



Universidade
Estadual de
Londrina

SANDRA ANELÍ MENDES RINALDO

**ALAGAMENTO URBANO NO CENTRO HISTÓRICO DE
LONDRINA - PR: NOS ANOS DE 2009, 2010 E 2011**

LONDRINA
2014

SANDRA ANELÍ MENDES RINALDO

**ALAGAMENTO URBANO NO CENTRO HISTÓRICO DE
LONDRINA - PR: NOS ANOS DE 2009, 2010 E 2011**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof. Ms. Rosely Maria de Lima

LONDRINA
2014

SANDRA ANELÍ MENDES RINALDO

**ALAGAMENTO URBANO NO CENTRO HISTÓRICO DE LONDRINA -
PR: NOS ANOS DE 2009, 2010 E 2011**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof. Ms. Rosely Maria de Lima.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ms. Rosely Maria de Lima.
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Carlos Alberto Hirata
Universidade Estadual de Londrina

Prof.^a Dra^a Eloiza Cristiane Torres
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 28 de novembro de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Londrina e ao departamento de Geociências por toda infraestrutura proporcionada.

Agradeço essencialmente à minha família pelo apoio de todas as maneiras para a conclusão do curso de geógrafa.

À minha orientadora Rosely Lima pelas leituras, correções e pela amizade. Aos demais professores e alunos que contribuíram com dicas de textos e imagens para a elaboração e construção do meu trabalho, especialmente Carlos Alberto Hirata, Eloiza Torres e a colega Jacqueline. Além daqueles que contribuíram com debates nos corredores do departamento e também aos colegas do grupo Programa de Educação Tutorial (PET), do qual fiz parte por três anos e que colaborou para minha formação com a experiência complementar a academia e, principalmente pelos amigos que fiz.

Aos amigos do curso de graduação que me acompanharam e dividiram os momentos bons e difíceis, principalmente os mais próximos Isabella, Hyan, Tatiane, Diego, Jesus, Jacqueline, Airton, Fabiane, Diogo, Heloisa, Neto e Paulo.

Agradeço também ao meu amigo Thiago pela força e incentivo sempre de modo incansável para a conclusão do trabalho.

Obrigada a todos(as).

RINALDO, Sandra Anelí Mendes. **ALAGAMENTO URBANO NO CENTRO HISTÓRICO DE LONDRINA - PR: NOS ANOS DE 2009, 2010 E 2011.** 2014. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

O presente trabalho aborda a problemática do alagamento nos anos de 2009, 2010 e 2011 na cidade de Londrina, estado do Paraná. Tendo por objetivo fazer um levantamento sobre a temática para retomar a discussão sobre os alagamentos que atingem a cidade. Os objetivos específicos da pesquisa se propõem a localizar as ruas do centro histórico de Londrina que sofreram com os alagamentos; identificar as razões para tais eventos e as conseqüências para a população que circula e habita a região central; e finalmente, estabelecer um comparativo entre os três anos da pesquisa para averiguar a ocorrência dos eventos. Como metodologia de pesquisa o trabalho adotou em primeiro momento a revisão bibliográfica sobre os problemas urbanos, a coleta de dados disponibilizados pelo Corpo de Bombeiros do município, dados de precipitação do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR). Além das notícias coletadas através dos jornais locais. Possibilitando por meio desta metodologia, identificar os pontos de alagamento no centro histórico de Londrina.

Palavras-chave: Alagamento. Impermeabilização. Centro histórico. Londrina.

RINALDO, Sandra Anelí Mendes. **ALAGAMENTO URBANO NO CENTRO HISTÓRICO DE LONDRINA - PR: NOS ANOS DE 2009, 2010 E 2011.** 2013. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

This paper addresses the problem of flooding in the years 2009, 2010 and 2011 in the city of Londrina, Paraná state. With the objective to make a survey on the subject to resume discussion of the flooding that hit the city. The specific objectives of the research are proposed to find the streets of the historic center of Londrina who suffered from the floods; identify the reasons for such events and the consequences for the population that circulates and inhabits the central region; and finally, establish a comparison between the three years of research to ascertain the occurrence of events. As a research methodology adopted in the study first the literature review on urban problems, collect data made available by the fire department of the city, rainfall data Agronomic Institute of Paraná (IAPAR) and Meteorological System of Paraná (SIMEPAR). Beyond the news gathered from local newspapers. Enabling through this methodology, identify points of flooding in the historic center of Londrina.

Key words: Flooding. Waterproofing. Historic center. Londrina.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação	21
Figura 2 –Ciclo hidrológico	23
Figura 3 –Comparação entre os picos da vazão máxima de uma área urbanizada com outra não urbanizada.....	26
Figura 4 –Comparação da infiltração, escoamento e evapotranspiração da água..	29
Figura 5 - Mapa mental dos problemas das enchentes urbanas.....	35
Figura 6 - Esquema de causas e consequências das problemáticas.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Localização de alagamentos do Centro Histórico de Londrina - 2009....	51
Quadro 2 - Localização de alagamentos do Centro Histórico de Londrina - 2010....	54
Quadro 3 - Localização de alagamentos do Centro Histórico de Londrina - 2011...	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de ocorrências totais.....	44
Gráfico 2 - Número de ocorrências por região de Londrina - 2009, 2010 e 2011.....	47
Gráfico 3 - Precipitação (mm) em 2009.....	53
Gráfico 4 - Alagamentos em 2009.....	53
Gráfico 5 - Precipitação (mm) em 2010.....	55
Gráfico 6 - Alagamentos em 2010.....	55
Gráfico 7 - Alagamentos em 2011.....	58
Gráfico 8 - Índices de precipitação em 2011.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Crescimento da população brasileira e taxa de urbanização, com dados estimados.....	15
Tabela 2 – População do município de Londrina - 1935 a 1953.....	16
Tabela 3 – Tipos de doenças associadas ao contato da água de enchentes e suas consequências	36
Tabela 4 – Municípios que sofreram com inundações ou enchentes no Brasil em 2000	37
Tabela 5 - Notícias sobre alagamentos em Londrina.....	48

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Trimestre mais chuvoso do Estado do Paraná.....	18
Mapa 2 - Municípios do Estado do Paraná que sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos.....	38
Mapa 3 - Localização do município de Londrina no Estado Paranaense.....	39
Mapa 4 - Densidade demográfica da cidade de Londrina, destaque para o Centro Histórico.....	41
Mapa 5 - Degradação do solo no Centro Histórico de Londrina.....	42
Mapa 6 - Desvios de precipitações em janeiro de 2008, 2009, 2010 e 2011.....	45
Mapa 7 - Localização aproximada dos alagamentos.....	63

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Inundação do Lago Igapó em Londrina.....	49
Foto 2 - Carros em ruas alagadas.....	52
Foto 3 - Árvore cai na Benjamin Constant.....	52
Foto 4 - Rua Goiás alagada.....	56
Foto 5 - Rua Andirá alagada, 2011.....	60
Foto 6 - Avenida JK com a Rua Pernambuco, 2011.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS

IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mm	Milímetros
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
1.1 <i>Crescimento da população urbana.....</i>	<i>14</i>
1.2 <i>Distribuição das chuvas.....</i>	<i>17</i>
2 ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS.....	20
2.1 <i>Alagamentos urbanos: causas e consequências.....</i>	<i>22</i>
2.2 <i>Infiltração da água na área urbana e rural.....</i>	<i>29</i>
3 QUADRO GERAL DE OCORRÊNCIAS PELO PAÍS.....	37
3.1 <i>Breves considerações sobre o município de Londrina.....</i>	<i>38</i>
4 OS PONTOS DE ALAGAMENTOS DO CENTRO HISTÓRICO DE LONDRINA, EM 2009, 2010, 2011.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	69
NOTÍCIAS.....	72

INTRODUÇÃO

O alagamento urbano tem suas causas naturais advindas do alto índice de chuvas, o qual pode ser intensificado pela urbanização. Isto decorre de diversos fatores, como: a impermeabilização do solo; acúmulo de resíduos e entupimento de bueiros; falta de espaços verdes para infiltração da água; drenagem ineficiente e ocupação irregular do solo.

A impermeabilização do solo é um dos principais fatores que agrava o alagamento nas cidades e provoca muitos transtornos para a população que reside e trabalha nestes locais, afetando assim, diretamente na qualidade de vida destes. Além de provocar danos materiais para a sociedade e também para o poder público, ele pode ter consequências mais drásticas como a perda de vidas e o deterioramento de patrimônios históricos.

Associado a estes fatores provocados pelo homem e o alto índice de pluviosidade em um pequeno período de tempo, como já foi colocado, contribui para o alagamento, ainda mais em um país como o Brasil, onde as chuvas são constantes na maior parte do país.

Entretanto, em períodos mais chuvosos como janeiro, fevereiro, outubro e dezembro elas podem provocar ainda mais alagamentos e enchentes principalmente em áreas urbanas mais impermeáveis, assim como afirma SANTIS e MENDONÇA (2000, p.5):

[...] à medida que os terrenos passaram a ser impermeabilizados (principalmente pela pavimentação de ruas, calçadas e construções) o escoamento superficial aumentou e as águas pluviais passaram a ocupar outros espaços, tais como ruas e avenidas, invadindo residências, comércios e indústrias. Esse problema, é agravado pela retirada pela cobertura vegetal, pelo assoreamento dos rios e acúmulo de material não degradável nos fundos de vales e pelas significativas alterações feitas na topografia do terreno, além da insuficiência da rede de galerias de águas pluviais e/ou da pouca declividade das ruas que dificultam o escoamento.

Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na região Sul do Brasil 356 municípios sofreram com inundações no ano de 2000 e no Paraná mais de 100 municípios também passaram e passam por esta situação.

Considerando tais questões o presente trabalho encontra uma justificativa na necessidade de se discutir os problemas referentes aos alagamentos

urbanos, bem como suas soluções para melhorar a qualidade de vida da população.

Dos episódios analisados deu-se ênfase para a região central da cidade de Londrina, no estado do Paraná, por ter um grande número de habitantes e ser destino de muitos trabalhadores e transeuntes. A pesquisa enfocou os anos de 2009, 2010 e 2011 para se estabelecer um comparativo, levando em conta que o ano de 2011 foi muito expressivo nesta problemática, por ter registrado índices de pluviosidade além do comum para determinados meses e, assim, provocado diversos pontos de alagamentos devido ao elevado grau de impermeabilização do local.

Apresentando como objetivo geral analisar o processo de alagamento urbano da cidade de Londrina. Os objetivos específicos são: localizar as principais ruas do centro da cidade que mais sofrem com os alagamentos; identificar as razões e consequências para a população; e estabelecer um comparativo entre os três anos estudados.

Para alcançar tais objetivos a pesquisa traçou os seguintes capítulos: o primeiro deles aborda a relação entre o crescimento da população urbana com a precária infraestrutura de expansão das cidades, nas quais existem problemas para a infiltração da água, ocasionando os alagamentos urbanos, dentre os subcapítulos abordaremos a distribuição das chuvas para demonstrar a situação do município.

Já o segundo capítulo trata sobre os conceitos envolvendo a temática enchentes, inundações e alagamento urbanos, buscando suas semelhanças e diferenças, focando especialmente os alagamentos suas causas e consequências, além de também expor as diferenças entre infiltração e escoamento na área urbana e rural.

O terceiro capítulo mostra um quadro geral das ocorrências com alagamentos, enchentes e inundações urbanas, revelando que Londrina está entre os muitos municípios do estado que sofrem com a problemática. E ainda entramos na contextualização do município, em especial mostrando o centro histórico, sua densidade demográfica, e ocupação do solo.

No último capítulo a pesquisa debate acerca dos pontos de alagamentos do centro histórico do município de Londrina nos anos de 2009, 2010 e 2011, localizando tais pontos, revelando suas causas e consequências e por fim, relacionando os três anos da pesquisa para revelar pontos em comum.

Como metodologia desta pesquisa, foi realizada revisão bibliográfica sobre os problemas urbanos, principalmente sobre os fatores que geram as inundações, enchentes e alagamentos, buscando entender e enfatizar os fatores que colaboram para estas problemáticas, procurou-se também os possíveis métodos de controle e prevenção dos mesmos. Foi feita, também, uma seleção de dados e mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Atlas Ambiental da Cidade de Londrina (elaborado por docentes do curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina), além da coleta de dados junto ao Corpo de Bombeiros do município, de dados de precipitação do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR). Além disso, foram coletadas informações de jornais que noticiaram os alagamentos para exemplificar os três anos da pesquisa com dados e fotos dos eventos.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para compreender a temática alagamentos, é necessário primeiramente fazer um levantamento do crescimento da população urbana e a distribuição das chuvas, já que estes assuntos estão diretamente ligados a problemática aqui estudada. Seriam estes alguns dos causadores dos alagamentos urbanos: o crescimento da população urbana e a impermeabilização do solo, assim como o período chuvoso, pois quando o mesmo ocorre de forma concentrada em algumas horas dificulta a absorção da água pelo solo, mesmo que este esteja permeável.

1.1 Crescimento da população urbana

Inicialmente é necessário destacar que as cidades brasileiras, de forma despreparada na década de 1960 abrigaram uma população que estava sendo banida dos campos.

Dessa forma, o êxodo rural contribuiu para que as cidades brasileiras crescessem de maneira acelerada e desordenada, pois tiveram que abrigar esse contingente de população que estava sendo expulsa do campo e buscava novos empregos e habitações nas cidades. Mesmo sem uma infra-estrutura planejada e adequada as cidades acabaram abrigando essa população, no entanto, esse acolhimento gerou um desencadeamento de problemas anos depois.

O Brasil apresentou, ao longo das últimas décadas, um crescimento significativo da população urbana, criando-se as chamadas regiões metropolitanas. A taxa de população urbana brasileira é de 80%, próxima à saturação. O processo de urbanização acelerado ocorreu depois da década de 60, gerando uma população urbana praticamente sem infra-estrutura, principalmente na década de 80, quando os investimentos foram reduzidos (TUCCI, 2007, p.15).

O Brasil estava se convertendo em um país fundamentalmente urbano, como salienta Tucci (2007, p.15):

O crescimento urbano ocorrido nas últimas décadas transformou o Brasil num país essencialmente urbano (83% de população urbana). Esse processo se deu especialmente nas Regiões Metropolitanas (RM) e nas cidades que se transformaram em pólos regionais.

Fato este que pode ser comprovado pela Tabela 1, a qual mostra a crescente taxa da população urbana no Brasil, que em 1970 correspondia a 55,9% e em 2005 saltou para 79%.

Tabela 1 - Crescimento da população brasileira e taxa de urbanização, com dados estimados.

Ano	População (milhões por habitantes)	População Urbana (%)
1970	93,1	55,9
1980	118,0	68,2
1991	146,8	75,6
1996	157,1	78,4
2005	175,1	79,0
2015	192,7	80,0

Fonte: IBGE, 1998, apud SANTOS, 2010

Entretanto, essa migração do campo para a cidade ocorria também em outros países, contribuindo ainda mais para uma concentração e uma saturação da infra-estrutura que pouco ou nada estava preparada para recebê-los.

Os sistemas urbanos são primordialmente áreas de consumo e moradia. Possuem diferentes dimensões ou integração de várias áreas como Regiões Metropolitanas. Em 1900, 13% da população mundial eram urbanas, atualmente chegam a 50%, ocupando apenas 2,8% do território do globo. A população urbana no Brasil chega a 83%. Em 2010 está previsto que 50,8% da população urbana do mundo estarão na Ásia e 13,4%, na América Latina e Caribe. O mundo está se tornando cada vez mais urbano em razão do desenvolvimento econômico, gerando pressão sobre o ambiente ocupado pela urbanização. (TUCCI, 2008, p.1)

Pode-se observar com as considerações de Tucci (2008) que o mundo está caminhando a cada dia para se tornar mais urbano que rural e que, sem um planejamento para este crescimento, o ambiente e as cidades tendem a se degradar. Por consequência a população terá que arcar com o ônus, como expõe (SANTOS, 2010, p.20):

O processo de ocupação urbana, aliado a falta de planejamento de urbanização das cidades, tem como consequências: alterações no balanço de energia e alteração dos níveis de conforto urbano (elevação da temperatura e redução da umidade relativa). Além desses aspectos, o processo de urbanização impermeabiliza o solo proporcionando o aumento dos problemas relacionados às inundações que frequentemente afetam a população dessas áreas, tornando inevitável seu sofrimento por conta da perda de seus bens materiais e o aumento do risco de contaminação por

doenças veiculadas por meios hídricos.

Com esse desenvolvimento desordenado das cidades brasileiras um dos problemas que se desencadeou, e que será debatido neste trabalho, é a questão do alagamento. A problemática das enchentes e dos alagamentos urbanos sempre estiveram vinculadas com a expansão urbana da maior parte das cidades, como enfatiza Braga (1994):

A maioria dos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, experimentou nas últimas décadas uma expansão urbana com precária infra-estrutura de drenagem, advindo os problemas de inundação principalmente da rápida expansão da população urbana, do baixo nível de conscientização do problema, da inexistência de planos de longo prazo, da utilização precária de medidas não estruturais e da manutenção inadequada dos sistemas de controle e cheias. Segundo o mesmo autor, o crescimento da consciência ambiental tem motivado o interesse pelo problema das inundações e suas consequências ligadas à saúde e ao saneamento. (apud CANHOLI, 2005, p. 23)

O município de Londrina também seguiu a taxa de urbanização que se observava pelo país. Na da Tabela 2 é possível exemplificar esta questão, observando que a população urbana cresceu a partir de 1945.

Tabela 2 - População do Município de Londrina - 1935 a 1953

Ano	Urbana		Rural		Total
	Nº	%	Nº	%	
1935	4.000	26.67	11.000	73.33	15.000
1940	10.531	13.99	64.765	86.01	75.296
1945*	22.500	40.55	33.000	59.45	55.500
1950	33.707	50.42	33.144	49.57	66.851
1953	48.000	53.34	42.000	46.66	90.000

* Em 1945 houve o desmembramento do município, o que explica a diminuição da população entre 1940 e 1945.

Fonte: Atlas Ambiental da Cidade de Londrina (2008)

Podemos notar que em menos de 20 anos a população deixou de corresponder a 70% na área rural para representar 53% vivendo na área urbana. Estas taxas aumentaram ainda mais quando se analisa os dados mais recentes, em 2010, segundo dados do IBGE, a população urbana de Londrina correspondia a 97,40%, sendo que apenas 2,6% da população vivia na zona rural.

Esta grande porcentagem de pessoas vivendo nas cidades pode

revelar, dentre outros fatores, a dimensão que um alagamento, enchente e inundação podem representar para esta população que vive, circula e trabalha nas cidades, ou seja, os transtornos que ocasionam para esta população, dificultando seu dia-a-dia.

1.2 Distribuição das chuvas

A problemática dos alagamentos não está apenas relacionada com os fatores urbanos mas, também, com a disponibilidade de chuvas nas diferentes regiões do Brasil, que por ser um país de grandes dimensões possui significativas diferenças dos regimes pluviométricos e climáticos, variando entre ambientes chuvosos, semi-áridos, tropicais e subtropicais.

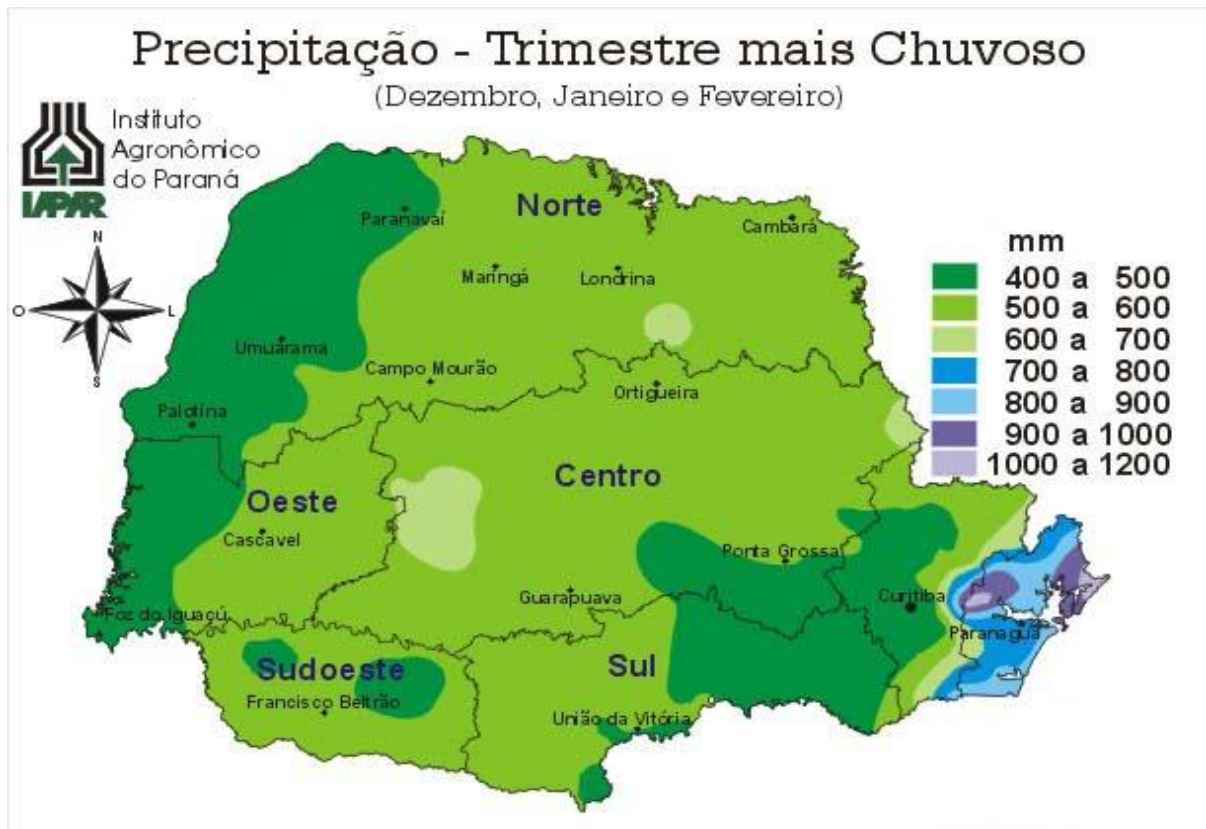
A maioria das terras brasileiras está inserida na faixa tropical-equatorial do globo, o que lhe confere uma distribuição temporal das chuvas marcada pela sazonalidade, bem como por regimes pluviométricos diversificados. Nos quentes verões tropicais, a maior parcela do território fica à mercê dos mais elevados índices de chuva. No inverno, ao contrário, em grande parte do País, esses índices ficam muito reduzidos. (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p.147)

Na região Sul “os índices pluviométrico médios sazonais são superiores a 251 mm mensais [...]. As frentes que causam chuvas e ventos fortes na Região Sul também estão associadas aos ciclones extratropicais [...]”.(MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 149). Estes que se caracterizam por tempestades e ventos.

No entanto, o trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, sendo que Londrina pode apresentar uma média de 500 a 600 mm, como podemos observar no mapa 1. Sendo assim, as chances de ocorrência de alagamentos pelo município se tornam ainda maiores nas áreas com maior impermeabilização do solo, entre outros fatores que ocasionam a problemática.

Ainda, especificamente sobre o município de Londrina, conforme os dados divulgados pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) a média anual de precipitação é de 1.400 a 1.600 mm.

Mapa 1 – Trimestre mais chuvoso do Estado do Paraná



Fonte: IAPAR, 2012.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 178) isso confere à região uma distribuição anual das chuvas bem regular: “Uma das principais características que distinguem os climas da porção Sul do restante do País é a sua maior regularidade na distribuição anual da pluviometria (entre 1.200 e 2.000 mm), associada às baixas temperaturas do inverno”.

Estas chuvas regulares muitas vezes ocorrem em um período de tempo curto e seus impactos são inevitáveis em um ambiente natural, porém em um ambiente urbano estes impactos são mais destrutivos, como argumenta Monteiro (1999, p. 31):

[...] com frequência, a produção de precipitações de elevados índices (superiores a 100 e por vezes atingindo 400, 500 mm) concentrados em 24, 48h. Se isto já seria suficiente para causar forte impacto num espaço predominantemente “natural” o que dizer sobre uma paisagem “urbana”? Solo impermeabilizado e edificado em vastas superfícies; alterações na drenagem natural, quase sempre em obras de infra-estrutura inadequadas ou mal feitas; precariedade do sistema de drenagem do escoamento superficial em lençol; deficiência de limpeza urbana; carência de áreas verdes que possam aliviar o problema da impermeabilização do solo; etc.

Deste modo, podemos notar que a distribuição das chuvas em determinado período de tempo tem fundamental importância na ocorrência e frequência da problemática estudada nesta pesquisa.

2 ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS

A problemática das enchentes, inundações e alagamentos possuem relações semelhantes, mas também distintas. Todos tem seu caráter natural para ocorrer, mas são enfatizados principalmente por alterações que o homem pratica em seu meio. Como descreve Santos (2010, p. 29):

Os problemas de enchentes, inundações e alagamentos que muito atingem as populações que estão localizadas em áreas urbanas e rurais são decorrentes de fenômenos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico. Esses desastres são quase sempre deflagrados por chuvas rápidas e fortes ou intensas de longa duração. Geralmente esses tipos de fenômenos são intensificados pelas alterações provocadas pelo homem ao meio ambiente, como por exemplo, a impermeabilização do solo e as retificações dos cursos d'água decorrente das intervenções urbanas.

Deste modo, é importante analisar a problemática buscando identificar as suas causas, pois se ela é agravada pela atuação do homem conclui-se que a mesma pode ser evitável.

Apesar de muitas vezes a ocorrência de enchentes, alagamentos e inundações serem tratados como sinônimos é importante diferenciá-los. Segundo o Glossário de Termos Hidrológicos (BRASIL, DNAEE, 1983):

Cheia sin. Enchente; inundação:

- (1) Elevação, geralmente rápida do nível da água de um rio até um máximo, a partir do qual o nível desce mais lentamente.
- (2) Valor do nível d'água ou da descarga determinado na situação do máximo (ponto de cheia). (Glosário, 1983, p.54)

Inundação:

- (1) Sin. Cheia.
- (2) Transbordamento de água de calha normal de um rio ou acumulação de água, por drenagem, em áreas não habitualmente submersas. (Glosário, 1983, p.58)

Infiltração:

- (1) Fluxo de água da superfície do solo para o subsolo.
- (2) Escoamento de um meio poroso para um canal, dreno, reservatório ou conduto. (Glosário, 1983, p.90)

Capacidade de infiltração:

Taxa máxima que um determinado solo, pode absorver de água, por unidade de superfície. (Glosário, 1983, p.90)

O termo inundação condiz com o transbordamento das águas, como explica Santos (2010, p. 30): “inundação” deriva do verbo inundar, que tem como significado “ação ou efeito de inundar; transbordamento da águas, cobrindo certa

extensão do terreno”. Para ilustrar tal diferença de maneira didática a figura abaixo explicita bem o caso:

Figura 1 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação



Fonte: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisa Tecnológica (2007, p. 92)

Vendo que estes dois processos estão relacionados diretamente a um rio, o termo alagamento é o que mais se adequa a este trabalho

Já a terminologia “Alagamento” é utilizada para definir os processos decorrentes ou não dos problemas de natureza fluvial, causando o acúmulo momentâneo de águas em um dado local por problemas de deficiência no sistema de drenagem devido a seu baixo coeficiente de escoamento superficial. (SANTOS, 2010, p.30)

Souza (2004, p. 232) também explica as diferenças entre os fenômenos e mostra que os alagamentos “ocorrem em áreas distantes dos canais, em terrenos com ocupação antrópica e baixo coeficiente de escoamento superficial[...]”. Tal escoamento superficial trata-se do deslocamento da água na superfície da terra. Assim, compreende-se por alagamento uma ocorrência localizada em qualquer porção da cidade, mesmo não tendo um rio próximo, o alagamento pode vir a suceder. Dentre os fatores, aparece como principal, o problema do escoamento superficial, ou seja, não encontrando onde infiltrar a água acaba escorrendo pelas ruas cimentadas.

Contudo, mesmo com estas diferenças, os alagamentos urbanos muitas vezes são gerados por vários outros fatores, como: a impermeabilização do solo; acúmulo de lixo em vias públicas; entupimento de bocas-de-lobo; falta de espaços verdes nas cidades, dentre outros.

Assim sendo, nota-se que os fatores que geram inundações, enchentes e alagamentos, muitas vezes são os mesmos, e as consequências

também se assemelham, como por exemplo: problemas no trânsito; paralisação do comércio; alagamento de casas, fazendo com que famílias inteiras fiquem sem moradia. Ou seja, pode influenciar de forma geral no cotidiano da cidade: podem fechar as escolas, os mercados, as lojas de comércios e serviços interferindo assim, diretamente na vida da população. Também pode gerar casos mais graves, como acidentes, transmitir doenças através das águas sujas que escorrem pelas ruas e até mesmo mortes.

Por isso, esta pesquisa usufrui da discussão teórica que refere-se a enchentes, inundações e alagamentos, entendendo que para se debater uma problemática necessita entender o seu conjunto, já que estes processos estão diretamente interligados.

A pesquisa enfocou a região do Centro Histórico de Londrina, mas o alagamento ocorre por toda a cidade, sendo assim, pode ser denominado por enchente, inundação e alagamento, entendendo que ele pode ocorrer tanto no próprio centro, como em um bairro banhado por um dos rios da cidade. Por isso, a bibliografia consultada muitas vezes refere-se a enchentes ou inundações.

2.1 Alagamentos urbanos: causas e consequências

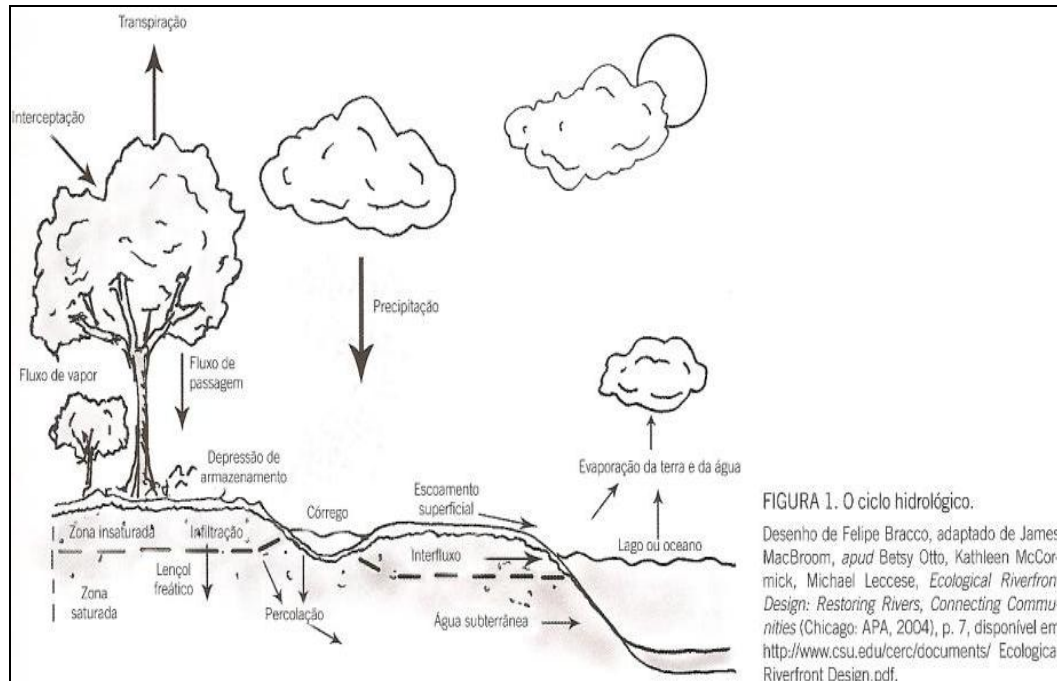
Para compreender as causas e consequências dos alagamentos, inundações e enchentes urbanas, por serem processos que diretamente se relacionam e tem na maior parte das ocorrências os mesmos causadores, é preciso estudar quais são estes fatores que causam estes processos, por isso que a seguir serão expostos alguns estudos de autores que debateram o assunto e contribuíram para a compreensão da temática.

Um dos fatores importantes que causam esta problemática é a impermeabilização do solo, as áreas urbanas foram transformadas com o aumento da população que, para abrigá-la, foi necessário a pavimentação dos solos, ou seja, sua impermeabilização, como explica Oliveira (1999, p. 65): “A impermeabilização do solo é um processo inerente a expansão urbana, assim como a alteração dos entornos dos cursos fluviais, já que por muitas vezes a urbanização ocorreu ao longo dos rios”.

É relevante apresentar o ciclo hidrológico para se observar os caminhos da água. Gorski (2010) apresenta uma figura que demonstra este ciclo

(Figura 2). Nele podemos destacar como importantes para o presente trabalho, os caminhos da precipitação, o escoamento superficial e a infiltração.

Figura 2 - Ciclo hidrológico



Fonte: GORSKI, 2010, p.43

Sobre o ciclo hidrológico Tucci (2005) elenca quatro alterações que o mesmo sofrerá devido aos impactos que a urbanização provoca na cobertura vegetal, mais especificamente a impermeabilização do solo e condutos para o escoamento da chuva:

Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando as seguintes alterações no referido ciclo: 1. Redução da infiltração no solo; 2. O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento, desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo; 3. Com a redução da infiltração, o aquíferos tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), reduzindo o escoamento subterrâneo[...] 4. Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo. (TUCCI, 2005, p. 514).

Assim sendo, a infiltração, o escoamento superficial, o volume do lençol freático e a evapotranspiração tendem a diminuir ou se modificar. Tucci

(2005), ressalta que estas consequências podem ser alteradas conforme o tipo de solo e rocha de cada cidade, além da quantidade de chuva e clima.

Tucci (2008), pesquisando sobre as inundações urbanas aponta os impactos que a urbanização ocasiona, mas primeiramente é preciso observar seus apontamentos sobre os problemas da infra estrutura de água no espaço urbano:

Falta de tratamento de esgoto: grande parte das cidades da região não possui tratamento de esgoto e lança os efluentes na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos (maioria das cidades brasileiras); Outras cidades optaram por implantar as redes de esgotamento sanitário (muitas vezes sem tratamento), mas não implementam a rede de drenagem urbana, sofrendo freqüentes inundações com o aumento da impermeabilização; O cupação do leito de inundação ribeirinha, sofrendo freqüentes inundações; Impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia (sete vezes) e sua freqüência; aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas; Deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes tem criado potenciais riscos ao abastecimento da população em vários cenários, e o mais crítico tem sido a ocupação das áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano que, eutrofizados, podem produzir riscos à saúde da população. (TUCCI, 2008, p.3)

Estes problemas: falta de tratamento de esgoto, falta de rede de drenagem, ocupações ribeirinhas, falta de tratamento dos efluentes, ocasionam problemas que desencadeiam as inundações e, também, oferecem riscos a saúde humana.

O mesmo autor explica que o escoamento pluvial, ou seja, a água das chuvas também é responsável pelas inundações, que decorrem principalmente de dois processos isolados ou combinados:

Inundações de áreas ribeirinhas: são inundações naturais que ocorrem no leito maior dos rios por causa da variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica; Inundações em razão da urbanização: são as inundações que ocorrem na drenagem urbana por causa do efeito da impermeabilização do solo, canalização do escoamento ou obstruções ao escoamento. (TUCCI, 2008, p.9)

É possível a partir destas contribuições entender que as inundações de áreas ribeirinhas são naturais, e devem ocorrer de acordo com a disponibilidade das chuvas nos períodos favoráveis. Já as inundações de áreas urbanas são ocasionadas principalmente pela impermeabilização do solo, canalização e obstrução de locais que a água deveria escoar, como explica mais detalhadamente

sobre as inundações por causa da urbanização:

As enchentes aumentam a sua frequência e magnitude em razão da impermeabilização do solo e da construção da rede de condutos pluviais. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros, pontes, drenagens inadequadas, obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento. (TUCCI, 2008, p. 10).

Para Tucci (2007, p.15) “As enchentes urbanas constituem-se num dos importantes impactos sobre a sociedade. Esses impactos podem ocorrer devido à urbanização ou à inundação natural da várzea ribeirinha.”

Com o desenvolvimento urbano, ocorre a impermeabilização do solo através de telhados, ruas calçadas e pátios, entre outros. Dessa forma, a parcela da água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento das seções. (TUCCI, 2007, p.16)

Tucci (2008) esclarece que ao longo do processo de urbanização de uma cidade podem ocorrer alguns impactos que tendem a contribuir para as inundações, dentre estes impactos estariam: maior ocorrência de vazões máximas dos rios que permeiam a cidade; mais sedimentos; baixa qualidade da água; e a desorganização da infra-estrutura da cidade, que dificultam o escoamento, além do despejo inadequado de lixos nas ruas e execução errônea de projetos de drenagem urbana, mais detalhadamente expresso como:

Aumento das vazões máximas em várias vezes e da sua frequência em virtude do aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies. Aumento da produção de sedimentos pela falta de proteção das superfícies e pela produção de resíduos sólidos (lixo). A deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, em razão de lavagem das ruas, transporte de material sólido e de ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial. Por causa da forma desorganizada como a infra-estrutura urbana é implantada, tais como: (a) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (b) redução de seção do escoamento por aterros de pontes e para construções em geral; (c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos; (d) projetos e obras de drenagem inadequadas, com diâmetros que diminuem a jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros. (TUCCI, 2008, p.10)

Diferentemente do que ocorre na área rural, pois a água da chuva tem um vasto solo para se infiltrar e onde as bacias hidrográficas, não estando

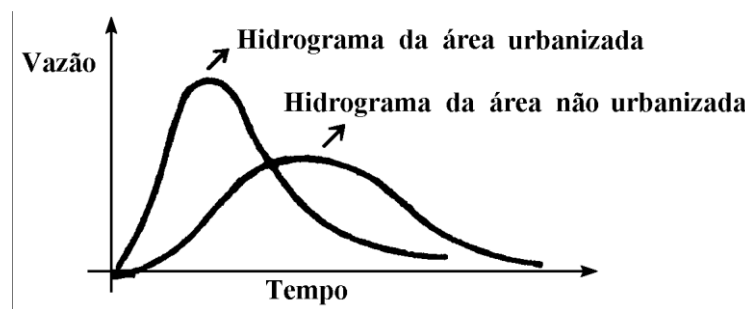
canalizadas, podem reagir mais às chuvas, com suas máximas, sem ocasionar maiores transtornos. Explicando que “Na bacia hidrográfica rural, o fluxo é retido pela vegetação, infiltra-se no subsolo e, o que resta, escoar sobre a superfície de forma gradual [...] com picos de enchentes moderados.” (TUCCI, 2007, p.15)

Comparando os picos da vazão máxima entre uma bacia localizada em área urbana e outra na área rural, Tucci (2007, p. 16) elabora uma figura para representar como ocorre esse processo (Figura 3). É interessante observar que o pico da bacia urbana ocorre em um período de tempo menor do que o da área não urbanizada, o que nos permite comparar que nas cidades a população que vive próxima ao rio sofrerá mais rapidamente com a inundação do rio, vale lembrar também a quantidade de pessoas que serão afetadas, já que as ocupações de uma cidade são bem mais próximas do que as ocupações das propriedades rurais.

O autor deixa claro que:

O hidrograma típico de uma bacia natural e aquele resultante da urbanização são apresentados na figura [...]. Os efeitos principais da urbanização são o aumento da vazão máxima, a antecipação do pico e o aumento do volume do escoamento superficial. (TUCCI, 2007, p. 16)

Figura 3 - Comparação entre os picos da vazão máxima de uma área urbanizada com outra não urbanizada



Fonte: TUCCI, 2007, p.16

Além de ocorrer de forma mais lenta, o pico da área não urbanizada tem uma menor vazão (volume de água) máxima do que aquela que ocorre na área urbanizada, acontecendo de forma mais sutil e menos inesperável, por ocorrer em um tempo mais gradual.

Mattes (2005) também pondera sobre estes estudos e com relação a vazão máxima de áreas urbanizadas o autor esclarece que:

[...] a urbanização, além de provocar aumento das vazões máximas em até sete vezes em média, devido à impermeabilização do solo e ao aumento das condições de escoamento por dutos e canais, também incide na degradação da qualidade das águas (superficiais e subterrâneas), no aumento dos processos erosivos e no assoreamento dos corpos d'água por sedimentos e resíduos sólidos. (MATTES, 2005,p. 63)

De tal modo, o autor mostra também outra problemática para os rios urbanos: erosão e assoreamento. Fato este que é encontrado em um dos principais lagos de Londrina, o Igapó, que vem gerando grandes transtornos para a população local, como é de conhecimento e fruto de trabalhos acadêmicos e reportagens da mídia. Lorenzo (2011) expõe em seu estudo o processo de assoreamento do Lago Igapó, onde a mesma esclarece que:

Segundo o Secretário de Obras do município de Londrina, Agnaldo Rosa (2011), o processo de assoreamento do Lago Igapó se iniciou há mais de cinqüenta anos. Os elementos causadores do assoreamento são a falta de conscientização da população londrinense que joga diariamente resíduos nas ruas, à falta de fiscalização nos terrenos sem muretas de proteção e nos materiais de construção e ao despejo irregular de esgoto [...] (LORENZO, 2011, p.40).

É possível associar o assoreamento do Lago Igapó aos problemas de transbordamento do mesmo. Em uma reportagem sobre a problemática em Londrina, o tenente-coronel do Corpo de Bombeiros da época afirma:

O tenente-coronel Pereira destaca que o assoreamento do Lago Igapó, que possui apenas dez centímetros em alguns de seus pontos, foi determinante para a sobrecarga de córregos e contribuiu para as enchentes. O entupimento de bueiros com entulhos e o subdimensionamento das galerias pluviais foram outros fatores destacados pelo comandante para os alagamentos. (NO MOMENTO, 2011).

Para Mattes (2005), deve ser feito um planejamento que englobe diversas áreas para o eficiente sistema de drenagem de uma área urbana, no qual devem ser abordados os aspectos ambientais, os recursos hídricos, juntamente com o desenvolvimento urbano.

[...] os sistemas de drenagem em áreas urbanas apresentam características particulares, exigindo obrigatoriamente abordagens integradas, tendo a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento, contemplando os aspectos ambientais (desmatamento, processos erosivos, assoreamento dos corpos d'água, ocupação e preservação de várzeas, resíduos sólidos e inertes, limpeza urbana e áreas de risco), os recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas e sua qualidade, abastecimento e esgotamento sanitário) e o desenvolvimento urbana (diretrizes do Plano Diretor, uso e

ocupação do solo, taxas de impermeabilização, coeficientes mínimos de permeabilidade e controle da expansão urbana, entre outros). (MATTES, 2005,p.61)

Este pesquisador assinala como causa das enchentes uma série de fatores, dentre eles, é lembrado um fator causador ainda não apresentado neste trabalho: o desmatamento das áreas verdes que são essenciais para a infiltração da água e consegue assim, amenizar os alagamentos, além dos fatores já apontados como ocupação das várzeas, impermeabilização e a deposição de lixos em locais inadequados. Para ele “[...] A multiplicação dessas intervenções no sistema de drenagem, aliada à rápida expansão urbana nas décadas passadas, fez com que as enchentes passassem a assumir progressivamente aspectos catastróficos.” (MATTES, 2005, p. 64). Também afirma que:

As causas das enchentes são atribuídas a um conjunto de fatores que atuam de modo diferenciado em função das características naturais e dos impactos provocados pela urbanização, destacando-se as intervenções físicas nos cursos d’água (especialmente canalizações e retificações), as formas de uso e ocupação do solo e as atividades urbanas presentes em cada bacia hidrográfica. Entre estes fatores, evidenciam-se: o desmatamento indiscriminado, a execução abusiva de movimentos de terras (responsável pela formação de processos erosivos e o decorrente assoreamento dos cursos d’água), a ocupação das várzeas (mediante aterramento de áreas naturais de amortecimento de cheias), a impermeabilização excessiva (causadora de elevadas vazões de pico) e a disposição irregular de resíduos sólidos e materiais inertes (contribuindo para o assoreamento dos corpos d’água). (MATTES, 2005,p. 63)

Assim, foi possível compreender que apesar de enchente, inundação e alagamento ocorrerem em diferentes localizações as causas que os desencadeiam são semelhantes. Isto se dá por dependerem do índice de chuva, saturação do solo e sua capacidade de absorção, de entupimento de bueiros por lixos que impedem o escoamento da água, entre outros fatores. Portanto, dentre os fatores naturais e aqueles causados pela ação do homem, é possível torná-los evidentes e adotar medidas para que as consequências sejam minimizadas ou evitadas.

2.2 Infiltração da água na área urbana e rural

Existem diferenças entre a infiltração da água em áreas urbanas e a infiltração da água em áreas rurais. Nestas, a maior parte do solo está a descoberto, não há a impermeabilização por asfaltamento, isto facilita a infiltração da água, ao

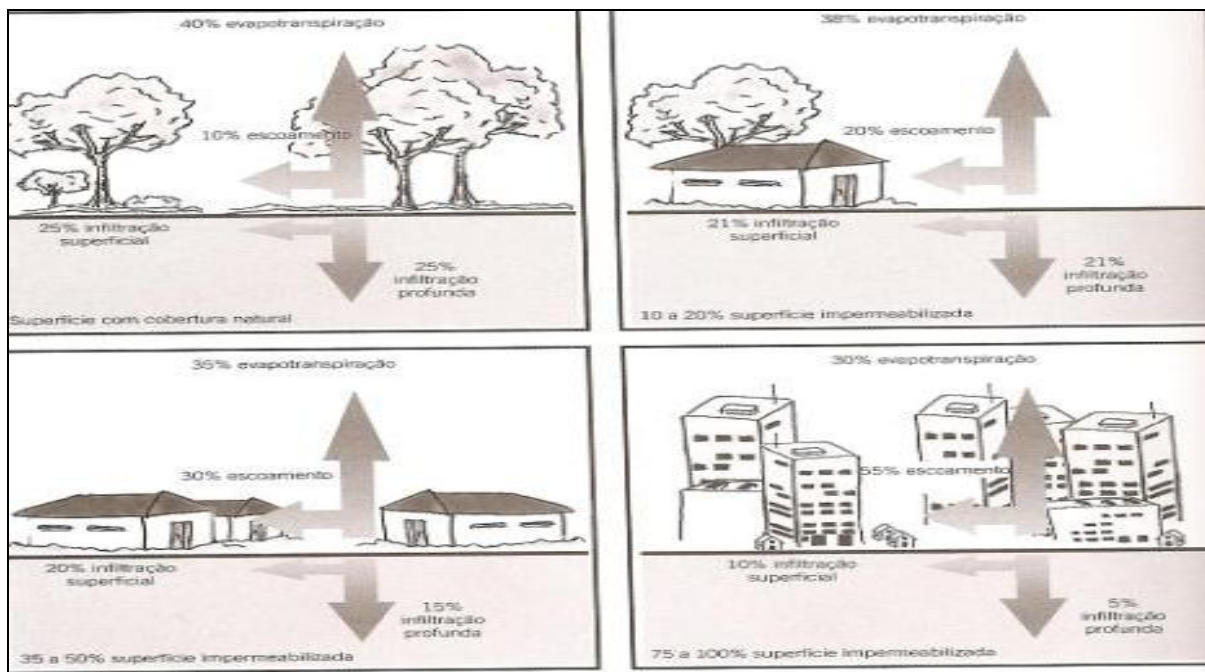
contrário do que encontramos em áreas urbanas, nas quais a maior parte do solo esta impermeabilizados por conta das construções.

Para Gorski (2010) as inundações estão ligadas ao modo como é feita a ocupação do solo que o impermeabiliza.

Enchentes são processos naturais do ciclo hidrológico, mas inundações resultantes de urbanização são processos combinados de ocupação do solo, a começar pelas planícies de várzea, que originalmente eram reservatórios naturais de absorção. (GORSKI, 2010, p. 66)

Esta autora elabora uma figura esquemática sobre as superfícies impermeabilizadas e sua capacidade de infiltração da água, demonstrando com exemplos a porcentagem da água que é infiltrada, que sofre evapotranspiração e a água que escoam superficialmente, comparando as superfícies impermeabilizadas com diferentes porcentagens de impermeabilização.

Figura 4 - Comparação da infiltração, escoamento e evapotranspiração da água



Fonte: GORSKI, 2010, p. 64

A Figura 4 permite concluir que quanto maior a porcentagem da superfície impermeabilizada (75% a 100%) maior será a água que sofrerá escoamento superficial, em torno de 55%. Já em uma área com superfície natural (primeiro quadro a esquerda da figura 4) o escoamento é de apenas 10%, a

evapotranspiração de 40% (maior do que da área com 75% a 100% de superfície impermeabilizada); a infiltração superficial de 25% e a profunda de 25% também maiores do que a apresentada como último quadro, no qual a infiltração profunda é de apenas 5%. “Essa relação entre volume e intensidade da chuva, combinada com a capacidade de infiltração do solo, é fundamental para se determinar a quantidade de água que irá escoar pela superfície.” (BOTELHO; SILVA, 2007, p.162)

Conclui-se através desta figura que quanto maior a porcentagem de superfície impermeabilizada maior será o escoamento, enquanto que a evapotranspiração, infiltração superficial e profunda serão menores. A autora sintetiza:

A eliminação da cobertura vegetal das matas ciliares e a redução das florestas geram descontinuidade e fragmentação da área vegetada e, portanto, menor armazenamento de água de superfície e subsolo, prejudicando o abastecimento contínuo. A redução da da vegetação de porte arbóreo, associada à expansão da pavimentação, resulta em volume crescente de água de escoamento superficial, [...], além de consequências relacionadas ao aquecimento nas áreas densamente ocupadas. (GORSKI, 2010, p. 62)

Botelho e Silva (2007) explicam que a água da chuva teria dois caminhos: se infiltrar ou escoar, como visto na Figura 4, e estes dois caminhos dependem da intensidade da chuva, do tipo de solo, entre outros.

Com a ocorrência de uma chuva e quando a água atinge o solo, há praticamente dois caminhos possíveis de serem seguidos: a infiltração e o escoamento superficial. Vale lembrar que há uma parcela da água que fica retida na superfície do solo e retorna para a atmosfera por evaporação. A determinação da quantidade de água que irá escoar pela superfície ou que irá infiltrar dependerá de diversos fatores, tais como: volume e intensidade da chuva, características das encostas e propriedades dos solos. (BOTELHO; SILVA, 2007, p.161)

É importante definir os três itens abordados na Figura 4. Infiltração, segundo Suertegaray (2008, p.67), é “[...] a capacidade de penetração da água da chuva no solo, através do processo de percolação que se caracteriza pelo movimento lento de descida da água gota a gota.” Por escoamento superficial entende-se que é aquele “que ocorre nas encostas durante um evento chuvoso, quando a capacidade de armazenamento de água no solo é saturada.” (SUERTEGARAY, 2008, p.70).

Para Tucci (2005), o escoamento superficial é o deslocamento da

água até uma calha, diferenciados pelos tipos de cobertura do solo em uma área urbana e rural, esclarecendo que:

O escoamento superficial (Overland flow) é a parte do ciclo hidrológico em que a água se desloca na superfície da bacia até encontrar uma calha definida. Quando a bacia é rural e possui cobertura vegetal, o escoamento na superfície sofre interferência desta cobertura e grande parte dele se infiltra. O escoamento em bacias urbanas é regido pela infiltração do homem através de superfícies impermeáveis e sistemas de esgotos pluviais. (TUCCI, 2005, p.105).

Ainda segundo Tucci (2005), em uma área urbana a água que não foi infiltrada ou retirada de outra maneira irá escoar superficialmente até encontrar uma sarjeta. Onde:

O comportamento do escoamento superficial depende essencialmente da cobertura da bacia, de sua declividade e do sistema de drenagem. O fluxo superficial é resultado da água precipitada que não foi interceptada pela cobertura vegetal, ou retida pelos valos e não infiltrou, que escoar através dos caminhos de maior declividade e menor obstrução, até encontrar um dreno definido, como um ravinamento ou a sarjeta de uma área urbana. (TUCCI, 2005, p. 105).

Em um dos trabalhos de campo do curso de Geografia no primeiro ano (2007) com a disciplina de Climatologia, fizemos um curso sobre Balanço Hídrico, neste curso aprendemos a analisar a deficiência, o excesso, a precipitação em cada solo, ou seja, a quantidade de água que entra e a que sai de um solo, segundo o método de Thornthwaite-Mather (1955), através deste é possível entender por evapotranspiração como: a transpiração e a evaporação da vegetação, ou seja, a forma como a água passa para a atmosfera no estado de vapor.

Para Canholi (2005, p.39), “A capacidade de absorção de um solo depende de inúmeros fatores, entre os quais: cobertura vegetal, tipo de solo, condições do nível freático e qualidade das águas de drenagem.” Assim, parte desta chuva que atinge o solo, tendo condições para tal, irá se infiltrar.

Botelho e Silva (2007, p.161) também esclarecem esta temática:

[...] Nas áreas urbanas, há pouca infiltração de água no solo, e nas áreas florestadas há pouco escoamento superficial, pois parte da água precipitada fica retida nos diversos estratos da vegetação, voltando à atmosfera por evapotranspiração, e outra parte infiltra no solo.

Sobre o escoamento superficial, esclarecem que é a saturação do

solo.

Grande parte dos estudos relacionados ao volume e intensidade da chuva procura determinar a sua capacidade de causar erosão. Assim chuvas mais intensas e mais duradouras podem provocar maior erosão. Estas chuvas muitas vezes excedem a capacidade de infiltração dos solos ou então saturam o solo rapidamente, gerando o escoamento superficial. (BOTELHO; SILVA, 2007, p.161).

Tucci (2005, p. 498) em um tópico sobre a avaliação do efeito do uso do solo relata as características e classificação das alterações como o desmatamento, reflorestamento e a urbanização, esta última que interessa mais a este trabalho, expõe que:

A urbanização da bacia tem vários efeitos sobre o ciclo hidrológico. Resumidamente são os seguintes: aumento dos escoamentos médio e superficial, tendo como consequência o aumento das enchentes; redução da evaporação e do escoamento subterrâneo; aumento da produção de sedimentos e material sólido; degradação da qualidade da água dos pluviais e contaminação dos aquíferos. (TUCCI, 2005, p. 499)

Dentre os autores estudados alguns discutem as medidas de controle destas problemáticas. Algumas destas medidas serão apresentadas a seguir.

Canholi (2005) apresenta as medidas estruturais e não estruturais, estas que vão desde obras de engenharia a planos de conscientização da população e orientação sobre os locais inadequados para moradias. Este autor trabalha com medidas de controle mais especificamente para inundações e explica que as “medidas estruturais correspondem às obras que podem ser implantadas visando à correção e/ou prevenção dos problemas decorrente de enchentes.” (CANHOLI, 2005, p.25). O autor também afirma:

As medida não estruturais são aquelas em que se procura reduzir os danos ou as consequências das inundações, não por meio de obras, mas pela introdução de normas, regulamentos e programas que visem, por exemplo, ao disciplinamento do uso e ocupação do solo, à implementação de sistemas de alerta e à conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem. (CANHOLI, 2005, p.25)

Dentre as medidas estruturais estão as obras de engenharia, que para ele se classificam entre as intensivas que podem variar entre quatro tipos, sendo eles:

[...] de aceleração do escoamento: canalização e obras correlatas; de retardamento do fluxo: reservatórios (bacias de detenção/ retenção), restauração de calhas naturais; de desvio do escoamento: túneis de derivação e canais de desvio; e que englobem a introdução de ações individuais visando a tornar as edificações à prova de enchentes. (CANHOLI, 2005, p.25)

As medidas extensivas são as que “correspondem aos pequenos armazenamentos disseminados na bacia, à recomposição de cobertura vegetal e ao controle de erosão do solo, ao longo da bacia de drenagem.” (CANHOLI, 2005, p.25). Estas medidas fazem parte de discussões específicas de cursos de engenharia, por isso a importância de se trabalhar a temática com uma equipe multidisciplinar que teria a competência de contribuir em diversos aspectos.

Já as medidas que ele apresenta como não estruturais seriam mais eficazes e com menores custos, elas “[...] procuram disciplinar a ocupação territorial e o comportamento de consumo das pessoas e atividades econômicas.” Ainda esclarece que estas medidas podem ser através de: “[...] ações de regulamentação do uso e ocupação do solo; educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, erosão e lixo; seguro-enchente; e sistemas de alertas e previsão de inundações.” (CANHOLI, 2005, p.26)

São nestas medidas que o geógrafo poderia atuar. Também os licenciados em geografia, que nas escolas poderiam ofertar a Educação Ambiental para alunos, trabalhando com o despejo correto do lixo, conscientização de preservação dos recursos naturais, podendo mudar atitudes de alunos e pais.

Canholi (2005) aponta para outra atuação que também caberia ao geógrafo e institutos de planejamento urbano: o zoneamento das cidades, pois através dele é possível desapropriar áreas de risco para a população. O autor esclarece que é:

Por meio da delimitação das áreas sujeitas a inundação em função do risco, é possível estabelecer um zoneamento e a respectiva regulamentação para construção, ou ainda para eventuais obras de proteção individuais (como a instalação de comportas, portas-estanques e outras) a serem incluídas nas construções existentes. Da mesma forma podem-se desapropriar algumas áreas, destinado-as a praça, parques, estacionamentos e outros. Por outro lado, os seguro-enchente podem ser calculados a partir da determinação dos riscos associados às cheias. (CANHOLI, 2005, p. 26)

Além do zoneamento outra medida que poderia ser adotada em

casos mais graves, com áreas de risco mais acentuado, é o sistema de alerta para moradores que deveriam abandonar o local imediatamente, casos como ocorrem no estado do Rio de Janeiro e São Paulo. Para o autor:

Os sistemas de previsão e alerta visam evitar o fator surpresa que muitas vezes provoca vítimas fatais e grandes prejuízos pelo alagamento de vias, aprisionamento de veículos, inundação de edificações e de equipamentos. O sistema de alerta facilita as ações preventivas de isolamento ou retirada de pessoas e de bens das áreas sujeitas a inundações, bem como a adoção de desvios de tráfego. (CANHOLI, 2005, p.26)

Para áreas urbanas com rios e córregos, Botelho e Silva (2007) destacam para a necessidade de reter a água na bacia, com mais infiltração e preservação das bacias, pois com isso as cheias se reduziriam e poderiam dessa forma, evitar o transbordamento.

Para minimizar a ocorrência de inundações e reduzir o potencial dos prejuízos por elas causados é preciso aumentar a retenção das águas nas bacias, através do aumento da infiltração, conservação e recuperação das áreas de retenção natural das águas (planícies de inundação, pântanos e brejos). Tais medidas contribuem na conservação da capacidade de vazão dos canais fluviais, reduzindo os picos de cheias. (BOTELHO; SILVA, 2007, p. 180)

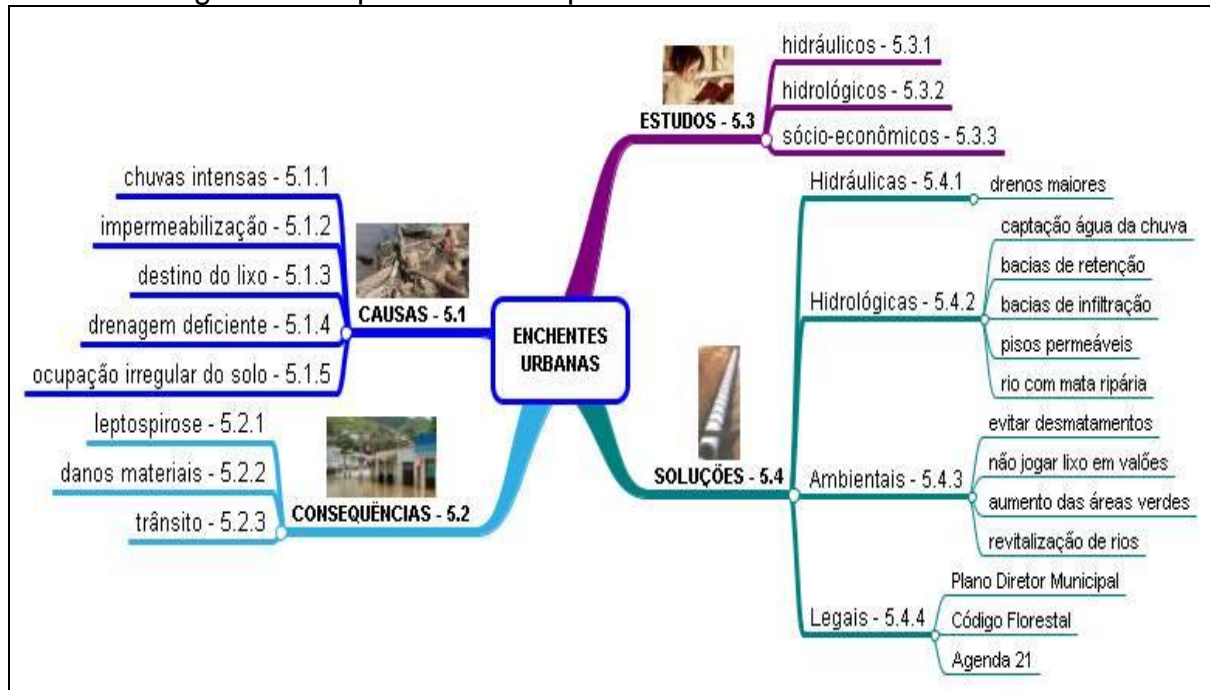
Para Sheaffer e Wrigth (1982), segundo Canholi (2005, p.24), o plano de drenagem de uma cidade deve contemplar que as regiões ribeirinhas, as quais não deveriam não ser urbanizadas, mas preservadas, para diminuir a exposição de pessoas ao risco de inundações; ofertar mais projetos de prevenção com o planejamento urbano; “[...] minimizar problemas de erosões e assoreamentos; controlar a poluição difusa; e incentivar a utilização alternativa das águas de chuvas coletadas, para uso industrial, irrigação e abastecimento.”

Portanto, fazendo um breve resumo dentre as consequências que se apresentam para os alagamentos, enchentes e inundações estão: perda de móveis e imóveis; paralização dos comércios e caminhantes; caos no trânsito; erosões; contaminação da água e da comida; disseminação de doenças; falta de energia devido a queda de árvores nos postes; além disso as escolas muitas vezes paralizam por infiltrações, e em casos mais graves perda de vida.

Um esquema (Figura 5) elaborado por Couto (2004), organiza as principais causas e consequências das enchentes urbanas, em seguida aponta os

estudos que devem colaborar para solucionar a problemática, dividindo estas em hidráulicas, hidrológicas, ambientais e legais.

Figura 5 - Mapa mental dos problemas das enchentes urbanas



Fonte: COUTO, 2004.

Este esquema do autor resume os apontamentos já expostos neste trabalho, entendendo que as causas e consequências de uma enchente urbana assemelham-se as do alagamento, portanto, convêm a este trabalho.

É necessário também salientar com maiores detalhes as consequências da problemática para a saúde humana (Tabela 4) devido ao contato com a água de alagamento. Para isso serão utilizados os dados da Secretaria de Estado da Saúde (2004, p.1), pois esta esclarece que: “Freqüentemente ocorrem surtos de febre tifóide, hepatite A, leptospirose e doenças diarréicas.” Para esta Secretaria:

[...] uma das principais ocorrências epidemiológicas após as inundações é o aparecimento de surtos de leptospirose. A doença é transmitida aos seres humanos pelo contato com água ou lama contaminados pela urina de animais portadores, em especial dos roedores domésticos. Este tipo de contato ocorre com frequência durante as enchentes e também imediatamente após as mesmas, quando as pessoas retornam à suas residências e procedem as limpezas das casas. (Secretaria de Estado da Saúde, 2004, p.4)

Tabela 3 - Tipos de doenças associadas ao contato com a água de enchentes e suas consequências

DOENÇAS	CAUSAS
Doenças de Transmissão Hídrica	[...] frequentemente as enchentes levam a contaminação das redes públicas de abastecimento de água e interrupção temporária das atividades das estações de tratamento. Como o consumo de água é uma necessidade básica, muitas vezes a população acaba utilizando águas contaminadas, expondo-se ao risco de diarreias, cólera e hepatites A e E. As hepatites A e E têm período de incubação, em média de 30 dias, podendo vir a ser consequências mais tardias das inundações. A cólera e as demais doenças diarreicas agudas têm período de incubação curto, variando de algumas horas até, no máximo 5 dias. A ação preventiva é fundamental. (Secretaria de Estado da Saúde, 2004, p.6)
Doenças de Transmissão Respiratória	[...] o deslocamento da população de suas residências e a estada temporária em alojamentos e abrigos, com uma grande quantidade de pessoas convivendo em um mesmo espaço, pode eventualmente favorecer a disseminação das doenças de transmissão respiratória. Para algumas delas, preveníveis por vacinas, nas regiões atingidas existe alta cobertura vacinal (sarampo, rubéola, difteria, coqueluche), sendo, portanto improvável a ocorrência de surtos. (Secretaria de Estado da Saúde 2004, p.7)
Doenças Transmitidas por Outras Vias	[...] as inundações podem propiciar a ocorrência de acidentes, levando ao aumento do risco de contaminação pelo bacilo do tétano. Essa bactéria está presente na natureza, no solo, na poeira, nas fezes de alguns animais, e penetra no organismo humano por intermédio de ferimentos. (Secretaria de Estado da Saúde 2004, p.8)

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde, 2004. (Org.: RINALDO, 2012.)

O próximo item deste trabalho se propõe a apresentar os resultados sobre a problemática na cidade de Londrina (PR), nos anos de 2009, 2010 e 2011. Primeiramente, um quadro geral dos dados coletados para este período e posteriormente, os dados específicos do Centro Histórico, apontando para as observações que foram reportadas por noticiários locais e pelo Corpo de Bombeiros.

3 QUADRO GERAL DE OCORRÊNCIAS PELO PAÍS

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos anos 1998 e 2000, cerca de 1.235 municípios do Brasil sofreram inundações, atingindo no total 48.809 hectares de áreas afetadas, com maior incidência nas regiões Sudeste e Sul (MATTES, 2005, p. 62).

Segundo Botelho e Silva (2007):

[...] um dos problemas que frequentemente atingem as cidades brasileiras nos dias atuais são as enchentes. De acordo com os resultados da PNSb 2000 (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - IBGE, 2002), dos 4.327 municípios com serviço de drenagem urbana, 1.235 (28,5%) sofreram enchentes entre os anos de 1998 e 2000. (BOTELHO; SILVA, 2007, p. 180)

A Tabela 3, a seguir, apresenta as regiões brasileiras que mais sofreram com tais problemáticas nos anos de 1999 e 2000. Portanto, pela ordem são as regiões Sudeste e Sul, seguida do Nordeste, Norte e Centro-Oeste.

Tabela 4 - Municípios que sofreram com inundações ou enchentes no Brasil em 2000

Total de municípios que sofreram inundações ou enchentes nos últimos dois anos (Unidades)	
Ano = 2000	
Brasil e Região	
Brasil	1.235
Norte	57
Nordeste	238
Sudeste	539
Sul	356
Centro-Oeste	45

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, conforme MATTES, 2005.

Podemos notar que 356 municípios da região Sul do Brasil sofreram com inundações. Considerando que o Paraná tem 399 municípios, Santa Catarina 293 e o Rio Grande do Sul tem 496 municípios, somando são 1.188 municípios na região Sul do país, ou seja, quase 30% dos municípios sofreram com esta problemática. A população total da região Sul corresponde a mais de 27 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

O Mapa 2, a seguir, apresenta os municípios do Estado do Paraná que sofreram com inundações ou enchentes, Londrina aparece como um dos municípios.

Mapa 2 - Municípios do Estado do Paraná que sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos



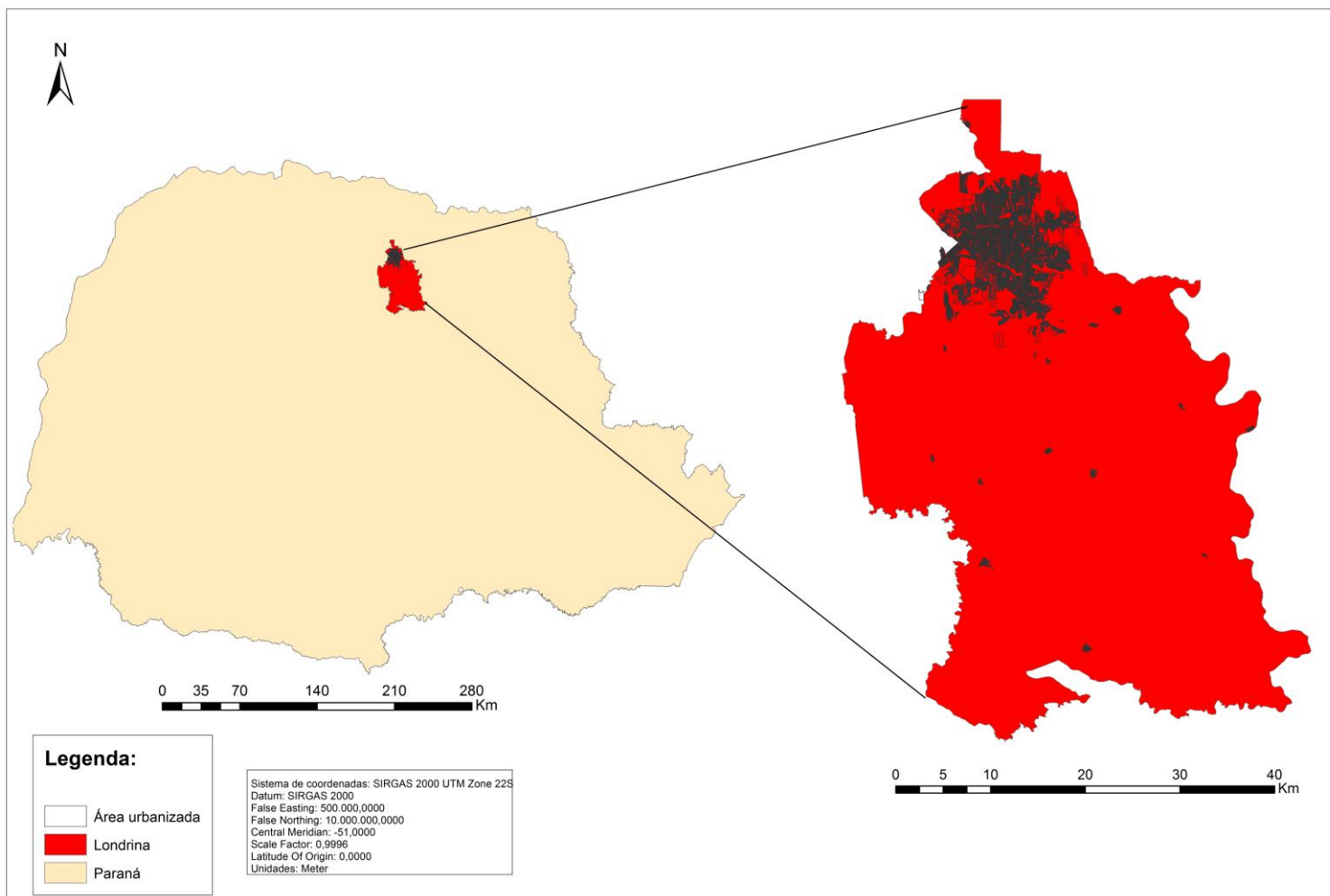
Fonte: IBGE, 2010

O Paraná apresenta expressivo número de municípios que sofrem com a problemática, pelo mapa é possível concluir que mais de um terço do Estado é contemplado com ocorrências de enchentes e inundações. Isso expõe a relevância do assunto que deve ser debatido nos centros acadêmicos, de forma multidisciplinar, para que os estudos demonstrem as causas e possam colaborar com propostas de medidas preventivas desta problemática, evitando maiores transtornos.

3.1 Breves considerações sobre o município de Londrina

O município de Londrina localiza-se na Mesorregião Norte Central Paranaense (Mapa 3) e possui 506.701 mil habitantes (IBGE, 2010), sendo um dos mais populosos do Estado do Paraná. Assim é importante analisar a problemática proposta neste estudo, pois afeta uma das cidades mais importantes do Estado tanto economicamente quanto em termos de população atingida.

Mapa 3 – Localização do município de Londrina no Estado Paranaense



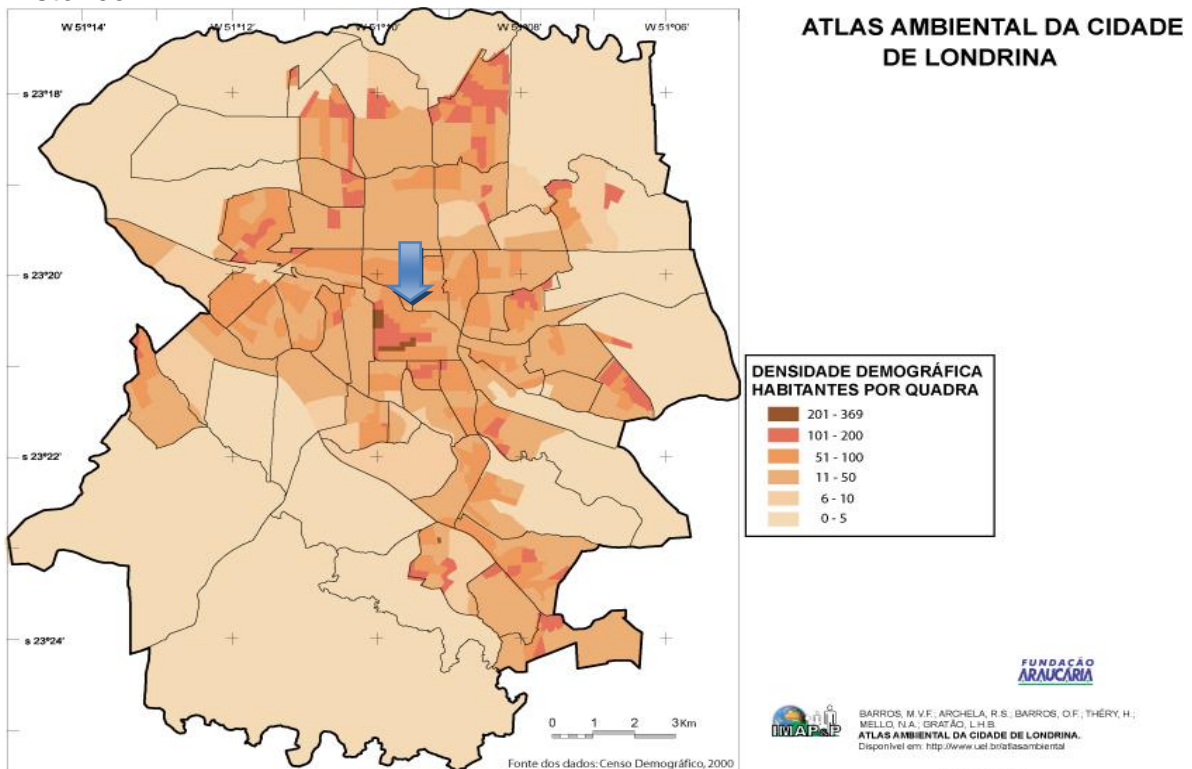
Elaboração: GUIMARÃES, Diego Vila, 2014

O centro histórico de Londrina, que é o foco desta pesquisa, é delimitado: ao Norte pela Avenida Arcebispo Dom Geraldo Fernandes, ao Sul e Leste pela Avenida Juscelino Kubitschek, e Oeste pela Avenida Dez de Dezembro. Esta foi a primeira área colonizada da cidade, teve a implantação de loteamentos a partir de 1930. Baseada em cidades inglesas o centro teve desde seu início adequações voltadas para suprimir a preocupação com os problemas urbanos, como as enchentes.

Os ingleses trouxeram consigo os conhecimentos da construção de inúmeras cidades européias e de seus problemas urbanos como os conhecimentos sobre as enchentes. Essa experiência fez com que a cidade de Londrina fosse construída na região mais alta do terreno, em forma de tabuleiro de xadrez, com ruas largas e quarteirões bem definidos, sendo planejada para uma população de aproximadamente 20 mil habitantes (ROSOLEM; ARCHELA, 2009, p.1)

O centro histórico tem cerca de 32.601 habitantes (IBGE, 2010). Localiza-se no divisor de águas das bacias do Ribeirão Lindóia ao norte e do Ribeirão Cambé ao sul e é a área de maior densidade populacional com até 239 habitantes por quadra conforme apresenta o Mapa 4. A seta em azul destaca o local de estudo - o centro histórico.

Mapa 4 - Densidade demográfica da cidade de Londrina, destaque para o Centro Histórico



Fonte: Atlas Ambiental da Cidade de Londrina, 2008.

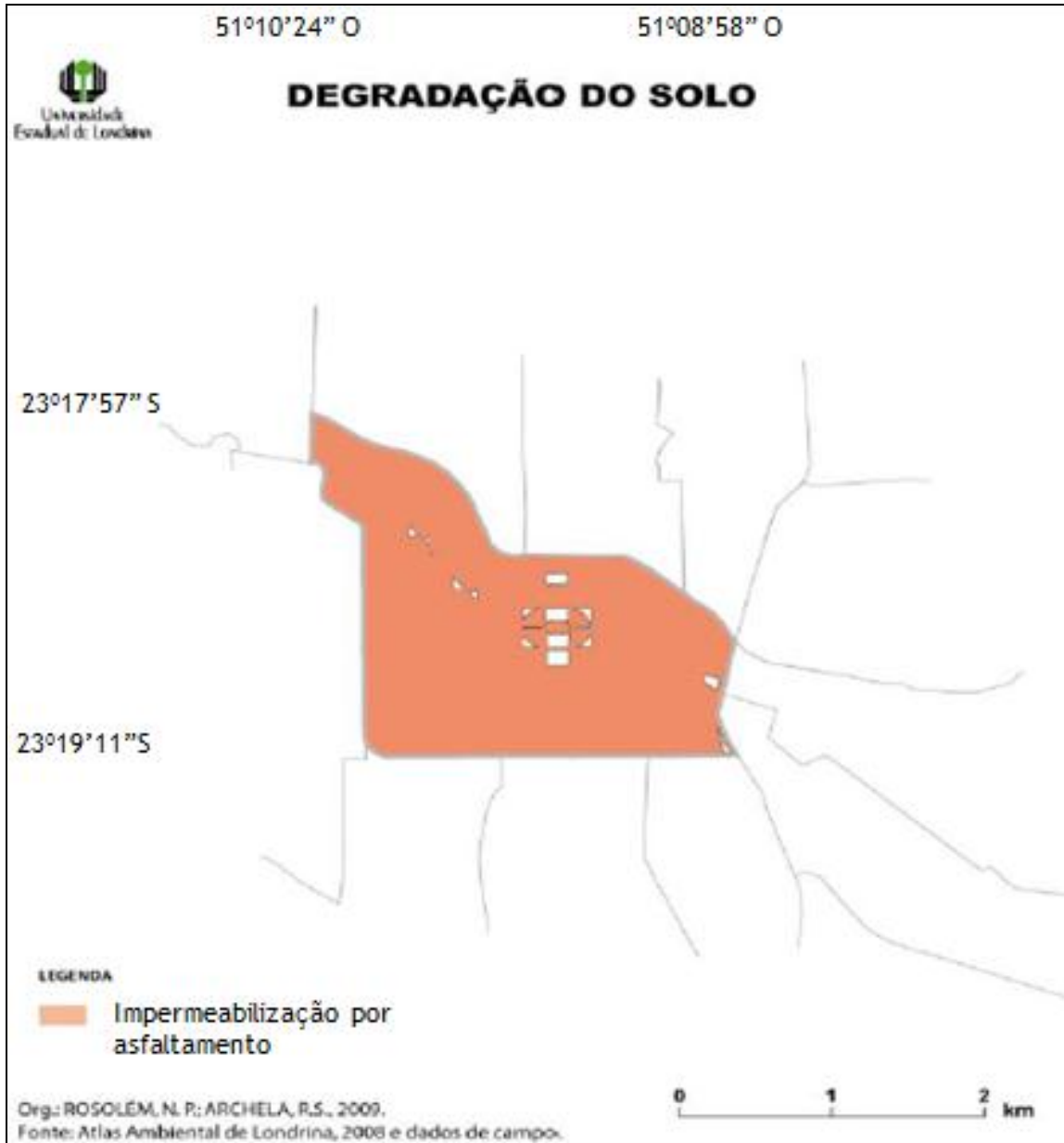
Os valores de densidade demográfica, representados em habitantes/quadra (uma quadra corresponde a uma área de 10.000 metros quadrados) atingem valores máximos de 369 hab/km². Destacam-se no mapa duas regiões com mais de 200 habitantes/quadra sendo seis setores no Centro Histórico e somente um setor no Bairro Cafezal, caracterizado pelo IBGE como especial, pois, abriga a Penitenciária Estadual de Londrina. O Centro Histórico apresenta os maiores valores de densidade demográfica e, é circundado por uma semi-coroa bem definida, de oeste para leste. (Atlas Ambiental da Cidade de Londrina, 2008)

O centro histórico tornou-se a área de maior densidade demográfica, sendo este um dos motivos para sua escolha como foco desta pesquisa, já que pode atingir e prejudicar muitos habitantes quando a problemática do alagamento acontece, dificultando a circulação de veículos e de pessoas pelo centro comercial.

O uso do solo do centro histórico é destinado em sua maior parte para uso público e residências, sendo assim, torna-se uma área de alta impermeabilização do solo, como podemos analisar com o Mapa 5, disponível no Atlas Ambiental da Cidade de Londrina, elabora por professores do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina. Neste mapa as áreas em branco representam os espaços verdes, como as praças, que servem para amenizar o calor e ajudam na infiltração de água em momentos de elevado índice de

precipitação e as linhas que excedem o limite do centro histórico são rios.

Mapa 5 - Degradação do solo no Centro Histórico de Londrina



Fonte: Atlas Ambiental da Cidade de Londrina, 2008.

Através deste mapa é possível notar que a maior área do centro histórico se encontra impermeável impedindo a água de infiltrar no solo, a qual tende a ser escoada superficialmente pelas ruas do centro o que colabora para o alagamento da região. Como explica Botelho (2007):

Quando ocorre uma ocupação do espaço urbano o ciclo hidrológico desta

área é diretamente alterado, ocorrendo principalmente uma impermeabilização do solo devido as diversas construções tanto particulares como de infra-estrutura de uma cidade e, conforme se aumenta o percentual de pavimentação maior será a possibilidade de enchente. A água da chuva, impedida de infiltrar-se, escoar sobre a superfície pavimentada, seguindo diretamente para os canais fluviais, alimentando-os rapidamente e podendo causar - dependendo, entre vários fatores, da intensidade e duração da precipitações – enchentes de proporções alarmantes. A água, quando infiltra ou é interceptada pela cobertura vegetal (de onde pode, inclusive, ser evapotranspirada, retornando à atmosfera), leva um tempo comparativamente maior para atingir os cursos d'água, diminuindo os picos de cheia e riscos de enchente.(BOTELHO, 2007, p. 173)

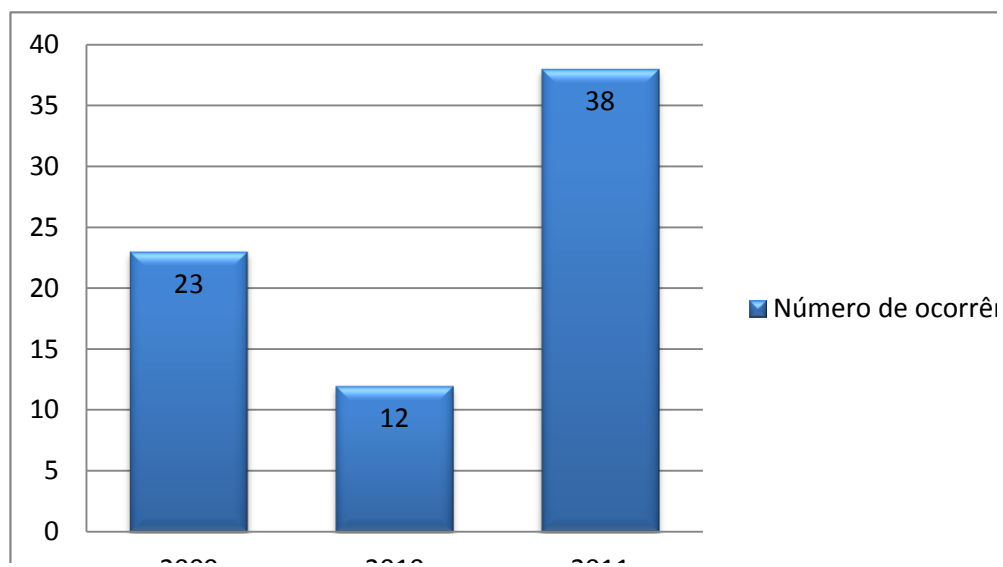
Deste modo, quando a água cai sobre uma área impermeável, como o Centro Histórico, ela rapidamente escoar pela superfície e causa alagamentos em pleno centro urbano, o tempo seria maior se a água fosse escoada por outros modos.

4 OS PONTOS DE ALAGAMENTOS DO CENTRO HISTÓRICO DE LONDRINA, EM 2009, 2010, 2011

Inicialmente é necessário apresentar o número de ocorrências dos três anos analisados para se estabelecer um quadro das principais regiões que sofreram com os alagamentos nos anos de 2009, 2010 e 2011. Os dados da cidade de Londrina são apresentados pelos setores norte, sul, leste, oeste e centro, importante ressaltar que alguns dados não foram divulgados pelo Corpo de Bombeiros, pois aparecem nos relatórios com falta de detalhamentos, o que gerou a dificuldade de pontuá-los, portanto aparecem aqui como não divulgados. Em seguida serão apresentados os dados de precipitação do dia ou mês específicos de cada ano, focando o Centro Histórico da cidade, para tal foram usados os dados disponíveis do IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), as notícias divulgadas sobre o acontecimento e também algumas imagens da mídia online.

É importante ressaltar que os gráficos foram elaborados para o centro da cidade que engloba o Centro Histórico, por isso o número de alagamentos apresentados nos gráficos é maior do que os pontos do Centro Histórico analisados posteriormente. O Gráfico 1 apresenta o número de ocorrências registradas pelo Corpo de Bombeiros, podemos notar que no ano de 2011 são 38 ocorrências, bem acima do registrado no ano anterior com 12 chamadas.

Gráfico 1 – Número de ocorrências totais dos alagamentos urbanos



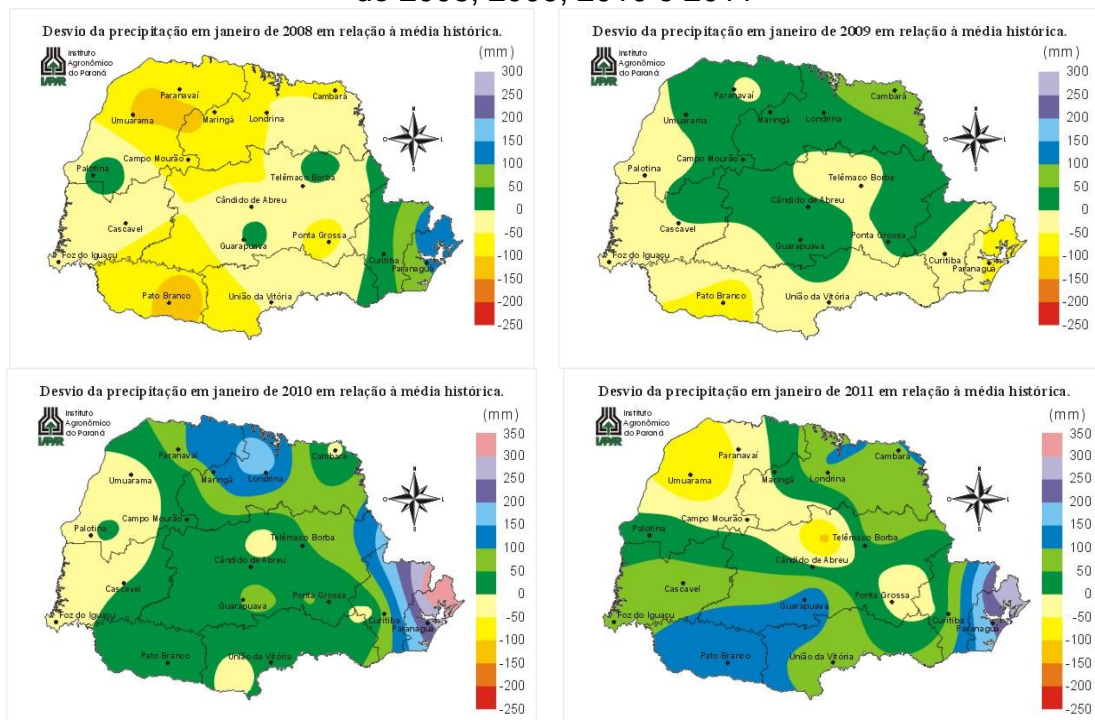
Fonte: Corpo de Bombeiros, 2011. (Org.: RINALDO, 2012)

Vale expor que no ano de 2008 não foi registrado casos de alagamentos pelo Corpo de Bombeiros, tal fato se justifica devido ao baixo índice de precipitação nesse ano.

Um dos serviços que o IAPAR disponibiliza é o cálculo de “Desvios de Precipitação” para todo o estado do Paraná, com dados a partir de 2005, este cálculo mostra as diferenças nas médias ocorridas em cada mês: “as diferenças entre as precipitações médias ocorridas em cada mês e as respectivas médias históricas. Assim, diferenças positivas representam chuvas acima da média histórica e diferenças negativas representam chuvas abaixo da média.” (IAPAR, 2013)

Ou seja, os desvios representam os valores acima ou abaixo da média histórica em milímetros representados nas legendas dos mapas com sinais positivos ou negativos. A legenda do mapa é representada por diferentes cores que vão de vermelho para os índices mais baixos até o roxo para os índices mais altos; os valores de precipitação em milímetros vão do valor negativo (-250 mm) até o valor positivo (+300 mm). Para exemplificar, no Mapa 6 estão os quatro mapas dos meses de janeiro de 2008, 2009, 2010 e 2011 com o cálculo de desvio de precipitação.

Mapa 6 - Desvios de precipitações em janeiro de 2008, 2009, 2010 e 2011



Fonte: IAPAR, 2013.

O município de Londrina, que se localiza na porção norte do estado paranaense, em 2008 sofreu com um desvio negativo no valor de precipitação, o mapa revela que ficou entre 0 e -100 mm, abaixo de sua média histórica. Assim como o mês de janeiro de 2008, o município ficou 9 meses do ano com índices negativos do desvio de precipitação, abaixo da média esperada. O motivo que exponho aqui este mapa, é para demonstrar que o desvio negativo foi um evento excepcional para a região, esta que está habituada a ter uma média de 1400 a 1600 mm por ano.

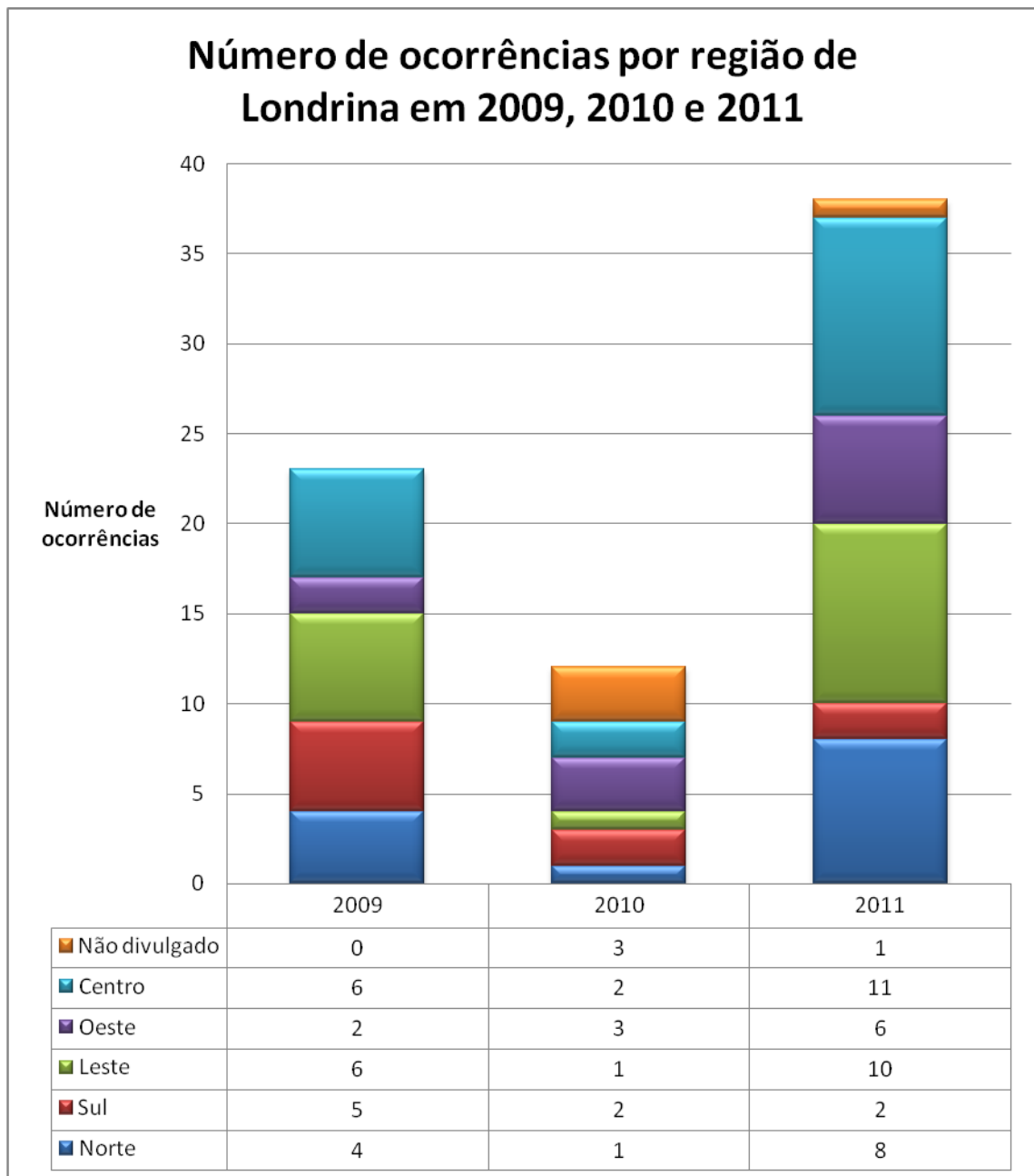
Assim, não foram registradas ocorrências de alagamentos no Centro Histórico de Londrina no ano de 2008. Mesmo sendo historicamente um dos meses mais chuvosos do ano, segundo o próprio Instituto, o ano de 2008 esteve abaixo da média. Comparando os quatro mapas do mês de janeiro podemos ver que o ano de 2008 foi realmente o excepcional para a região de Londrina e também para todo o estado do Paraná.

Nos anos seguintes, para o mês de janeiro, os desvios de precipitação ficaram acima da média, em 2009 entre 0 mm e 50 mm positivos, em 2010 ficou entre 100 e 200 mm, a maior média para o mês, e em 2011 ficou entre 50 e 100 mm de desvio.

As ocorrências de alagamentos foram levantadas junto ao Corpo de Bombeiros de Londrina, focando os anos da pesquisa: 2009, 2010 e 2011. O Gráfico 2 apresenta os números de ocorrências conforme os anos e está subdividido pelas regiões de Londrina, considerando o Centro Histórico como parte integrante do Centro, dessa forma o gráfico apresenta as seguintes subdivisões: Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro. Também apresenta uma nova categoria, na cor laranja, que são os dados que não foram expressados por região devido a falta de localização exata nos registros do Corpo de Bombeiros.

Por meio deste gráfico nota-se que o centro foi bem representativo em número de ocorrências nos três anos, seguido pela zona leste e zona norte, sendo a zona oeste e zona sul de menor número em ocorrências. O centro correspondeu a 26% das ocorrências em 2009, 16% em 2010 e 28% em 2011. Com ressalva para o ano de 2010, quando a zona oeste foi a região mais sofreu com a problemática, mas também é o ano há mais ocorrências sem localização exata nos dados coletados

Gráfico 2 – Número de ocorrências por região de Londrina em 2009, 2010 e 2011



Fonte: Corpo de Bombeiros, 2011. (Org.: RINALDO, 2012)

Para melhor elucidar os alagamentos em Londrina, foi elaborada a Tabela 5 com algumas notícias reportadas sobre a problemática. São fragmentos de notícias de jornais e sites das redes de televisão.

Tabela 5 - Notícias sobre alagamentos em Londrina

DATA DA NOTÍCIA	JORNAL	FRAGMENTOS DA NOTÍCIA
19/10/2009	Portal RPC	Volume de chuvas das últimas horas bate média histórica do mês. Depois da chuvarada, dez escolas municipais contabilizaram prejuízos com destelhamentos, alagamento, infiltrações, entre outros. Duas delas interromperam atividades.
19/10/2009	Portal RPC	Com as chuvas dos últimos dias, o nível do Rio Tibagi subiu aproximadamente dois metros e, por causa disso, fez transbordar em alguns trechos o córrego Jataizinho, que abastece o rio. Famílias que moram à margem do córrego, que corta a cidade de mesmo nome, precisaram ser retiradas de suas casas, que podem ser alagadas com a cheia.
19/10/2009	Portal RPC	Na zona sul, parte do teto de um supermercado, na Avenida Madre Leônia, desabou, causando pânico entre os clientes. Várias ruas da região leste da cidade ficaram alagadas, dificultando o tráfego. O portão do estacionamento emperrou, impedindo a saída das pessoas. O chão ficou alagado. "As pessoas estavam em pânico. Não houve orientação alguma"
28/09/2009	Rede Brasil Atual	Instituto mantém alerta sobre risco de enchentes e alagamentos no Paraná. Os ventos causaram destruição também em Londrina, onde 50 casas foram atingidas.
14/03/2010	Prefeitura de Londrina	Barbosa mobiliza prefeitura para atender demandas da chuva. O prefeito Barbosa informou que ocorreram diversos pontos de alagamentos, principalmente, na região sul. "A avenida Guilherme de Almeida e o estrada do Limoeiro estavam em situação bastante crítica em relação aos alagamentos", disse. Ele, que percorreu a região norte, informou que está cadastrando os locais que estão apresentando alagamento, em função de bueiros entupidos, para que a Secretaria de Obras possa durante a semana, realizar o desentupimento.
29/12/2010	Jornal de Londrina	Uma chuva forte, mas de curta duração, atingiu a cidade de Londrina na tarde desta quarta-feira (29). Segundo dados do Corpo de Bombeiros, as pancadas duraram cerca de 20 minutos, mas foram suficientes para causar vários pontos de alagamento na cidade.
29/12/2010	Bonde	Chuva alaga Fórum e Camelódromo de Londrina. A chuva forte que caiu em Londrina por alguns minutos na tarde desta quarta-feira (29), causou estragos em locais públicos da cidade. Um leitor informou ao Bonde que no novo Fórum, alguns setores como o departamento de informática e terminais de agências bancárias foram afetados. Várias ruas da cidade foram alagadas com o forte volume d'água.
1/02/2011	Bonde	Avenida Dez de Dezembro chegou a ficar interditada em horário de grande movimento. Várias casas foram alagadas com o temporal de cerca de uma hora. Várias casas foram alagadas pelo temporal. No Jardim Califórnia, parte da rua Tertuliano teve o trânsito impedido. Uma moradora foi resgatada no interior de uma casa.
15/10/2011	Globo	A intensa chuva que caiu no início desta tarde de sábado (15), em Londrina, causou diversos estragos na cidade e fez com que muitas ruas ficassem alagadas. Um dos pontos que mais chamou a atenção ocorreu na rotatória da avenida Ayrton Senna com a avenida Maringá.
10/11/2011	Bonde	O vendaval que atingiu Londrina no final de tarde deste sábado derrubou árvores, postes e destelhou casas em vários pontos da cidade. Na região central, uma árvore de grande porte caiu e derrubou a fiação elétrica, bloqueando o trânsito no cruzamento entre as ruas Rio de Janeiro e Alagoas.

Estes fragmentos das notícias são de 2009, 2010 e 2011 reportando as ocorrências por todo o município de Londrina que repercutiram pela imprensa local, estadual e também nacional. Diferentes mídias também chamam atenção para os dados impressionantes, dentre eles a reportagem de Leite (odiário.com, 2011): “[...] O município de Londrina foi considerado o mais afetado em todo o Paraná com as últimas chuvas. Foram contabilizadas 100 mil pessoas afetadas, 60 pessoas desalojadas, 14 residências danificadas e uma morte.” Além de:

[...] comandante do Corpo de Bombeiros, tenente-coronel Jorge Luiz Pereira. “O volume de chuva foi muito grande. Tivemos vários pontos de alagamento, com a necessidade de interromper o fluxo do trânsito em alguns pontos e com a água invadindo algumas casas”, afirmou. Segundo o Simepar, em três dias choveu ao equivalente a um mês na cidade. Pelo menos uma pessoa morreu. (NO MOMENTO, 2011)

[...] Prejuízos com alagamentos em Londrina passam de R\$ 20 milhões. (Jornal O GLOBO, 2011, s-p)

Uma das imagens circuladas em 24 de outubro de 2011 que chama atenção e vale a pena ser exposta (Foto 1), é a do Lago Igapó, no qual o volume de água foi tão grande que chega a atingir as casas.



Foto 1: Inundação do Lago Igapó em Londrina.
Fonte: Autor desconhecido.

Para o mês de outubro de 2011 era esperado 140 milímetros de chuva mas, de acordo com os dados do IAPAR, choveu 278,3 mm, considerando que 170,4 mm se concentraram nos dias 13, 14, 15 e 16, ou seja, mais de 61% da chuva de todo o mês em apenas quatro dias. O maior agravante foi que no dia 16 foram registrados 98,8 mm. Tanto chuva fez o prefeito de Londrina da época decretar estado de emergência.

Este foi o quadro geral dos alagamentos que ocorreram por todo o município nos anos de 2009, 2010 e 2011, a partir de agora serão focados os dados do Centro Histórico de Londrina nestes anos, mostrando as ocorrências, reportagens e dados de precipitação para que através destes seja possível apontar para as possíveis causas e consequências.

Antes vale esclarecer a função da Defesa Civil para atender as ocorrências de alagamentos: eles orientam os proprietários caso haja a necessidade de abandonar o local; podem fazer vistorias técnicas para avaliar os estragos nos imóveis; alertam para as limpezas das calhas e ralos das casas; prestam atendimento caso haja risco de desabamento de muros e encostas; resgate de pessoas que possivelmente ficam ilhadas; podem isolar as áreas de risco; distribuem lonas para cobrir as casas; remoção de árvores, etc. Algumas reportagens esclarecem: “O Corpo de Bombeiros também atendeu ocorrências de alagamentos e casas com rachaduras. Alguns moradores tiveram que ser retirados de suas residências, pois os locais apresentavam risco.” (LEITE, 2011,s-p). “Os bombeiros trabalham para isolar essas áreas com risco de desabamento e retirar as famílias do local [...]” (AUGUSTO, 2011, s-p).

Central do Corpo de Bombeiros já tinham recebido aproximadamente mil chamadas. De acordo com o tenente-coronel, pelo menos em 450 delas foi necessária a presença de soldados, que ajudaram na distribuição de lonas e remoção de árvores. (COSTA, 2009).

Todo o efetivo do Corpo de Bombeiro está em atividade e a entidade recebeu diversas ligações de quedas de muros e pessoas que precisaram ser resgatadas pois estavam ilhadas em suas residências ou dentro dos veículos que pararam de funcionar no meio das ruas alagadas. (TINTI, 2011, s-p).

Tendo feito as apresentações iniciais dos alagamentos nos três anos da pesquisa agora serão detalhadas as ocorrências de cada ano, focando o Centro Histórico de Londrina, a começar pelo ano de 2009. Neste ano foram registradas, no

Corpo de Bombeiros, 23 ocorrências com o chamado de alagamentos em Londrina, destas quatro foram no Centro Histórico, como demonstra o Quadro 1:

Quadro 1 - Localização dos alagamentos do Centro Histórico de Londrina, em 2009

Data/hora	Fração	Tipo Ocorrência Serviço Prestado	Local
23/02/2009 15:20	Central	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Proteção ao exposto, Vistoria Preventiva, Vistoria Técnico-operacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Endereço: Estrada Caramuru. Bairro: Centro • Referência: Na região central. • Município: Londrina
23/02/2009 15:25	Posto Igapó	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Interrupção de vazamento (diversos), Orientação/Advertência, Vistoria Técnico-operacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Endereço: Rua Alagoas, Bairro: Centro • Referência: entre Mato Grosso e Duque de Caxias • Município: Londrina
12/03/2009 11:30	Central	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Orientação/Advertência, Vistoria Técnico-operacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Endereço: Praça Primeiro de Maio. Bairro: Centro • Referência: Na região central. • Município: Londrina
17/07/2009 20:50	Posto Igapó	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Orientação/Advertência, Vistoria Técnico-operacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Endereço: Rua Piauí, Bairro: Centro • Referência: Cruzamento com Avenida Higienópolis • Município: Londrina

Fonte: Corpo de Bombeiros, 2009.

Fábio Luporini, em uma reportagem publicada no Portal da RPC, no dia 23 de fevereiro de 2009, informa que ocorreu um temporal em Londrina e em menos de uma hora foram registrados três pontos de alagamento e os ventos derrubaram diversas árvores como mostra a reportagem:

De acordo com o sargento Laercio Xavier de Araújo, do Corpo de Bombeiros, até por volta das 16 horas foram pelo menos 15 atendimentos de queda de árvores e três de alagamentos, além dos que estavam em andamento. “Parecia que era uma chuvinha de nada, mas fez um estrago grande em Londrina, principalmente em alguns pontos do Centro e da zona leste”, afirma o sargento. Em uma residência na Rua Alagoas, Centro, uma casa ficou alagada porque a calha estava entupida. Na Avenida São Paulo esquina com a Rua Benjamin Constant, em frente ao Terminal Central, uma árvore caiu na rua. (LUPORINI, 2009, s-p).

Vale ressaltar nesta reportagem o número de atendimentos que

foram solicitados ao Corpo de Bombeiros e, também, a necessidade de serem mantidas limpas as calhas das residências pois elas podem ser responsáveis pelo alagamento. Além dos prejuízos nas residências e ruas, o alagamento prejudica os pedestres e o trânsito em alguns pontos da cidade, como podemos observar na Foto 2 e Foto 3 que foram divulgadas no Portal RPC em 2009:



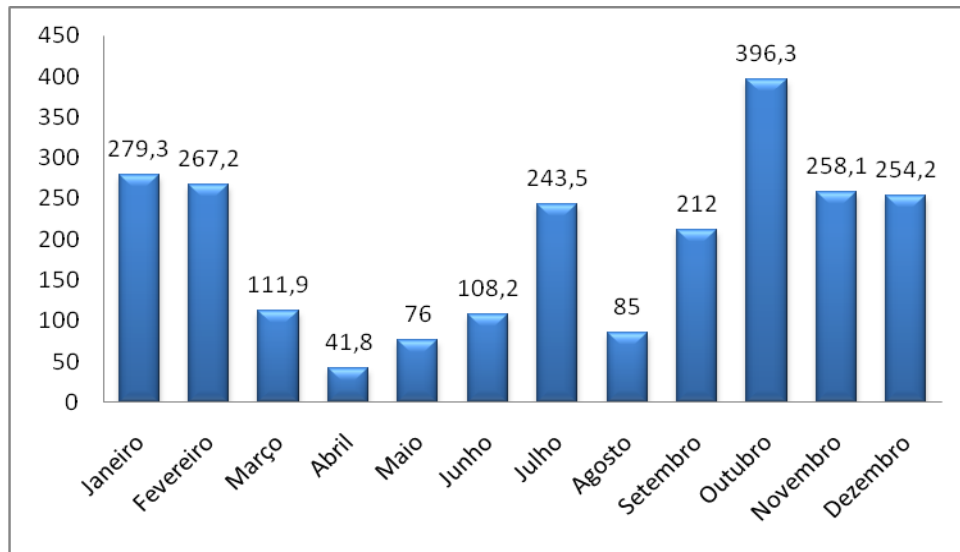
Foto 2: Carros em ruas alagadas

Foto 3: Árvore cai na Benjamin Constant

As datas registradas pelo Corpo de Bombeiros foram 23 de fevereiro, 12 de março e 17 de julho de 2009. Os mapas do IAPAR para esses meses mostram que em fevereiro o município teve um desvio de precipitação de 0 a 100 mm, no mês de março a região registrou um desvio negativo de 0 a -50 mm, em julho a região passou por um desvio de precipitação de 150 a 200 mm positivos, lembrando que o desvio de precipitação refere-se aos valores em milímetros acima ou abaixo da média histórica.

Observando os dados da precipitação mensal (Gráfico 3) para o ano de 2009, o mês de outubro ganha destaque com o registro de 396,3 mm, mas os meses de fevereiro e julho, também receberam um grande volume de precipitação, com alagamentos em pontos do Centro Histórico de Londrina.

Gráfico 3 – Precipitação (mm) em 2009



Fonte: IAPAR, 2009. (Org.: RINALDO, 2012)

Em 2009 o centro de Londrina representou 26% dos alagamentos registrados, como aponta o Gráfico 4, empatado com a região Leste.

Gráfico 4 – Alagamentos em 2009



Fonte: Corpo de Bombeiros, 2009. (Org.: RINALDO, 2012).

No ano de 2010 foram registradas 12 chamadas e com a ocorrência de uma vítima de cinco anos em estado considerado grave e com risco de vida. Destas doze chamadas, cinco foram na região do centro de Londrina e se

concentraram no mês de dezembro; três chamadas não puderam ser pontuadas no mapa por falta de detalhes na informação, como apresenta o Quadro 2.

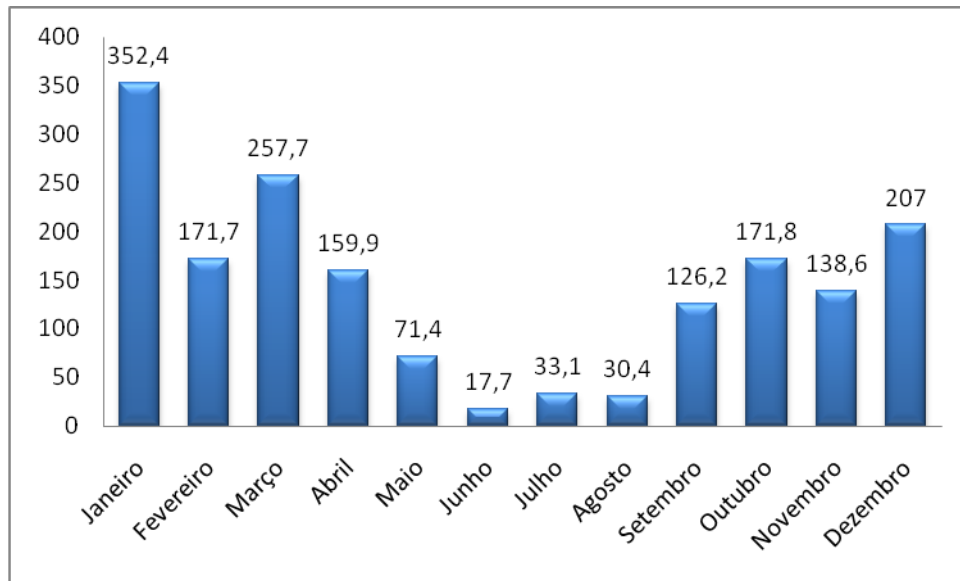
Quadro 2 - Localização dos alagamentos do Centro Histórico de Londrina em 2010

Data/hora	Fração	Tipo Ocorrência Serviço Prestado	Local
05/12/2010 16:42	Central	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Isolamento do local, Vistoria Técnico-operacional 	--- Não divulgado ---
26/12/2010 15:00	Central	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Isolamento do local, Proteção/Prevenção contra acidentes, Vistoria Técnico-operacional 	--- Não divulgado ---
29/12/2010 16:55	Central	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Isolamento do local, Vistoria Técnico-operacional 	--- Não divulgado ---
29/12/2010 17:05	Posto Tóquio	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Vistoria Preventiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Endereço: Rua Mato Grosso Bairro: Centro • Referência: CAMELODROMO DE LONDRINA • Município: Londrina
29/12/2010 18:27	Posto Tóquio	<ul style="list-style-type: none"> • Alagamento • Esgotamento/Escoamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Endereço: Avenida Paraná Bairro: Centro • Referência: LOJA PAPARIKO • Município: Londrina

Fonte: Corpo de Bombeiros, 2010.

Em dezembro de 2010 o município de Londrina apresentou um desvio de precipitação de 0 a -50 mm, entretanto, aconteceram cinco ocorrências registradas pelo Corpo de Bombeiros. O Gráfico 5 mostra os dados de precipitação (mm) registrados em 2010 pelo IAPAR, nele podemos destacar os meses de janeiro, março e dezembro como os mais chuvosos do ano.

Gráfico 5 – Precipitação (mm) em 2010



Fonte: IAPAR, 2010. (Org.: RINALDO, 2012)

Gráfico 6 – Alagamentos em 2010



Fonte: Corpo de Bombeiros, 2010. (Org.: RINALDO, 2012)

O Gráfico 6 distingue as porcentagens das ocorrências em 2010, mostrando que o centro foi responsável por 17% das ocorrências, empatando com a região Sul e perdendo para a região Oeste com 25% das ocorrências. A Foto 4, veiculada pelo Jornal de Londrina mostra a rua Goiás no centro da cidade completamente alagada.



Foto 4: Rua Goiás alagada.
Fonte: Jornal de Londrina (2010).

No relato do repórter Fábio Calvasara, publicado pelo Jornal de Londrina em 29 de dezembro de 2010, foram constatados diversos pontos de alagamento, sendo que:

O caso mais grave foi registrado em um prédio em construção na Rua Alagoas, entre as ruas Pernambuco e João Cândido. O estacionamento ficou completamente alagado e os carros do Corpo de Bombeiros estiveram no local para prestar atendimento. Toda a água que deveria escoar pela rua foi canalizada para o prédio. Engenheiros da Prefeitura e membros da Defesa Civil foram até o local para avaliar as condições do prédio. Com a água represada, havia o risco de rompimento das paredes do estacionamento, o que colocaria em risco as construções vizinhas. (CALVASARA, 2010, s-p)

Ainda, segundo a mesma reportagem, o jornalista averiguou com os moradores que a situação é recorrente na região central:

O contador [...] que trabalha na Rua Goiás há 3 anos, confirmou à reportagem que os alagamentos são constantes na região central da cidade. “É só chover que a situação complica. Os alagamentos são comuns aqui”, explicou. [...] algumas salas comerciais da rua foram construídas com uma espécie de degrau para formar uma barreira contra a água. “Provavelmente quem construiu fez essas elevações para se prevenir dos alagamentos”, completou. A água tomou conta da rua, cobrindo até mesmo as calçadas. O trânsito foi interrompido, e nem mesmo os pedestres podiam passar pelo local. (CALVASARA, 2010, s-p)

Fica evidente na reportagem o transtorno causado pelo alagamento e a sua recorrência, segundo os moradores e trabalhadores da região central. O frequente alagamento refletiu nas construtoras que se preocuparam e se preveniram de ter suas obras alagadas e de correr o risco de perder seus imóveis.

No ano de 2011 o Corpo de Bombeiros registrou 38 chamadas com ocorrência de alagamentos em Londrina. No dia 13 de outubro houve uma morte, um jovem foi arrastado pela enxurrada e posteriormente encontrado no Ribeirão Quati. O prefeito Barbosa Neto decretou estado de emergência no município.

Em uma reportagem publicada pelo “O Diário”, no dia 17 de outubro de 2011, nota-se o grande impacto dos alagamentos no estado paranaense, sendo que o município de Londrina é distinguido como o mais prejudicado.

Segundo relatório divulgado pela Defesa Civil, 13 municípios foram atingidos por enxurradas e alagamentos desde a última quinta-feira. O município de Londrina foi considerado o mais afetado em todo o Paraná com as últimas chuvas. Foram contabilizadas 100 mil pessoas afetadas, 60 pessoas desalojadas, 14 residências danificadas e uma morte. As chuvas mais intensas foram registradas no sábado (15), quando o Instituto Tecnológico Simepar registrou 85 mm de precipitações, mais da metade da média esperada para todo o mês, de 140 mm. O Corpo de Bombeiros também atendeu ocorrências de alagamentos e casas com rachaduras. Alguns moradores tiveram que ser retirados de suas residências, pois os locais apresentavam risco. (LEITE, 2011, s-p)

A autora conclui que para amenizar os danos é necessário

[...] garantir a contratação emergencial de empresas de execução de serviços de limpeza de bueiros e também o repasse de recursos dos governos estadual e federal para o auxílio nos trabalhos de reestabelecimento da cidade. (LEITE, 2011, s-p).

No Centro Histórico foram registradas seis ocorrências, uma no primeiro dia de fevereiro, três no dia 13 de outubro e duas no dia 15 de outubro, conforme Quadro 3.

O Gráfico 7 permite observar que o centro foi responsável por 29% das ocorrências com alagamento, seguido da região Leste e Norte.

Quadro 3 - Localização dos alagamentos do Centro Histórico de Londrina em 2011

Data/hora	Fração	Tipo Ocorrência Serviço Prestado	Local
01/02/2011 18:32	Posto Zona Norte	• Alagamento	• Endereço: Rua Uruguai Bairro: Centro • Município: Londrina
13/10/2011 18:38	Posto Tóquio	• Alagamento • Esgotamento/Escoamento, Orientação/Advertência	• Endereço: Rua Alagoas Bairro: Centro • Referência: Cruzamento com Rua Professor João Cândido • Município: Londrina
13/10/2011 18:48	Posto Zona Norte	• Alagamento • Vistoria Preventiva	• Endereço: Avenida Duque de Caxias, - • Município: Londrina
13/10/2011 21:47	Central	• Alagamento • Orientação/Advertência, Vistoria Preventiva, Vistoria Técnico-operacional	• Endereço: Rua Senador Souza Naves Bairro: Centro • Município: Londrina
15/10/2011 14:20	Central	• Alagamento • Orientação/Advertência	• Endereço: Rua Alagoas Bairro: Centro • Município: Londrina
15/10/2011 14:21	Central	• Alagamento • Orientação/Advertência, Vistoria Técnico-operacional	• Endereço: Avenida Paraná Bairro: Centro • Município: Londrina

Fonte: Corpo de Bombeiros, 2011.

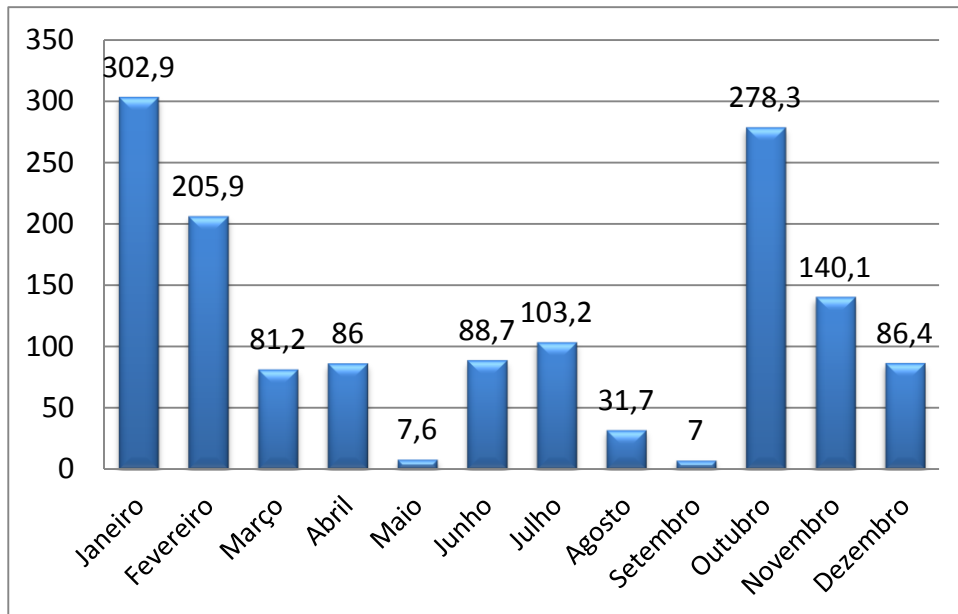
Gráfico 7 – Alagamentos em 2011



Fonte: Corpo de Bombeiros, 2011. (Org.: RINALDO, 2012)

Segundo dados do IAPAR, os meses mais chuvosos em 2011 foram: janeiro com 302,9 mm, fevereiro com 205,9 mm e outubro com 278,3 mm, como pode-se observar no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Índices de precipitação em 2011



Fonte: IAPAR, 2011. (Org.: RINALDO, 2012)

Segundo dados do IAPAR, em outubro de 2011 as chuvas se concentraram em apenas 4 dias que foram responsáveis por 61% de toda a chuva do mês, entretanto o esperado não era os 278,3 mm registrados, mas sim 140 mm; importante ressaltar que no dia 16 de outubro se deparou com 98,8 mm.

Apesar do serviço prestado pelo Corpo de Bombeiros nas áreas com alagamentos que atingem o município, não são todos os eventos que são registrados pelo sistema, por não ter sido solicitado o serviço do mesmo.

A Rua Andirá, paralela a rua Alagoas, foi registrada pelo noticiário local em 2011 com dois pontos de alagamento. Esta rua não aparece nos dados do Corpo de Bombeiros, mas a Foto 5 demonstra a dimensão do alagamento para esta rua.

A reportagem sobre a rua Andirá alagada foi do dia primeiro de fevereiro de 2011. Este mês foi o terceiro maior registro de precipitação, tendo 205,9 mm, nos dois primeiros dias no mês foi 30,3 mm, segundo dados do IAPAR (2013).



Foto 5: Rua Andirá alagada, 2011.
Fonte: CALSAVARA, F. Gazeta do Povo, 2011

O que não aparece nos dados do IAPAR é o tempo que a chuva foi registrada, já que muitas vezes este fator pode ser agravante para o alagamento, onde ocorre um certo volume de chuvas registrados em apenas poucas horas, colaborando para a problemática.

Na reportagem que registrou o alagamento, Fábio Calsavara afirma que os dados da SIMEPAR apontam para uma chuva de 13 mm em apenas 15 minutos, assim, o que foi registrado em um dia inteiro de janeiro choveu em apenas 15 minutos em fevereiro.

O temporal que atingiu Londrina na tarde desta terça (1º) deixou um rastro de estragos. Segundo informações do Corpo de Bombeiros, cerca de 20 casas foram alagadas e duas desabaram. Para o Simepar, a chuva desta tarde foi considerada forte. Somente no período das 17h às 17h15, foram registrados 13 milímetros de chuva, o equivalente à chuva de um dia inteiro do último mês de janeiro (CALSAVARA, F. Jornal de Londrina, 2011, s-p).

Em outubro de 2011 os alagamentos voltaram a ser noticiados pela mídia paranaense. Em Londrina foram registrados altos índices de precipitação, e uma das imagens (Foto 6) que chama atenção foi a gravada na Avenida Jk com a Rua Pernambuco, este alagamento também não aparece nos registros do Corpo de Bombeiros mas chama atenção pela sua localidade, já que está mais uma vez próxima a rua Alagoas e rua Andirá, apontando para uma localidade recorrente nos

três anos da pesquisa.



Foto 6: Avenida JK com a Rua Pernambuco, 2011.
Fonte: ALMEIDA, A. Londrina Online, 2011

Almeida (2011) afirma que foram nove registros no SIATE (Sistema Integrado de Atendimento ao Trauma e Emergência) e quatro vistorias solicitadas ao Corpo de Bombeiros.

O município de Londrina desde o início da semana registra chuvas. Nesta quinta-feira (13), as pancadas causaram estragos em vários pontos da cidade e movimentaram muitas equipes do Corpo de Bombeiros. Nove ocorrências de alagamento entraram no sistema do Siate. Após uma noite de chuva forte, o Corpo de Bombeiros tem quatro vistorias técnicas para fazer em imóveis nesta sexta-feira (14) para avaliar os estragos (ALMEIDA, A. LONDRINA ONLINE, 2011, s-p).

Analisando o quadro de localização dos alagamentos dos três anos, nota-se que em 2011 os eventos se reproduziram como nos anos anteriores. Por exemplo, a rua Alagoas alcançou dois registros no dia 13 e 15 de outubro no mesmo ponto da rua em 2011; observa-se também a repetição dos eventos para a Avenida Paraná, registrado em 2010 e 2011 e, na Rua Piauí com a Senador Souza Naves, registrado em 2009 e 2011. Porém, os eventos não ocorreram nos mesmos meses destes três anos aqui analisados, já que em 2009 os alagamentos aconteceram em fevereiro, março e julho, em 2010 ficaram concentrados no mês de dezembro e em

2011 em fevereiro e outubro.

O mapa sete (p.62) foi elaborado para pontuar os alagamentos, tendo por base os dados coletados do Corpo de Bombeiros nos três anos desta pesquisa, foram descartados os eventos registrados pelas reportagens aqui demonstradas por não terem os endereços precisos necessários para sua localização no mapa.

Portanto, tendo por base os dados do Corpo de Bombeiros para pontuar os alagamentos no Centro Histórico de Londrina, é sabido que ocorreram mais eventos do que foram aqui exemplificados, pois é o que demonstram as reportagens coletadas nos três anos da pesquisa.

É possível elaborar um esquema (p.63) baseado no que foi elaborado por Couto (2004) já apresentado aqui, para sintetizar as principais causas e consequências dos alagamentos registrados em 2009, 2010 e 2011 em Londrina. Para isso contamos com os dados coletados, os trabalhos de campo, as leituras bibliográficas e as reportagens, o que nos permite concluir que os alagamentos da cidade se sucedem após uma combinação de fatores, apresentados no esquema a seguir.

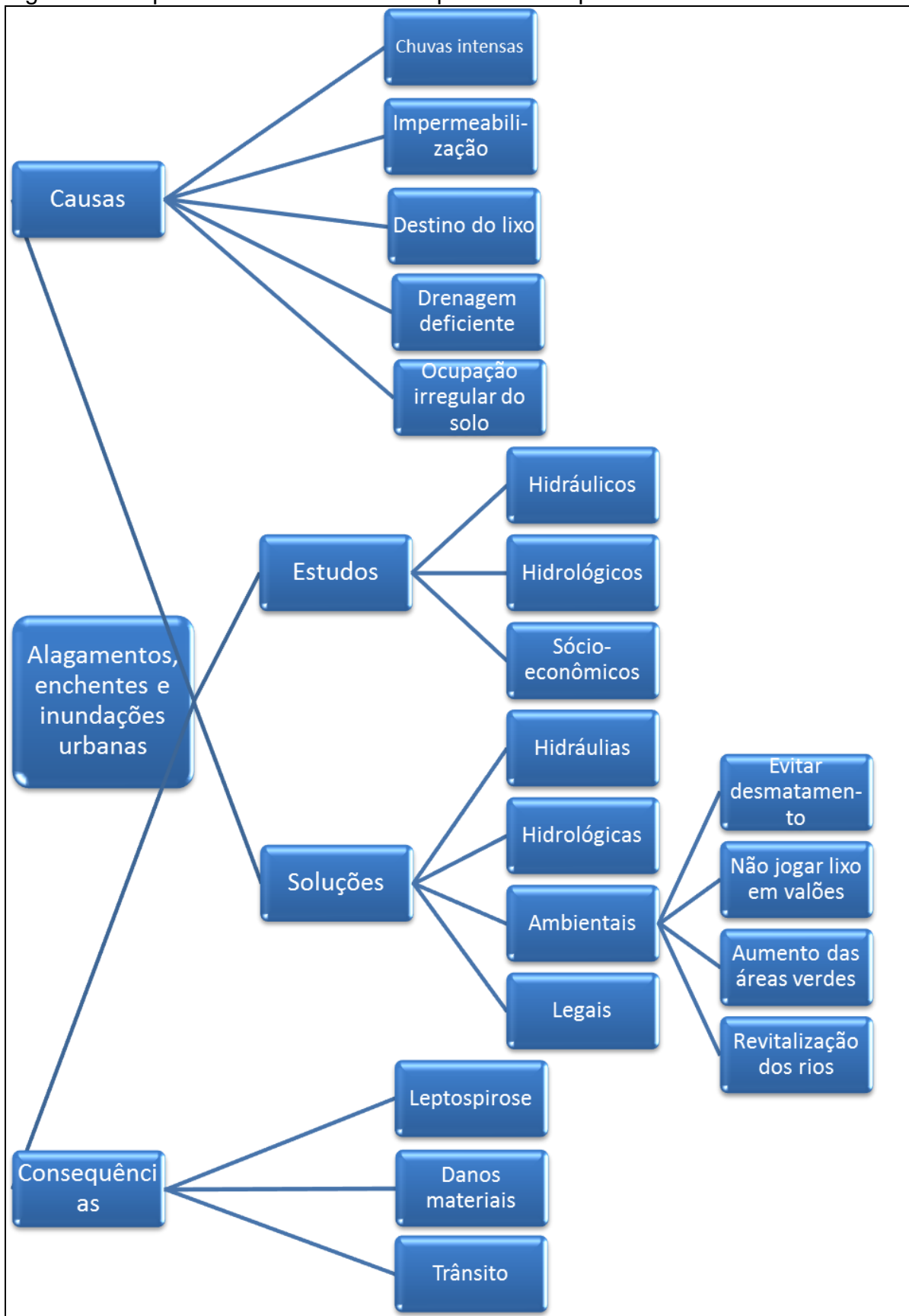
Mapa 7 – Localização aproximada dos alagamentos



ORG.: RINALDO, 2012. **Elaboração:** GUIMARÃES, Diego V., 2014.

OBS: Três pontos de alagamentos registrados pelo Corpo de Bombeiros em 2010 não puderam ser localizados por falta de informação.

Figura 6 - Esquema de causas e consequências das problemáticas



Fonte: Adaptado de COUTO, José Luiz Viana do. Mapa mental dos problemas das enchentes urbanas, 2004. **Org.:** Rinaldo (2012)

Em entrevista à TV Tarobá de Londrina, no programa Jogo Aberto que foi ao ar no dia 25 de junho de 2012, o Major Bueno do Corpo de Bombeiros afirmou que recebeu a missão de orientar os telespectadores do município de Londrina e região em casos de emergência com enchentes, alagamentos e inundações. O município e região têm sofrido bastante nos últimos anos com estas problemáticas, por isso é necessário a orientação aos moradores.

Segundo o Major, o alagamento de Londrina é tipicamente urbano, ou seja, devido à alta impermeabilização do solo. Na última enchente registrada na cidade, ele afirma que ficaram desabrigadas 62 famílias em 2012 e por isso é necessário um plano para abrigar a todos. Em 2011 uma morte foi registrada por esses eventos, os veículos ficam completamente inundados. Outro apontamento feito pelo Major é sobre o Lago Igapó que está muito assoreado e toda a água dos arredores corre para ele, favorecendo ainda mais o seu transbordamento.

O Major afirma que o Governo Federal tem uma campanha chamada Cidades Resilientes, esta campanha contribui para uma recuperação rápida do município em estado de alerta, onde a defesa civil deve ser eficiente na estruturação de medidas de auxílio. No entanto, o município também deve ter uma estrutura mínima de defesa civil através dos bombeiros e da polícia, além de ser importante a colaboração da comunidade que pode e deve ser voluntária em prol da própria comunidade.

Uma cidade resiliente é aquela que tem a capacidade de resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente dos efeitos de um desastre e de maneira organizada prevenir que vidas e bens sejam perdidos. O lançamento no Brasil da Campanha Construindo Cidades Resilientes: Minha Cidade está se Preparando, da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (EIRD), da Organização das Nações Unidas (ONU), é uma iniciativa da Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec), do Ministério da Integração Nacional, e pretende sensibilizar governos e cidadãos para os benefícios de se reduzir os riscos por meio da implementação de 10 passos para construir cidades resilientes. Conscientes de que o município é quem realiza a primeira resposta em situações de crises e emergências, é fundamental que os governos locais e a sociedade civil organizada unam esforços, integrem todos os setores da sociedade e desenvolvam soluções inovadoras que engajem suas cidades na redução das vulnerabilidades. (DEFESA CIVIL, 2012, s-p).

Os dez passos para a construção de uma cidade resiliente são, em resumo: organização de ações com a comunidade; documento de orientação para a redução do risco; garantir o acesso à informação dos moradores sobre o perigo;

infraestrutura mais adequada para garantir a redução do risco; avaliação de risco das escolas e postos de saúde; cumprimento do planejamento do uso do solo; programas educativos; proteção dos ecossistemas; sistema de alerta; e atendimento adequado para os que sofrerem com os alagamentos, enchentes e inundações.

O problema que deve ser solucionado pelo município, para que o Corpo de Bombeiros possa atender a comunidade em situação de emergência, é a necessidade de recursos maiores, para que possam comprar e distribuir lonas, por outro lado, o governo e a comunidade podem doar alimentos e água nesta situação. Segundo o Major, Londrina já esteve em estado de emergência e não de calamidade pública, neste caso precisam de colchões, cestas básicas, água, luz, e atendimento nos hospitais. O Corpo de Bombeiros auxilia também na distribuição de cobertores e mantimentos para os necessitados. O Major afirma, também, que o município de Londrina não possui local apropriado para o estoque de mantimentos, colchões, lonas para que, em estado de emergência, sejam distribuídos para dar suporte as famílias.

O Corpo de Bombeiros acompanha os dados do SIMEPAR para o monitoramento das chuvas, mas é necessário um maior planejamento com a catalogação das moradias irregulares para prevenção e minimização dos danos; é preciso também um mapeamento das áreas de risco, portanto deve haver uma mobilização dos estudiosos, da comunidade e de voluntários para ajudá-los neste catálogo. Segundo o Major, é importante que os pesquisadores ajudem o Corpo de Bombeiros na definição das áreas e locais de risco, pois tem um conhecimento mais específico. O que os bombeiros podem catalogar fica classificado como “área de atenção”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática de alagamentos no Centro Histórico de Londrina decorre de uma combinação de fatores que foram discutidos no referencial teórico a partir de estudos de enchentes, inundações e alagamentos, que possibilitou verificar as semelhantes causas e conseqüências destes eventos.

Assim, os fenômenos que provocaram os alagamentos, nos anos de 2009, 2010 e 2011, foram: o elevado índice de chuvas; a impermeabilização do solo devido à pavimentação; falta educação ambiental da população em geral que despejam resíduos nas ruas e assim causam o entupimento dos bueiros; problemas de drenagem para o escoamento da água que escoam superficialmente até encontrar onde poderá se infiltrar. Entende-se que tais fatores combinados causaram os pontos de alagamentos.

Dos pontos que foram catalogados pelo Corpo de Bombeiros nos três anos da pesquisa, três destes pontos se repetiram com relação a sua localidade. Verificou-se, também, a maior ocorrência de alagamentos no Centro Histórico de Londrina do que aqueles pontos que foram registrados pelos Bombeiros, isso foi possível através da coleta e análise das reportagens sobre a problemática nos anos da pesquisa.

Como conseqüência dos alagamentos no Centro Histórico de Londrina é possível apontar para: danos materiais; caos na circulação de carros e pessoas; interrupção das atividades econômicas; também se registrou perda de vidas. Já a contaminação da água e alimentos só seria possível concluir através de análises de laboratórios; assim como as doenças que podem ser provocadas pelo contato com a água.

Podem ser apontados como possíveis soluções: mais áreas verdes com a permeabilização do solo que possibilitem a infiltração da água; limpeza dos bueiros; conscientização da população, através da parceria com as escolas para a educação ambiental; despejos corretos de lixos; e mapeamento das áreas que apresentam risco.

Portanto, através desta pesquisa foi possível concluir que Londrina vem a cada ano sofrendo os impactos dos alagamentos urbanos e, mais pesquisas devem ser desenvolvidas para contribuir com o levantamento das áreas sujeitas a

esta problemática, como informou o Corpo de Bombeiros. Um mapeamento deve ser feito por especialistas para que possam afirmar, com base em dados científicos, quais são os pontos de possíveis alagamentos, pois através destes estudos medidas mais concretas podem ser tomadas. Levando também em consideração a desapropriação das áreas de risco.

Uma das dificuldades para a pesquisa foi a falta de materiais teóricos de pesquisadores geógrafos, pois a maior parte dos trabalhos encontrados foram da área de engenharia e arquitetura onde os mesmos estavam trabalhando com os aspectos da drenagem urbana e suas soluções.

Entretanto, a ciência geográfica estuda o espaço, o qual engloba os fenômenos que ocorrem na natureza e todas as relações desta com a sociedade que nele habita, é possível, portanto o profissional desta ciência contribuir com estudos sobre as causas e consequências dos alagamentos e também apontar algumas soluções, levando em consideração uma visão geográfica também sobre o planejamento urbano do município, pois Londrina apesar de planejada encontra déficits pois o centro histórico não ampliou ao longo dos anos, mas sim houve um verticalização. Contudo, por contemplar uma vasta gama de assuntos, esta temática requer uma equipe multidisciplinar para que os devidos apontamentos de causas, consequências e soluções possam ser apresentados.

O geógrafo pode contribuir com o planejamento do município e com o mapeamento das áreas de risco buscando evitar maiores consequências. Lembrando que esta que é uma das necessidades que o Corpo de Bombeiros de Londrina aponta.

Outra forma da Geografia abordar a temática seria através da Educação Ambiental na busca da conscientização das pessoas. Quanto a isto, podemos e devemos começar pelas crianças, abordando o assunto nas escolas de ensino fundamental e médio, mas também com crianças do ensino primário, trabalhando a importância do despejo correto dos lixos, preservação dos rios, e também sobre reciclagem, como conclui Botelho e Silva (2007, p.180): “Além dos planos diretores municipais as escolas também exercem um papel importante para a educação ambiental, no caso, a preservação dos rios, deposição correta dos lixos, entre outros fatores”.

Uma das soluções pode ser o mapeamento das áreas de risco, ou seja, dos locais mais suscetíveis ao acontecimento dos alagamentos, enchentes e

inundações, e dessa forma, prevenir a população de possíveis prejuízos, como aponta Cardoso (2011):

Um mapeamento feito pelo Corpo de Bombeiros vai ajudar a Defesa Civil de Londrina a monitorar as áreas de risco de alagamento, sujeitas a vendavais e erosão, em todas as regiões da cidade. [...] O “mapa de risco” também atende a uma exigência da Lei Federal 12.340, que criou o Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec), em dezembro último, para que os estados se aliem aos municípios para “planejar, articular e coordenar ações de defesa civil” em todo o Brasil.

No levantamento feito pelo capitão Luis Alberto Bueno, do Corpo de Bombeiros de Londrina, foram apontados 17 áreas de risco. Com o mapeamento, a Defesa Civil do Município pretende monitorar constantemente as áreas com o objetivo de prevenir novos problemas. (CARDOSO, 2011, s-p).

Vale mencionar, que a pesquisa falhou no sentido de apontar as principais causas dos alagamentos, pois se entende que os mesmos devem ser avaliados instantaneamente aos acontecimentos dos eventos. Fatores como, entupimento de bueiros só pode ser apontado como causa do alagamento se um trabalho de campo for feito no momento do alagamento. Entretanto, foi possível por meio de notícias sobre os alagamentos em Londrina nos três anos da pesquisa apontar os causadores dos alagamentos, sem deixar de notar que os pontos encontrados são todos de áreas planas, com falta de “boca de lobo” e também antigas nascentes de Ribeirões.

REFERÊNCIAS

Atlas Ambiental da cidade de Londrina. Expansão urbana de Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/EXPANSAO/Loteamentos.jpg>>. Acesso em: 1 jun. 2011.

Atlas Ambiental da cidade de Londrina. Bairros da Cidade. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/CIDADE/bairros.jpg>>. Acesso em: 1 jun. 2011.

BARROS, Omar Neto Fernandes. et. al. População. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/SOCIAL/POPULACAO.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2011.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 153-192.

BRASIL. DNAEE - Divisão de controle de recursos hídricos. **Glossário de termos hidrológicos**. Brasília, 1983.

BRASIL. Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília, 2007.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

COUTO, José Luiz Viana do. **Mapa Mental dos problemas das enchentes urbanas**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/baciaurb.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2012.>. Acesso em: 23 fev. 2009.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Senac, 2010.

IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 1 jun. 2011.

IAPAR. Dados Diários da Estação Meteorológica de Londrina. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1828>>. Acesso em: 8 jun 2013.

IAPAR. Mapas de desvio de precipitação. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=984>>. Acesso em: 8 jun 2013.

IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em:
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/carto.asp>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em:
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=2246&z=p&o=26&i=P>>.
Acesso em: 26 jul. 2011.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em:
<http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/>. Acesso em: 26 jul. 2011.

LONDRINA. Mapa rio da minha rua. Disponível em:
<http://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_ambiente/o_rio_da_minha_rua/mapa_riodaminharua.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2011.

LORENZO, Mariana. P. Caracterização dos impactos ambientais negativos e medidas mitigatórias do processo de assoreamento do lago Igapó, Londrina – PR. 2011. Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL, Londrina.

MATTES, Delmar. A sustentabilidade do sistema de drenagem urbana. In: DOWBOR, Ladislau; TAGNIN, Renato Arnaldo (Org.). **Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade.** São Paulo: Senac, 2005. p. 62-71.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. O estudo Geográfico do clima. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1999.

OLIVEIRA, Regina Célia de. A problemática das enchentes e o planejamento urbano. **Geografia**, Rio Claro – SP, v. 24, n.2, p.65-74, ago. 1999.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros do Paraná. Sistema de registro e estatísticas de ocorrências. Disponível em:
<<http://www.bombeiroscascavel.com.br/registroccb/imprensa.php>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

PARANÁ. Defesa Civil. Disponível em: < <http://www.defesacivil.pr.gov.br/>>. Acesso em: 25 jun 2012.

ROSOLÉM, Nathália Prado; ARCHELA, Rosely Sampaio. Aplicação da metodologia cartográfica de André Journaux na área central de Londrina/Paraná/Brasil. 2009. Disponível em:
<<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Teoriaymetodo/Metodologicos/15.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2011.

SANTIS, Dirce Grandó Díaz.; MENDONÇA, Francisco de Assis. Impactos de inundações em áreas urbanas: o caso de Francisco Beltrão/PR. **RA'EGA: O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 4, 2000. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/viewArticle/3346>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

SANTOS, Flávio Augusto Altieri dos. **Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém.

Secretaria de Estado da Saúde. Orientações técnicas em situações de enchentes e alagamentos. Jan 2004. Disponível em: <http://www.saude.es.gov.br/download/orientacao_inundacao.pdf>. Acesso em: 18 maio 2013.

SOUZA. C. R. G. Risco a inundação, enchente e alagamentos em regiões costeiras. In: Simpósio brasileiro de desastres naturais, 1., 2004, Florianópolis: **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 231-247. (CD_ROM)

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. (Org.). **Terra: feições ilustradas**. 3.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

TUCCI, Carlos E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n.63, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000200007&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 mar. 2012.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH, 2007. Disponível em: <http://ccr4.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/drenagem1.PDF>. Acesso em: 12 mar. 2012.

TUCCI, Carlos E. M.; Associação Brasileira de Recursos Hídricos. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005

TUCCI, Carlos E. M. **Aspectos institucionais do controle das inundações urbanas**. Instituto de Pesquisas Hidráulica - UFRGS. Disponível em: <<http://www.iph.ufrgs.br/corpodocente/tucci/publicacoes/institu.PDF>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

NOTÍCIAS

ALMEIDA, Pauline. **Londrina Online**, Londrina, 14 out. 2011. Nove alagamentos são registrados nesta quinta-feira. Disponível em: <<http://www.londrinaonline.com.br/nove-alagamentos-sao-registrados-nesta-quinta-feira/>>. Acesso em: 26 out. 2011.

ALBIERI, Simone. **Bonde**. Londrina, 29 dez. 2010. Chuva alaga Fórum e Camelódromo de Londrina. Disponível em: <http://www.bonde.com.br/?id_bonde=1-3--1240-20101229-201012301-1-341656>. Acesso em: 30 dez. 2010.

ANDRADE, Lucas Emanuel; SILVA, Auber. **Bonde**. Londrina, 29 out. 2011. Ventos chegaram a 100 km/h em Londrina Disponível em: <http://www.bonde.com.br/?id_bonde=1-3—1567-20111029&tit=ventos+chegaram+a+100+km/h+em+londrina>. Acesso em: 29 out. 2011.

AUGUSTO, Flávio. et. al. **Gazeta Maringá**. Maringá, 17 out. 2011. Clima. Londrina entra em estado de emergência por causa das chuvas. Disponível em: <<http://www.gazetamaringa.com.br/online/conteudo.phtml?tl=1&id=1181516&tit=Londrina-entra-em-estado-de-emergencia-por-causa--das-chuvas>>. Acesso em: 26 out. 2011.

AUGUSTO, Flávio. **Gazeta do Povo**. Londrina, 13 out. 2011. Cidades. Temporal causa alagamentos e risco de desabamento em Londrina. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/m/conteudo.phtml?tl=1&id=1180204&tit=Temporal-causa-alagamentos-e-risco-de-desabamento-em-Londrina>> Acesso em: 17 out. 2011.

CALSAVARA, Fábio. **Bonde**. Londrina, 1 fev. 2011. Chuva forte causa estragos em Londrina. Disponível em: <http://www.bonde.com.br/?id_bonde=1-3--41-20110201&tit=>> Acesso em: 26 jun. 2011.

CALSAVARA, Fábio. **Jornal de Londrina**. Londrina, 29 dez. 2010. Tempo. Chuva forte provoca vários pontos de alagamento em Londrina. Disponível em: <<http://www.jornaldelondrina.com.br/brasil/conteudo.phtml?tl=1&id=1081894&tit=Chuva-forte-provoca-varios-pontos-de-alagamento-em-Londrina>>. Acesso em: 01 ago. 2011.

CARDOSO, Aurélio. **Jornal de Londrina**. Londrina, 16 fev. 2011. Chuvas Fortes. Onde mora o perigo. Disponível em: <<http://www.jornaldelondrina.com.br/online/conteudo.phtml?id=1097248>>. Acesso em: 4 maio 2011.

COSTA, Daniel. **Portal RPC**. Londrina, 15 out. 2009. Prefeito decreta estado de emergência em Londrina. Disponível em: <<http://portal.rpc.com.br/jl/online/conteudo.phtml?tl=1&id=934196&tit=Prefeito-decreta-estado-de-emergencia-em-Londrina>>. Acesso em: 28 set. 2010.

FARINA, José Carlos. **Blog do Farina**. Londrina, 17 out. 2011. Alagamentos em

Londrina. Disponível em:

<<http://blogdojosecarlosfarina.blogspot.com.br/2011/10/alagamentos-em-londrina.html>>. Acesso em:

GLOBO. Paraná, 22 out. 2011. Prejuízos com alagamentos em Londrina passam de R\$ 20 milhões. Disponível em: <<http://globotv.globo.com/rpc/parana-tv-1a-edicao-londrina/v/prejuizos-com-alagamentos-em-londrina-passam-de-r-20-milhoes/1671433/#>>. Acesso em: 10 mar 2012.

Gonçalves, Juliana. **Gazeta Maringá.** Maringá, 16 out. 2011. Disponível em: <<http://www.gazetamaringa.com.br/online/conteudo.phtml?tl=1&id=1181156&tit=Chuva-registrada-nos-ultimos-tres-dias-e-maior-que-a-prevista-para-todo-o-mes>>

JACOBS, Luiz. **Prefeitura de Londrina.** Londrina, 24 mar. 2010. Captação de água de chuva é incentivada em Londrina. Disponível em: <http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=7293:33863&catid=80:agricultura-e-meio-ambiente&Itemid=1302>. Acesso em: 19 mar. 2011.

LEITE, Juliana. **O diário.com.** Londrina, 10 out. 2011. Londrina decreta estado de emergência por causa das chuvas. Disponível em: <<http://londrina.odiario.com/londrina/noticia/502301/chuvas-fazem-municipio-decretar-estado-de-emergencia/>>. Acesso em: 12 out. 2011.

LUPORINI, Fábio. **Jornal de Londrina.** Londrina, 23 fev 2009. Temporal rápido derruba árvores e causa pontos de alagamento em Londrina. Disponível em: <<http://www.jornaldelondrina.com.br/online/conteudo.phtml?id=860799>>. Acesso em: 23 fev 2009.

No momento. Londrina, 17 out. 2011. A pior enchente. Disponível em: <<http://www.nomomento.jor.br/novo/nomomento/a-pior-enchente>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

O diário.com. Paraná, 25 jan. 2010. Temporal causa alagamentos em bairros de Londrina. Disponível em: <<http://maringa.odiario.com/parana/noticia/234620/temporal-causa-alagamentos-em-bairros-de-londrina/>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

Portal RPC. Temporal rápido derruba árvores e causa pontos de alagamento em Londrina. Disponível em: <<http://portal.rpc.com.br/jl/online/conteudo.phtml?tl=1&id=860799&tit=Temporal-rapido-derruba-arvores-e-causa-pontos-de-alagamento-em-Londrina>>. Acesso em: 28 set. 2010.

TINTI, Reginaldo. **AnunciFácil.** 15 out. 2011. Chuva forte causa diversos alagamentos em Londrina. Disponível em: ><http://anuncifacil.com.br/?pagina=posts&tipo=Not%EDcias%20Especiais&id=5465>>. Acesso em: 10 mar. 2012.