidas humanas. Assim, foi possível entender que ainda há muito a se fazer para que haja de fato uma contenção dos efeitos desastrosos das inundações. Pois, de acordo com o estudo, muitas cidades paranaenses não contam nem mesmo com uma sede da Defesa Civil, menos ainda podem contar com um planejamento urbano voltado para as condições de desenvolvimento e proteção á população e que, de fato, seja eficaz no controle das inundações urbanas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CRESCIMENTO URBANO E A OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS

A população brasileira vem se concentrando desde a década de 1960 cada vez mais nas áreas urbanizadas. Brito e Souza discutindo a expansão urbana afirma que:

A grande novidade, no caso brasileiro, semelhante a alguns outros países em desenvolvimento, foi a velocidade do processo de urbanização, muito superior à dos países capitalistas mais avançados. Somente na segunda metade do século 20, a população urbana passou de 19 milhões para 138 milhões, multiplicando-se 7,3 vezes, com uma taxa média anual de crescimento de 4,1%. Ou seja, a cada ano, em média, nessa última metade de século, 2.378.291 habitantes eram acrescidos à população urbana. (BRITO e SOUZA, 2005, p. 49)

Braga (1994) explica que, a grande maioria dos países em desenvolvimento, passou por uma expansão urbana com precária infraestrutura de drenagem, esses problemas são resultado da rápida expansão urbana.

Segundo Guerra e Marçal (2006,.), os processos de urbanização como o da industrialização são agentes fundamentais nos danos ambientais ocorridos nos espaços urbanos. Sendo que o rápido crescimento das cidades causa pressão significativa sobre o meio físico urbano, desencadeando as mais variadas consequências, como poluição atmosférica, poluição do solo e das águas, deslizamentos, enchentes entre outros processos de degradação. Como os próprios autores afirmam: “O crescimento rápido e desordenado que tem ocorrido em muitas cidades, em especial nos países em desenvolvimento, é o grande responsável pelas transformações ambientais, descaracterizando, muitas vezes, o meio físico original, [...]” (Guerra e Marçal, 2006, p. 29)

Francisco Mendonça, destaca que a população do planeta é, atualmente, majoritariamente urbana. Tal condição “[...] engendra uma série de novos e complexos problemas para a compreensão e gestão do espaço e da sociedade urbana”. Os problemas de ordem socioambiental são, segundo o autor “[...] destacados no contexto das cidades, particularmente daquelas de países em condições socioeconômicas de alta complexidade, como é o caso do Brasil” (MENDONÇA, 2004, p. 140)

Guerra e Marçal (2006), afirmam que as interferências no meio físico, como a retirada das árvores, a impermeabilização do solo, em virtude da construção de asfalto, casas e prédios e também a retificação e canalização dos rios, geram uma série de respostas geomorfológicas

como movimento de massa e enchentes, que podem ocorrer com maior frequência, mesmo sem pluviosidade elevada.

As interferências e ocupações de áreas de riscos corroboram ainda mais para que esses problemas se intensifiquem. Ostrowsky (1991, p. 5) salienta que “controlar a ocupação do solo é agir de maneira preventiva, minimizando as alterações do ciclo hidrológico provocadas pela urbanização”.

De acordo com Christofolletti, as transformações espaciais efetuadas pela ação do ser humano, as quais a cidade é símbolo, tem uma repercussão sobre o comportamento natural das águas:

A ampliação das áreas impermeabilizadas, devido ao crescimento urbano, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheias. Afeta, também, o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interferem no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas. (CHRISTOFOLETTI, 1993, p.131)

Tucci, também afirma que os impactos da ocupação humana produzem um ambiente degradado, o qual tende a piorar na realidade brasileira em função de nossas condições socioeconômicas. De acordo com o mesmo:

Esse processo, infelizmente não está sendo contido, mas está sendo ampliado a medida que os limites urbanos aumentam ou a densificação se torna intensa. A gravidade desse processo ocorre principalmente nas médias e grandes cidades brasileiras. A importância desse impacto está latente através da imprensa e da TV, onde se observa, em diferentes pontos do país, cenas de enchentes associadas a danos materiais e humanos. (TUCCI, 1997, p. 4)

Tucci (1997), discute que a ocupação urbana é orientada não somente pelo espaço, mas também pelo tempo, pois, a ocupação do leito maior sempre dependeu da memória da população e da frequência das enchentes, tendo em vista que, quando se passa muitos anos sem um evento de inundação, há uma pressão da sociedade para a ocupação do leito maior do rio. E dessa forma, acabam por se estabelecer em áreas de risco de inundação.

A cidade de Porto Alegre passou por eventos de inundação em 1941 e 1967 e depois desse segundo evento não houve nenhum muito significativo. Em 1970, foi construído um sistema de diques de proteção para a cidade. Atualmente a população local tem questionado a necessidade desse sistema de proteção, pois, há muitos anos, não acontece nenhum evento que necessite da proteção.

Segundo Tucci (1997) nas cidades que as inundações são frequentes, geralmente as áreas de risco são ocupadas pela população com renda menor que a parcela significativa da

população. Em vias de regra esse espaço pertence ao poder público ou é desprezado economicamente pelo capital imobiliário privado, cabendo à defesa civil proteger essa população durante os eventos de inundação e alagamento.

Todo esse processo pelos quais os centros urbanos passam faz com que os eventos de inundações se intensifiquem tanto na frequência, quanto na ampliação dos espaços atingidos.

## 2.2 INUNDAÇÕES

De acordo com Travassos (2012, p 91), “[...] as inundações são resultado de determinadas combinações dos elementos constitutivos do clima, dos fatores geográficos e do tempo atmosférico e são influenciados pelas atividades humanas”.

As bacias hidrográficas urbanas recebem quantidade maior de águas em épocas de chuvas e estas chegam rapidamente aos fundos de vale e canais de drenagem, em função da pavimentação e impermeabilização do solo, muito comuns na urbanização, a qual dificulta a infiltração da água.

Tucci e Bertoni, discutindo a ação urbana, afirmam que:

Na medida que a população impermeabiliza o solo e acelera o escoamento através de condutos e canais a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumenta produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam quando a superfície era permeável e o escoamento se dava pelo ravinamento natural. Esta inundação é devido a urbanização ou má drenagem urbana (TUCCI, BERTONI, 2003, p.45).

Quando a superfície é impermeabilizada a água passa a correr até os fundos de vales através da superfície das ruas em forma de enxurradas, dando origem às cheias e também às inundações e alagamentos.

Se associarmos precipitações intensas, impermeabilização do solo, sedimentação nos rios e a ocupação das planícies de inundação temos os principais fatores contribuintes das cheias dos rios e também das inundações urbanas.

De acordo com Tucci, (2001, p. 54): “Quando a precipitação é intensa a quantidade de água, que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem”, pois, quando o rio está muito assoreado, sua capacidade de drenagem diminui, tendo em vista, que a profundidade é alterada e as águas tendem a se expandir para fora do leito do rio com maior frequência, dando origem às inundações das planícies e avançando sobre estas, conforme a quantidade de água que o rio receber.

Tucci discute a deficiência do planejamento urbano ao afirmar que:

O ambiente institucional de controle de inundações não leva à uma solução sustentável. Existem, apenas, poucas ações isoladas de alguns poucos profissionais. Em geral, o atendimento a enchente somente é realizado depois de sua ocorrência. A tendência é que o problema fique no esquecimento após cada ocorrência, retornando na seguinte. (TUCCI, 2003, p. 49)

Esta dissertação buscou entender como o crescimento urbano pode colaborar na frequência e ampliação dos eventos relacionados a drenagem urbana, como enchentes, inundações e alagamentos, sendo que um dos principais problemas está relacionado à falta de planejamento eficiente e também a organização do espaço urbano em relação aos eventos naturais que podem evoluir para sérios desastres naturais.

É difícil apontar uma única solução para os problemas advindos da ocupação humana, principalmente porque cada bacia possui suas singularidades e características, sendo assim, é imprescindível que o planejamento da ocupação da bacia ocorra respeitando as condições de cada bacia. Conforme aponta Tucci, (1997) a solução ideal deve ser buscada de acordo com cada caso, considerando as características do rio, o benefício da redução das enchentes e dos aspectos sociais.

Assim, medidas estruturais e não-estruturais podem ser combinadas para uma melhor solução. Sendo que “[...] o processo de controle inicia pela regulamentação do uso do solo urbano através de um plano diretor que contemple as enchentes” (TUCCI, 1997 p.21).

Zanella (2006) chama a atenção para a importância dos estudos dos impactos das chuvas nos espaços urbanos, para o mesmo as pesquisas são de grande significado, principalmente os relacionados às inundações, que a cada ano causam muitos prejuízos à população.

O conhecimento do espaço geográfico a ser ocupado é essencial para um desenvolvimento urbano equilibrado, assim, Guerra e Marçal chama a atenção para a importância do conhecimento geomorfológico no desenvolvimento urbano, pois; “[...] pode não só evitar que aconteçam impactos ambientais negativos sobre o relevo, como proporcionar um desenvolvimento a qual mais duradouro e estável a qualquer porção da superfície terrestre” (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 41). Os autores defendem que deve haver um estudo geomorfológico, ou mesmo um mapeamento antes da ocupação, pois os estudos podem ser de grande importância para a correta ocupação do espaço. Assim, as ações devem ocorrer no sentido de se buscar um desenvolvimento voltado ao entendimento do ambiente, respeitando as singularidades e condições dos espaços.

## REFERÊNCIAS

- GUERRA, A. J. T. MARÇAL M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2006.
- MENDONÇA, F. A.; S.A.U. - Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.
- OSTROWSKY, Maria de Sampaio Bonafé. Urbanização e controle de enchentes: o caso de São Paulo. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP** Depto. de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1991.
- TRAVASSOS, L. Inundações urbanas: uma questão socioambiental. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo. vol. 1, núm. 1, pp. 88 -105, jan.-jun.,2012.
- TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.
- TUCCI, C. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, V. 2, n.2, p. 5-12, jul/dez 1997.

# BACIAS HIDROGRÁFICAS E OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS URBANOS

*River basins and the incidence of inundations, storm surges and urban floods*

**Ester Paula Leite Vacario<sup>1</sup>**  
**Gilnei Machado<sup>2</sup>**

---

**Resumo:** Este trabalho discute a problemática das inundações urbanas dando ênfase no caso de Curitiba PR. Para o desenvolvimento desse estudo foram pesquisadas e analisadas diversas literaturas que discutem o tema, assim como realizada pesquisa dos casos considerados mais importantes ou significativos na capital paranaense. Para tanto, estabeleceu-se um período para a coleta de informações que compreendeu 38 anos, estendendo-se de 1980 a 2018. Dados da Defesa Civil do Paraná, do Instituto Nacional de Meteorologia, da SUDHERSA, do SIMEPAR entre outros, serviram de base para a pesquisa. O trabalho está estruturado de maneira que primeiramente há um esclarecimento dos conceitos utilizados na pesquisa, logo após é apresentado um estudo dos casos mais expressivos de inundações que ocorreram na capital paranaense. A pesquisa permite concluir que há muito a se fazer no que diz respeito à compreensão da relação do espaço urbano e as inundações, principalmente no sentido de se trabalhar com uma análise mais profunda dos casos, estudos que estejam centralizados no entendimento do espaço urbano, suas carências e demandas, para que, assim, através de estudos mais comprometidos com a “toda a sociedade” se desenvolva planejamentos urbanos mais efetivos e eficientes.

**Palavras-Chave:** Urbanização, Drenagem Urbana, Ribeirão Cambé.

**Abstract:** This paper discuss the issue of flooding in urban areas, focusing on the municipality of Curitiba, Parana. To achieve this goal, we prepared a literature review looking at the most significant cases of floodings in the record. We analyzed data from 1980 to 2018, and the database was the National Institute of Meteorology, SUDHERSA, SIMEPAR and the Civil Defense. First, we clarify the concepts used in this research and then we present the cases which caused major impacts in Curitiba. As a conclusion, we recommend that further studies in this area should consider three elements: urban space, its demands and its issues, to better understand and plan the city.

**Key-words:** Urbanization, Urban Drainage, Curitiba.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1960 a população brasileira vem se concentrando cada vez mais nas áreas urbanizadas. Somente na segunda metade do século XX, a população urbana passou de 19 milhões para 138 milhões, com um incremento anual de aproximadamente 2.378.291 de habitantes, como mostram os dados censitários do IBGE. Os motivos que atraíram essa

---

<sup>1</sup> Ester Paula Leite Vacario, mestranda no Programa de Pós-Graduação em geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: estervacario2@hotmail.com

<sup>2</sup> Gilnei Machado, Docente no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: gilmachad@gmail.com

população para as cidades são os mais diversos e envolvem desde problemas no campo à intensa industrialização das cidades.

Das cidades que mais receberam população ao longo deste período destacam-se as capitais de estado e em seguida as cidades das regiões metropolitanas e ainda aquelas consideradas polos regionais.

Essa urbanização rápida, em um curto período de tempo, fez com que as cidades brasileiras passassem a crescer de modo irregular, descontínuo e sem as condições mínimas necessárias de saneamento e infraestrutura urbana, como bem especificou Braga (1998). Desencadeando as mais variadas consequências de ordem social e ambiental, como a formação de favelas e a degradação generalizada do ambiente ocupado.

O Paraná é um dos estados da federação que não foge a esta regra. Uma leitura da sua história recente demonstra que a partir dos anos 60 o mesmo processo ocorreu aqui. As causas encontram-se ligadas à mecanização da agricultura, endividamento dos proprietários de terra, eventos climáticos que acabaram com as lavouras (secas e geadas), migrações entre as cidades e inter-regionais e industrialização de determinadas regiões. Desta forma, destacam-se dois motivos para o crescimento urbano, os de atração das cidades e os de repulsão do campo.

Controlar a ocupação do espaço urbano é agir preventivamente, como bem destaca Ostrowsky (1991, p. 5), mas infelizmente não foi isso que se viu durante esse processo de crescimento das cidades paranaenses e mesmo de todas as cidades brasileiras, o que contribuiu para a formação de espaços degradados e com muitos problemas de ordem socioambientais. A gravidade desse processo pode ser percebida principalmente nas médias e grandes cidades onde as ocupações de áreas consideradas de riscos colaboram ainda mais para que os problemas se intensifiquem.

Necessário se torna destacar que um conjunto de fatores se somam para dar as condições necessárias de degradação aos espaços. Cabe afirmar que a retirada da cobertura vegetal, a impermeabilização do solo pelas construções urbanas e a retificação e canalização dos rios geram respostas do ambiente até então desconhecidas e difíceis de administrar. As inundações e alagamentos apresentam números expressivos no estado do Paraná e trazem muitas complicações,

A realização desta pesquisa se justifica pelo fato de cada vez mais, no estado do Paraná, registrar-se a ocorrência de inundações que causam sérios prejuízos à população, ocasionando, até mesmo, perdas de vidas.

O objetivo, portanto, deste trabalho é debater a relação existente entre o crescimento urbano de Curitiba, entendendo-se isso como urbanização, e a ocorrência de inundações. Para

tanto há a necessidade de se realizar um debate dos principais conceitos envolvidos nesta pesquisa, como os que se seguem.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **ESCLARECENDO OS CONCEITOS UTILIZADOS NA PESQUISA**

Uma pesquisa rápida nos trabalhos relacionados à drenagem urbana e aos fenômenos que dela derivam permite verificar que há uma série de conceitos envolvidos, os quais são, muitas vezes, utilizados erroneamente como sinônimos. Dentre eles destacam-se os de inundação e enchente. Sendo assim, procura-se neste item, elucidar esses conceitos e estabelecer as diferenças e semelhanças existentes entre eles.

As cheias ou enchentes ocorrem quando as águas dos rios, nas épocas de chuva, elevam-se até a altura máxima de suas margens, sem sair de sua calha ou transbordar para as áreas adjacentes (GOERL E KOBIAYMA, 2005).

Tal definição permite entender que as cheias são processos normais ou naturais de um rio e que não causam problemas significativos para as áreas urbanizadas, uma vez que o rio corre dentro de sua calha, apenas com um volume maior que o normal.

As inundações, por sua vez, são caracterizadas pelo transbordamento das águas dos rios, lagos ou mesmo açudes para as áreas adjacentes. Normalmente estes eventos causam sérios transtornos e prejuízos tanto nas áreas rurais como urbanas.

Define-se inundações como:

tipo particular de enchente, onde a elevação do nível d'água normal atinge tal magnitude que as águas não se limitam à calha principal do rio, extravasando para áreas marginais, habitualmente não ocupadas pelas águas IGCE/DGA (2004). Seguindo a linha de pesquisa do IGCE/DGA (2004) há dois condicionantes para realização de tais fenômenos que é a condicionante natural e a condicionante da ação antrópica. (SILVA, MACHADO 2011, p. 154)

As inundações podem ser classificadas com base em sua magnitude e/ou com base em sua evolução em:

**Tabela 01**– Classificação das Inundações Quanto à Magnitude e Evolução

<b>Magnitude</b>	<b>Evolução</b>
Inundações excepcionais	Inundações graduais
Inundações de grande magnitude	
Inundações normais ou regulares	Inundações bruscas
Inundações de pequena magnitude	

**Fonte:** Adaptado de BRASIL (2003).

As inundações, em países considerados tropicais, como o Brasil, ocorrem principalmente devido à ocorrência de eventos pluviométricos anormais, com chuvas intensas e concentradas em um curto período de tempo, que enchem os rios e os fazem transbordar para as áreas adjacentes, provocando prejuízos.

As inundações graduais são caracterizadas por uma elevação gradual e paulatina das águas, o que torna o evento previsível. Este tipo de inundação é, geralmente, cíclico e sazonal e pode ser visualizado anualmente nos rios da região amazônica ou pantaneira (BRASIL, 2003). Esse tipo de inundação está relacionada com longos períodos de chuvas contínuas, cujas águas acabam cobrindo áreas de grande extensão.

As inundações bruscas, por serem praticamente impossíveis de serem previstas, causam preocupação e sérios prejuízos nas áreas onde ocorrem, principalmente nas urbanizadas, onde o fluxo e a concentração de pessoas é maior. As Tabelas 2 e 3 apresentam algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

Uma análise dos conceitos presentes nas Tabelas 02 e 03 permitem averiguar que as inundações graduais ocorrem em grandes rios, com grandes planícies de inundação e extensas áreas vegetadas, como é o caso de muitos rios da Amazônia, enquanto que as inundações bruscas ocorrem em rios, geralmente pequenos, com pouquíssima cobertura vegetal, com áreas urbanizadas e impermeabilizadas na bacia e sem planícies de inundação significativas, onde as águas chegam rapidamente aos fundos de vale.

A diferenciação entre inundações bruscas e graduais é de extrema importância, uma vez que, os prejuízos e transtornos causados por cada uma delas é diferenciado. Ambas as definições servem para esta pesquisa, uma vez que, vamos encontrar inundações urbanas ocorrendo no Estado do Paraná, tendo as duas características e estando ligadas a rios pequenos, médios ou grandes.

**Tabela 2** – Conceitos utilizados para definir as inundações graduais

<b>AUTOR</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>KRON (2002)</b>	É o resultado de intensas e/ou persistentes chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas (...) Inundações de rios elevam-se gradualmente, ainda assim, algumas vezes dentro de um curto período.
<b>TUCCI E BERTONI (2003)</b>	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoava para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando de acordo com a topografia as áreas próximas aos rios.
<b>NATIONAL DISASTER EDUCATION COALITION (2004)</b>	Ocorrem nas chamadas planícies de inundação, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento (...) faz com que um rio ou um córrego transbordem e inudem a área circunvizinha.

**Fonte:** Adaptado de Goerl & Kobiyama (2005) e Kobiyama & Goerl (2007).

**Tabela 3** – Conceitos utilizados para definir inundações bruscas

<b>AUTOR</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>KRON (2002)</b>	Inundações bruscas geralmente ocorrem em pequenas áreas, passado apenas algumas horas (as vezes minutos), e elas tem um inacreditável potencial de destruição. Elas são produzidas por intensas chuvas sobre uma pequena área.
<b>CASTRO (2003)</b>	São provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais escoam-se de forma rápida e intensa.
<b>CHOUDHURY et al. (2004)</b>	São inundações de curta vida e que duram de algumas horas a poucos dias originam-se de pesadas chuvas.
<b>NWS/NOAA (2005)</b>	Uma inundação causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também, as vezes uma quebra de barragem pode causar inundação brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo que ocorre a quebra.

**Fonte:** Adaptado de Goerl & Kobiyama (2005) e Kobiyama & Goerl (2007).

## CAUSAS DAS INUNDAÇÕES

Como visto no item anterior, as inundações bruscas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, caracterizando-se por produzirem súbitas e, às vezes, violentas elevações dos caudais, os quais se escoam de forma rápida e intensa.

A condicionante natural da inundação é causada por vários motivos como: pela forma da bacia hidrográfica, forma do vale, topografia da várzea, estrangulamento da drenagem, ausência de vegetação, permeabilidade do solo na área da bacia, clima (pluviosidade) e outros.

A condicionante antrópica facilita a ocorrência de inundações e a partir de vários motivos também, como: assoreamento do canal de drenagem, interceptação/estrangulamento da drenagem (barramentos), desmatamento, impermeabilização dos terrenos, lançamento de águas servidas e esgoto na drenagem, águas pluviais rapidamente conduzidas para a

drenagem, elevada densidade de edificação que provocam ilhas de calor e elevada evaporação e por consequência alta pluviosidade.

A inclinação do terreno e a impermeabilização da bacia favorecem o escoamento e contribuem para intensificar a torrente e causar danos. Esse fenômeno costuma surpreender por sua violência e dificuldade de previsão (BRASIL 2003).

Kobiyama & Goerl (2007) destacam que nem sempre é fácil diferenciar as inundações graduais das bruscas em campo. Isso ocorre devido às diferentes percepções de quem faz o registro. Isso explica porque até hoje as inundações graduais vêm sendo registradas como inundações bruscas e vice-versa. Também encontramos registros equivocados de inundações quando o que, de fato, ocorreu foi uma enchente ou mesmo um simples alagamento.

As águas precipitadas nas bacias hidrográficas urbanas chegam rapidamente aos fundos de vale e canais de drenagem, em função da pavimentação e impermeabilização do solo, muito comuns na urbanização. Isto ocorre devido à dificuldade que a água encontra de se infiltrar no solo, como bem destacam Tucci e Bertoni:

“Na medida que a população impermeabiliza o solo e acelera o escoamento através de condutos e canais a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumenta produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam quando a superfície era permeável e o escoamento se dava pelo ravinamento natural. Esta inundação é devido a urbanização ou má drenagem urbana” (TUCCI, BERTONI, 2003, p.45).

Quando a superfície é impermeabilizada a água passa escoar para os fundos de vales através da superfície das ruas em forma de enxurradas, dando origem às inundações. Se relacionarmos precipitações intensas, impermeabilização do solo, assoreamento dos rios e lagos urbanos e a ocupação das planícies de inundação temos os fatores contribuintes das inundações urbanas.

De acordo com Tucci, (2001, p. 54): “Quando a precipitação é intensa a quantidade de água, que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem”. Se este rio estiver assoreado, sua capacidade de drenagem diminui ainda mais, o que faz com as águas tendam a extravasar para fora do leito, dando origem às inundações das planícies adjacentes. Com base nas palavras de Tucci pode-se afirmar que o crescimento urbano colabora com o aumento da frequência de ocorrência dos eventos relacionados à drenagem urbana, como as inundações.

A generalização é sempre perigosa e cabe destacar que cada bacia possui suas singularidades e características, mas a regra geral é sempre a mesma, quanto mais impermeabilização da superfície, maior escoamento superficial e, portanto, maior frequência de enchentes e inundações.

O aumento do volume de água escoada na superfície está diretamente relacionado à redução da infiltração natural nos solos urbanos, a qual é provocada por:

- Compactação e impermeabilização do solo;
- Pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração;
- Construção adensada de edificações, que contribuem para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas;
- Desmatamento de encostas e assoreamento dos rios urbanos;
- Acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água;
- Insuficiência da rede de galerias pluviais.

O aumento do número de casos de inundações em áreas urbanizadas passou a ser percebido a partir da segunda metade do século XX, em função do acelerado crescimento das cidades e da densificação urbana. Tucci (2003) salienta que isso somente foi possível devido ao aumento das áreas impermeáveis, às canalizações de córregos e rios e à criação de sistemas de drenagem artificializados para o escoamento das águas pluviais.

## **ESTUDO DE CASO: OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES EM CURITIBA**

A cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, há muitas décadas vem enfrentando problemas com as inundações que quase anualmente ocorrem ao longo dos fundos de vale dos rios que em sua área fluem. Tais inundações são naturais, cabe ressaltar, mas vem tomando proporções significativas em função de mudanças nos padrões de pluviosidade e a ocupação de áreas de risco presentes nos fundos de vale.

Zanella (2014) destaca que “As áreas de risco localizadas próximas aos leitos dos rios estão sujeitas às inundações periódicas, que ocorrem por ocasião de episódios de chuvas concentrado” (p. 11).

Os dados da Defesa Civil Estadual apontam que a capital do Paraná, Curitiba, é o município com o maior número de ocorrências de inundações, desde 1980 até 2017 foram totalizados 51 casos, com um total de 66.948 pessoas afetadas.

Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) mostram que, do ano de 1911 a 2000, houve um incremento de 12,37% no volume de água precipitada na cidade. Deste total, somente nos 30 anos que correspondem ao período 1971-2000, houve um incremento de 6,54%, o que demonstra a pressão que o sistema de drenagem vem sofrendo e explica um pouco de sua incapacidade em receber as chuvas convectivas que atingem a área urbanizada.

Esse aumento do volume de chuvas convectivas pode ser explicado pelo crescimento urbano e sua influência no balanço de energia, o que provoca mudanças no clima local.

“Vários fenômenos ligados a estas novas condições climáticas da cidade, como o aumento da temperatura, a poluição atmosférica, as chuvas mais intensas e as inundações, passam a fazer parte do cotidiano da população, tornando-a vulnerável a inúmeros problemas deles decorrentes.” (ZANELLA, 2014, p 15).

Somando-se ao incremento percentual da precipitação, constatado nas últimas décadas, tem-se ainda o aumento da frequência de precipitações mais fortes, ou seja, o aumento do número de precipitações acima de 60 mm em 24 horas. Os valores de precipitações extremas que ocorrem sobre Curitiba podem chegar, excepcionalmente, a 120 mm em 24 horas.

Os dados do INMET mostram que somente na década de 1990 foram detectados 27 episódios com chuvas acima de 60 mm na capital do estado. O maior número de eventos se concentra no verão (janeiro e fevereiro), seguido do outono (maio e junho) e do inverno. Dados da SUDHERSA (Prado Velho) e EMBRAPA (Colombo) confirmam a informação apresentada.

Para Mendonça (2015, p.47) mesmo com precipitações habituais existe a preocupação com os eventos de inundações, pois “mesmo em condições habituais de pluviosidade ... os impactos são cada vez mais representativos”

As enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamentos (Águas Paraná, 2010, p. 06).

Zanella (2006), preocupada com os episódios extremos ou acima do 60 mm, demonstra que entre 1980 e 2002 ocorreram 7 eventos de grandes proporções e que causaram inúmeros prejuízos e danos à população local. Os quais serão analisados nos parágrafos que seguem.

No evento de 05/02/82, considerado um dos maiores. Neste dia choveu 100,6 mm em 24 horas. A média para o mês de fevereiro é de 161,2 mm. Apesar do volume de água concentrado em pouco tempo, os prejuízos não foram muito significativos, apesar de várias casas terem sido tomadas pelas águas e pela lama. Os bairros mais atingidos pelas chuvas foram Boqueirão, Jardim Virgínia, Uberaba, Vila Sofia, , Vila Oficinas, Santa Cândida, Santa Felicidade, Santa Quitéria e Vila Hauer.

No evento de 11/12/83, choveu 97,9 mm, representando aproximadamente 50% do total de chuva esperada para o mês. Nos bairros Cajuru e Guabirota, as ruas foram tomadas pelas águas e inúmeras casas foram inundadas, sendo os rios Belém e Atuba os grandes responsáveis por estes acontecimentos.

No evento de 14/05/1993, choveu mais de 100 mm em 24h, sendo que a média para o mês é de apenas 102,5mm. A entrada de uma frente fria foi a responsável pelos elevados índices pluviométricos.

As áreas localizadas próximas aos rios Palmital, Atuba e Iraí foram as mais atingidas pelas inundações. Os municípios de Colombo e São José dos Pinhais também tiveram problemas com as inundações. Neste evento foram atingidas 10.000 pessoas que tiveram as suas casas inundadas, conforme noticiário da Gazeta do Povo de 15/05/93, sendo necessário decretar Estado de Calamidade Pública.

No evento extremo de 21/09/93 choveu 103,3mm em 24 horas, o qual foi seguido de vários outros eventos de magnitude menores, o que contribuiu para a ocorrência de inundações em toda a cidade e em outros municípios de sua região metropolitana.

Os bairros mais atingidos foram os da Cidade Industrial, das vilas Jacira, Beija-Flor, Nossa senhora Aparecida e Terminal de Cargas. Outros bairros também foram atingidos pelas inundações com destaque para: Pinheirinho, Santa Cândida, Bairro Alto, Vila Guaira e Vila Acrópole. Neste evento registrou-se dois óbitos.

No mês de janeiro de 1995 ocorreram três eventos superiores a 60 mm: dia 07, com 68,6 mm, dia 08 choveu 121,0 mm e nos três dias que se sucederam registraram-se valores importantes, somando 107,7 mm de precipitação.

Do dia 07 ao dia 13, choveu 361,8mm, conforme dados do INMET. A entrada de duas frentes frias (dias 7 e 10), foram as responsáveis pelas elevadas precipitações.

As inundações desabrigaram 2 mil pessoas, em Curitiba, em São José dos Pinhais aproximadamente 10 mil, e em Pinhais outras 3.500. Esse episódio deixou um saldo de 3 mortes. O Governo do Estado decretou Estado de Emergência na Região Metropolitana de Curitiba, e a Prefeitura decretou Estado de Calamidade Pública.

Os bairros mais atingidos foram Vila Verde, Jardim Acrópole, Vila Sofia, Vila Oficinas, Uberaba, Boqueirão, São Judas Tadeu, Weisópolis (Pinhais), Maria Antonieta (Pinhais), Bairro Alto, Bacacheri, BR-277.

No episódio de 12/02/1997 choveu 102,5 mm de um total de 161,2 mm esperado para todo o mês. Neste evento 230 famílias tiveram suas casas inundadas. As inundações atingiram os bairros do Boqueirão, Cajuru, Portão, Bairro Alto, Vila Oficinas e Cidade Industrial.

De acordo com os dados fornecidos pelo SIMEPAR, uma frente fria foi a responsável pelas chuvas deste episódio.

No evento de 22/02/1999 foi atípico, uma vez que no mês de fevereiro precipitou 445,2 mm, de um total anual igual a 1.683,3mm. Somente no dia 22 precipitou 146,2 mm com a concentração de quase a totalidade em apenas 3 horas, conforme dados registrados pelo SIMEPAR. As chuvas ocorridas nos dias que se seguiram, causadas por uma frente fria, contribuíram para piorar a situação já calamitosa.

Durante este evento inúmeros bairros ficaram debaixo d'água, sendo que os mais prejudicados foram: Mercês, Santa Felicidade, Bom Retiro, Rebouças, Campina do Siqueira e Boqueirão. Os rios Barigüi e Belém transbordaram, inundando as casas em seu fundo de vale.

A população sofre sempre que ocorrem as inundações pois, muitos transtornos atingem as pessoas, desde o trânsito (figuras 01, 02), até o aumento de doenças devido ao contato com a água suja das inundações, bem como a perda de bens materiais devido a inundação das casas estabelecimentos comerciais ou industriais (Figuras 04 e 05).

Os problemas inerentes às inundações não se limitam às perdas materiais ou a transtornos momentâneos, mas no aumento considerável de casos de contaminação, pois as águas são foco de disseminação de doenças. Casos como o de Leptospirose apresentam maior incidência com a ocorrência de inundações e alagamentos urbanos. (ZANELLA, 2014).

**Figura 01** – Carros atingidos devido à inundação.



**Fonte:** Jornal Gazeta do Povo 25/01/2018.

**Figura 02** – Ruas no Alto da XV ficaram alagadas, 22 de fevereiro de 2016.



**Fonte:** Adilce Arendt

**Figura 03** – Rua inundada em Curitiba



**Fonte:** [www.tribunapr.com.br](http://www.tribunapr.com.br), acessado em 26/03/2019

No evento de inundação ocorrido em 2018 10 bairros da capital foram afetados pela chuva: Pinheirinho, Bairro Novo, Fanny, CIC, Boa Vista, Portão, São Lourenço, Hauer, Água Verde e Rebouças. Cerca de 300 casas foram danificadas e mais de 1.500 pessoas foram afetadas, das quais 200 ficaram desalojadas.

O temporal afetou diversos bairros, de regiões diferentes da cidade. Na área central, além do Centro, Guabirota, Parolin, Prado Velho e Rebouças sofreram o maior impacto. Dentre as principais vias da região, e da cidade, as avenidas Visconde de Guarapuava, Sete de Setembro e Comendador Franco, além da Rua Brasília Itiberê, foram bloqueadas em alguns pontos devido à inundação.

A identificação de áreas onde ocorreram inundações ao longo da história de Curitiba permitiram a construção do mapa de susceptibilidade à inundação (Figura 06) da área urbana a partir da qual pode-se perceber que todos os rios da área urbana apresentam algum problema

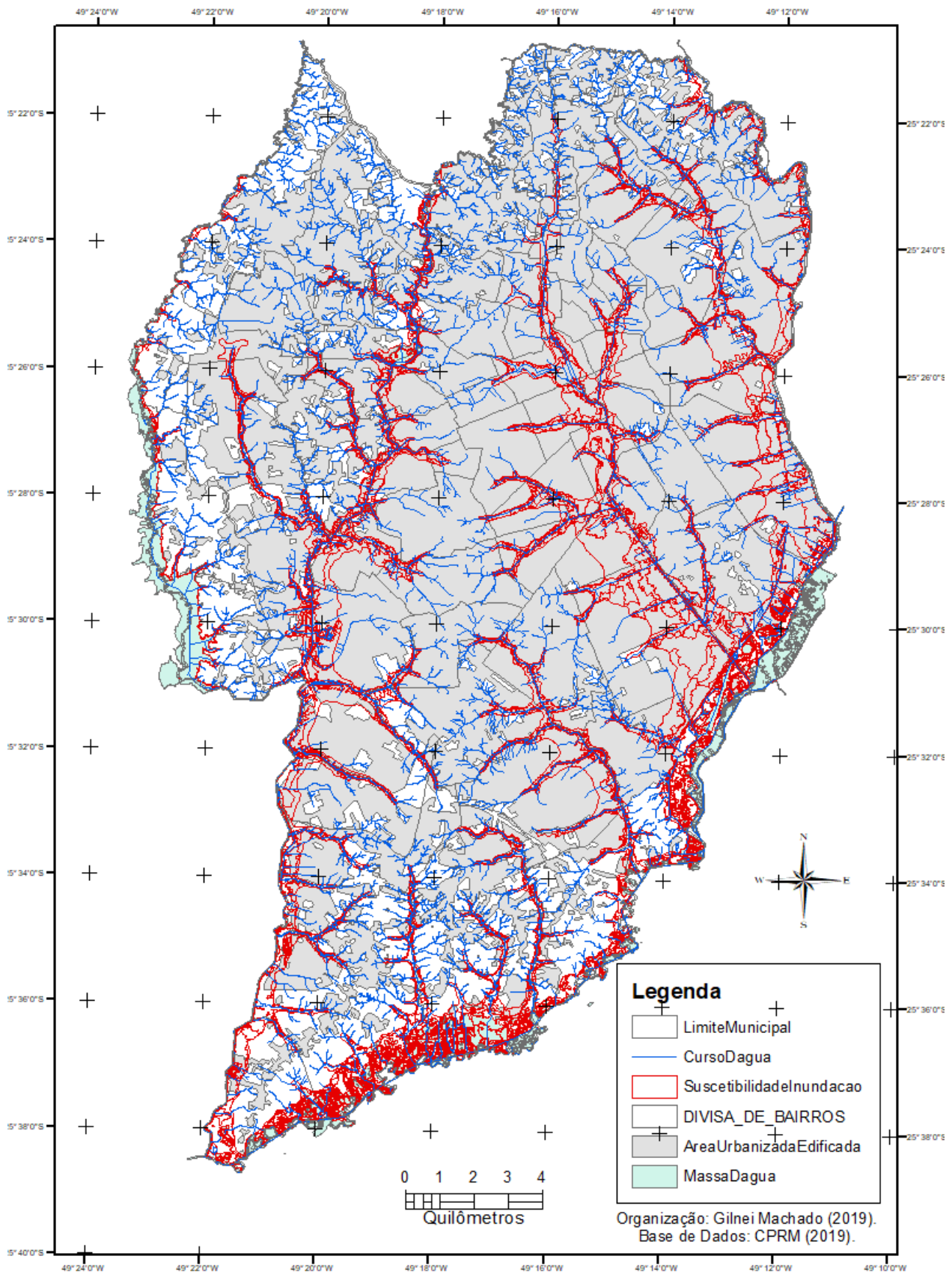
relacionado à drenagem e à ocorrência de inundações. As partes em vermelho, destacadas no mapa, mostram que os rios Belém (Figura 07), Barigui, Iguaçu, Atuba, Passaúna, Padilha e seus afluentes.

**Figura 04** – Transbordamento das Águas do Rio Belém



**Fonte:** [www.tribunapr.com.br](http://www.tribunapr.com.br), acessado em 26/03/2019.

**Figura 05** – Áreas Susceptíveis à inundação na Cidade de Curitiba - PR



Fonte: Gilnei Machado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento urbano, que se tornou considerável a partir do século XX e vem aumentando expressivamente nas últimas décadas, tem apresentado sinais de que é necessário que se atente para as novas condições urbanas, suas demandas, suas dificuldades, devem ser urgentemente discutidas e considerada para que mediante a estudos mais proveitosos, encontre respostas que, de alguma forma, contribua com resultados que sejam mais eficientes no atendimento da população.

Com esta pesquisa foi possível verificar que a urbanização tem contribuído de forma relevante para uma forte degradação do espaço natural, tendo em vista, que as cidades se estabelecem e se ampliam causando sérios danos ao meio natural e gerando muitos problemas a população, com destaque para os problemas referentes as inundações urbanas.

Os dados analisados na pesquisa permitiram verificar que do ano de 1980 a 2000 a ocorrência de inundações em Curitiba eram mais espaçadas, temporalmente e espacialmente, ocorrendo em áreas específicas, onde historicamente e naturalmente já ocorriam. A partir dos anos 2000, contudo, a ocorrência de inundações passou a ser praticamente anual e, muitas vezes, com dois ou mais casos/ano. Atualmente, é possível perceber que todos os rios da área urbana, a saber, Iguaçu, Barigui, Padilhas, Belém, Atuba/Bacaheri, Passaúna e Ponta Grossa apresentam eventos de inundação.

Assim sendo, ações como o mapeamento de áreas de risco de inundações, a efetivação de um programa de monitoramento, a instalação de um sistema de alerta que funcione de modo adequado, juntamente com um bom desempenho da defesa civil e outras ações públicas e privadas, se tornam essenciais para minimizar os impactos causados pelas inundações urbanas nestas bacias.

É igualmente importante que os poderes públicos invistam na qualidade do atendimento à população atingida pelas inundações, associado um planejamento urbano eficaz, que de fato controle e coordene a expansão urbana, de modo que se evitem as ocupações desordenadas, particularmente nos fundos de vale e nas planícies dos rios, para que, assim, as inundações tenham seus efeitos minimizados.

A educação da população com relação ao uso do ambiente em que vivem, é indispensável, para que sejam capazes de se conscientizar da importância do cuidado com o ambiente e com os rios, para que ações de descarte de lixo nas ruas, sejam efetivamente erradicadas.

Atualmente a busca por cidades resilientes, a qual obedeça a padrões e códigos de segurança e que minimize a ação os desastres naturais, se mostra como uma opção para se alcançar um modo de vida mais saudável e benéfico para toda a população que vive nas cidades.

Este tipo de cidade deve apresentar uma urbanização sustentável, onde a população participe nas decisões e também no planejamento, contribuindo na redução dos desastres naturais. Dessa forma, os investimentos devem ser empregados na redução dos riscos e no controle de situações críticas posteriores a estes.

Outro caminho para que se alcance uma convivência mais harmônica com o meio natural vem de países da Europa que estão buscando meios de intervenções nos rios no sentido de combater os problemas de enchentes e inundações.

A renaturalização dos rios urbanos é uma proposta na qual a biodiversidade acontece com a restauração da mata ciliar e o desassoreamento dos cursos. O desafio maior é a recuperação dos rios que foram profundamente alterados pela urbanização. Devem-se considerar as particularidades de cada caso na elaboração dos planos de renaturalização, articulando os planos regionais e territoriais.

Entende-se que há diversos caminhos que podem ser trilhados no sentido de se obter algumas respostas quanto a um melhor planejamento urbano com relação as bacias hidrográficas. Também há urgência em se ampliar os estudos e pesquisas que visem melhor desempenho das ações no meio antropizado urbano, de forma, que tanto o poder público, quanto a ciência e toda a sociedade se disponha em se envolver no sentido de melhorar as condições do meio ambiente já tão degradado e saturado pelas ações impróprias e deficientes.

## REFERÊNCIAS

ÁGUASPARANÁ, Instituto das Águas do Paraná **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos** **Elaboração do Plano Estadual de Recursos HÍDRICOS** Disponível em:

<[http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/Produto1\\_2\\_ParteD\\_RevisaoFinal.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/Produto1_2_ParteD_RevisaoFinal.pdf)> Acesso em: 13 fev. 2018.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. *In*: GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. pp. 43 – 69.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. *In*: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 269-300.

BRAGA, B.P.F. Controle de cheias urbanas em ambiente tropical. In.: BRAGA, B.P.F.; TUCCI, C.E.M.; TOZZI, M. **Drenagem urbana: gerenciamento, simulação e controle**. Porto Alegre: ABRH/ ed. Da UFRGS, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012**. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. - Brasília: CENAD, 2012.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DEFESA CIVIL PARANÁ. **Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil**. Disponível em: < <http://www.defesacivil.pr.gov.br/> > Acesso em: 11 mar. 2018.

DREW, D. **Processos Interativos Homem Meio Ambiente**. 5ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002, 224p.

DUARTE, D.H.S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos, na região de clima tropical continental**. São Paulo: USP, 2000.

GOERL, R.F.; KOBAYAMA, M. Considerações a respeito das inundações no Brasil. In: **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, João Pessoa, Nov. 2005, 1, CD-rom.

KOBAYAMA, M.; GOERL, R.F. Quantitative method to distinguish flood and flash flood as disasters. **SUISUI Hydrological Research Letters**, v.1, p.11-14, 2007.

GRASSI J. Mapeamento da vulnerabilidade a inundações e deslizamentos de terra no Estado do Paraná. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – 2013, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. **Anais...** Foz do Iguaçu, SBSR, 2013, INP. p. 2501-2508.

GRASSI, J. DEPPE F. LOHMAN M. SANGOI S. D. Mapeamento da vulnerabilidade a inundações e deslizamentos de terra no Estado do Paraná. In. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu PR: SBSR, 2013. p.2501-2508.

GUEDES D. **Enchente de 1983**. Disponível em:  
<http://enchente1983.blogspot.com.br/2012/06>. Acesso em: 10 abril 2018.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Ambiental**/Antônio José Teixeira Guerra e Monica Marçal. 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IBGE. **Distribuição percentual da população nos Censos Demográficos, segundo Brasil e a situação do domicílio – 1960/2010**. Disponível em:  
<<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=9&uf=00>> Acesso em: 27 set. 2017.

IBGE. Agência IBGE Notícias. **MUNIC 2013: enchentes deixaram 1,4 milhão de desabrigados ou desalojados entre 2008 e 2012**. Disponível em:  
<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/14601-asi-munic-2013-enchentes-deixaram-14-milhao-de-desabrigados-ou-desalojados-entre-2008-e-2012.html>> Acesso em: 12 dez. 2017.

LICCO E. A., DOWELL S. F. M. Dowell. Alagamentos, Enchentes, Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística Edição Temática em Sustentabilidade**. v. 5 nº. 3, dez.2015, São Paulo: Centro Universitário Senac ISSN 2179-474X.

LIMA A. G. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana. **GEOGRAFIA** – v. 14, n. 2, jul. /dez. 2005 - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

MARICATO, E. Cidades brasileiras: a matriz patrimonialista. In. **Políticas sociais – acompanhamento e análise**. Ipea. Fev. 2006. Disponível em:  
<[http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/politicas\\_sociais/ensaio2\\_ministerio12.pdf](http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/politicas_sociais/ensaio2_ministerio12.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2017.

MENDONÇA, F. de A. Sistema ambiental urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In. **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba. UFPR. 2004.

MENDONÇA, F.de A. **O clima e o planejamento urbano das cidades de porte médio e pequeno**: proposições metodológicas para o estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. 1994, 322f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia/FFLCH/USP, São Paulo, 1994.

MENDONÇA, F. de A. Resiliência Urbana: Concepções e desafios em face de mudanças climáticas globais. In: FURTADO, F.; PRIORI JUNIOR, L., ALCANTARA, E. (Orgs). **Mudanças climáticas e resiliência de cidades**. Recife: Pikimagem, 2015 (pgs. 45-60)

MENDONÇA, F. de A. Resiliência Socioambiental-espacial urbana à inundações: possibilidades e limites no bairro Cajuru em Curitiba (pr). Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (**Anpege**). p.279-298, V.12, n.19, jul-dez.2016.

NAÇÕES UNIDAS. **Como construir cidades mais resilientes. Um guia para gestores públicos locais**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/img/2014/01/guiagestorespublicosweb.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

OSTROWSKY, M. S. B.; **Urbanização e controle de enchentes: o caso de São Paulo, seus conflitos e interrelações**. Tese de Mestrado (Mestrado em Engenharia), 1989. Versão Abreviada disponível no Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de engenharia da construção Civil, 199.

PORTO, R. et al. Drenagem Urbana. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, p. 769-847, 2001.

SAITO, S. M. **Desastres Naturais: conceitos básicos**. Disponível em: <[http://www.inpe.br/crs/cretealc/pdf/silvia\\_saito.pdf](http://www.inpe.br/crs/cretealc/pdf/silvia_saito.pdf)> Acesso em: 27 set. 2017.

SANTIS D. G. D. MENDONÇA F. A. **Impactos de inundações em áreas urbanas: o caso de Francisco Beltrão/PR**. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Procesosambientales/Hidrologia/07.pdf>> Acesso em: 09 mar. 2018.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço** técnica e tempo razão e emoção. São Paulo. Hucitec. 2ª edição, 1997.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5ª edição, reimpr. São Paulo. Edusp. 2008.

SILVA, A. S. da. **Solos Urbanos**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. pp. 43 – 69.

SILVA R. S. MACHADO, P. J. O. INUNDAÇÕES URBANAS: O CASO DA MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IPIRANGA – Juiz de Fora/MG. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. 2, p. 152 – 155, 2011.

SPÓSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo. Contexto. 10ª edição, 2000.

TOMINAGA, L. Desastres naturais: por que ocorrem? In: TOMINAGA, L. K. SANTORO J. AMARAL R. (org.). **Desastres Naturais: Conhecer para prevenir**. 1ª edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 13-23.

TUCCI, C. E. M. **Água no meio urbano**. Disponível em:  
<[http://www.pec.poli.br/sistema/material\\_disciplina/fotos/%C3%A1guanomeio%20urbano.pdf](http://www.pec.poli.br/sistema/material_disciplina/fotos/%C3%A1guanomeio%20urbano.pdf)> Acesso em: 24 out. 2017.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2.edição. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

UNRIC. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. 2017. Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em: 04 out. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

ZAHED FILHO K. et al. **Água em Ambientes Urbanos – Renaturalização de Rios em Ambientes Urbanos**. Disponível em:  
<[file:///C:/Users/beatriz/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Revitaliza%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_rios\\_em\\_ambientes\\_\\_urbanos\\_\\_texto.pdf](file:///C:/Users/beatriz/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Revitaliza%C3%A7%C3%A3o_de_rios_em_ambientes__urbanos__texto.pdf)> Acesso em: 13 dez. 2017.

ZANELLA, M. E. **Inundações em Curitiba: Impactos, Risco e Vulnerabilidade Socioambiental**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

## INUNDAÇÕES URBANAS EM LONDRINA: UM ESTUDO DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ

Ester Paula Leite Vacario<sup>3</sup>

Gilnei Machado<sup>4</sup>

**Resumo:** As inundações são um problema recorrente nos centros urbanos, causando diversos prejuízos à sociedade. Essa pesquisa objetivou estudar as transformações urbanas ocorridas na bacia do Ribeirão Cambé, localizada em Londrina, Paraná e a relação destas transformações com a ocorrência de inundações e alagamentos. Para o desenvolvimento do estudo foram trabalhadas imagens aéreas da bacia e elaborado um mapa de implantação de bairros, os quais tiveram suas análises embasadas em autores que discutem a influência da expansão urbana no ambiente hidrográfico natural. O referencial teórico embasou-se em autores como Tucci (1998) que analisam a relação entre a drenagem e a urbanização e mostram que a expansão urbana interfere na dinâmica natural das bacias hidrográficas. O estudo aponta que as alterações ocorridas nas últimas três décadas na bacia do Ribeirão Cambé contribuíram, não somente para o aumento do número de casos de inundações e alagamentos, como também para o agravamento destes eventos. Assim, considera-se que há a necessidade de intervenção e readequação das barragens, pontes e outras estruturas que formam o sistema viário sobre o ribeirão, a fim de se controlar os eventos de enchente, alagamentos e inundações, visando a redução dos transtornos e das perdas que os mesmos representam a sociedade.

**Palavras-chave:** Enchente, Ribeirão Cambé, Londrina.

**Abstract:** Floodings are a recurrent problem in urban centers that cause many damages to society. The aim of this work was to analyze the urban transformations occurred in Cambé Stream's Basin, located in Londrina, State of Paraná, Brazil; and their relations with flooding and overflow. To achieve this goal, we carefully assessed the aerial images of the basin to elaborate a 'district evolution map'. Our specific aim was to observe how urban occupation spread in that river basin using Tucci's (1998) framework, observing how urban expansion interfere on the natural dynamics of river basins. The results point that, in the last three decades, the urban expansion within Cambé Stream's basin not only contributed to the increase of flooding and overflow, but also worsened its impacts. Therefore, it is paramount to monitor and readjust the dams, bridges and other structures that comprise the transportation system, thus, preventing losses and nuisances to the society.

**Key-words:** Urbanization, Flood, Cambé River, Londrina

### 1 INTRODUÇÃO

Os eventos de inundações nos centros urbanos têm se tornado cada vez mais frequentes e a ampliação do número de ocorrências está diretamente associado às transformações espaciais e sociais que as ocupações humanas produzem. A expansão dos centros urbanos contribui para o aumento significativo no número de ocorrência das inundações, na produção de sedimentos e também na deterioração da qualidade da água (TUCCI, 2001).

---

<sup>3</sup> Ester Paula Leite Vacario, mestranda no Programa de Pós-Graduação em geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: estervacario2@hotmail.com

<sup>4</sup> Gilnei Machado, Docente no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: gilmachad@gmail.com

O clima é também um importante condicionante natural que deve ser considerado na ocorrência de inundações urbanas, pois, há estudos na climatologia que mostram o aumento da frequência de eventos extremos nos últimos anos. Pesquisas como a apresentada no *Extreme weather events in Europe. Preparing for climate change adaptation: an update on EASAC's 2013 study*, trazem dados comprovando que os eventos climáticos extremos tem se tornado mais frequentes nos últimos 36 anos, contribuindo para o aumento significativo dos casos de inundações e outros eventos hidrológicos (EASAC, 2018).

Cabe ressaltar que enchentes são fenômenos hidrológicos naturais, que acontecem na medida em que as águas do leito menor de um rio extravasam para o que conhecemos como leito maior. As inundações, por sua vez, são fenômenos que ocorrem quando as águas atingem as áreas marginais dos rios, ou seja, as planícies de inundação (CUSTODIO, 2005).

Segundo Tucci e Bertoni (2003, p. 05): “*El proceso de urbanización observado en los países en desarrollo presenta gran concentración poblacional en pequeñas áreas, con deficiencias en los sistemas de transporte, de abastecimiento y saneamiento, problemas de contaminación del aire y el agua e inundaciones*”. De acordo com os referidos autores a urbanização em países em desenvolvimento contribui para o aparecimento ou agravamento dos problemas das inundações.

O sistema de drenagem urbana, muitas vezes pode apresentar falhas ou incapacidade de drenagem, Tucci e Bertoni (2003), afirmam que o desenvolvimento urbano pode produzir obstruções ao escoamento, por meio das pontes e dos aterros, das drenagens inadequadas e das obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento. Todas essas formas de obstruções são encontradas na bacia do Ribeirão Cambé, Londrina PR, bacia esta que será alvo do estudo apresentado neste artigo.

Segundo Mendonça e Santis (2000), quando há uma ocupação “desordenada” das áreas próximas às margens de um rio, ocorre a modificação do processo de infiltração de água no solo, devido à impermeabilização da bacia hidrográfica. Em função disto, conforme os autores, há o aumento do escoamento da água pela superfície, aumentando as vazões acima da capacidade da rede de drenagem e provocando as inundações durante o período das chuvas.

Este trabalho apresenta uma discussão sobre a expansão urbana e sua relação com os eventos de inundação que afetam a bacia do Ribeirão Cambé, na cidade de Londrina, estado do Paraná. A pergunta que o trabalho se propõe a responder é: houve aumento no número de casos de inundações na bacia a partir de 1990, quando se intensificaram os usos e a ocupação urbana da bacia?

Dessa forma, o estudo aqui apresentado se dá no sentido de entender se houve um aumento no número de eventos de inundações e alagamentos nas últimas décadas na bacia do ribeirão Cambé, em Londrina PR, tendo em vista, a intensificação da urbanização na mesma, a partir dos anos 1990, devido à valorização urbana provocada na área pela construção do shopping Catuaí, sendo este um grande impulsor das transformações locais. Com o estabelecimento do shopping nessa região, a mesma passou a ser mais valorizada, tendo sua ocupação urbana e verticalização intensificadas.

As mudanças de uso, de rural para urbano, e a consequente impermeabilização do solo, certamente contribuiu para a mudança do ciclo hidrológico na área de estudo, o que pode ser percebido pelo aumento do escoamento superficial e, automaticamente, no aumento dos eventos de enxurradas, enchente, alagamentos e inundações.

É importante entender a dinâmica urbana, bem como os efeitos das transformações socioespaciais e ambientais que se estabelecem e se manifestam no espaço geográfico, e os eventos de inundações são parte das consequências destas transformações.

A urbanização pouco planejada e que ignora ou não contempla o ambiente natural e suas condições, se torna a causa de muitos problemas, e acaba, muitas vezes, por contribuir e ampliar a ocorrência de eventos de inundação, como iremos debater ao longo deste artigo.

## **PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Esta pesquisa foi realizada com base em uma série de procedimentos metodológicos, a saber:

- 1) Pesquisa em jornal local: para obter referências de casos de inundações em Londrina ocorridos nas últimas três décadas. Com isso imaginou-se ser possível verificar a quantidade e a periodicidade dos casos de inundação ocorridos ao longo do período em estudo;
- 2) Elaboração de mapas de pontos de ocorrência de inundações: foram elaborados mapas, em ambiente SIG, que representam as áreas onde ocorrem inundações na bacia. Os softwares utilizados para isso foram o ARCMAP e o QGIS. As bases cartográficas foram imagens de satélite disponibilizadas pelo MAPS Google;
- 3) As imagens de satélite e os softwares GIS, bem como os dados fornecidos pela Prefeitura de Londrina, abrangendo o recorte temporal de 1940 a 2016, possibilitaram

a elaboração de mapas de evolução da ocupação urbana da bacia. Os dados utilizados para a elaboração de tal mapa representam a data de implantação de loteamentos;

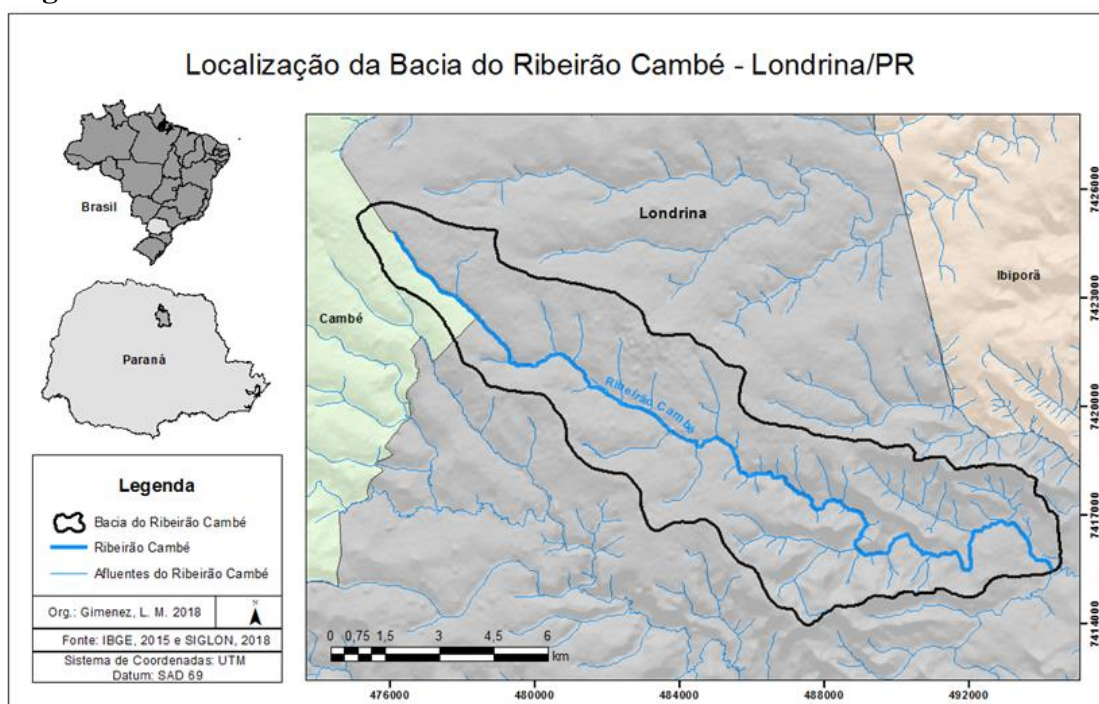
- 4) Realização de entrevistas: ao todo, durante o trabalho, foram realizadas três entrevistas, a primeira com um antigo morador da “Favela do Pito Acesso”, que atualmente mora no bairro Guanabara, afim de obter informações sobre o Ribeirão Cambé antes do seu represamento. A segunda com o engenheiro responsável pela construção da represa. E a terceira com o coordenador da Defesa Civil do município de Londrina para coleta de dados e informações sobre os casos de inundações;
- 5) Medição da profundidade dos Lagos: essas medições foram realizadas para entender melhor o assoreamento dos Lagos, sendo este fator um dos agentes predominantes nos eventos de enchentes e inundações, foi realizado um trabalho de campo para o aferimento da profundidade dos lagos em determinados pontos. Optou-se por averiguar as medidas nos principais Lagos, em pontos escolhidos de acordo com o melhor acesso, sendo assim, foi efetivada a medição na barragem do Lago I, na ponte do final do Lago II, logo após a Avenida Ayrton Senna e, por fim, na “ponte” da Avenida Castelo Branco, no Lago IV. Para realizar as medidas (Quadro 01), foi utilizada uma corda, com 10,5 metros de comprimento, dividida por pequenos nós, que separavam a corda em 21 espaços de 0,5 metros, com um peso na extremidade que fazia com que a corda permanecesse completamente esticada para melhor precisão da medida. Utilizou-se ainda uma trena para medir os espaços entre os nós que eram submergidos para obter medições menores que 0,5 metro;
- 6) Determinação do “grau” de assoreamento do Lago I: com as medições de profundidade ao longo da barragem do Lago Igapó, tanto do lado úmido, quanto do lago seco, foi possível estabelecer o “grau” de assoreamento do lago em questão. A diferença entre os valores encontrados em cada um dos lados do vertedouro foi estabelecida como assoreamento, uma vez que a barragem foi construída sobre uma laje de rocha e, portanto, a profundidade original é a mesma tanto no lado úmido quanto no seco;

## DESENVOLVIMENTO

### 2. PROCESSO DE OCUPAÇÃO E EXPANSÃO URBANA DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ

A bacia do ribeirão Cambé ou Cambezinho, como é conhecida popularmente, pertence a bacia hidrográfica do Tibagi e apresenta uma área total de aproximadamente 76 km<sup>2</sup>, sendo que, cerca de 50 km<sup>2</sup>, encontra-se urbanizada e outros 26 km<sup>2</sup> está em área rural (Figura 01), ou seja, parte considerável da bacia está localizada no perímetro urbano de Londrina. (ÁGUAS PARANÁ, 2015).

**Figura 01** – Bacia do Ribeirão Cambé



**Fonte:** Gimenez, 2018

Ao longo do rio principal da bacia, o Ribeirão Cambé, foram construídos na década de 1950 quatro lagos artificiais, o famoso Lago Igapó formado por quatro lagos. Antes da construção destes lagos, isto é, entre as décadas de 1930 e 1940, as vertentes da bacia eram ocupadas por pequenas propriedades rurais, onde existiam poucas casas de madeira (Figura 2).

**Figura 02** – “Favela do Pito Aceso” –18 março 1965



**Fonte:** Acervo do Museu Histórico de Londrina. Fotografia: Leite, 1965

No trecho entre as Avenidas Maringá e Higienópolis, às margens do ribeirão, chegou a existir, durante a década de 1940, uma favela conhecida como “Pito Aceso”. As pessoas que ali residiam costumavam utilizar as águas do ribeirão para “lavar roupas enquanto as crianças brincavam e pescavam”, como afirma o entrevistado Mario Massaro, antigo morador da favela. O mesmo ainda afirma que antes do represamento das águas do ribeirão (*pelos lagos*) não haviam inundações, “Mesmo com chuvas mais fortes o riachinho nunca subia mais que um metro!”. O represamento das águas do ribeirão para a construção do Lagos Igapó I, que aconteceu em 1959, foi uma importante transformação na paisagem já desflorestada e ocupada com espécies exóticas, como o eucalipto (Figuras 03 e 04).

**Figura 03** – Lago Igapó I, Barragem e Avenida Duque de Caxias, em 1970



**Fonte:** Acervo Museu Histórico de Londrina, 2018

**Figura 04** – Vista do Lago Igapó I e II e Av. Higienópolis em 1975



**Fonte:** Acervo Museu Histórico de Londrina, 2018

A principal justificativa para a construção da barragem, de acordo com o engenheiro responsável pela obra, Jose Augusto de Queiroz (entrevistado), foi o clima quente que a

cidade apresentava, acreditava-se que com a criação dos lagos o clima se tornaria mais “agradável”.

Segundo Queiroz, a sociedade elitizada da época também tinha planos de construir um Iate Clube e para isso era necessário efetivar a construção do Lago. A obra também fazia parte das comemorações do jubileu de prata da cidade de Londrina, representados nos 25 vertedouros da barragem.

Por se localizar em área rural, relativamente afastado do centro da cidade e com difícil acesso, inicialmente a barragem e seu lago ficaram “esquecidos”. Em 1970 o paisagista Burle Marx, contratado na época pelo então prefeito da cidade Dalton Paranaçu, desenvolveu um projeto que revitalizou o Lago, melhorando o acesso, mediante a construção de avenidas e ruas.

Na década de 1980, o processo de urbanização em direção aos lagos ganhou destaque, sendo ampliado o uso das margens e melhorando o acesso ao público. O aterro do Lago Igapó II, realizado sobre importante área de inundação do Ribeirão Cambé, foi construído em 1985 abrindo uma área de lazer importante para a cidade (ECOMETROPOLE, 2009 apud LORENZO 2011), (ÁGUAS PARANÁ, 2015).

A implantação destas melhorias e de toda a infraestrutura nas proximidades dos lagos contribuiu para que as áreas próximas ao ribeirão fossem ocupadas ao longo dos anos que se seguiram. As propriedades rurais na vertente direita do lago, deram espaço, principalmente a partir dos anos 1990, aos grandes edifícios, da região conhecida como Gleba Palhano.

Assim, a região passou por um processo de verticalização, um perfil característico da cidade, que mantém essa singularidade desde épocas anteriores. Fresca (2002, p. 249). discute essa característica da verticalização de Londrina.

Um dos elementos que impulsionou a ocupação desse espaço foi o Shopping Catuaí, inaugurado na década de 1990. O local escolhido, tinha por objetivo dar o impulso na ocupação em direção à Zona Sul (Fresca, 2002). Fresca, explica essa situação da seguinte forma:

[...] a escolha do local para implantação do mesmo (*shopping Catuaí*), seguiu critérios bastante conhecidos como estar relativamente afastado da área de maior densidade de ocupação urbana – recaindo a escolha na porção sudoeste onde o terreno adquirido constituía-se, à época, em área de uso rural -, estar junto às principais vias de circulação tanto local como regional – às margens da PR 445, que faz a ligação com o sul do Estado e de fácil acesso à BR 369, que liga quase todo o norte do Paraná com o Estado de São Paulo. Como elementos atrativos, ainda, para a localização do shopping center, tem-se nas proximidades do mesmo, o Campus da Universidade

Estadual de Londrina – UEL – e o Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR – que congregam elevado número de pessoas com deslocamento facilitado para este empreendimento (FRESCA, 2002, p. 257).

Em função deste fato, a verticalização na área da bacia se deu com maior ênfase na vertente direita, onde foi criada a atualmente conhecida Gleba Palhano (Figuras 05 e 0.6)

**Figura 05** – Gleba Palhano, rotatória Avenida Ayrton Senna



Fonte: Vieira, 2017

**Figura 06** – Vista do Lago Igapó com suas vertentes ocupadas



Fonte: Vieira, 2017

Imagens referentes aos anos de 1997, 2006 e 2017 mostram o quanto a área, antigamente ocupada por chácaras se verticalizou ao longo do tempo (Figuras 07 e 08) dando origem à atual Gleba Palhano.

**Figura 07** – Voo aerofotogramétrico de 1997. IPPUL, 2017



Fonte: IPPUL, 2017, adaptada por Vacario, 2018

O crescimento da ocupação urbana na área trouxe mudanças significativas para o ambiente, dentre estas destaca-se a pavimentação do solo e a consequente impermeabilização do mesmo, o que resultou na ocorrência de maior escoamento superficial. Tucci (2001, p. 623) destaca alguns dos elementos que causam a impermeabilização da superfície nas áreas urbanizadas, tais como “telhado, ruas e pisos”, que trazem como resultado a aceleração no escoamento, através da canalização e da drenagem superficial”.

**Figura 08** – Imagens da vertente direita dos Lagos 1 e 2, dos anos de 2006 e 2017

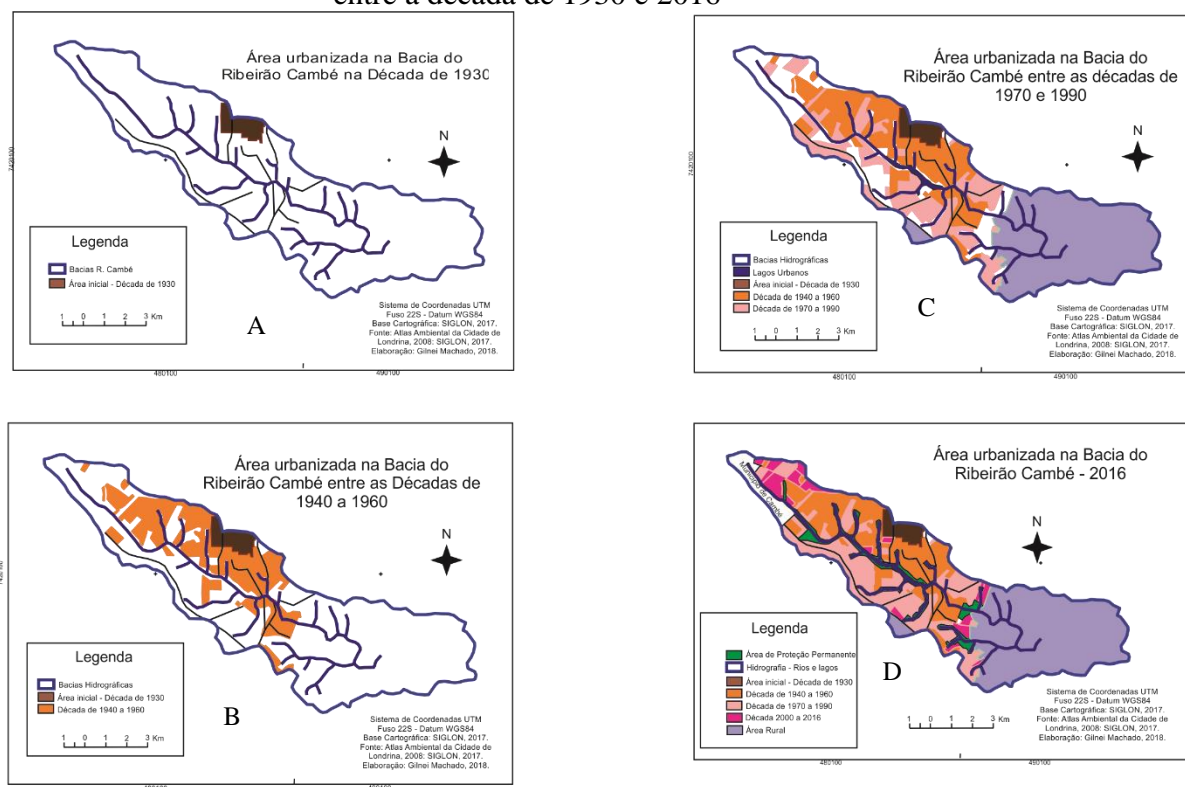


**Fonte:** Google Earth – 2018, adaptado por Vacario. 2018  
Imagem 1: ano de 2006. Imagem 2: ano de 2017

Para Fraga, (2005, p.13) “[...] a sociedade atuou (e vem atuando) no meio físico natural, provocando modificações, e estas produziram respostas, observadas no aumento da frequência e magnitude das enchentes”.

A vertente esquerda da bacia foi a primeira a ser ocupada, uma vez que é na vertente esquerda que se localiza parte do centro da cidade. A vertente direita teve sua ocupação iniciada entre os anos 1960-1970 (Figura 09) com o Parque Guanabara, o Bela Suíça e o Jardim Claudia. A abertura de avenidas em direção a esta área foi um facilitador dessa ocupação, destaca-se aqui as Avenidas Higienópolis e Ayrton Senna.

**Figura 09 A, B, C e D – Implantação dos Loteamentos urbanos na bacia do Ribeirão Cambé entre a década de 1930 e 2016**



**Fonte:** Dados IPPUL (2017), Organização de Gilnei Machado, 2018

## INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ

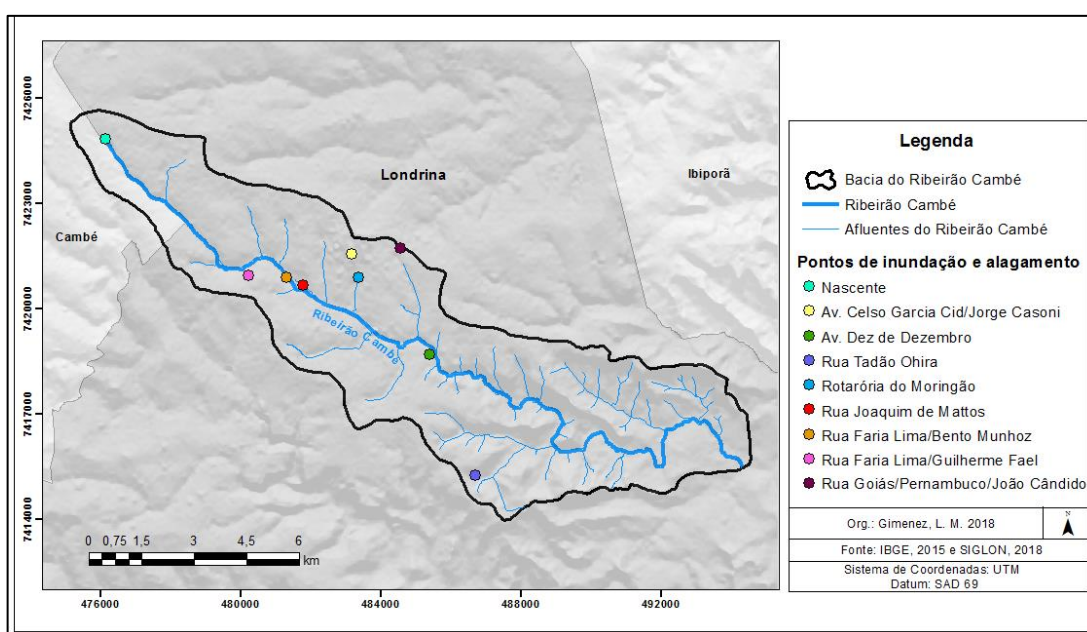
Para a pesquisa e análise dos eventos de inundações e alagamentos ocorridos na bacia do Ribeirão Cambé, mais especificamente nas proximidades do Lago Igapó, foram coletados dados junto à Defesa Civil do Paraná.

De acordo com a Defesa Civil de Londrina muitas são as ocorrências de alagamentos e inundações durante o período mais chuvoso do ano, que se estabelece, normalmente, nos meses de janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro. Um levantamento realizado por

eles identificou dez pontos de inundações mais frequentes na área urbana, destes dez pontos apresentados, um total de nove estão localizados na bacia do Ribeirão Cambé (Figura 10), ou seja, 90% das ocorrências de inundação estão na bacia em estudo.

Cabe ressaltar que os locais apontados na Figura 09 que se encontram em alta vertente, certamente não se referem à inundação e sim à alagamentos. Ainda assim, são quatro diferentes pontos de ocorrência de inundação ao longo do Ribeirão Cambé (Faria Lima, Joaquim de Matos e Dez de Dezembro).

**Mapa 10** – Pontos de inundação da bacia do ribeirão Cambé



**Fonte:** Dados da Defesa Civil de Londrina. Cartografia Gimenez, 2018

Deve-se salientar que nem todos os pontos de ocorrência de inundações e alagamentos são registrados pela Defesa Civil e não estão na lista fornecida pelo Coordenador, pois a rua que passa pela barragem do Lago I, rua Almeida Garret é uns dos primeiros pontos a serem inundados e não consta na lista fornecida. Isso ocorre por falta de ligação das pessoas solicitando ajuda à Defesa Civil, já que essa área não existe residências atingidas e os dados são baseados nas ligações dos moradores.

Algumas ruas e avenidas de Londrina são frequentemente tomadas pelas águas (Figura 11), como é o caso da rua Joaquim de Matos, que praticamente em todos os eventos de chuva seus moradores sofrem com a inundação. Outras ruas, devido às más condições de drenagem, como a Goiás e rotatória do Moringão, com as chuvas mais intensas, são alagadas.

Cabe também ressaltar que os alagamentos e inundações não estão restritos a tais pontos, tendo em vista, que muitas vezes as ocorrências se confundem ou ocorrem simultaneamente em curtos espaços, como é o caso da Av. Dez de Dezembro onde pode-se verificar a ocorrência dos dois casos, devido à pouca declividade da mesma e da má drenagem.

No período de 1990 a 2018 os dados da Defesa Civil do Paraná apontam que ocorreram somente “alagamentos” em 2007, 2013, 2017 e 2018 e não há nenhum registro de inundações em Londrina. Porém, uma análise de dados locais e relatos de pessoas e registros em jornais apontam que nos anos de 2011, 2012, 2014 e 2016 houve importantes casos de inundações em Londrina. Sendo os eventos de 2011 e 2016 considerados os piores eventos de inundação na bacia, com a ocorrência, inclusive de um óbito.

**Figura 11** – Imagens de inundação e alagamentos na bacia do Ribeirão Cambé



**Fonte:** Gimenez, 2018

Dados do IAPAR mostram que nos dias 13 a 16 de outubro de 2011 precipitou um total de 170,4 mm, sendo que apenas no dia 16 precipitou 98,8 mm. Os resultados desse evento foram considerados pelas autoridades locais como um desastre (Figuras 12 e 13). Cerca de 150 pessoas foram desalojadas, 61 desabrigadas, um óbito e um total de 100,000 pessoas afetadas de alguma forma.

**Figura 12** – Inundação da rua Almeida Garret que passa na barragem



**Fonte:**

<https://www.youtube.com/watch?v=FwaYlgfjKqw>  
2011. Org. Vacario, 2018

**Figura 13** – Danos causados pelas inundações de 2011



A lateral do asfalto cedeu devido a inundação próximo da barragem.

Ruas e residências nas proximidades do Lago foram inundadas

**Fonte:** Folha de Londrina, 2011. Org. Vacario, 2018

O Parque Arthur Thomas, teve a ponte que passa sobre o ribeirão danificada. As pistas de caminhadas e as tubulações e estruturas de drenagem foram parcialmente destruídas pelas águas (Figura 14). Ocorreram ainda inundação em outros pontos da cidade, como na Avenida Higienópolis, nas pistas de caminhadas que margeiam os lagos e também no aterro do Lago II (Figura 13). Muitas ruas tiveram o asfalto arrancado devido a força das águas, como o que ocorreu na Rua Almeida Garret que passa na barragem do Lago 1.

**Figura 14** – Destruição e danos causados pelas inundações e alagamento do evento ocorrido em 2011



LAGO IGAPO 2 TRANSBORDAM E ATINGEM A AVENIDA HIGIENÓPOLIS

BARRAGEM TRANSBORDA. INUNDANDO A PISTA DE CAMINHADA

A PONTE DO LAGO DO PARQUE ARTHUR THOMAS TAMBÉM FOI DANIFICADA

NO PARQUE ARTHUR THOMAS A PISTA DE CAMINHADA E AS TUBULAÇÕES FORAM DESTRUIDAS PELAS INUNDAÇÕES.

**Fonte:** Apostilas da Defesa Civil Municipal de Londrina, 2011

Outro evento de inundação, de significativa importância, ocorreu em 2012, quando as casas próximas ao Lago II foram diretamente atingidas pelas águas, e o aterro do Lago ficou submerso. (Figuras 15, 16).

**Figura 15** – O aterro do lago submerso, devido a inundação



**Fonte:** Skau, 2012

**Figura 16** – Residências inundadas próximas ao Lago II



**Fonte:** Idalgo, 2012

Os dados de precipitação do IAPAR mostram que no mês de junho de 2012, mais especificamente nos dias 19 e 20 precipitou um total de 260 mm, quase o triplo do que é esperado para o mês inteiro. No dia 19 foram 59,5 mm e no dia 20, o substancial valor de 200,5 mm de precipitação. Esse total de precipitação concentrados em apenas dois dias foram os responsáveis pelo que os jornais chamaram de “enchente histórica”, que causou muitos prejuízos.

Em 2014, os altos índices pluviométricos associados a outros fatores já mencionados, fez com que, novamente, o Ribeirão Cambé transbordasse, ocupando importantes vias de circulação de pessoas e veículos e causando transtornos, principalmente aos moradores da Zona Sul da cidade.

Diferentemente do que ocorreu nos demais eventos pluviométricos que causaram inundação em Londrina, onde tem-se um acumulado de vários dias de chuva e um último dia de precipitação com valor exorbitante, em 2014 nos dias 21 e 22 de dezembro tem-se um acumulado de cerca de 21 mm, no dia 23 chove um total de 85,2 mm e segue nos dias 24 e 25 com 26,8 mm e 6,8 mm, respectivamente.

Estas chuvas, associadas a pequenos terremotos que ocorreram ao longo de dezembro de 2015 e janeiro de 2016 foram os responsáveis por movimentações de solo e prejuízos significativos no município, especialmente na área urbana, onde muitas construções racharam e tiveram que ser abandonadas por risco de desabar.

As inundações e alagamentos ocorreram novamente em 2016 e 2017, o Lago transbordou (Figura 17) atingindo as margens e parte da vegetação ficou submersa, assim como as ruas e residências próximas. Destaca-se o estrado causado na Rua.

Dados do IAPAR apontam que a precipitação acumulada entre os dias 09, 10, 11 e 12 de outubro de 2016 foi de 223,6 mm sendo que, apenas nos dois últimos dias choveu mais de 300 mm, quando o esperado para todo o mês era de 215 mm. No ano de 2017, no mesmo mês a história se repetiu com uma precipitação total de 196,8 milímetros. A ponte sobre a Av. Charles Lindemberg que estava parcialmente interditada desde 2015 voltou a ser interditada completamente (Figura 18) em função de erosão em sua cabeceira.

**FIGURA 17** – Barragem do lago igapó, **FIGURA 18** – Ponte sobre a rua Charles Lindemberg



**Fonte:** Folha de Londrina, 2017



**Fonte:** Folha de Londrina, 2017

Todos os anos na estação chuvosa há a preocupação de novos pontos de alagamentos e inundações surgirem, além daqueles que já se tornaram recorrentes, pois nenhuma solução tem sido apresentada pelo poder público para resolver os problemas de drenagem urbana.

### **POR QUE OCORREM AS INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ ? O QUE FAZER PARA MINIMIZÁ-LAS?**

Como verificado por meio de entrevistas realizadas com antigos moradores das margens do ribeirão Cambé, antes da construção dos lagos na década de 1950 nunca houve problemas com a ocorrência de inundações na área. A pergunta que temos que nos fazer é: por que depois da construção dos lagos isso passou a ocorrer? Com essa pergunta em mente fomos a procura de respostas durante a realização da pesquisa e algumas possibilidades são expostas em sequência.

A primeira hipótese a ser analisada é a relacionada à inadequação das barragens construídas, as quais não permitem o escoamento total das águas nas épocas de grandes precipitações, favorecendo assim que as mesmas subam e ocupem as ruas próximas e mesmo passem por cima de ruas e avenidas importantes como é o caso da Avenida Higienópolis.

Com os trabalhos de campo realizados foi possível verificar vários pontos de estrangulamento do escoamento das águas, dos quais destaca-se: a barragem do Lago I (represa) e passagem sob a rua Almeida Garret, a barragem do Lago II (na Av. Higienópolis) e passagem sob a referida avenida, a passagem da Avenida Ayrton Senna da Silva e aterro próximo e a passagem da Avenida Castelo Branco. Estes pontos não permitem que a água que chegam com rapidez aos lagos em dia de grandes precipitações, escoem com a mesma velocidade que chegam. O que explicaria a ocorrência de aumento do nível das águas e a ocorrência das inundações.

A segunda hipótese encontrada está relacionada ao grau de assoreamento dos lagos. Ao longo das décadas logo após a construção dos lagos os mesmos passaram por obras de revitalização merecendo destaque as realizadas nos anos de 1996, quando o Lago I foi esvaziado e dragado, e as de 2001 que foram realizadas no Lago II, que também foi drenado e dragado e cujas margens receberam obras de contenção.

O Jornal Folha de Londrina, nos anos de 2001, publicou várias matérias a respeito deste trabalho de limpeza no Lago II, inclusive afirmando que, “devido a demora das obras” os sedimentos do Lago II foram sendo carreados para o Lago I, causando o seu assoreamento. De fato, não há muita lógica em limpar o lago I para depois limpar o lago II que está a montante. Como nenhum estudo de comprovação desta teoria foi realizado na época, a mesma é apenas uma hipótese, porém o problema do assoreamento é visível e recorrente nos Lagos Igapó I e II.

Durante o processo de ocupação urbana, houve a liberação de quantidades significativas de sedimentos, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, abertura de ruas, avenidas e rodovias, como é normal de ocorrer em qualquer bacia que passa a ser ocupada (Tucci e Collischon, 2000, p.121).

Como já destacado anteriormente, a margem direita da bacia foi intensamente urbanizada a partir dos anos 1990 e o aporte de materiais provenientes desta ocupação é assunto de manchete em jornal. Como pode ser verificado em reportagem presente no site oficial da Prefeitura de Londrina do ano de 2012:

“A Prefeitura de Londrina, por meio da Secretaria do Ambiente (Sema), vistoriou 21 edifícios que estão em construção nas margens do Lago Igapó 2

e notificou sete construtoras que continham irregularidades em suas obras. [...] as sete construtoras foram notificadas por despejo irregular de areia em bueiros ligados à rede pluvial de escoamento de água e armazenagem irregular de argamassa ou pedriscos. O despejo irregular destes produtos na rede pluvial, com as chuvas, ocasiona assoreamento dos lagos. ” (PREFEITURA LONDRINA, 2012)

Pesquisa desenvolvida por SILVA (2017) no Ribeirão Quati, em Londrina, mostra que 70 a 80% dos materiais encontrados nos depósitos de canal são de origem humana. E que a quantidade de depósitos formados em função da chegada destes materiais ao leito do rio é muito grande. O que nos permite afirmar que o assoreamento dos rios em ambientes urbanos ocorre com o aumento da quantidade de materiais, resíduos e sedimentos provenientes das atividades humanas na bacia e que são arrastados para o fundo de vale, não sendo diferente no Ribeirão Cambé e seus lagos.

FRAZÃO (2013) destaca que parte da “culpa” pelo assoreamento do Lago II é da SANEPAR que, por vários anos, dispensou lodo originado do tratamento de água no Córrego Água Fresca, um dos principais afluentes do Ribeirão Cambé.

Abertura de ruas e avenidas ou mesmos suas ampliações ajudaram ao longo do tempo no assoreamento dos Lagos. Destaca-se aqui a recente ampliação da Avenida Castelo Branco que foi a responsável pela chegada de toneladas de sedimentos nos Lagos I e II (ÁGUAS PARANÁ, 2015, p. 07).

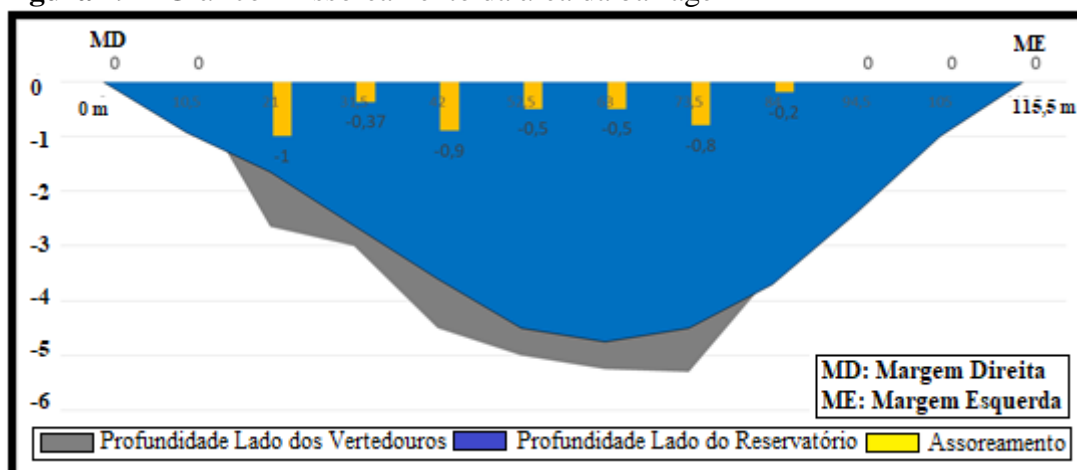
A partir da análise de dados coletados em trabalho de campo realizado no Lago Igapó I, verificou-se que, ao longo do perfil transversal do rio, existem pontos mais e outros menos assoreados. Assim, os valores encontrados variam de vinte centímetros a um metro de sedimentos acumulados no fundo. A margem esquerda apresenta águas mais profundas e com menor quantidade de sedimentos no fundo (Figura 19) (Quadro 01), quando comparada com a direita, o que seria normal de se esperar em função da curva que o rio faz naquela área.

Durante o trabalho de campo foram realizadas medições de profundidade também nos Lagos II, III e IV, com a mesma metodologia de medição utilizada na barragem do Lago I. Os valores medidos no Lago II mostram que, próximo à Avenida Ayrton Senna, a profundidade fica em torno de 1,15 m, sendo possível ver os sedimentos acumulados no fundo. Na ponte da Avenida Presidente Castelo Branco a profundidade máxima é de 1 metro na margem direita e 1,8 na esquerda. O espaço entre a ponte e a água é de 3,20 metros de altura, neste caso, não há problemas de inundação neste lugar, porém no aterro que se localiza logo a jusante os problemas são recorrentes.

**Quadro 01** – Medidas da profundidade da barragem do Lago Igapó I

Pontos de medição da barragem.	Lado dos vertedouros da barragem (seco)	Lado do reservatório	Assoreamento
1°	0,93cm	0,93 cm	0
2°	2,65 m	1,65m	1m
3°	3,00 m	2,63m	0,37cm
4°	4,50 m	3,60 m	0,90cm
5°	5,00 m	4,50 m	0,50cm
6°	5,25 m	4,7 m	0,50cm
7°	5,30 m	4,50 m	0.80cm
8°	3,50 m	3,70 m	0,20cm
9°	2,40	2,40 m	0
10°	1m	1 m	0

Fonte: Vacario, 2018

**Figura 19** – Gráfico - Assoreamento da área da barragem

Fonte: Vacario, 2018

Com o trabalho de campo foi possível visualizar que os lagos se encontram muito assoreados e que em determinados lugares se formam pequenas ilhas, as quais podem ser vistas na época mais seca do ano.

O assoreamento dos lagos, a impermeabilização do solo de parte da bacia, o estrangulamento das águas causados pelas barragens represas e passagens de avenida, a falta de cobertura vegetal e de áreas de retenção e infiltração das águas, contribuem para que os eventos de inundação se ampliem e se repitam a cada ano.

A terceira e última hipótese está relacionada à impermeabilização pela qual a bacia passou nas últimas décadas, em função da urbanização, o que contribuiria para que haja uma aceleração do escoamento superficial e a chegada rápida das águas das chuvas que caem na superfície ao fundo de vale, causando as inundações.

A quarta e última hipótese ou explicação para a ocorrência das inundações na bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé está relacionada à forma da bacia. Como aponta Christofolletti (1974), a forma da bacia é um dos elementos que devem ser usados para explicar a ocorrência de inundações. Bacias com formas alongada e estreitas como é o caso da estudada são susceptíveis à tais eventos.

Acredita-se que não seja um ou outro fator causador das inundações na bacia estudada, mas o conjunto deles, ou seja, as áreas de estrangulamento do escoamento, o assoreamento dos lagos, a impermeabilização do solo e consequentes diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial e a forma da bacia. Todos estes fatores são os responsáveis junto com a urbanização pela ocorrência de inundações no fundo de vale da bacia.

Duas soluções poderiam ser apontadas por esta pesquisa para o problema das inundações: a primeira é o desassoreamento dos lagos para que os mesmos comportem um volume maior de água, mas somente isso não é suficiente. Será necessário também acabar com os pontos de estrangulamento do escoamento, a saber, o aterro do lago e a passagem sob a Avenida Ayrton Senna, a qual é preciso ser transformada em ponte, eliminando a tubulação estreita que ali existe.

Na avenida Higienópolis, principal ponto de inundação, é preciso abrir a avenida e também adequar o escoamento ali por meio de uma passagem em ponte que deve ser da mesma largura que o lago, retirando a tubulação estreita que ali existe. Por último, na Rua Almeida Garret, é preciso desobstruir a saída da água logo após a barragem, uma ponte também deveria resolver o problema ali.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por intermédio desta pesquisa foi possível compreender que as inundações, na bacia do Ribeirão Cambé tem se tornado um problema urbano sério, afetando a população que nela reside.

Constatou-se que, ao longo das últimas seis décadas, desde a construção da barragem do Lago Igapó I e, principalmente após a década de 1990, houve um aumento nos eventos de inundações e alagamentos, fazendo com que a bacia do Ribeirão Cambé seja a que mais apresente pontos de inundações, enchente e alagamentos em Londrina.

Torna-se importante esclarecer que embora as inundações sejam eventos naturais o aumento na ocorrência destes eventos se tornam um problema, ampliando os impactos que os

mesmos tendem a gerar, o aumento dos eventos está diretamente ligado às diversas interferências humanas no espaço da bacia hidrográfica. Pois, com o desflorestamento, a construção da represa, a ocupação urbana e a impermeabilização do solo efetivaram-se grandes mudanças nas condições naturais do espaço urbano da bacia.

Todas as atividades humanas e as transformações ocorridas na paisagem da bacia, particularmente as relacionadas à construção civil, contribuíram para a liberação de uma carga de sedimentos significativa para os lagos, causando o seu regular assoreamento, colaborando com o aumento dos casos de inundações e enchentes.

Uma análise cronológica das intervenções de limpeza dos Lagos Igapó, permite verificar que o “tempo de vida” destes tem diminuído, ou seja, após a década de 1990, com a implantação do Shopping Catuaí e, conseqüentemente da urbanização da Gleba Palhano, o processo de assoreamento se intensificou e a capacidade de retenção de água e escoamento diminuiu.

Outro fator importante associado a expansão urbana, é a intensa impermeabilização do solo, que, como já foi discutido, produz um efeito contrário à infiltração, colaborando para o aumento da velocidade do escoamento superficial e, automaticamente, dos picos de cheia no ribeirão e lagos. Observou-se que, com relação aos alagamentos ocorridos na bacia, os casos estão ligados as condições do relevo e a má drenagem (bueiros entupidos) e as chuvas extremas.

As ações necessárias são diversas, desde a melhor conservação dos fundos de vale, de todos os afluentes da bacia, ajustes nas construções das represas, sensibilização e/ou estabelecimento de normas para que a população faça em suas construções sumidouros que auxiliem na infiltração da água da chuva.

Quanto à gestão pública municipal, seria necessário que ela realizasse um serviço de prevenção, particularmente nos locais mapeados pela Defesa Civil, desentupindo bueiros, construindo barreiras de contenção das inundações, estabelecendo planos eficaz de infraestrutura que apresentem soluções para os casos de alagamentos, planos de restauração das áreas de mata ciliar, entre outros planos que devem ser implantados urgentemente.

Desse modo, o estudo aqui apresentado, dos casos de inundações na bacia do Ribeirão Cambé, trouxe algumas informações que colaboram no sentido de um melhor entendimento da dinâmica da bacia em relação a estes eventos.

## REFERÊNCIAS

- ÁGUAS PARANÁ. **Estudo metodológico e projeto para serviços de limpeza e desassoreamento do Lago Igapó, no município de Londrina – PR.** Disponível em: <[http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec\\_ambiente/estudo\\_desassoreamento\\_igapo/g127-04-rt-200-001-ro.pdf](http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_ambiente/estudo_desassoreamento_igapo/g127-04-rt-200-001-ro.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2018.
- AUGUSTO, L. Um ano sem água no Lago Igapó 2. **Folha de Londrina**, Londrina, 26 maio 2002. Caderno Opinião, p. 6.
- BATISTA, G. **Lago Igapó transborda e fecha ruas em Londrina.** Disponível em: <<https://www.bonde.com.br/bondenews/londrina/lago-igapo-transborda-e-fecha-ruas-em-londrina-230436.html>> Acesso em: 21 jun. 2017.
- BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** 4 ed. São Paulo: Ícone, 1999.
- CUSTÓDIO V. Inundações no espaço urbano: as dimensões natural e social do problema. **Terra Livre**. Goiânia. Ano 21, v. 1, n. 24. P. 193-210. Jan-jun/2005.
- DEFESA CIVIL LONDRINA, **Plano de trabalho.** 2011. Cópia única.
- EASAC - **Extreme weather events in Europe. Preparing for climate change adaptation: an update on EASAC's 2013 study.** Disponível em: <[file:///E:/watermarked\\_EASAC\\_Extreme\\_Weather\\_2018\\_web.pdf](file:///E:/watermarked_EASAC_Extreme_Weather_2018_web.pdf)> Acesso em: 12 dez. 2018.
- FRAGA, N. C. **Enchentes urbanas no vale do Ítajai, Brasil. 25 anos da enchente catástrofe de 1983 – reflexos socioambientais e culturais no século XXI.** Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/39.pdf>> Acesso em: 23 de set.2018.
- FRAGA N. C ROCHA, D. ESCOBAR, N. Impactos socioambientais associados às crescentes enchentes, em Jataizinho, PR no período de 2010 a 2013. In: I Seminário Internacional de Investigações Sobre Vulnerabilidade dos Desastres Socionaturais - SIIVDS, 20 a 22 de Novembro de 2013 Florianópolis – Santa Catarina, Brasil. **Anais.**
- FRAZÃO, M. **Sanepar assoreou o Igapó.** Agência UEL de Notícias. Disponível em: <[http://www.uel.br/com/agenciaueldnoticias/index.php?arq=ARQ\\_not&FWS\\_Ano\\_Edicao=1&FWS\\_N\\_Edicao=1&FWS\\_Cod\\_Categoria=2&FWS\\_N\\_Texto=17937](http://www.uel.br/com/agenciaueldnoticias/index.php?arq=ARQ_not&FWS_Ano_Edicao=1&FWS_N_Edicao=1&FWS_Cod_Categoria=2&FWS_N_Texto=17937)> Acesso em: 12 set. 2018.
- FRESCA, T. Mudanças recentes na expansão o físico-territorial de Londrina. **Geografia**, Londrina, v. 10, n.1, p. 27-34, 2001-2002.

IPPUL. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina. **Mapas**. Disponível em: <<http://ippul.londrina.pr.gov.br/index.php/mapa-de-londrina-cadernao-de-mapas.html>>. Acesso em: 23 maio 2018.

LONDRINA - **A Cidade - Hidrografia**. Disponível em: <[http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1251&Itemid=4&limitstart=3](http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1251&Itemid=4&limitstart=3)> Acesso em 12 jul. 2017

MACIEL M. **Lago Igapó transborda as barragens!** Disponível em: <<http://janela-londrinense.blogspot.com/2011/10/>>. Acesso em: 22 nov. 2017

MASSARO, M. Entrevista concedida a Ester Paula Leite Vacario, Londrina, 11 mar.2018.

MORAES, D. **Complexo de bairros cinco conjuntos: percepções da construção de identidades e representações no espaço urbano – Londrina-PR**. Disponível em: <<http://www.erh2014.pr.anpuh.org/anais/2014/126.pdf> > Acesso em: 03 maio 2018.

OGAWA, V. A pior enchente da história de Londrina. **Folha de Londrina**, Londrina, 17 outubro 2011. Folha Geral, pág. 5.

PEDRO, E. **Salvemos o Lago Igapó**. Disponível em: <<http://blogs.odiarario.com/padredivanpedro/2014/08/20/salvemos-o-lago-igapo/>>. Acesso em: 29 maio 2018.

PREFEITURA DE LONDRINA, **SEMA notifica edifícios em construção no Lago Igapó**. Disponível em: <[http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16032%3Asema-notifica-edificios-em-construcao-no-lago-igapo&catid=108%3Adestaques&Itemid=288](http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16032%3Asema-notifica-edificios-em-construcao-no-lago-igapo&catid=108%3Adestaques&Itemid=288)> Acesso em: 07 jun 2018.

QUEIROZ, J. A. Entrevista concedida a Ester Paula Leite Vacario, Londrina, 27 set.2017.

ROSENBERGER S. **Forte chuva causa alagamentos em Londrina; confira os principais pontos**. Disponível em: < <https://www.bonde.com.br/bondenews/londrina/forte-chuva-causa-alagamentos-em-londrina-confira-os-principais-pontos-351440.html>> Acesso em: 13 maio 2017.

SILVA, Edmiler José da. **A Formação de Depósitos Tecnogênicos entre o médio-baixo curso do Ribeirão Quati – Londrina – PR**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, 2017.

TUCCI, C. BERTONI C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Disponível em: <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/inbr02803.pdf>> Acesso em 12 dez. 2018.

TUCCI, C.E.M., COLLISHONN, W. Drenagem urbana e controle de erosão. In: Tucci, C.E.M. e Marques, D.M.L.M. **Avaliação e controle da drenagem urbana** – Porto Alegre: Ed. Universidade, pp. 119 – 127. 2000.

TUCCI, C. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, V. 2, n.2, p. 5-12, jul/dez 1997.

TUCCI, C. (org.) Controle de enchente. In; TUCCI, C. **Hidrologia: ciência e Aplicação**. 2. ed. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. p. 621-652.

UNFRIED R., BONI P. **Fotografia e documentação urbana: retratos da transformação de Londrina pelas lentes de Oswaldo Leite**. Disponível em: <http://portalintercom.org.br/anais/nacional2015/resumos/R10-2886-1.pdf> artigo da foto da favela Pito aceso>. Acesso em: 20 jan. 2018

VIEIRA, W. **Londrina PR**. Disponível em: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=997661&page=919>> Acesso em: 12 ago. 2017.

## CONCLUSÃO GERAL

A partir das leituras e estudos realizados, entendeu-se que o processo de degradação do ambiente se agravou a partir do acelerado crescimento das áreas urbanizadas, que ocorreu de forma mais intensa, no Brasil, pós década de 1960.

Muitos foram os problemas desencadeados por tal crescimento, pois, a ampliação do uso e ocupação do solo ocorre, via de regra, sem um planejamento sistêmico dessas áreas.

Mediante os estudos realizados pode-se entender que as transformações ocasionadas pelas atividades humanas, como a impermeabilização do solo, a retificação e o assoreamento dos rios, alteram as condições ambientais e acabam por intensificar alguns processos naturais como é o caso das inundações.

A partir do trabalho observou-se que os danos e perdas são mais acentuados quando há ocupação das áreas de planície de inundação dos rios, a população que ali se estabelece é, em grande parte, aqueles menos favorecidos, os chamados socialmente vulneráveis, que de alguma forma ocupam, ou são levados a ocupar, tais áreas e acabam por sofrerem os maiores riscos e perdas.

O estudo mostrou que Curitiba apresenta um número expressivo de ocorrências de eventos de inundações. Com a pesquisa foi possível entender que a população de Curitiba convive há anos com os danos ocasionados pelas inundações urbanas. A cidade apresenta números importantes de ocorrências de tais eventos, principalmente devido à alta densidade demográfica, sendo que, parte dessa população, de modo geral, moradores de menor poder aquisitivo, se estabelece nas planícies de inundação dos rios que drenam a cidade, essa parcela da população recebe de forma direta os impactos desses eventos e somam os maiores prejuízos.

Embora os danos causados pelas inundações sejam maiores nas grandes cidades, as de menor porte também recebem os impactos negativos desses eventos. Como é o caso de Londrina PR, que tem apresentado casos de inundações bem importantes nas últimas décadas.

De acordo com os estudos realizados na bacia do ribeirão Cambé, localizada em Londrina PR, os casos de inundações se intensificaram a partir da ocupação mais intensa das vertentes da bacia, os estudos demonstraram um aumento do número de ocorrências registrados nos últimos anos, esse aumento se deu justamente a partir da maior ocupação do espaço da bacia, particularmente os anos 1990.

Após os anos 2011 as inundações se repetem quase que em todos os anos, resultando em diversos danos para a população londrinense.

Assim, o trabalho discute que o desenvolvimento urbano está intrinsecamente ligado aos problemas de drenagem urbana, pois o acelerado processo de urbanização contribui para o aumento dos problemas relacionados ao escoamento superficial das águas.

Diante dos resultados alcançados pela pesquisa chegou-se ao entendimento que, para que haja uma intervenção transformadora favorável no espaço urbano, se faz necessário pensar os problemas socioambientais de forma mais ampla e construtiva, requer dos estudiosos urbanistas e gestores urbanos, que se abandone a visão positivista e adote uma ação sistêmica.

Os estudos realizados apontam que deve haver uma ação conjunta do poder público com a sociedade civil para que todos procurem refletir e trabalhar no sentido de procurar melhores caminhos para o desenvolvimento humano e ambiental.

Aproximar o ser humano do ambiente em que está inserido é essencial, buscando o respeito aos limites e condições dos ambientes naturais, para assim, entendendo que o indivíduo também faz parte desse ambiente, seja possível construir de forma mais consciente um ambiente mais seguro, favorável e benigno a toda a sociedade.

# FORMAÇÃO (ONLINE)

---

[CAPA](#)   [SOBRE](#)   [PÁGINA DO USUÁRIO](#)   [PESQUISA](#)   [ATUAL](#)   [ANTERIORES](#)   [NOTÍCIAS](#)

---

*Capa > Usuário > Autor > Submissões Ativas*

---

## SUBMISSÕES ATIVAS

---

**ATIVO**   **ARQUIVO**

---

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
5918	08-07	ART	vacario	BACIAS HIDROGRÁFICAS E OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES,...	Aguardando designação

1 a 1 de 1 itens

**INICIAR NOVA SUBMISSÃO**  
 CLIQUE AQUI para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

Revista Formação (Online). ISSN: 2178-7298. E-ISSN: 1517-543X  
 INDEXAÇÕES E BASES BIBLIOGRÁFICAS




## Submissão

**Autores**      ester paula leite vacario

**Título**      Ribeirão Cambé: um estudo direcionado ao entendimento das enchentes urbanas em Londrina – pr

**Documento original**      20136-73970-1-SM.docx    07-08-2018

**Docs. sup.**      Nenhum(a)      Incluir documento suplementar

**Submetido por**      ester ester paula leite vacario 

**Data de submissão**      agosto 7, 2018 - 05:35

**Seção**      Artigos

**Editor**      Nenhum(a) designado(a)