

**ANÁLISE DE IMPACTOS ASSOCIADOS À PRECIPITAÇÃO NA
CIDADE DE SÃO CARLOS/SP**

ALTIERIS PORFÍRIO LIMA

Orientadora: Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/Unesp – Presidente Prudente

Presidente Prudente, 2012

ANÁLISE DE IMPACTOS ASSOCIADOS À PRECIPITAÇÃO NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP

ALTIERIS PORFÍRIO LIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico.

Linha de Pesquisa: Dinâmica e Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim.

Presidente Prudente, 2012

Aos meus pais, Seu Gildo e Dona Edileuza,
pelo imenso amor e exemplo de perseverança, e à Sinara minha amada.

Agradecimentos

À minha orientadora, professora Dra. Margarete Amorim, a quem tenho enorme respeito e admiração. Tenho imensa gratidão pela orientação, confiança e apoio desde a graduação.

Aos professores João Lima Sant'Anna Neto e Encarnita Salas Martin pelas correções e contribuições enriquecedoras oferecidas no exame de qualificação do estudo.

Aos professores Luci Hidalgo Nunes e João Lima Sant'Anna Neto pelas sugestões e contribuições oferecidas na apresentação da dissertação.

Aos professores José Tadeu Garcia Tommaselli e Miriam Rodrigues Silvestre pelas contribuições e sugestões sempre que solicitados.

À FCT/Unesp Campus de Presidente Prudente e ao Programa de Pós Graduação em Geografia pela oportunidade de realização do mestrado.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Geografia pelas contribuições oferecidas nas disciplinas.

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação FCT/Unesp, em especial à Cinthia Thiemi Onishi pela gentileza.

À FAPESP pelo fomento concedido para o desenvolvimento do estudo.

Aos amigos Eduardo Werneck, José Carlos Ugeda Júnior, Felipe Zanatta por suas contribuições em questões referentes ao estudo.

Ao INMET pela disponibilidade dos dados meteorológicos solicitados para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos Herivelto Rocha, Tiago Cubas, Fernando Kajiya, Rafael Coelho, Vinicius Mendonça, Paulo Zangalli Júnior, Danilo Valentin, Marcelo Shinoby, Rodrigo Longo, Rosiel Basso e Rafael Nakandakali pelo apoio e amizade em todas as horas.

À minha maravilhosa família, pelo exemplo de perseverança, respeito e amor.

À minha amada Sinara, com quem divido minhas alegrias e tristezas. Agradeço pelo amor, apoio, compreensão e paciência.



Fonte: www.dukechargista.com.br

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE GRÁFICOS.....	III
LISTA DE QUADROS	IV
LISTA DE TABELAS	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
1 - INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVOS.....	6
2.1 - Objetivo geral.....	6
2.2 – Objetivos Específicos	6
3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	7
4 – O ESTUDO DO CLIMA URBANO	11
4.1 - A origem das preocupações com a atmosfera e os primeiros estudos sobre a atmosfera das áreas urbanas.	13
4.2 - Estudos de clima urbano no Brasil e o Sistema Clima Urbano.....	17
4.3 - O Subsistema Hidrometeorológico	27
4.4 – Estudos por meio do Subsistema Hidrometeorológico.....	31
4.5 - Planejamento e ações mitigadoras às inundações e alagamentos	34
4.6 – Riscos associadas à precipitação no ambiente urbano.....	42
5 – O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS	47
5.1 - A ocupação inicial da região e fundação de São Carlos	54
5.2 - Expansão territorial urbana de São Carlos	56
5.3 - Inundações e alagamentos em São Carlos.....	61
5.4 - Aspectos relativos à drenagem urbana: análise do Plano Diretor Municipal de São Carlos.....	62
6 – ANÁLISES DOS IMPACTOS PLUVIAIS EM SÃO CARLOS.....	75
6.1 – Análise quantitativa dos dados pluviométricos.....	76
6.2 – Análise qualitativa dos impactos pluviométricos a partir de notícias veiculadas nos jornais.....	85
6.2.1 - As repercussões dos impactos pluviométricos registradas nos jornais.....	89
6.3 - Análise Rítmica dos episódios de inundação/alagamento em São Carlos	105
6.3.1 - Episódio 1 – (06 a 16 de março de 2009).....	108
6.3.2 - Episódio 2 – (23 a 30 de outubro de 2009)	113
6.3.3 - Episódio 3 – (15 a 27 janeiro de 2007)	117
6.3.4 - Episódio 4 – (01 a 24 de janeiro de 2002)	121
6.3.5 - Episódio - 5 (11 a 20 de setembro de 2000).....	126
6.3.6 - Episódio 6 (01 a 10 de junho de 1997)	130
6.3.7 - Episódio – 7 (13 a 22 de maio de 1995).....	134
6.3.8 - Episódio – 8 (26 de dezembro de 1989 a 09 de janeiro de 1990)	139
6.3.9 - Episódio - 9 (05 a 15 de janeiro de 1988)	146
6.3.10 - Episódio -10 (20 a 31 de janeiro de 1987)	150
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	157
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Inundação na Praça Antônio Adolpho Lobbe (Rotatória do Cristo Redentor), 12/03/2011.....	5
Figura 2: Localização do município de São Carlos.....	48
Figura 3: Principais feições climáticas do Estado de São Paulo, segundo a classificação de Monteiro, 1973. Fonte: MONTEIRO, 1973.....	50
Figura 4: Área urbanizada e as microbacias do município de São Carlos.....	51
Figura 5: Sub bacias urbanas de São Carlos.	52
Figura 6: Perfil topográfico da área urbana de São Carlos - Leste/Oeste.....	53
Figura 7: Perfil topográfico da área urbana de São Carlos - Norte/sul.....	53
Figura 8: Inundação no fundo de Vale do Mercado Municipal, 19/12/2007.....	58
Figura 9: Expansão urbana da cidade de São Carlos.....	59
Figura 10: Áreas de Preservação Permanente ocupadas.....	60
Figura 11: Zoneamento do Plano Diretor Municipal de São Carlos (2005).....	68
Figura 12: Condições de Infraestrutura na área urbana: drenagem, erosão e alagamentos.....	93
Figura 13: Pontos de ocorrência de alagamentos e inundações de 1980 a 2009 em São Carlos.....	95
Figura 14: Localização dos episódios de inundação e alagamento na década de 1980.....	97
Figura 15: Localização dos episódios de inundação e alagamento na década de 1990.....	99
Figura 16: Localização dos episódios de inundação e alagamento na década de 2000.....	102
Figura 17: Pontos de ocorrência de alagamentos e inundações de 1980 a 2009 em São Carlos/SP.....	104
Figura 18: Gráfico de Análise Rítmica do episódio 1.....	110
Figura 19: Repercussão do episódio 1 na cidade de São Carlos.....	111
Figura 20: Localização dos impactos do episódio 1.....	112
Figura 21: Análise Rítmica do episódio 2.....	114
Figura 22: Repercussão do episódio 2 na cidade de São Carlos.....	115
Figura 23: Repercussão do episódio 2 na cidade de São Carlos.....	115
Figura 24: Localização dos impactos do episódio 2.....	116
Figura 25: Análise Rítmica do episódio 3.....	118
Figura 26: Repercussão do episódio 3 na cidade de São Carlos.....	119
Figura 27: Repercussão do episódio 3 na cidade de São Carlos.....	119
Figura 28: Localização dos impactos do episódio 3.....	120
Figura 29: Análise Rítmica do episódio 4.....	122
Figura 30: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.....	123
Figura 31: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.....	123
Figura 32: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.....	124
Figura 33: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.....	124
Figura 34: Localização dos impactos do episódio 4.....	125
Figura 35: Análise Rítmica do episódio 5.....	127
Figura 36: Repercussão do episódio 5 na cidade de São Carlos.....	128
Figura 37: Repercussão do episódio 5 na cidade de São Carlos.....	128
Figura 38: Localização dos impactos do episódio 5.....	129
Figura 39: Análise Rítmica do episódio 6.....	131
Figura 40: Repercussão do episódio 6 na cidade de São Carlos.....	132
Figura 41: Repercussão do episódio 6 na cidade de São Carlos.....	132
Figura 42: Localização dos impactos do episódio 6.....	133

Figura 43: Análise Rítmica do episódio 7.	135
Figura 44: Repercussão do episódio 7 na cidade de São Carlos.	136
Figura 45: Repercussão do episódio 7 na cidade de São Carlos.	136
Figura 46: Repercussão do episódio 7 na cidade de São Carlos.	137
Figura 47: Localização dos impactos do episódio 7.	138
Figura 48: Análise Rítmica do episódio 8.	141
Figura 49: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.	142
Figura 50: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.	142
Figura 51: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.	143
Figura 52: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.	143
Figura 53: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.	144
Figura 54: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.	144
Figura 55: Localização dos impactos do episódio 8.	145
Figura 56: Análise Rítmica do episódio 9.	147
Figura 57: Repercussão do episódio 9 na cidade de São Carlos.	148
Figura 58: Localização dos impactos do episódio 9.	149
Figura 59: Análise Rítmica do episódio 10.	151
Figura 60: Repercussão do episódio 10 na cidade de São Carlos.	152
Figura 61: Repercussão do episódio 10 na cidade de São Carlos.	152
Figura 62: Repercussão do episódio 10 na cidade de São Carlos.	153
Figura 63: Localização dos impactos do episódio 10.	154

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento populacional de São Carlos.	7
Gráfico 2: Total anual de precipitação em São Carlos de 1980 a 2009.	78
Gráfico 3: Desvio da precipitação em São Carlos de 1980 a 2009.	79
Gráfico 4: Tendência da precipitação de 1980 a 2009 em São Carlos.	79
Gráfico 5: Variabilidade da precipitação mensal de 1980 a 2009 em São Carlos.	80
Gráfico 6: Variabilidade da precipitação máxima em 24h de 1980 a 2009 em São Carlos.	81
Gráfico 7: Média mensal e precipitação máxima em 24h de 1980 a 2009 em São Carlos.	82
Gráfico 8: Número de dias com chuva em São Carlos no período de 1980 a 2009.	83
Gráfico 9: Média mensal do número de dias com chuva em São Carlos de 1980 a 2009.	84
Gráfico 10: Número de notícias relacionadas às inundações e alagamentos registradas em jornais locais de São Carlos no período entre 1980 e 2009.	90
Gráfico 11: Distribuição por décadas de notícias de episódios de inundações e alagamentos em São Carlos no período entre 1980 e 2009.	90
Gráfico 12: Número de notícias de episódios de alagamentos/inundações em São Carlos no período entre 1980 e 2009.	91
Gráfico 13: Totais mensais de notícias e impactos no período de 1980 a 2009.	92
Gráfico 14: Locais de ocorrência de alagamentos e inundações em São Carlos no período de 1980 a 2009.	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sistema Clima Urbano - Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.	24
Quadro 2: Canal Hidrometeorológico.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modelo de ficha para registro das informações contidas nas notícias.....	9
Tabela 2: Inundações no Brasil de 1900 a 2011.....	43
Tabela 3: Totais mensais de precipitação (mm) - São Carlos	77
Tabela 4: Período de retorno de precipitação máxima em 24h em São Carlos.	82
Tabela 5: Notícias dos jornais da década de 1980.....	96
Tabela 6: Notícias dos jornais da década de 1990.....	98
Tabela 7: Notícias de jornal década de 2000.....	101
Tabela 8: Ocorrências de impactos pluviais deflagrados pela precipitação durante o período de 1980 a 2009 em São Carlos.	107
Tabela 9: Episódios selecionados para a análise rítmica.	108
Tabela 10: Precipitação máxima em 24h do período de 1980 a 2009.....	156

RESUMO

O aumento da concentração populacional nas áreas urbanas brasileiras, ocorrido principalmente a partir da segunda metade do século XX, tem como um de seus reflexos os graves problemas socioambientais observados atualmente. Frequentemente, episódios de precipitações, que fazem parte da variabilidade climática natural de áreas tropicais, deflagram diversos transtornos e inúmeras perdas entre a população em diversas cidades. Considerando-se os riscos associados às precipitações existentes nas cidades brasileiras o estudo teve como objetivo a análise da ocorrência e a distribuição espacial de episódios de alagamentos e inundações ocorridos entre 1980 e 2009 na cidade de São Carlos/SP, tendo como referencial teórico metodológico o Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), Subsistema Hidrometeorológico. O estudo foi desenvolvido através da análise associada entre os dados pluviais da Estação Meteorológica do INMET em São Carlos e as notícias sobre as repercussões dos impactos deflagrados pela precipitação veiculados em jornais locais. Os resultados revelaram que, embora a ocorrência de alagamentos e inundações na cidade de São Carlos seja considerada fato antigo - haja vista que os estudos de Mendes et al. (2005) já indicavam a existência de tais episódios desde meados do século XX - houve um grande aumento do número de ocorrências e surgimento novas áreas atingidas por esses impactos, especialmente a partir do final da década de 1990, como reflexo da expansão urbana de São Carlos e do aumento da concentração das chuvas, principalmente nos casos de grandes volumes de precipitação em 24h.

Palavras chave: Clima Urbano; Precipitação; Impactos pluviais; Notícias de jornal; São Carlos

ABSTRACT

The increasing concentration of population in Brazil urban areas, occurred mainly from the second half of the twentieth century, has as one of its consequences the serious social and environmental problems currently observed. Often episodes of rainfall that are part of natural climate variability in tropical areas trigger disorders and countless losses among the population in various cities. Thinking about the risks associated with precipitation in Brazilian cities, the study aimed to analyze the occurrence and spatial distribution of flood and flooding episodes that occurred between 1980 and 2009 in São Carlos/SP, having as theoretical and methodological referential of the Urban Climate System (MONTEIRO, 1976), Hydrometeorologic Subsystem. The study was developed through the joint analysis between precipitation data from the Meteorological Station in São Carlos and the news about impacts triggered by rainfall recorded in local newspapers. The results revealed that although the occurrence of flooding and flood in São Carlos city is considered really old - Mendes et al. (2005) indicated the existence of such episodes since the mid-twentieth century - there was a large increase in the number of occurrences and the new areas affected by these impacts, especially from the end of the 1990s, reflecting the urban expansion of São Carlos and the increased concentration of rainfall, especially in large volumes of precipitation cases in 24 hours.

Keywords: Urban Climate; Precipitation; Impacts of rain; Newspaper; São Carlos.

1 - INTRODUÇÃO

O crescimento populacional urbano e suas demandas se refletem em uma série de problemas socioambientais que se evidenciam cotidianamente na vida de milhares de pessoas em cidades de todo o mundo.

O processo de urbanização atingiu, no final do século XX e início do XXI, índices bastante elevados, resultando que na atualidade a população do planeta é, majoritariamente, urbana. Esta condição engendra uma série de novos e complexos problemas para a compreensão e gestão do espaço e da sociedade urbana, sendo que aqueles de ordem socioambiental encontram-se destacados no contexto das cidades, particularmente daquelas de países em condições socioeconômicas de alta complexidade, como é o caso do Brasil (MENDONÇA, 2004, p. 140).

Analisando o processo de urbanização brasileiro, observa-se que o país seguiu a tendência mundial. Segundo Santos (1981, p. 3), “no início do século XIX a população urbana brasileira era menos de 2%, na metade do século XX, havia aumentado para 21% e na década de 1980 os números já chegavam a 41,5%”. De acordo com Conti (1998, p.42), “em 1991 a população urbana já era de mais de 74%”, e atualmente, segundo o último censo realizado pelo IBGE em 2010, a população urbana brasileira chegou a 84,35%.

A partir da segunda metade do século XX, muitas cidades brasileiras registraram um aumento populacional abrupto e tal fato, de acordo com Oliveira (1998, p.2), contribuiu para o “desencadeamento de situações vinculadas à ausência de planejamento para subsidiar o processo de expansão urbana”.

A análise dos cenários urbanos brasileiros revela a forma desordenada de apropriação, norteador pela ausência de planejamento que considere o disciplinamento do uso e ocupação do solo como prerrogativa básica de seu ordenamento. Essa desordenação traz como consequência, níveis abusivos de degradação ambiental evidentes no cotidiano urbano (OLIVEIRA, 1998, p. 3).

Nesse contexto destaca-se ainda o fato de que as cidades brasileiras, de modo geral, tiveram como modelo cidades européias. Para Oliveira (1998, p. 1) a aplicação desse modelo é “observada a partir dos primeiros decênios do século atual, com a urbanização de áreas posicionadas ao longo dos rios, como se pode observar pelo processo de urbanização ao longo do rio Tietê, na cidade de São Paulo”.

A ocupação de planícies aluviais e fundos de vale com a implantação de vias de circulação de trânsito ou mesmo com a construção de edificações, tem sido prática comum em muitas cidades brasileiras. A ocupação indiscriminada de áreas impróprias, especialmente aquelas atualmente denominadas Áreas de Preservação Permanente (APP), evidencia grave problema socioambiental produzido e reproduzido nos centros urbanos desde a fundação das primeiras cidades brasileiras até os dias atuais e se expressa no elevado grau de vulnerabilidade às enchentes¹.

Associado a ocupação de APPs ainda cabe ressaltar que o elevado grau de impermeabilização do solo, a remoção da cobertura vegetal além da retificação e canalização de rios e córregos, contribui decisivamente no aumento excessivo da água de escoamento superficial, fato que potencializa a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas.

É importante esclarecer ainda que características físicas naturais relevantes foram desconsideradas no processo de ocupação e organização dos espaços urbanos brasileiros, tais como o ritmo e a variabilidade climática, especialmente em relação ao regime pluvial. Atualmente episódios de precipitações concentradas - eventos que fazem parte da variabilidade climática natural de áreas tropicais - comumente desencadeiam transtornos e perdas que comprometem a qualidade de vida de grande parte da população urbana brasileira.

As alterações no ambiente natural produzidas pelo processo de urbanização em São Carlos/SP, especialmente em relação ao uso e ocupação do solo, resultaram em consequências que não foram previamente calculadas na fase inicial da fundação do núcleo urbano e em sua expansão. O reflexo dessa situação atualmente se tornou um dos principais problemas socioambientais registrados na cidade, que é a vulnerabilidade a impactos² deflagrados por episódios de precipitações, tais como alagamentos³ e inundações⁴ urbanas.

¹ As enchentes podem ser consideradas uma das consequências da atuação e dinâmica de sistemas naturais sobre a superfície terrestre que maiores alterações provocam no espaço geográfico. Essa dinâmica não se restringe apenas ao aumento da vazão que leva à enchente, mas também aos movimentos atmosféricos, aos processos geomorfológicos e, principalmente, às repercussões ocorridas nas áreas afetadas pelas enchentes, em especial nas áreas urbanas situadas às margens dos rios, onde são processos frequentes. (...) As enchentes, quando estudadas dentro de uma perspectiva climática, acabam tendo abordagem diferente da observada nas linhas de pesquisa da geomorfologia. Nessa perspectiva, as enchentes passam a ser vistas como azares da natureza, os quais o homem está frequentemente submetido e, nesse ínterim, prevenir-se das catástrofes passa a ser um dos grandes objetivos da relação dos seres humanos com o clima (WOLLMAN e SARTORI, 2008, p.2). De acordo com Maia (2007, p. 20) as “cheias” do curso fluvial é o termo técnico correto para descrever esta ação fluvial; no entanto, as “enchentes” foi um termo popular assimilado pela ciência. Qualquer um dos termos escolhidos se refere aos fenômenos naturais que ocorrem dentro de uma bacia hidrográfica.

² Segundo Maia (2009, p. 7) para definição do termo impacto é preciso, atualmente, reflexão sobre o seu significado conforme as diferentes correntes do pensamento contemporâneo. Gonçalves (1992, p. 7 apud Garcia, 1982) assinala impacto como a expressão das transformações que decorrem de um determinado evento em

Mota (2003, p. 41) afirma que:

O processo de urbanização pode provocar alterações sensíveis no ciclo hidrológico, principalmente sob os seguintes aspectos: aumento da precipitação; diminuição da evapotranspiração, como consequência da redução da vegetação; aumento da quantidade de líquido escoado; diminuição da infiltração da água devido à impermeabilização e compactação do solo; consumo de água superficial e subterrânea para consumo público, usos industriais e outros; mudanças no nível do lençol freático podendo ocorrer redução ou esgotamento do mesmo; maior erosão do solo e conseqüente aumento do processo de assoreamento das coleções superficiais da água; aumento da ocorrência de enchentes e poluição das águas superficiais e subterrâneas. A urbanização provoca alterações na drenagem das águas pluviais, resultando no aumento do volume de água escoada, bem como em um pico de vazão maior e de ocorrência mais rápida. Isto tem sido a causa dos problemas de cheias em muitas cidades.

A cidade de São Carlos foi fundada próxima à margem direita do córrego do Gregório, área onde atualmente se concentra grande parte dos problemas associados à drenagem urbana.

As cidades “ribeirinhas” atualmente padecem da urbanização empreendida no passado, quando as inundações se destacam nas áreas urbanas na estação das “águas”. Não é preciso uma chuva de grande monta para que os cursos d’água provoquem a derrubada de pontes, inundem casas e vias de circulação. O céu com nuvens pretas traz para as pessoas uma sensação de insegurança do que está por vir. Isto pode ser verificado no comportamento da cidade, vistos os congestionamentos de tráfego de veículos e sua circulação desordenada (MAIA, 2007, p. 5).

Mendes et al. (2005) baseando-se em registros históricos, esclarecem que a cidade de São Carlos já apresentava área sujeita à ocorrência de inundações desde os primórdios de sua expansão urbana, ainda no final da década de 1940, mas tal vulnerabilidade não foi

determinado meio, seja econômico, social, político ou ambiental. Portanto para a autora, impacto sempre está associado à idéia de algo forte, que representa choque ou colisão.

³ Os alagamentos estão restritos as áreas urbanas, fruto das fortes chuvas sobre um ambiente extremamente urbanizado e solo intensamente impermeabilizado (WOLLMAN e SARTORI, 2008, p.2). De acordo com Grilo (1992), os alagamentos ocorrem, de modo geral, em áreas planas ou com depressões e fundos de vales, com o escoamento superficial comprometido pela topografia e falta ou insuficiência de um sistema pluvial no ambiente urbano. Ainda, quanto menor a extensão de áreas verdes, menor a infiltração de água no solo e, conseqüentemente, menor auxílio para o escoamento superficial, as quais poderiam atenuar as causas dos mesmos.

⁴ Para Maia (2009, p. 20) existe uma pequena confusão conceitual quando se designa este fenômeno hidrológico: o termo inundação. Há uma diferença entre enchente e inundação. O primeiro se refere a águas que extravasam o leito menor dos rios; a inundação é um fenômeno geomorfológico que ocorre no período de cheia, quando as águas fluviais extravasam o canal fluvial, inundando a região.

considerada naquele momento, o que permitiu a ocupação indiscriminada de áreas de várzea e fundos de vale.

Atualmente as principais áreas de ocorrência de inundações e alagamentos localizam-se nas imediações da região central da cidade, em vias de grande importância para circulação do trânsito local (avenidas situadas próximo às margens de alguns córregos urbanos) e na principal área comercial do centro da cidade (área localizada em fundo de vale e em planície aluvial). Zago (2006, p.2) afirma que:

Entre os diversos tipos de danos (humanos, ambientais e materiais) contabilizados após as recorrentes enchentes no município de São Carlos, os danos materiais são de considerável magnitude, tendo em vista que grande parte da região comercial constantemente é alagada, causando grandes prejuízos aos comerciantes.

Os transtornos mais comuns são inundações das casas, lojas ou veículos, interrupção de vias públicas, prejuízos materiais e doenças. Entretanto, tais situações também podem ocasionar óbitos, por meio de graves doenças como leptospirose, desabamento de edificações ou acidentes de trânsito como engavetamentos e quedas de veículos no leito dos córregos, visto que durante as enchentes torna-se impossível distinguir o limite das vias de circulação tomadas pela água (Figura 1).

Os frequentes episódios de alagamentos e inundações registrados em São Carlos nos últimos anos ressaltam a relevância do estudo no sentido de gerar contribuições para a mitigação da questão, haja vista os transtornos e perdas sofridos pela população atingida por esses impactos recorrentes.



**Figura 1: Inundação na Praça Antônio Adolpho Lobbe (Rotatória do Cristo Redentor), 12/03/2011.
Fonte: Mauricio Duch/São Carlos Agora.**

2 – OBJETIVOS

2.1 - Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo principal analisar a distribuição dos impactos deflagrados pela precipitação, especificamente episódios de alagamentos e inundações urbanas ocorridos entre 1980 e 2009 na cidade de São Carlos/ SP, com a finalidade de compreender os processos causadores desses impactos.

2.2 – Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Analisar estatisticamente o padrão pluviométrico de 1980 a 2009 em São Carlos visando compreender as características da precipitação durante esse período.
- Identificar e mapear áreas de ocorrência de alagamentos e inundações na cidade de São Carlos, tendo como fonte as notícias veiculadas pela imprensa local nos jornais “Primeira Página”, “A Folha”, e “A Tribuna de São Carlos”.
- Analisar a frequência de ocorrência de alagamentos e inundações e verificar se houve evolução no período, com o aumento desses impactos na cidade de São Carlos.
- Compreender, por meio da Análise Rítmica (MONTEIRO, 1971), as condições sinóticas atuantes e os tipos de tempo deflagradores desses impactos na área urbana de São Carlos, correlacionando os episódios de alagamentos e inundações noticiados nos jornais aos dados pluviais correspondentes.
- Analisar o Plano Diretor de São Carlos/SP, especificamente em relação aos problemas ligados à drenagem urbana (evidenciado pela frequente ocorrência das inundações e alagamentos), e verificar as ações tomadas pelo poder público, direcionadas à mitigação desses impactos.

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo dos impactos deflagrados pela precipitação na cidade de São Carlos foi desenvolvido a partir da análise da interação existente entre atmosfera e ambiente urbano, pressuposto básico em estudos de Clima Urbano. A pesquisa se concentrou na análise do recorte temporal de 1980 a 2009, período em que a cidade de São Carlos apresentou significativo crescimento populacional (Gráfico 1).

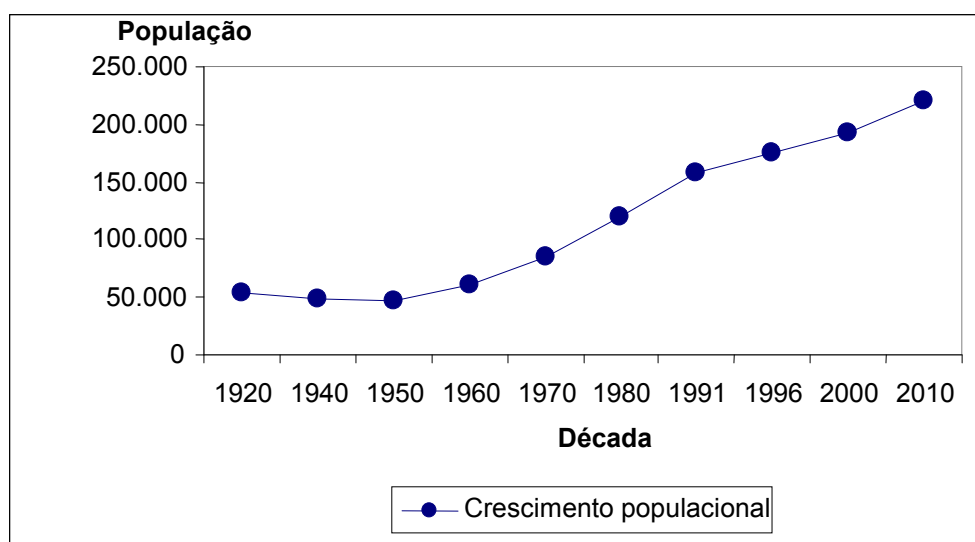


Gráfico 1: Crescimento populacional de São Carlos.

Fonte: IBGE

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado amplo levantamento bibliográfico com leituras e fichamentos de teses, dissertações, livros e artigos de periódicos.

Sobre a área de estudo - a cidade de São Carlos - as leituras tiveram como propósito esclarecer questões sobre seu processo de ocupação inicial, expansão urbana e suas características físicas naturais. Sobre climatologia e clima urbano, as leituras foram direcionadas a textos relacionados às questões epistemológicas, à climatologia dinâmica e à análise de impactos pluvial em áreas urbanas. Outros temas relevantes para o desenvolvimento da pesquisa, tais como a aplicação de técnicas estatísticas; Planos Diretores e planejamento urbano ligado à drenagem urbana; risco e vulnerabilidade; e ainda questões relacionadas à mídia impressa também foram pesquisados e fizeram parte da revisão bibliográfica.

O estudo foi desenvolvido tendo como principal referencial teórico metodológico o Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), por meio do Subsistema Hidrometeorológico (impacto meteorológico), analisando a relação entre o clima, o espaço urbano e a ocorrência de impactos associados à precipitação.

Os dados meteorológicos utilizados no estudo foram disponibilizados pelo INMET⁵ e são da Estação Meteorológica de São Carlos (estação convencional nº 83726), localizada no Campus da Universidade Federal de São Carlos, situada a 47° 88' W e 22° 02' S, a uma altitude de 856 m.

Os dados de precipitação diários correspondentes ao período de 1980 a 2009 foram organizados e analisados quantitativamente por meio de aplicação de técnicas estatísticas, utilizado o programa EXCEL⁶, com a finalidade de gerar informações detalhadas sobre as características da precipitação em São Carlos. Nesse sentido, procurou-se identificar características e tendências da distribuição anual e mensal da precipitação através de cálculos de média, desvio padrão, precipitação máxima em 24h, período de retorno de precipitação máxima em 24h e número de dias com chuva.

Análise qualitativa da precipitação no espaço urbano de São Carlos foi realizada por meio do levantamento das notícias de episódios alagamentos e inundações veiculadas nos jornais locais durante o período de 1980 a 2009. A análise qualitativa da precipitação no projeto inicial contava também com a utilização de dados do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil do município de São Carlos, contudo esses dados não foram disponibilizados. O Corpo de Bombeiros informou que devido a problemas técnicos seus dados estavam indisponíveis, e a Defesa Civil informou que devido à ampliação de suas instalações seu acervo estava inacessível.

A utilização de notícias da mídia impressa como fonte de dados para análises climáticas qualitativas é considerada estratégica conveniente e eficiente, haja vista que o mesmo procedimento já foi empregada nos trabalhos de Brandão (2001), Souza e Sant'Anna Neto (2004), Souza (2005), Vicente (2005), Candido (2007), Nunes (2007), Silveira (2007), Ely (2008), Teodoro (2008), Maia (2009), Castellano (2010), e Mendonça (2011).

As informações sobre as ocorrências de alagamentos e inundações foram pesquisadas em três jornais de São Carlos: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos, e Jornal A Folha. Esses jornais foram consultados no acervo do arquivo público e histórico da Fundação Pró-Memória de São Carlos e no acervo da Biblioteca Jurídica da Câmara

⁵ Instituto Nacional de Meteorologia.

⁶ Marca registrada Microsoft Office.

Municipal de São Carlos. Cabe destacar que as visitas e consultas desses acervos em São Carlos foram realizadas durante os trabalhos de campo.

A prioridade foi analisar o jornal “Primeira Página”, pois era o periódico que possuía a série histórica mais completa. Nos casos em que não havia o jornal “Primeira Página” disponível para consulta, foram analisados os demais jornais disponíveis, “A Folha” ou “A Tribuna de São Carlos”.

O Jornal “Primeira Página”, editado em São Carlos pela empresa Interpress Comunicações Editoriais, foi fundado em abril de 1988. O “Primeira Página” circula em São Carlos, Ibaté e Itirapina e está voltado para uma população regional estimada em 400 mil habitantes, com circulação média de 10.000 exemplares durante a semana apresentando 40 páginas divididas em 5 cadernos, e 12.000 exemplares aos domingos, com 10 cadernos e média de 80 páginas. Atualmente o jornal tem uma equipe de quase 100 funcionários entre jornalistas, repórteres, fotógrafos, diagramadores, impressores e distribuidores.

O periódico “A Folha”, também editado na cidade de São Carlos, circula de terça a domingo em São Carlos, Ibaté e Ribeirão Bonito. Completou 50 anos de existência no dia 25 de janeiro de 2012 e atualmente tem tiragem diária de 3 mil exemplares, e 4 mil aos domingos. O jornal “A Tribuna de São Carlos” foi o primeiro periódico editado em São Carlos, criado em 1876 sob a direção de Ernesto Luiz Gonçalves. Apesar de seu pioneirismo o periódico foi extinto há poucos anos atrás, na década de 2000.

Os jornais foram analisados manualmente, dia por dia, e as notícias encontradas relacionadas às repercussões de episódios de precipitação foram registradas através de fotografia e organizadas em planilhas utilizando o programa Excel (Tabela 1).

Ficha de informações sobre os episódios de inundações e alagamentos	
Jornal	
Data	
Cabeçalho da notícia	
Caderno e página	
Local e repercussões	
Foto	
Destaque	
Outras observações	

Tabela 1: Modelo de ficha para registro das informações contidas nas notícias.
Fonte: Adaptado de Souza, 2005

Nos jornais foram selecionadas para análise as notícias que continham algum tipo de informação relativa à ocorrência de episódios de inundações e alagamentos. É importante ressaltar que os artigos dos diferentes jornais consultados não apresentaram um consenso em relação aos termos utilizados para definição dos impactos pluviais relacionados à drenagem urbana. Nesse sentido a consulta procurou analisar os artigos que continham informações sobre enchentes, cheias, enxurradas, alagamentos e inundações.

De modo geral, as notícias encontradas nos jornais continham as datas e os locais onde ocorreram os alagamentos e as inundações e facilitaram a identificação e posteriormente o mapeamento desses pontos. Geralmente as fotografias mostravam os transtornos provocados e a área atingida. Um dado muito importante encontrado somente em algumas notícias dos jornais foi a relação tempo/volume da precipitação. Essas informações tinham como fonte a Defesa Civil do Município e demonstrava as intensidades das precipitações, fator relevante na análise do processo de alagamentos e inundações urbanas.

A análise rítmica, proposta por Monteiro (1971) foi empregada para compreensão da gênese e dinâmica dos episódios de precipitação e seus impactos na área urbana de São Carlos. De acordo com Monteiro (1971, p. 18) a “análise rítmica consiste na representação contínua e simultânea dos elementos básicos do clima, fato que poderia contribuir para estudos do ritmo climático relacionado a problemas urbanos”.

Monteiro (1971, p. 13) observa que:

Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolivelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes dessa análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define. [...] As possíveis aplicações destas análises devem ser integradas no espaço regional e que os parâmetros admitidos como válidos para uma região, não poderão ser aceitos, a priori, para uma região diferente. [...] Sendo a análise rítmica uma abordagem essencialmente dinâmica, torna-se necessário um perfeito entrosamento entre as observações locais, detalhadas em unidades de tempo cronológico adequadas, como também os elementos de análise espacial da circulação atmosférica.

A análise rítmica foi aplicada somente a alguns episódios de precipitação, haja vista a dificuldade de acesso às imagens de satélites e cartas sinóticas correspondentes aos dados meteorológicos, importantes elementos para realização desse tipo de análise.

4 – O ESTUDO DO CLIMA URBANO

Uma questão extremamente relevante e tema de grande debate em todo o mundo é a qualidade de vida nas áreas urbanas. Mendonça (2003, p. 93) destaca que:

Os estudos relativos à qualidade de vida urbana remontam à Revolução Industrial, embora seja no século XX, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, que o desenvolvimento dos mesmos, tenham sido mais marcante. Nos últimos trinta anos, aproximadamente, essa temática ganhou relevância na seara de preocupações de cientistas, políticos, administradores e da sociedade em geral devido a consideráveis modificações introduzidas pelo processo de urbanização no ambiente precedente à criação, na maioria das vezes, de condições ambientais prejudiciais à vida (MENDONÇA, 2003, p. 93).

A questão que envolve a qualidade de vida nas áreas urbanas está, entre outros fatores, relacionada ao agravamento dos problemas socioambientais observados nas cidades que, de modo geral, ainda apresentam precariedades evidentes, como falta de saneamento e serviços básicos, habitação, áreas de lazer, além de poluição no solo, água e ar entre outras demandas fundamentais à vida e saúde da população.

Gonçalves (2003, p. 80) enfatiza que os problemas socioambientais encontrados nas cidades brasileiras resultam de questões complexas, múltiplas e extremamente inter-relacionadas “como o crescimento demográfico acelerado, o problema habitacional, a deficiência de infraestrutura básica, as desigualdades socioeconômicas e a consequente segregação espacial, que repercutem com grande intensidade no ambiente natural”.

De acordo com Mendonça (2003, p. 94) “a degradação ambiental e a queda na qualidade de vida nas cidades se agravam à proporção que a urbanização se intensifica”. Um dos reflexos dessa grave crise ambiental nas cidades é o alto grau de vulnerabilidade de grande parte da população.

O enfoque da discussão proposta nesse estudo está direcionado à temática da qualidade ambiental urbana, mais especificamente à questão climática urbana, por meio da análise dos impactos deflagrados pela precipitação na cidade de São Carlos/SP. Como destaca Zanella (2006, p. 45) “há que se considerar que o clima urbano constitui-se em apenas uma das múltiplas feições da qualidade ambiental urbana. Mas seu estudo é de fundamental importância como uma contribuição ao planejamento urbano”.

O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. As condições climáticas destas áreas entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas (MENDONÇA, 2003, p. 93).

Maia (2007, p. 7) destaca que “o estudo do ambiente atmosférico urbano tem chamado atenção dos geógrafos, entre outros fatores, por estar diretamente relacionado com a queda na qualidade de vida urbana”, especialmente em razão das frequentes inundações, da poluição do ar e da água, e das ocorrências de chuvas ácidas e ilhas de calor.

As intervenções na superfície, sem um planejamento que considere corretamente, as características geoecológicas do local onde a malha urbana está instalada, interferem na qualidade de vida da população, fato já fartamente evidenciado através da poluição do ar, das situações de desconforto ambiental e das frequentes inundações que refletem peculiaridades dos climas de nossas cidades (BRANDÃO, 2005, p. 56).

Com respeito aos problemas relacionados especialmente às frequentes inundações urbanas, Perez Filho et al. (2006, p. 44) ressaltam que “as características sociais e ambientais de diversas cidades brasileiras, tais como a impermeabilização excessiva do solo e parcela considerável da população ocupando fundos de vale e áreas de inundação, acarretaram problemas crônicos de enchentes”. O autor complementa sua afirmação esclarecendo que nos últimos anos, tais problemas causaram grandes impactos em áreas urbanas provocando prejuízos econômicos à população afetada.

As enchentes urbanas têm a precipitação como seu agente deflagrador e não são raros os casos em que as repercussões dos impactos causados pelas enchentes chegam ao *status* de desastres ou catástrofes, especialmente quando ocasionam perdas humanas.

Os fenômenos atmosféricos constituem uma das principais inquietações dos cientistas de desastres naturais em todo o mundo neste final de milênio, que tentam compreender suas causas, avaliar suas repercussões e encontrar formas mais seguras de prevenção para lidar com sucesso com os impactos na qualidade de vida e nas atividades econômicas (BRANDÃO, 2005, p.48).

Em relação aos eventos extremos de precipitação, especialmente aqueles deflagradores de grandes impactos, Gonçalves (2003, p. 80) esclarece que embora sejam fenômenos naturais ocasionados pelas disritmias dos sistemas meteorológicos, a interferência da ação antrópica ao

longo do tempo, tanto na cidade quanto no campo, “tem contribuído, consideravelmente, para sua maior frequência, agressividade e expansão areolar”.

As áreas urbanas e metropolitanas são, particularmente, mais afetadas porque correspondem aos segmentos da superfície terrestre mais intensamente transformados. A atividade humana nestas áreas, principalmente através do tratamento incorreto dos recursos naturais, produz quase sempre inadequada artificialização, altera o ambiente local e cria uma vulnerabilidade maior em relação aos eventos do sistema natural que, na maioria das vezes, não são de grande magnitude. Como um circuito alimentado positivamente, a vulnerabilidade aumenta e, conseqüentemente, aumenta a capacidade de a população absorver seus efeitos (GONÇALVES, 2003, p. 70).

Brandão (2005), citando seus estudos já realizados sobre os impactos pluviais na cidade do Rio de Janeiro através da apresentação do histórico de ocorrências, afirma que além dos impactos deflagrados por episódios extremos de precipitação, até mesmo eventos pluviais considerados moderados passaram a causar enchentes e inundações urbanas, “o que reflete claramente que as derivações antropogênicas têm participação decisiva no agravamento desses episódios” (BRANDÃO, 2005, p.64).

A impermeabilização crescente e progressiva do solo prejudica o escoamento, não tendo a rede de captação de águas pluviais capacidade suficiente para escoar, de modo rápido, o grande volume de água que se acumula nos vales e baixadas. Ocorrem então os alagamentos e/ou inundações com uma série de problemas que lhes são característicos: dificuldades de circulação, congestionamento de tráfego e conseqüências atrasos nos deslocamentos, prejuízos materiais, afogamentos, desabamentos e um grande número de desabrigados. (GONÇALVES, p 74).

4.1 - A origem das preocupações com a atmosfera e os primeiros estudos sobre a atmosfera das áreas urbanas.

De acordo com Sant’Anna Neto (1998, p. 119):

A preocupação do homem com os fenômenos originados na atmosfera e que repercutem na superfície terrestre é tão antiga quanto a sua própria percepção do ambiente habitado. Desde os primórdios da epopéia humana na Terra, o interesse pelo tempo e pelo clima se justifica pela indubitável influência que seus fenômenos, e os aspectos inerentes a eles, exercem nas atividades realizadas pelo homem.

Gómez (1993, p. 10) destaca que “*la percepción sensorial del clima urbano es ya vieja. Como recuerdan Landsberg, Heidorn y otros. Ya se refería Séneca, em el siglo I, a los humos pestilentes de Roma y como mejoraba su ánimo al alejarse de la urbe*”.

Segundo Brandão (2005, p.47) “os fenômenos atmosféricos sempre despertaram o interesse e a curiosidade do homem desde as civilizações mais antigas, que consideravam este fenômeno obra da força divina”. Sant’Anna Neto (1998, p. 119) afirma que, na história da humanidade, “devem-se aos gregos as primeiras observações meteorológicas e a ruptura com as posturas teológicas empregadas pelas civilizações anteriores, que atribuíam aos deuses o controle do tempo”. Nesse período o autor ainda destaca que foi concebido o primeiro zoneamento climático do planeta, que era relativo à latitude, e dividia a Terra em: zonas tórridas, temperadas e frígidas.

Na evolução do conhecimento e estudo da atmosfera, Sant’Anna Neto (1998, p. 119) ressalta também a contribuição científica de “*Ares, Águas e Lugares*” de Hipócrates, e ainda “*Meteorologia*” de Aristóteles, ambas no século V antes da era cristã.

Sant’Anna Neto (op. cit.) também destaca a relevante sistematização do conhecimento científico ocorrido na Renascença Européia, especialmente a partir da invenção dos primeiros instrumentos para a mensuração dos elementos do tempo, produzidos por Torricelli, Galileo, Descartes, entre outros. Ele enfatiza que “nesse período houve um avanço significativo no conhecimento atmosférico e reconheceu-se que as variações climáticas não se restringiam apenas às variações latitudinais, sendo afetadas pela circulação geral da atmosfera, e distribuição de oceanos e continentes”.

Durante os quatro séculos seguintes, do XVI ao XIX, os cientistas se concentraram nas questões básicas de elucidação da estrutura e composição da atmosfera, bem como da distribuição de seus elementos na superfície terrestre. Ao longo deste período, os principais estudiosos das ciências naturais se desdobraram nas tarefas de compreender e identificar as leis gerais que regem os sistemas atmosféricos e o conhecimento mais específico dos elementos do clima, na sua concepção física (SANT’ANNA NETO, 1998, p. 120).

Já no final do século XIX, até a II Guerra Mundial, o avanço científico foi associado à expansão imperialista européia, e depois americana, fato que, segundo Sant’Anna Neto (op. cit.), “detonou um impressionante progresso tecnológico, uma verdadeira revolução paradigmática que colocava o homem e suas potencialidades, como verdadeiros senhores da Terra”.

Nesta concepção, a humanidade tudo poderia. O ambiente natural se adequaria às necessidades de provimento de alimentos, de recursos naturais e de vida das sociedades, a partir do conhecimento tecnológico, em que a natureza, se comportaria de maneira passiva às intervenções humanas (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 120).

De acordo com Sant'Anna Neto (op. cit.), muito tempo se passou e muitos erros ocorreram “até que essa concepção se revelasse equivocada, e que a humanidade percebesse que neste jogo de interações entre a sociedade e a natureza, nenhum destes agentes detém o monopólio ou o comando irrestrito desta relação”.

Nesse sentido destaca Brandão (2005, p. 47) que:

A história do ajustamento do homem às condições do meio e das transformações destas por suas atividades tem sido uma relação de conflito e harmonia, mas durante muitos séculos tais condições se mantiveram dentro dos limites sem causar impacto ambiental significativo, pelo menos até o início do período da Revolução Industrial. Conscientes ou inconscientemente, ao criar microclimas artificiais, o homem vem atuando na alteração da composição química da baixa atmosfera.

Sant'Anna Neto (1998, p. 120) esclarece que nessa relação entre a sociedade e a natureza, o homem pode alterar significativamente o ambiente em escalas inferiores (micro e local), além de influenciar nas escalas médias e regionais.

Uma das mais antigas referências sobre as preocupações com a modificação da atmosfera nas cidades data de 1661, a proposição de *Sir John Evelyn* de que fosse criado um cinturão verde com espécies aromáticas para purificar o ar fumarento e já nocivo de Londres (MUMFORD, 1956 *apud* GONÇALVES 2003, p. 76).

Gómez (1993, p. 10) também destaca que “*el primer estudio concreto sobre tal influencia en el clima es la curiosa obra sobre el clima de Londres de Evelyn (1661), quien afirma que el azufre producido por la combustión dificulta la llegada de los rayos solares*”.

Gómez (1993, p. 10) ressalta que em relação aos estudos da atmosfera urbana “*hasta comienzos del siglo XIX no se emplean datos meteorológicos para analizar las alteraciones climáticas urbanas*”.

A preocupação com a qualidade do ambiente urbano parece remontar ao período da Revolução Industrial, em função do estado de deterioração dos grandes aglomerados industriais que se desenvolveram principalmente na Inglaterra, França e Alemanha, o que justifica a preocupação pioneira do inglês Luke Howard e do Francês Emilien Renou com o estudo do clima em suas cidades (Brandão, 2005, p. 51).

Gómez (1993, p. 11) fez referência a vários outros trabalhos pioneiros que foram produzidos através da análise do clima urbano. Estudos como o do meteorologista francês RENOU, de MARTINS em Montpellier, e de YOSHINO confirmaram os resultados que apontavam um aumento da temperatura do ar nas áreas urbanas, ainda na segunda metade do século XIX.

Gómez (op. cit.) cita também os primeiros trabalhos produzidos através da metodologia utilizando veículos a motor com aparelhos para observação da variação espacial da temperatura do ar nas cidades (transecto) como o de SCHIMIDT em Viena (1927) e PEPPLER em Karsruhe. Menciona ainda o trabalho de SCHMAUSS em Munique sobre o aumento da precipitação por influência da área urbana.

Gonçalves (2003, p. 76) ressalta que a maioria dos estudos realizados até aquele momento, primeira metade de século XX, referia-se “as cidades da Europa, América do Norte e, mais recentemente, do Japão, priorizando as análises na pesquisa meteorológica e climatológica”, com grande ênfase no campo da poluição atmosférica e ilhas de calor.

Las investigaciones se multiplican con ritmo acelerado en los países científicamente más avanzados de Europa, en Norteamérica, Japón, etc., sobrepasando ya los três millares de estudios. En las obras generales, ya clásicas, referentes al clima cerca del suelo y em áreas pequeñas, como las de Geiger (1966) o Yoshino (1975), se incluyen resúmenes sobre el clima urbano; entre las dedicadas a este en concreto, destacan especialmente las de la Organización Meteorológica Mundial (OMM-WMO) (Simposio de 1968), Chandler (1978), Landsberg (1981), etc. (GÓMEZ, 1993, p. 11).

Os estudos sobre as peculiaridades da atmosfera urbana e o clima das cidades em regiões tropicais começaram a ser produzidos principalmente a partir da segunda metade do século XX.

Nas regiões tropicais, as investigações são ainda mais recentes e objetivaram, inicialmente, estabelecer comparações entre as características observadas nas cidades das baixas e médias latitudes. A produção é ainda relativamente escassa e se deve à insuficiência de recursos financeiros e, consequentemente, dos equipamentos para a pesquisa, além da deficiente rede de observação meteorológica necessária a este tipo de análise (JAUREGUI, 1984, OKE, 1984, *apud*, GONÇALVES, 2003, P. 76).

As cidades de países tropicais, notadamente as de médio e pequeno porte, só muito recentemente começaram a despertar a atenção para a elaboração de estudos de seus ambientes climáticos. Metodologias específicas para estes estudos tais como a proposta do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), e a identificação de novos fatores como o papel da precipitação e da umidade

do ar é consideravelmente importante na determinação da atmosfera urbana (MENDONÇA, 2003, p. 94).

4.2 - Estudos de clima urbano no Brasil e o Sistema Clima Urbano

De acordo com Maia (2009, p.308) “embora as primeiras cidades tenham aparecido há mais de 3500 anos a.C., o processo de urbanização moderno teve início no século XVIII em consequência da Revolução Industrial”. Segundo Sant’Anna Neto (1998, 125) “o processo de urbanização que a sociedade moderna tem experimentado desde o final da Revolução Industrial pode ser considerado como um dos mais impressionantes fenômenos da história de nosso planeta”.

Cabe ressaltar, entretanto que “nos países subdesenvolvidos a urbanização foi consolidada a partir do século XX. Hoje, quase metade da população mundial vive nas cidades, e a tendência é que este fato se intensifique cada vez mais” (MAIA, op. cit.).

Histórica e espacialmente, a cidade apresenta problemas diferenciados. A segunda metade do século XX, por exemplo, é marcada por um processo de urbanização acelerado e desordenado, principalmente nos países emergentes, e suas cidades passam a manifestar todo tipo de problema, relacionado, sobretudo ao “inchaço” populacional. No caso brasileiro, o processo de urbanização é principalmente fruto do êxodo rural, e este fenômeno está intimamente relacionado ao modelo de desenvolvimento capitalista que elegeu a indústria por meio da entrada de tecnologia e capital estrangeiro, imprimindo um novo ritmo à economia. Assim, progressivamente a população foi se transferindo para as cidades (ZANELLA, 2006, p. 1).

Na medida em que aumentou a participação do setor industrial na economia nacional, o número de habitantes das cidades passou a crescer mais do que o do campo. No entanto, nem sempre foi assim, pois este fenômeno evidenciou-se mais a partir da década de 1970, quando a população urbana superou a população rural (ZANELLA, 2006, p. 19).

Mendonça (1994, p.1) enfatiza que em países como o Brasil a urbanização desenvolvida desordenadamente deu origem a inúmeras novas cidades ou ao crescimento das já existentes. Assim, “destituídas de orientação planejada para suas expansões, as cidades dos países pobres, principalmente localizadas em áreas tropicais, tem apresentado ambientes onde a deterioração física e social é flagrante”.

Analizando o espaço urbano sob a ótica de seus problemas socioambientais, entre toda a gama de mazelas resultantes da degradação física e social encontrada nas cidades, os problemas deflagrados por eventos climáticos tem se destacado especialmente pela

intensidade e frequência com que têm sido observados seus impactos, notadamente os associados aos episódios de precipitação, como enchentes urbanas.

No ambiente urbano encontram-se as ações antrópicas ou transformações humanas, que adaptam o meio natural às suas necessidades. Assim, o ambiente natural é dotado de infraestrutura urbana com obras de engenharia como construção de galerias pluviais, retificação de canais, canalização de córregos, etc. Tais transformações no ambiente podem resultar em um espaço urbano vulnerável a riscos e impactos que afetam diretamente à integridade da organização das cidades gerando problemas especialmente deflagrados pela precipitação como enchentes e inundações.

O processo de urbanização pode provocar alterações sensíveis no ciclo hidrológico, principalmente sob os seguintes aspectos: aumento da precipitação; diminuição da evapotranspiração, como consequência da redução da vegetação; aumento da quantidade de líquido escoado; diminuição infiltração da água devido a impermeabilização e compactação do solo; consumo de água superficial e subterrânea para consumo público, usos industriais e outros; mudanças no nível do lençol freático podendo ocorrer redução ou esgotamento do mesmo; maior erosão do solo e conseqüente aumento do processo de assoreamento das coleções superficiais da água; aumento da ocorrência de enchentes e poluição das águas superficiais e subterrâneas. A urbanização provoca alterações na drenagem das águas pluviais, resultando no aumento do volume de água escoada, bem como em um pico de vazão maior e de ocorrência mais rápida. Isto tem sido a causa dos problemas de cheias em muitas cidades (MOTTA, 2003, p. 41).

Os resultados diretos de tais problemas são os transtornos na circulação, nas atividades e serviços com o colapso dos transportes, problemas sanitários e de abastecimento além de outras perdas e danos. Nesse sentido, cabe ressaltar que devido o Sistema Clima Urbano ser um sistema aberto e adaptativo, ações tomadas principalmente pelo poder público podem atenuar seus efeitos negativos.

De acordo com Monteiro (1990, p. 10) a previsão é de que os maiores centros urbanos do futuro próximo estarão na América Latina onde os processos de urbanização forçosamente espelham uma trágica realidade socioeconômica, aumenta a importância do problema.

A organização dos espaços urbanos tem sido considerada fator importante na análise de estudos sobre enchentes urbanas. E muitos estudos já estão sendo produzidos ressaltando o papel do clima na organização do espaço urbano.

Muito tempo se passou até que o homem percebesse o importante papel desempenhado pelos atributos da atmosfera na organização do espaço. Primeiramente considerado como determinante e, posteriormente, como

irrelevante (uma vez que a tecnologia poderia corrigir suas variações), apenas a partir das reflexões de Sorre (*Les fondements biologiques de La Géographie Humaine*, 1951) e das contribuições de Curry (*Climate and economic life*, 1952), os condicionantes climáticos passaram a assumir seu real papel, ou seja, o de insumo natural nos processos físicos e econômicos (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 121).

Quando tratamos de áreas urbanas, o clima original é constantemente modificado pela construção do espaço urbano, uma vez que é alterado, entre outros fatores, o balanço de energia, em função da concepção de cidade estabelecida pela civilização ocidental (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 122).

Por estes aspectos o clima assume importante papel como insumo, tanto na produção agrícola quanto na construção do ambiente urbano. Também pode ser considerado como regulador de processos urbanos e agrários, além de agente de impactos, como afirma Monteiro (1976). Assim o clima apresenta diferentes maneiras de influenciar e condicionar o espaço (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 122).

Os estudos de Clima Urbano no Brasil, segundo Gonçalves (2003, p. 77) datam aproximadamente da mesma época em que “a crise ambiental começou a afetar suas grandes cidades, sobretudo São Paulo com graves problemas de poluição do ar e inundações”.

Apesar de estes estudos terem sido iniciados no período da Revolução Industrial na Inglaterra, no Brasil foi na década de 1970, a partir do momento em que a população urbana ultrapassou a rural, que as pesquisas sobre o clima urbano passaram a ser desenvolvidas de maneira mais expressiva, e com fundamentação teórica e metodológica mais apurada (ZANELLA, p. 31).

Mendonça (2003, p. 94) destaca que os “estudos relativos ao ambiente climático urbano têm sido desenvolvidos no Brasil, notadamente sobre a influência de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que acabou fundando uma escola brasileira de climatologia urbana”.

Gonçalves (2003, p. 77) enfatiza que “o fomento à pesquisa nesta área do conhecimento se deve a Monteiro, através de seu trabalho *Teoria e Clima Urbano* (1976), uma proposta de teorização e de uma nova abordagem metodológica para o estudo do clima urbano, adaptada às necessidades da realidade brasileira”.

Segundo Monteiro (1990, p.9) a respeito de sua proposta teórico metodológica:

Não apenas algumas especificidades da cidade brasileira estavam a requerer uma séria reflexão sobre as derivações climáticas produzidas pelo homem em nossa realidade sócio-econômica espalhadas nas metrópoles, mas a própria concepção básica de clima urbano que nos chegava dos centros

produtores de conhecimento do exterior. [...] Tal esforço de reflexão crítica sobre a temática resultou na constituição da tese de livre docência.

De acordo com Sant'Anna Neto (1998, p. 121) desde a mudança de paradigma, a partir da aceitação dos propósitos teóricos de SORRE e o legado de MONTEIRO, a climatologia geográfica no Brasil tem sido eficiente na compreensão e explicação dos mecanismos da circulação atmosférica regional e dos sistemas produtores dos tipos de tempo.

No sentido de formalização de uma teoria, é pioneira no Brasil a obra Teoria e Clima Urbano, de Monteiro (1976), que se utiliza da análise sistêmica como forma de hierarquizar as relações entre o ambiente urbano e as transformações porque passam os componentes climáticos nesse ambiente (Tarifa, 1977, p. 60).

Monteiro, utilizando a Teoria Geral dos Sistemas de Betalanffy, elaborou uma proposta teórica metodológica, denominada Sistema Clima Urbano, apresentando uma nova orientação sobre como conduzir uma investigação integrando o clima e o espaço urbano. Segundo Monteiro (1976, p. 90) a Teoria Geral dos Sistemas é “colocada sob a perspectiva organísmica, visando, sobretudo, a compreender funcionamento, desempenho, enfim, organização”. Sobre a proposta teórica metodológica Sistema Clima Urbano, Mendonça (2003, p.7) afirma que:

Aquela publicação de 1976 transformara-se em matriz para o desenvolvimento de inúmeras cópias utilizadas em várias partes do país e mesmo no exterior, comprovando que uma boa proposta teórica, a despeito das dificuldades de publicação comercial, ganha legitimidade pela importância que encerra. Sua aplicação em variados estudos de caso permitiu tanto a verificação de suas potencialidades, possibilidades e rigor científico quanto eclodiu na sua consolidação, levando alguns pesquisadores a atribuir a Monteiro a criação de uma escola brasileira de climatologia (Zavatinni) e de uma escola brasileira de climatologia urbana (Mendonça). A originalidade da proposta, ao lado de inúmeros outros detalhes, torna-se evidente ao colocar a tropicalidade como condição fundamental para repensar os problemas das cidades brasileiras na perspectiva do planejamento urbano. Neste particular revela-se de suma importância para aqueles que, ao colocarem no centro de suas preocupações técnico científicas os tão graves problemas ambientais que caracterizam o ambiente urbano dos países em estágio de desenvolvimento, buscam construir melhores condições de vida na cidade.

A proposta de estudo de clima urbano elaborada por Monteiro apresenta como critérios básicos:

- **Pragmatismo:** “a transformação do conhecimento é resultado de nossa capacidade de resolver problemas [...] no caso do clima urbano, trata-se de uma questão de sobrevivência humana” (MONTEIRO, 1976, p.93);
- **Dinamismo:** na conceituação “sorreana” o clima não é estático, é necessário compreender esse dinamismo e suas peculiaridades;
- **Consistência:** “o clima urbano exige estrutura que correlacione fatos mais amplos e complexos como os mais simples e restritos, por isso é importante a análise de todas as escalas de tratamento espacial-temporal e graus de complexidade urbana” (MONTEIRO, 2003, p. 18);
- **Empirismo:** como qualquer fenômeno investigado pela ciência, a estrutura teórica deve ser suscetível e orientada à investigação empírica como teste de verificação;
- **Modelismo:** o clima urbano necessita tanto de mapas quanto de diagramação, para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da pesquisa.

Para que o estudo de clima urbano atinja os critérios acima propostos, Monteiro sugeriu uma idéia reguladora, porém sem caráter de regra, que chamou de enunciados básicos. Eles foram elaborados para serem utilizados como referência para o desenvolvimento da pesquisa. São dez os enunciados básicos:

1. “O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p.95). Não existe um grau de urbanização determinado para se utilizar o termo clima urbano. A formação de um clima urbano diferenciado das áreas circunvizinhas, não está atrelada à dimensão territorial de uma cidade e os problemas gerados por esse clima local podem ser notados tanto em cidades de pequeno porte quanto em cidades de grande porte ou em metrópoles.
2. “O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere” (MONTEIRO, 1976, p. 95). Ressalta-se a necessária articulação geográfica entre as diferentes escalas climáticas: local, regional e zonal.
3. O Sistema Clima Urbano importa energia através do seu ambiente a ponto de gerar produtos que são exportados para o ambiente, configurando-se como um sistema aberto.

“O S.C.U.⁷ visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera, que assim, é encarada como o operador” (MONTEIRO, 1976, p.97). Tudo o que não é atmosférico no espaço urbano (incluindo os seres vivos) constitui o operando, que não é estático ou passivo.

4. “As entradas de energia no S.C.U. são de natureza térmica, implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto” (MONTEIRO, 1976, p. 97). As diferentes formas de uso e ocupação urbana exercem efeitos decisivos de reflexão, absorção e armazenamento térmico.
5. “A avaliação dessa entrada de energia no SCU deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente em relação ao seu modo de transmissão” (MONTEIRO, 1976, p.98). Deve-se conceber o clima sob a perspectiva dinâmica além de se ressaltar o ritmo climático.
6. “A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes, mas somente por meio da íntima conexão entre elas” (MONTEIRO, 1976, p.99). O todo é muito mais que a soma das partes. Deve-se observar as inter-relações existentes entre os diferentes níveis e escalas.
7. O homem deve constituir sempre o referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos. “O conjunto-produto do S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação classificadora que deve ser constituída através de canais de percepção humana” (MONTEIRO, 1976, p.100).

“Poluição do ar, ilha de calor, inundações no espaço urbano, dentre outras formas, assumem destaque nos climas urbanos, refletindo, com isso, peculiaridades do clima da cidade” (MONTEIRO, 1976, p.100). Monteiro destaca três elementos: conforto térmico – englobando as componentes termodinâmicas (calor, ventilação e umidade); qualidade do ar – associada a outras formas de poluição é uma das mais decisivas na qualidade ambiental

⁷ Sistema Clima Urbano

urbana; meteoros de impacto – estão agrupadas todas as formas de meteóricas, hídricas, mecânicas e elétricas, que são capazes de causar danos na vida urbana.

8. “A natureza urbana do S.C.U. implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano” (MONTEIRO, 1976, p.100).
9. O S.C.U. é um sistema passível de auto-regulação conferida pelo homem que ao conhecê-lo é capaz de detectar suas disfunções e intervir no funcionamento do mesmo. Ressalta-se a importância de um desenvolvimento/crescimento com metas e planejamento prévio.
10. Devido à capacidade auto-reguladora existente no S.C.U., como um sistema aberto, acrescentam-se propriedades de entropia (troca de energia) negativa através de processos adaptativos, podendo ser considerado como um sistema morfogenético.

O Sistema Clima Urbano é subdividido em três subsistemas: Termodinâmico (canal de percepção conforto térmico), Hidrometeorológico (canal de percepção impacto meteorológico) e Físico-Químico (canal de percepção qualidade do ar) (Quadro 1).

O Sistema Clima Urbano aglutina os grandes conjuntos de fenômenos associados intrinsecamente à atmosfera, os quais desdobrados em subsistemas (Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrometeorológico) são dirigidos à percepção sensorial e comportamental do habitante da cidade (BRANDÃO, 2005, p. 64).

De acordo com Gonçalves (2003, p. 76.) “desta maneira, as variáveis que se sobressaem nos climas urbanos, tais como ilhas de calor, poluição atmosférica e inundações no espaço urbano, são analisadas, respectivamente através de canais abstratos – conforto térmico, qualidade do ar e impacto meteorológico”. Esses canais definem os subsistemas fundamentais do Sistema Clima Urbano (Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrodinâmico) que atuam no complexo energético.

Este modelo subdividido em subsistemas procura distinguir os fatores de controle, o núcleo do sistema, os níveis de resolução, os efeitos paralelos e a ação planejada que, simultaneamente, tratam dos processos de insumo, transformação, produção, percepção e auto-regulação. É um ambiente

complexo, singular, aberto, adaptativo, cuja organização funcional é passível de auto-regulação, isto é, a ação de planejamento para corrigir suas disfunções, expressos em três canais de percepção humana: termodinâmico, físico-químico e hidrometeorológico (LUCENA, 2010, p. 3).

Quadro 1: Sistema Clima Urbano - Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.

Sistemas	I Termodinâmico	II Físico-Químico	III Hidrometeorológico
Canais	Conforto Térmico	Qualidade do Ar	Impactos Hidrometeorológico
Fonte	Atmosfera, radiação, circulação horizontal	Atividade urbana, veículos automotores, indústrias, obras limpas	Atmosfera, estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	Do operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação núcleo ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
Observação	Meteorológica espacial (T. de campo)	Sanitária e meteorológica	Meteorológica hidrológica (T. de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	Bioclimatologia, Arquitetura e Urbanismo	Engenharia Sanitária	Engenharia Sanitária e infraestrutura urbana
Produtos	"Ilha de Calor", ventilação, aumento da precipitação	Poluição do Ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários, doenças respiratórias, oftalmológicas, etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo, tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial, uso do solo
Responsabilidade	Natureza e homem	Homem	Natureza

Fonte: MONTEIRO (2003, p. 46).

Monteiro (1976) em sua contribuição teórico metodológica considera a cidade, não como um antagonismo entre o homem e a natureza, mas como uma co-participação, optando por uma abordagem sistêmica e definindo o clima urbano como um sistema singular, abrangendo um fato natural (clima local) e um fato social (a cidade).

La ciudad es el paisaje humanizado por excelencia y el más espectacular. La acción del hombre alcanza allí intensidad máxima, incluso en aspectos no visibles como la composición del aire y los elementos del clima (temperatura, precipitaciones, vientos), de gran repercusión ecológica puesto que afectan de manera inmediata a todos los habitantes (GOMÉZ, 1993, p. 9).

Segundo Pitton (1997, p. 8) as alterações que se processam nos espaços urbanos, através da materialidade física da cidade e das atividades decorrentes, associadas ao sítio e às relações que se estabelecem entre espaços e a atmosfera contígua, propiciam condições climáticas distintas de áreas circunvizinhas e criam um clima próprio, denominado Clima Urbano. Gonçalves (2003, p. 76) esclarece que essa materialidade física da cidade e as atividades dela decorrentes “promovem alterações nos balanços energético, térmico e hídrico resultantes, trazendo como conseqüências modificações importantes nas propriedades físicas e químicas da atmosfera”.

Neste ambiente socialmente construído, o balanço de energia precedente sofre profundas mudanças, sendo que os elementos climáticos mais observados têm sido a temperatura e a umidade relativa do ar (ilha de calor, ilha de frescor, conforto/desconforto térmico etc.) os ventos (diretamente ligados a dispersão da poluição) e, nas cidades tropicais, a precipitação (inundações). As atividades sócio-econômicas urbanas, de maneira geral, são fatores da formação do clima urbano, sendo que a intensidade do adensamento humano e urbano e a localização geográfica da cidade desempenham forte influência em tal formação (MENDONÇA, 2003, p. 94).

Quando se diz que o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, trata-se de uma preocupação básica de tomá-lo como um sistema que, aberto como é, pressupõe uma mobilidade tanto espacial quanto temporal (MONTEIRO, 1990, p. 80).

Segundo Conti (1998, p. 43) “o mecanismo do clima urbano pode ser entendido se a cidade for considerada um sistema aberto por onde circulam fluxos de energia, sofrendo processos de absorção, difusão e reflexão”.

O meio ambiente urbano é um sistema altamente inter-relacionado, em que tanto os elementos que são obras do homem como os elementos naturais são considerados parte do sistema de relações, e os resultados (bons ou ruins) são fruto da combinação dos dois. Por isso o clima da cidade corresponde a um sistema aberto, implicando, portanto, entrada de energia, sua transformação no sistema e exportação ao ambiente externo (BRANDÃO, 2005, p. 56).

É inquestionável que cada vez mais as áreas construídas ocupam os espaços existentes e desencadeiam profundas mudanças ambientais, como desmatamento, desmonte de morros, impermeabilização do solo, distúrbios no escoamento das águas e no comportamento do clima, em escala local (CONTI, 1998, p. 42).

As alterações que as cidades provocam na temperatura e umidade relativa do ar são conhecidas desde o século passado e muitos trabalhos vêm sendo realizados buscando explicar as relações entre a urbanização e essas variações climatológicas na escala local (ZAMPARONI e LOMBARDO, 1997, p. 40).

Sant'Anna Neto (2002, p. 10-12) afirma que as condições climáticas existentes nas grandes áreas densamente urbanizadas são totalmente diferentes das áreas rurais circunvizinhas. Porém, não são apenas as grandes metrópoles que tem sofrido modificações em seus climas locais. Estudos recentes demonstram que mesmo em cidades de pequeno porte, já há indícios de alterações no comportamento da temperatura, da umidade relativa e de outros elementos que caracterizam os climas urbanos.

De acordo com Tarifa (1977, p. 73):

Os fundamentos teóricos, que permitem a explicação das diferenças constatadas nas variações da temperatura e umidade nos ambientes investigados, devem ser procurados no modo de recepção, transmissão, propagação e dissipação da energia nesses ambientes. Estando, pois localizadas junta à interface solo-atmosfera, qualquer alteração na natureza dessa superfície, tanto espacial como vertical, altera significativamente o modo de propagação da energia. [...] Resultam dessas interferências, alterações nas variações da temperatura e umidade, que nada mais são do que elementos ou variáveis respostas, consequentemente funções do balanço de energia por unidade de tempo, dentro de um quadro tridimensional.

A formação de um clima urbano diferenciado das áreas circunvizinhas, não está atrelada à dimensão territorial de uma cidade como já dito anteriormente em Monteiro (1976). Devido às diferenças entre a distribuição dos espaços intraurbanos, as condições do clima urbano variam entre cada cidade, pois condições específicas do relevo, direção predominante dos ventos, incidência de densidade de áreas verdes e lagos ou rios etc., são fatores que influenciam diretamente no clima. Portanto, independentemente do porte, o processo de urbanização de uma cidade pode alterar o clima local.

Assim o lugar que serve de sítio à materialidade da cidade é algo de muito peculiar tanto pelas repercussões que produz nas esferas lito e biológicas quanto pela própria repercussão na atmosfera. E é isso que faz com que a consideração do sistema clima urbano exija que essa estrutura interna seja obtida não por meio de uma simples adição ou superposição de partes diferentemente complexas tais como a compartimentação geoecológica e morfologia urbana, mas antes pela íntima conexão entre estas diferentes

partes, gerando uma estrutura peculiar tanto pelas novas formas quanto pelas resultantes funções aglutinando-as (em harmonia ou em conflito) tanto aquelas do ambiente natural primitivo, quanto derivado e urbanizado (MONTEIRO, 1999, p. 81).

Algumas características urbanas são importantes elementos para a compreensão da formação do Clima Urbano como a poluição suspensa na atmosfera proveniente de carros e indústrias; a circulação diferenciada dos ventos devido às edificações; a impermeabilização do solo, o material construtivo utilizado nas edificações; em alguns casos a escassez de áreas verdes e canalização de córregos e rios, etc.

Trata-se, pois, de admitir, como ponto de partida, um processo de implantação humana que, progressiva e cumulativamente derivador das condições primitivas do ambiente, atinge proporções significativas tanto pelas alterações como pela massa de edificações que, dotada de um dinamismo peculiar, vai se configurando, alterando e transformando no tempo (MONTEIRO, 1990, p. 81).

4.3 - O Subsistema Hidrometeorológico

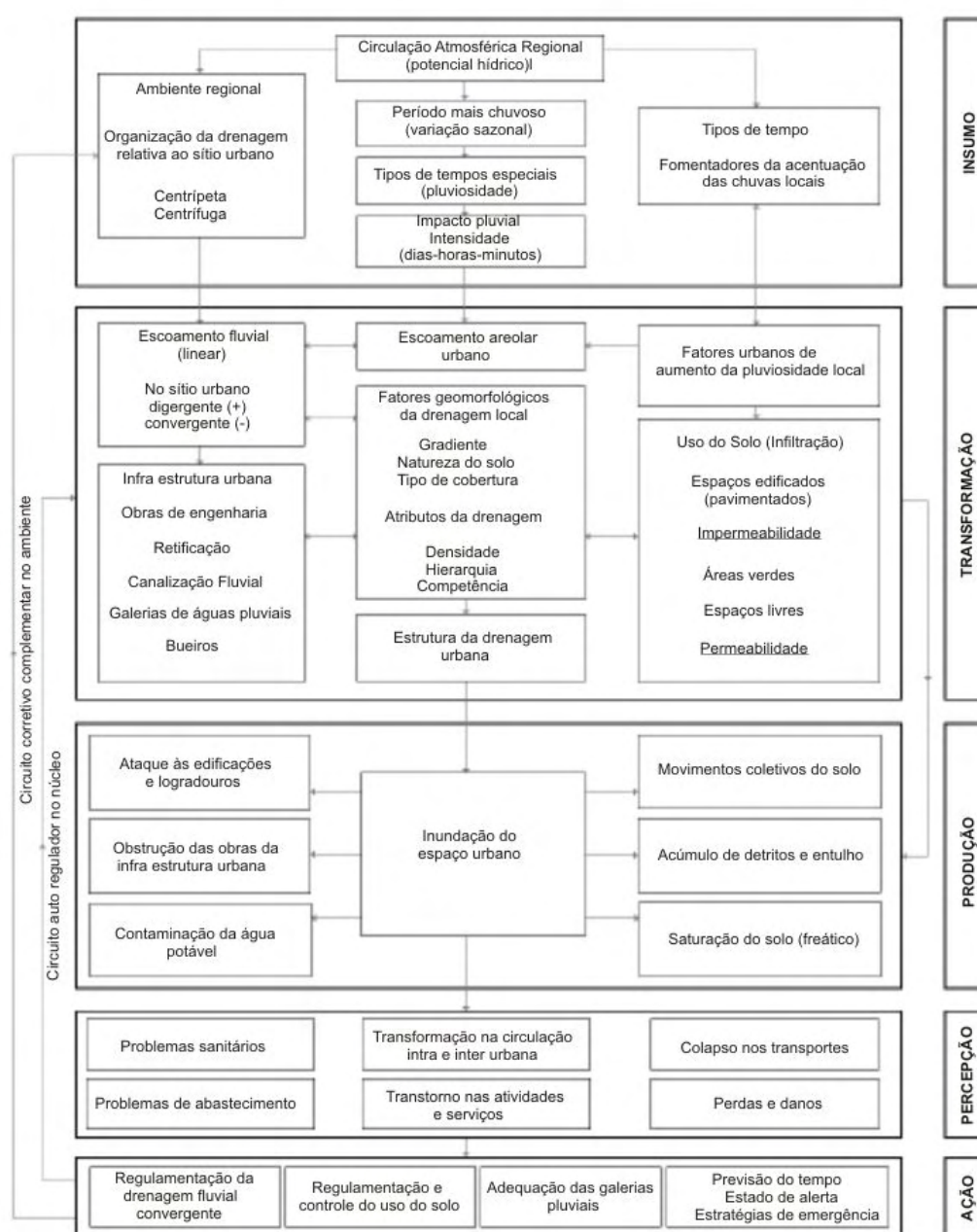
O Subsistema Hidrometeorológico apresenta uma proposta de análise e compreensão dos impactos deflagrados por precipitações nas áreas urbanas. Como salienta Zanella (2006, p. 32), esse subsistema envolve todas as manifestações meteorológicas de impacto, havendo variada gama de fenômenos tais como tempestades, fortes nevadas, aguaceiros, etc. Neste estudo serão considerados os eventos pluviais e seus impactos, principalmente os episódios de precipitação relacionados às enchentes urbanas.

Segundo Monteiro (2003, p.56), “as chuvas violentas não podem ser dissociadas da drenagem, do escoamento areolar e fluvial. Assim, em termos de Sistema Clima Urbano, o núcleo do sistema está inevitavelmente ligado ao ambiente em que se integra”.

As análises por meio do Subsistema Hidrometeorológico (Quadro 2), tem seus **insumos** oriundos da circulação atmosférica associado ao ambiente regional e à organização da drenagem urbana, às variações climáticas sazonais e ainda aos tipos de tempo atuantes. As denominadas **transformações** no subsistema são os efeitos advindos da ação antrópica sobre áreas urbanas, especialmente aquelas relacionadas às alterações na drenagem e escoamento superficial urbano e a gênese de fatores capazes de provocar o aumento da pluviosidade local. A **produção** no Subsistema é identificada pelos impactos provocados pelos episódios de inundações e alagamentos no ambiente urbano deflagrados pela precipitação.

A idéia de impacto pressupõe conseqüências calamitosas, atacando a integridade física das cidades como artefato físico e perturbando, sensivelmente, as formas de circulação e comunicação internas e de ligação externa. São episódios ou eventos restritos no tempo que estão presos ao modo de transmissão de energia, ou seja, ao ritmo de sucessão dos estados atmosféricos (MONTEIRO, 2003, p. 53).

A **percepção** aos transtornos gerados pelas enchentes urbanas ocorre pelo desordenamento do funcionamento da cidade e do colapso das redes urbanas e suas atividades. As **ações** consideradas dentro do Subsistema Hidrometeorológico são ações de planejamento relativas à prevenção, como controle e regulamentação do uso e ocupação do solo, gestão emergencial durante a ocorrência desses episódios, além de medidas mitigatórias aos transtornos.



Quadro 2: Canal Hidrometeorológico.
Fonte: MONTEIRO 2003, p.54.

Observando os transtornos e perdas deflagrados devido à ocorrência de episódios de precipitação extrema em várias cidades brasileiras, e especialmente pela frequência e intensidade com que esses eventos climáticos têm sido registrados, estudos relativos aos impactos da precipitação em áreas urbanas têm se tornado cada vez mais necessários e relevantes, no sentido de contribuir para a reflexão dessa questão que implica diretamente na qualidade de vida da população urbana.

No que concerne aos aguaceiros, fortes impactos pluviais concentrados, o problema é de especial interesse para nós, no Brasil, já que dificilmente há um ano em que, em diferentes regiões, não haja uma ou algumas cidades violentamente atacadas. A complexidade da questão e sua importância nacional exigem maiores considerações, no que concerne a gênese do fenômeno como a seu impacto urbano, nos mecanismos de defesa. (MONTEIRO, 2003, p.55).

Amorim (2000, p. 309) ao ressaltar a importância de se estudar as áreas urbanas tendo em vista que as cidades brasileiras concentram atualmente a maior parte da população do país, esclarece que “simplesmente por este motivo, as cidades já merecem atenção especial”. Além disso, recentemente questões relativas às vulnerabilidades presentes em áreas urbanas têm despertado ainda mais a atenção de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento.

Por exemplo, em relação aos impactos deflagrados por eventos pluviais, observa-se que a cada ano inúmeras cidades são fortemente afetadas e que a preocupação com esses impactos passou a gerar grande relevância nos últimos anos. Endossando as palavras de Sant’Anna Neto (1998, p. 127) “nas cidades tropicais frequentemente episódios de chuvas torrenciais provocam enchentes, principalmente no verão, afetando a qualidade de vida da população”.

Os estudos dos impactos das precipitações, temática de interesse de pesquisadores do clima urbano e de outros estudiosos do ambiente urbano, tais como geógrafos, engenheiros sanitaristas, arquitetos e urbanistas em geral, têm um grande significado nas áreas urbanas, principalmente pela possibilidade de serem relacionados às inundações, que vêm causando, a cada ano, sérios prejuízos à população, principalmente aquela localizada próxima aos leitos dos rios (ZANELLA, 2006, p. 4).

Gonçalves (2003, p. 69) destaca que no Brasil os episódios pluviais extremos são os mais significativos e constituem insumos, por excelência, de calamidades que causam verdadeiro impacto no meio ambiente bem como na vida social e econômica do país.

Expressando-se como insumo energético oriundo da atmosfera, a chuva, na sua maior ou menor escala de intensidade, assume a condição de impacto na medida em que atua sobre um espaço mais adaptado pelo homem, nele interferindo com diversos graus de significância em função da sua vulnerabilidade (GONÇALVES, 2003, p. 74).

Segundo Zanella (2006, p. 34) “o campo Hidrometeorológico de Monteiro (1976), que trata do estudo das precipitações urbanas e seus impactos, tais como as inundações e

problemas derivados, muito evidenciadas nas áreas tropicais e nos países emergentes, foi menos explorado”.

Apesar de se considerar que a problemática das inundações, tem, a priori, um caráter geográfico dado ao tema em si e à sua localização em um determinado espaço, sua abordagem transcende a ele, pois demanda a análise de especificidades do campo de outros conhecimentos, tais como da Arquitetura e do Urbanismo envolvidas com planejamento urbano, da Sociologia, da Engenharia Sanitária, da Meteorologia, da Hidrologia, da Geologia, entre outras (ZANELLA, 2006, p. 9).

A abordagem geográfica na climatologia e, particularmente, na análise dos impactos pluviais nas áreas urbanas, tem sua base teórico-conceitual nos estudos desenvolvidos por Monteiro, tanto em relação ao paradigma da análise rítmica (Monteiro, 1971) quanto em relação ao enfoque sistêmico com que trata o clima urbano (Monteiro, 1976) (GONÇALVES, 2003, p.78).

Os impactos da precipitação na área urbana de São Carlos foram analisados a partir do referencial teórico metodológico do Sistema Clima Urbano (Monteiro, 1976) por meio do canal de percepção do impacto meteórico, Subsistema Hidrometeórico. A pesquisa foi conduzida considerando o resultado da associação entre os eventos pluviométricos e a expansão e organização do espaço urbano da cidade.

4.4 – Estudos por meio do Subsistema Hidrometeórico

Em relação aos estudos dos impactos deflagrados por eventos pluviais como episódios de inundações nas áreas urbanas brasileiras, destacam-se alguns trabalhos como os de Monteiro (1980), Brandão (2001), Gonçalves (2003), Vicente (2005), Souza (2005), Zanella (2006), Candido (2007), Teodoro (2008), Maia (2009), Castellano (2010), entre outros.

Monteiro (1980), em um estudo sobre os problemas ambientais da Região Metropolitana de São Paulo, analisando especialmente o papel do clima urbano com foco sobre as inundações, demonstrou que as enchentes que atingiam São Paulo nas décadas de 1960 e 1970 haviam aumentado consideravelmente sua frequência, apesar de não ter sido encontrado qualquer evidência de alterações no comportamento meteorológico. Portanto desde os primeiros estudos já se evidenciava o aumento do número de inundações em função do processo de urbanização e o papel decisivo da ação humana sobre o ambiente urbano.

Brandão (2001) utilizando o referencial teórico metodológico de Monteiro (1976) em seu estudo sobre clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro, destacou que a variável clima tem se constituído no atributo de qualidade ambiental mais evidente em relação à manifestação de derivações como resultado das profundas mudanças nos padrões de uso do solo impostas pelas atividades humanas. Observou a ocorrência de aumento na frequência de chuvas máximas em 24 horas, igual ou superior a 40 mm em 60% a partir da década de 1940, o que pode indicar que são sensivelmente agravados pela ação antrópica. Conforme complementa a autora, a frequência de chuva máxima em 24 horas adquire significado especial, principalmente aquelas de maior intensidade, pela possibilidade de correlação com as inundações urbanas.

Gonçalves (2003) estudou os problemas oriundos dos impactos pluviais no ambiente urbano de Salvador/BA, dentro de uma abordagem geográfica, visando contribuir para o conhecimento desses impactos e suas repercussões na área urbana bem como fornecer subsídios aos estudos dos acidentes climáticos, particularmente, dos climas urbanos das regiões tropicais. No estudo buscou-se analisar os eventos decorrentes dos “episódios pluviais concentrados”, sua frequência, magnitude e distribuição temporo-espacial; evidenciar o caráter histórico do problema e sua relação com a mancha de ocupação e expansão do espaço urbano; analisar a complexidade dos fatos envolvidos em que pesam variáveis geológicas, socioeconômicas e político-administrativas (GONÇALVES, 2003, p. 74). A pesquisa teve como referencial teórico metodológico os Sistema Clima Urbano (MONTEIRO, 1976).

Vicente (2005) realizou estudo sobre a variabilidade da precipitação na Região Metropolitana de Campinas, com ênfase nas chuvas extremas, onde foram analisados os dados de precipitação da série temporal de 1959/60 a 1998/99 nos níveis decadal, anual, mensal e diário, para 11 postos distribuídos heterogeneamente na área de estudo. Os resultados obtidos demonstraram que a década de 1980 configurou-se como a mais chuvosa no período analisado, destacando-se o ano de 1982/83 relacionado à atuação do El Niño e ainda evidenciaram que houve elevação das chuvas intensas (a partir de 50mm/24h.) em relação às décadas anteriores nas décadas mais recentes, 1980 e 1990. Observou que os impactos deflagrados pelos eventos extremos de precipitação na RMC são causados, principalmente, pelo uso e ocupação inadequados da terra oriundos do rápido crescimento verificado na região associado à falta de planejamento urbano.

Souza (2005) analisou episódios climáticos extremos no oeste paulista a partir das notícias veiculadas pela imprensa local. Para a realização do estudo foi analisada a série

temporal do período de 1971 a 2002 dos dados (temperatura, umidade, precipitação, vento, pressão atmosférica e nebulosidade) coletados na estação meteorológica de Presidente Prudente. O estudo constatou que a análise histórica a partir de artigos de jornal configurou-se em uma estratégia positiva para análise de suas repercussões no espaço, e demonstrou ainda que, as notícias retratando as adversidades climáticas se concentraram principalmente no período do verão (de dezembro a março) e foram provocadas especialmente por episódios de precipitação.

Zanella (2006) realizou estudo das inundações e seus impactos, dentro da perspectiva do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), tendo como área de estudo o bairro Cajuru, localizada às margens do rio Atuba, na cidade de Curitiba, para período de 1980 a 2002. Em sua investigação foram correlacionados dados meteorológicos, artigos de jornal, dados da Defesa Civil, ações do Poder Público e a percepção dos moradores sobre os riscos e vulnerabilidades a que estavam expostos. Os resultados apontaram que, concomitantemente ao crescimento da cidade, aumentou o número de eventos pluviométricos intensos, bem como de inundações e seus impactos, e que com a ampliação da ocupação das áreas de risco junto aos rios, um número cada vez maior de pessoas vêm sendo atingidas.

Um estudo sobre o papel do clima na urbanização e no planejamento de Maringá/PR, no sentido de produzir uma contribuição metodológica e de aplicabilidade urbana para os estudos hidrometeorológicos foi realizado por Teodoro (2008). A pesquisa propôs o estudo do clima urbano de Maringá/PR, por meio de análises temporais e espaciais dos impactos socioeconômicos urbanos, visando avaliar sua qualidade pluvial urbana e propor medidas de adaptação para tais transtornos. O estudo que seguiu os pressupostos teórico-metodológicos de Monteiro (1976) baseou-se numa análise temporal de 1976 a 2006 (estações de primavera e verão), onde foram analisados, tanto separados, quanto conjuntamente, os dados pluviométricos da Estação Climatológica Principal de Maringá, notícias de jornal, registros da Defesa Civil, do Corpo de Bombeiros e informações do DATASUS. Com base em todas as abordagens e análises feitas, os resultados apresentaram como fato principal a confirmação da existência de um clima urbano (na percepção do canal Hidrometeorológico) em Maringá, embora seja uma cidade contemplada com um planejamento urbano.

Maia (2009) analisou a característica das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto/SP no período de 1990 a 2006 por meio de notícias de jornal. O estudo realizado demonstrou, correlacionando dados pluviométricos à expansão urbana, que houve aumento considerável de episódios de enchentes urbanas, com saldo de grandes prejuízos à população.

Castellano (2010) analisou a relevância das inundações urbanas dentro dos desastres naturais, observando o agravamento de suas consequências através das ações antrópicas provenientes do processo de urbanização desprovido de planejamento adequado. Em seu estudo a autora analisou os impactos das precipitações extremas na cidade de Campinas/SP durante o período de 1958 e 2007, e sua correlação com o padrão socioespacial. Dentre os dados utilizados para a produção da pesquisa foram realizados levantamentos de notícias nos jornais locais e dados da Defesa Civil municipal além dos dados pluviométricos coletados em postos meteorológicos. Os resultados mostraram que os fenômenos extremos afetam com maior frequência e magnitude os grupos sociais menos favorecidos, embora praticamente toda população viva suscetível a riscos de intensidade variada.

4.5 - Planejamento e ações mitigadoras às inundações e alagamentos

Ações de combate às inundações e alagamentos deflagrados pela precipitação são cada vez mais necessárias, haja vista que inúmeras cidades têm registrado o aumento da ocorrência desses episódios ao longo dos anos e um número cada vez maior de pessoas atingidas.

Segundo Ostrowsky (1991, p. 1):

A cidade e os rios sempre conviveram em paz enquanto os rios eram respeitados e percorriam seus caminhos tortuosos, inundando as várzeas durante as cheias, voltando depois ao seu leito, sem causar transtorno a ninguém. Esta convivência pacífica se abalou quando a cidade começou a se expandir, invadindo as várzeas dos rios, erguendo nelas casas, fábricas e edifícios, implantando vias em suas margens e, principalmente, quando incomodada com as inundações que continuavam naturalmente acontecendo, resolveu retificar e confinar os rios e os canais.

A cidade cresceu, aproveitando cada vez mais as baixadas e as encostas, impermeabilizando o solo, produzindo detritos, aumentando o volume das águas drenadas superficialmente e levando aos cursos d'água cargas crescentes de poluição. E mesmo com o curso confinado artificialmente, os rios continuaram a extravasar, agravando-se os efeitos das inundações.

O controle de enchentes em áreas urbanas é de fundamental importância no planejamento urbano. Quando não são tomadas as medidas preventivas de combate às inundações no tocante ao disciplinamento do uso e ocupação do solo, passa a ser a execução de obras que consomem incalculáveis recursos e nem sempre solucionam os problemas causados pelas inundações.

Quando ocorre uma precipitação sobre a bacia hidrográfica, a parte que não infiltra pelo solo ou é retida por algum elemento interceptador, escoar superficialmente até alcançar um curso d'água. Neste, a vazão aumenta de instante a instante até atingir um valor máximo, decrescendo em seguida, de modo mais lento. Este acréscimo na descarga por certo período de tempo denomina-se cheia ou enchente (OSTROWSKY, 1991, p.2).

Ostrowsky (1991, p. 2) afirma que “as enchentes são fenômenos naturais que podem ocasionar a inundação de áreas ribeirinhas, quando a vazão ultrapassa a capacidade dos canais de escoamento”. Ainda de acordo com esse autor (op. cit) “as inundações podem ser intensificadas pelo homem, em vista das alterações no solo da bacia hidrográfica, como o desmatamento, o desnudamento, a impermeabilização e a urbanização”.

Numa bacia natural, grande parte dos volumes precipitados e retido nas folhas e troncos, o escoamento superficial é retido por obstáculos naturais, havendo maior infiltração e retardando a chegada das águas aos cursos d'água. Sendo a superfície do solo sem a cobertura vegetal não será oferecida resistência ao escoamento e a água atingirá mais rapidamente os pontos baixos e em maior volume, e infiltrar-se-á menos no solo. Estes efeitos serão ainda mais acentuados se a superfície do solo for total ou parcialmente impermeabilizada, como acontece numa área urbana (OSTROWSKY, 1991, p.2).

Num período de enchente as vazões podem ser tão grandes que extravasam para áreas marginais, (habitualmente não ocupadas pelas águas) superando a capacidade de descarga da calha ou leito do curso d'água, também chamado leito menor. Esse extravasamento caracteriza uma inundação e a área marginal que periodicamente recebe esse excesso d'água, recebe o nome de leito maior, planície de inundação de um ou ainda várzea. A inundação é um fenômeno natural que acontece toda vez que a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha do curso d'água. Esse fenômeno torna-se inconveniente quando a planície de inundação passa a ser ocupada por atividades humanas incompatíveis com as inundações (OSTROWSKY, 1991, p. 3).

No sentido de propor soluções para tais situações, Oliveira (1999, p. 66) destaca que, em relação aos problemas produzidos a partir da desorganização do uso e ocupação do solo urbano, “o poder público comumente adota medidas que invariavelmente priorizam resultados imediatos, como é o caso da remoção temporária da população em áreas alagadas, desassoreamento de canais fluviais, etc.”.

Segundo (Oliveira, 1999, p. 71) “as medidas mitigatórias de controle de enchentes em áreas urbanas são atividades que visam a promover a minimização dos impactos oriundos do fenômeno de cheias, podendo ser classificadas em estruturais e não estruturais”.

As medidas estruturais são as que se caracterizam pela construção de obras hidráulicas de porte, destinadas a reter, confinar ou escoar com maior rapidez e menores cotas o volume de enchentes. Normalmente, apresentam grande área de influência, e envolve frequentemente a aplicação maciça de capitais. Tradicionalmente são as medidas mais divulgadas, solicitadas e empregadas, constituindo-se de obras de retificação, ampliação de calha, canalização, diques de proteção e reservatórios regularizadores de vazão. Normalmente essas obras são fundamentalmente utilizadas em cursos d'água que atravessam áreas densamente urbanizadas ou que tenham ou venham ter utilização econômica intensa (OSTROWSKY 1991, p. 4).

Oliveira (1999, p.6) ressalta que “medidas estruturais no campo da engenharia como ações com o intuito de “reter, confinar, desviar ou escoar com maior rapidez o volume de água das áreas inundadas também compõem a lista de medidas adotadas em larga escala no Brasil”.

Nesse âmbito destacam-se ainda a utilização de barragens e/ou similares, além da retificação, canalização de cursos fluviais e redimensionamento de galerias, procedimentos que podem representar grave impacto à dinâmica ambiental, além de significar altos custos aos cofres públicos (OLIVEIRA, 1999, p. 66).

Entretanto Ostrowsky (1991, p. 4) ressalta “que as soluções estruturais não eliminam as possibilidades de inundações nas várzeas completamente, apenas diminuem sua frequência”.

As medidas não estruturais segundo Oliveira (1999, p. 67) são ações no campo da análise e planejamento como:

Zoneamento de áreas inundáveis; políticas de uso e ocupação do solo, que definem maior índice de área permeável em locais que a topografia favoreça a infiltração; maior fiscalização, visando ao cumprimento dos índices de permeabilidade definidos no Código Sanitário; leis de incentivo fiscal para preservação de áreas verdes em propriedades particulares; programa de educação ambiental visando a reduzir, por exemplo, o lançamento de lixo em vias públicas para impedir a obstrução de galerias e bocas de lobo; e ainda o uso de reservatórios de contenção nas residências.

As medidas não estruturais são aquelas com ações abrangendo toda a bacia, ou de natureza institucional, administrativa ou financeira, adotadas individualmente ou em grupo, espontaneamente ou por força da legislação, destinada a atenuar os deflúvios, ou adaptar os ocupantes das áreas parcialmente inundáveis para conviverem com a ocorrência periódica do fenômeno. [...] Por seu aspecto preventivo, são aquelas que dispensam a alocação de enormes somas de recursos exigidos para a execução de obras chamadas estruturais. Dentre as medidas não estruturais é fundamental o

controle do crescimento das áreas através do disciplinamento do uso e ocupação do solo para que no futuro não se intensifiquem os inconvenientes provocados por inundações, que aumentam os riscos e insegurança das populações e atividades localizadas nas várzeas (OSTROWSKY, 1991, p. 5).

Ostrowsky (1991, p. 5) salienta que “controlar a ocupação do solo é agir de maneira preventiva, minimizando as alterações do ciclo hidrológico provocadas pela urbanização”.

Em nosso país as medidas não estruturais são ainda pouco utilizadas, como consequência do desconhecimento de suas vantagens e possibilidades e também da maior dificuldade de implantação destas medidas, pois necessitam de implementação legal e credibilidade em sua eficácia, por parte das autoridades, técnicos e população, principalmente a que habita as várzeas (OSTROWSKY, 1991 p. 5).

De acordo com Oliveira (1999, p.67) “a associação entre medidas estruturais no campo das intervenções de engenharia e medidas não estruturais no âmbito do planejamento torna-se fundamental para o enfrentamento dos problemas deflagrados a partir das enchentes urbanas”.

As enchentes urbanas constituem-se atualmente, um dos impactos ambientais mais pronunciados, uma vez que a urbanização, ao ocupar as áreas de fundo de vale, planícies de inundação e vertentes, cria condições favoráveis ao desencadeamento do processo (OLIVEIRA 1999, p.67).

Enchentes devidas à urbanização: estão intimamente vinculadas ao processo de impermeabilização, característico de área urbana, que reduz a parcela de infiltração de água no solo, aumentando o escoamento superficial, alterando os parâmetros de retenção e rugosidade. Assim os efeitos da urbanização sobre a rede hidrográfica estão no aumento da vazão máxima, na antecipação do pico de vazão e no aumento do volume do escoamento superficial (TUCCI et al. 1995, p. 16).

Segundo Tucci et al. (1995, p. 16) “as enchentes relacionadas à urbanização ocorrem em pequenas bacias de drenagem que, uma vez aliadas aos sistemas de macrodrenagem e à distribuição espacial da precipitação máxima, dão origem a tais inundações”.

Oliveira (1999, p. 67) conclui, portanto que “o planejamento do sistema de drenagem urbana deve estar previsto na fase inicial ou preliminar do planejamento urbano de desenvolvimento integrado”.

O planejamento do sistema de drenagem, por conseguinte:

Deve considerar a preservação das condições naturais do relevo, quer pela construção de reservatórios naturais, que podem ser ocupados como áreas de lazer nas épocas de seca e como áreas de inundações periódicas nas épocas de cheia, quer pela manutenção de canais abertos de drenagem para diminuição e/ou eliminação da necessidade de instalação de tubulações enterradas (TUCCI et al, 1995, p. 16).

Segundo a CETESB (1986, apud OLIVEIRA, 1999, p. 67) “antes mesmo de serem projetadas quadras e ruas nas áreas a serem ocupadas, devem-se projetar e instalar os sistemas de macro – e microdrenagem”. De acordo com Oliveira (1999, p.68) “o bom dimensionamento das obras hidráulicas no espaço urbano, considerando as necessidades a médio e longo prazo, favorecem a minimização de problemas como o das enchentes localizadas”.

Oliveira (1999, p. 69) afirma que “o sistema de drenagem urbana, com todas as suas consequências ambientais, quando fundamentados em planos, projetos, legislações e obras constitui-se no modelo urbanístico como mitigador dos processos de inundações localizadas”.

O plano de drenagem urbana deve embasar-se em critérios ambientais, sociais e econômicos, e não exclusivamente em projetos hidráulicos. Considera-se que a análise de variáveis como o uso do solo, o zoneamento, o sistema viário, etc., propiciam a elaboração de um plano que contemple a visão global do espaço e de suas necessidades como prerrogativa para a efetivação do processo (OLIVEIRA, 1999, p. 69).

Nesse sentido, o zoneamento de áreas inundáveis para fins de planejamento de uso do solo e mesmo na tomada de decisões quanto à medidas que venham a atenuar os efeitos catastróficos das inundações urbanas, constitui-se elemento determinante para um conhecimento prévio da vulnerabilidade do meio, frente à intervenção antrópica (OLIVEIRA 1999, p. 71).

Contudo Oliveira, (1999, p.71) ressalta que quando o planejador encontra uma “situação de ocupação desordenada já consolidada, com índices de impermeabilização expressivos, deve considerar medidas alternativas que atenuem o pico de vazão a partir de reservatórios ou de estruturas que permitam maior índice de infiltração”.

Considerando que as áreas de várzea devam ter um uso compatível com suas características físicas, a utilização delas como áreas verdes destinadas à recreação conservando-se suas características naturais que contribuem para atenuação dos picos de cheia, constitui-se uma boa opção, uma vez que estas permanecem perfeitas integradas à paisagem urbana, diminuindo, não apenas os custos dos sistemas de drenagem, como o emprego de onerosas medidas estruturais (OLIVEIRA, 1999, p.71).

De acordo com Ostrowsky (1991, p. 3) o crescimento das cidades produz os seguintes fatores, associados ao uso do solo:

- a) A impermeabilização crescente da bacia hidrográfica resultante da substituição das áreas verdes por asfalto, gerando, um aumento no escoamento superficial.
- b) A erosão do solo, modificando as condições naturais do escoamento superficial e gerando assoreamento nos cursos d'água.
- c) A ocupação das várzeas, de maneira inadequada, faz com que estas percam sua capacidade de atenuar os picos dos hidrogramas, apresentando inclusive consequências negativas para as áreas a jusante. Além disso, por ocasião das enchentes, são inundadas residências, indústrias e o sistema viário situados nas várzeas. Isso gera também a necessidade de obras de hidráulicas de maior porte (retificações, canalizações...) para tentar resolver os problemas localizados de inundações, ao mesmo tempo que encarece e dificulta a execução destas obras.
- d) O micro-clima das cidades é alterado pela intensa urbanização, tendo como consequência o aumento da intensidade das precipitações.
- e) As construções de obras hidráulicas nos cursos d'água provocam alterações no regime do rio tanto pra jusante (retificações, canalizações, etc.) como para montante (barragens).

Oliveira (1999 p. 69) argumenta que a análise dos impactos da urbanização sobre o sistema hidrológico, em todos os seus níveis, “tem levado a sociedade a uma tomada crescente de consciência sobre questões vinculadas à preservação ambiental, na busca de medidas que minimizem os impactos oriundos da intervenção antrópica”.

Pensando nesse sentido o zoneamento, instrumento político e normativo de disciplinamento de uso e ocupação do território a partir de parâmetros técnicos e legais, considerando a influencia de múltiplos fatores, tem como intuito atenuar pelo gerenciamento dos fenômenos e conflitos inerentes ao espaço. [...] O zoneamento compreende um conjunto de regras restritivas a ocupação, como por exemplo, de áreas de maior e menor risco de inundação, visando à minimização futura de perdas materiais e humanas em decorrência das grandes cheias, estabelecendo-se nessas áreas normas que restrinjam o uso do solo, o zoneamento deve estar previsto no Plano (Processo) Diretor da cidade e integrar-se a um plano de desenvolvimento Urbano (OLIVEIRA, 1999 p. 69).

Cabe destacar que desde 1965 a Legislação Brasileira já continha restrições a ocupação de áreas inundáveis e esta lei foi atualizada em 1979, com a Lei 6766/79, impondo restrições, por exemplo, quanto à ocupação de áreas inferiores a 30 metros da maior cota de inundação.

A ocupação de áreas de fundo de vale figura como um fator preocupante no que se refere às inundações. Contudo um planejamento que contemple a manutenção de canais e que permita o escoamento livre das cheias, mantendo-se condições mais próximas das naturais, pode minimizar os efeitos de tal ocupação. Portanto, a regulamentação do uso dessas áreas precisa especificar quais as condições naturais a serem mantidas, e quais os usos que a comunidade pode fazer sem maiores riscos. A principal cautela na ocupação dessas áreas refere-se à delimitação de uma cota segura, acima do nível máximo da água esperada na época da cheia, sendo que esse procedimento é imprescindível, quando se trata de áreas já ocupadas, uma vez que as cheias apresentarão um pico alto, de pequena duração, enquanto as zonas de armazenamento temporário repercutem de forma mais acentuada (CETESB, 1986, apud OLIVEIRA, 1999, p. 69).

Segundo Oliveira (1999 p. 69) “é a partir do zoneamento de áreas inundáveis que os projetos de uso das áreas de fundo de vale ganham maior atenção quanto aos possíveis quadros de inundações em áreas já estabelecidas”.

Nas áreas de ocupação urbanas já consolidadas é comum a insuficiência do sistema de drenagem, ou seja, as galerias apresentam-se insuficientes para a condução das águas pluviais em razão do aumento do escoamento superficial, provocado, entre outros fatores, pelo aumento da impermeabilização, sendo necessária a ampliação do sistema de galerias, considerando que o planejamento do sistema de águas pluviais deve levar em conta tanto as chuvas mais freqüentes, com um período de retorno de 2 a 10 anos, como as chuvas mais críticas, com período de retorno da ordem de 20 anos. [...] O planejamento urbano deve tratar os projetos de uso das áreas de fundo de vale de forma integrada, considerando uma política adequada de desapropriação, quando necessário, e preservação dos rios e várzeas, de modo que o escoamento de enchentes maiores que as previstas em projetos de inundação e armazenamento temporário, se faça em função da capacidade dos canais existentes ou projetados, levando-se em conta a implantação de áreas verdes inundáveis, com uso não conflitante com a atenuação dos picos de cheia (OLIVEIRA, 1999, p.70).

Segundo Oliveira (1999, p.70) “a implantação de vias de tráfego locais e expressas, zonas comerciais e residências em áreas de fundo de vale devem-se fundamentar em criteriosos estudos que contemplem os aspectos naturais, econômicos e sociais, de modo a causar menor risco possível à população”.

Frequentemente as obras de canalização projetadas para dado grau de segurança contra inundações, considerando um determinado percentual de área permeável na bacia, vêm-se comprometidas pela ocupação fora dos níveis previstos e, substancialmente, pela impermeabilização advinda dessa ocupação. Assim, deve-se considerar no planejamento, o máximo possível, a conservação do traçado natural do rio, e a projeção máxima possível da evolução das áreas impermeáveis nas bacias (OLIVEIRA, 1999, p. 70).

Oliveira (1999, p. 70) destaca que “uma vez instalado o problema, as medidas de contenção de enchentes, mesmo que de efeito paliativo, envolvem custos onerosos à população, seja pela implantação de grandes obras de engenharia, seja pela desapropriação de residências”.

Na grande maioria dos casos, as enchentes urbanas atingem áreas com adensamento urbano já bastante consolidado, o que resulta em um encaminhamento de medidas que inevitavelmente apresentam-se como de caráter mitigador, salvo exceções naquelas áreas urbanas onde a ocupação urbana ainda não se mostre pronunciada (OLIVEIRA, 1999, p. 70).

Ainda de acordo com Oliveira (1999, p. 72) a inabilidade do homem na gerência do espaço “promove cenários conflitantes no que concerne ao uso e ocupação do solo, e resulta em situações problemáticas, agravadas pela intensificação dos fenômenos naturais, potencializados pela ação antrópica”.

Dentre os diversos cenários conflitantes da paisagem urbana, a ocupação desordenada do espaço, aliada a ausência de um planejamento que contemple as restrições oferecidas pela meio natural, tem resultado em ocupação de áreas periodicamente atingidas pelas enchentes, que podem representar perdas materiais e humanas incalculáveis (OLIVEIRA, 1999, p. 72).

No Brasil, a utilização de medidas estruturais que demandam grandes investimentos em obras de engenharia para a mitigação de enchentes, faz parte do cotidiano urbano. Essa situação revela a ausência de um planejamento do uso e ocupação do solo, constantemente recomendados.

Assim, a gestão do espaço urbano, no sentido de sua qualidade ambiental e conforto térmico, passa pela necessidade de implementação nos planos diretores de medidas que considerem o aumento da urbanização e das áreas livres e de lazer, o aumento dos espelhos de água (incrementando a umidade relativa), o zoneamento urbano (legislação sobre verticalização e tamanho mínimo dos lotes urbanos) e a política pública de contenção das emissões de poluentes na cidade (filtros industriais e controle da frota de veículos) (SANT'ANNA NETO, 1998, 127).

4.6 – Riscos associadas à precipitação no ambiente urbano.

Entre uma gama variada de fenômenos naturais ligados às situações de risco como terremotos, vulcanismos, nevascas, tornados entre outros, Monteiro (1991, p. 8) esclarece que “conviria acrescentar a esta relação os impactos pluviais concentrados”.

Quando estes eventos se tornam perigosos para o homem, são chamados riscos ou azares naturais. Portanto, um evento extremo torna-se um risco quando supera a capacidade material de determinada organização social para absorver, amortizar ou evitar seus efeitos negativos. Tal situação pode ser desencadeada não só pelo evento extremo, mas também, pelo evento normal, e é este fato que determina o grau de vulnerabilidade da sociedade em questão.

O risco, ou seja, a possibilidade de ocorrência do fenômeno, está ligado à capacidade de determinada sociedade prever um evento natural cíclico e de a ele ajustar-se, em função do conhecimento de seus parâmetros: frequência, intensidade, duração recorrência etc., uma vez que os eventos extremos podem ser atenuados, controlados, mas dificilmente evitados (GONÇALVES, 2003, p. 75).

De acordo com Veyret (2007, p.11) o conceito de risco define-se:

Como a percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Não há riscos sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo que está sujeito a ele e o percebe como tal.

Para Monteiro (1991, p.8) as ações humanas na determinação do grau de vulnerabilidade aos riscos são decisivas:

É imprescindível considerar que a existência de natural *hazards* é uma função de ajustamento humano a eles, posto que sempre envolvem iniciativa e decisão humana. Enchentes não seriam danosas se o homem evitasse as planícies inundáveis. Além do que a atuação humana pode decisivamente contribuir para alterar as condições de regime e escoamento.

De 1900 a 2011, de acordo com o banco de dados internacional do *Center for Research in Epidemiology of Disasters*⁸ (CRED), foram registradas 51 grandes inundações que totalizaram 4016 mortes no Brasil (Tabela 2). Os dados apresentados pelo CRED evidenciam o alto grau de vulnerabilidade a inundações existente nas cidades brasileiras.

⁸ Disponível no site: www.emdat.be.

Tabela 2: Inundações no Brasil de 1900 a 2011.				
Impacto	Nº de eventos	Nº de mortes	Total de afetados	Custo/Prejuízo (mil US\$)
Inundação	51	4016	8155931	2887814

Fonte: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database.
 www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels – Belgium.
 Org: Altieris Lima

Muitos são os questionamentos levantados após a ocorrência desses impactos nas áreas urbanas brasileiras; entretanto, de modo geral, o único responsável apontado pelos danos e transtornos decorrentes das inundações são as chuvas. Essa “criminalização do clima” sempre isenta a sociedade de toda responsabilidade que lhe cabe na questão.

A chuva figura como o elemento deflagrador dos acidentes relacionados a inundações, mas a ocupação inadequada de áreas sujeitas a alagamentos é o principal componente da vulnerabilidade da população frente a esses eventos, e decorre de processos políticos, econômicos e culturais. Tem-se observado o crescimento no número de pessoas afetadas nos anos mais recentes, mesmo durante eventos pluviais não tão extremos, devido ao aumento da vulnerabilidade da população (PEREZ FILHO, et al., 2006, p. 45).

As ações no sentido de se compreender essa complexa questão devem envolver o exame da interação dinâmica entre a organização dos espaços urbanos e o clima a partir da análise da relação entre a sociedade e a natureza.

Nas cidades, características do espaço consideradas como “limites naturais” à expansão urbana são constantemente superados. Aterros em áreas de mangues, canalização e desvios no leito de córregos, cortes e taludes em morros são facilmente realizados com aplicação de tecnologia no campo da engenharia em detrimento da produção de novas áreas para ocupação.

O homem segue produzindo tecnologia em detrimento de controle total sobre a natureza, com a finalidade de moldá-la de acordo com seus interesses, contudo, em contrapartida, a natureza continua se apresentando “indomável”. A sociedade insiste em ver a

natureza somente como um recurso, ignorando sua importância para manutenção da vida e seus processos no tempo e no espaço.

Os avanços tecnológicos tornam a vida cada vez mais artificializada. Como afirma Rodrigues (1998, p. 90):

Neste findar de século, o meio ambiente “natural” está cada vez mais ausente no “meio ambiente urbano”, porque dele foi banido através das formas concretas de desenvolvimento (enterrando-se os rios, derrubando-se vegetação, impermeabilizando terrenos, calçadas, ruas, edificando-se em altura - criando solo urbano, etc.). O meio ambiente urbano parece, assim, referir-se ao ambiente construído.

De acordo com Rodrigues (1998, p. 100) “a natureza parece estar cada vez mais ocultada da e na produção do espaço urbano”. Contudo, Swyngedouw (2001, p. 84), afirma que:

Observando mais de perto, a cidade e o processo urbano são uma rede de processos entrelaçados a um só tempo humanos e naturais, reais e ficcionais, mecânicos e orgânicos. Não há nada puramente social ou natural na cidade, e ainda menos anti-social ou antinatural; a cidade é ao mesmo tempo natural e social, real e fictícia. Na cidade, sociedade e natureza, representação e ser são inseparáveis, mutuamente integradas, infinitamente legadas e simultâneas; essa coisa híbrida socionatural chamada cidade é cheia de contradições, tensões e conflitos.

Swyngedouw (2001, p. 85) destaca a “cidade como um híbrido resultado da interação indissociável entre sociedade e natureza, identificando a presença de elementos da natureza na composição das mais avançadas tecnologias”.

As relações sociais operam metabolizando o meio ambiente “natural” através do qual, tanto a sociedade como a natureza são transformadas, e novas formas socionaturais são produzidas. Enquanto a natureza fornece o fundamento, as relações sociais produzem a história da natureza e da sociedade (SWYNGEDOUW, 2001, p. 86).

Segundo Beck (1986) a modernidade presenciada atualmente contém dentro dela mesma, como reflexo da relação conflituosa entre a sociedade e a natureza, o que ele chamou de sociedade de risco. Nessa modernidade avançada, a produção social de riqueza vai acompanhada sistematicamente pela produção social dos riscos.

O conceito de sociedade de risco está relacionado à teoria de que a sociedade industrial, caracterizada pela produção e distribuição de bens, foi superada pela modernidade,

a sociedade de risco. Nesse sentido, segundo Beck (1986, p. 39), “os riscos se definem como algo irreal e real ao mesmo tempo, como algo eminente”.

Beck (1986) distingue o momento atual chamado por ele de segunda modernidade ou sociedade de risco, de um momento anterior denominado de primeira modernidade ou sociedade industrial.

A primeira modernidade corresponde à fase da sociedade industrial, onde a modernização tinha como principal característica a necessidade de conhecimento e domínio sobre a natureza, que ainda havia sido pouca explorada. O conceito de sociedade industrial girava em torno da questão de como repartir a riqueza produzida socialmente de uma maneira desigual e legítima.

O momento atual, chamado de segunda modernidade ou sociedade de risco, tem como principal característica a modernização pelo consumo da natureza, gerando assim “uma civilização que põe em risco a si mesma” em função de seu desenvolvimento. A modernização de acordo Beck (1986, p. 25) “se refere aos impulsos de racionalização e a transformação do trabalho e da organização, mudanças no estilo de vida, das estruturas de poder e das formas políticas”.

O conceito do novo paradigma da sociedade do risco coincide na solução do problema. Como evitar/mitigar os riscos e perigos que se tem produzido pelo processo de avanço da modernização, e limitá-los e distribuí-los de tal modo que não impeçam o processo de modernização, nem superem os limites suportáveis (ecológicos, médicos, psicológicos e sociais). A questão do desenvolvimento e da aplicação de tecnologias é substituída por questões de gestão política e científica (administração dos riscos).

A sociedade de risco produz e distribui riscos socioambientais. De acordo com Beck, transformações sociais provenientes principalmente da globalização estariam ligadas a transição da primeira para a segunda modernidade. Segundo Beck (1986, p. 28):

Antigamente os perigos atacavam os sentidos: nariz, olhos, etc. Hoje a maioria deles não imperceptíveis aos sentidos, como chumbo em alimentos, agrotóxicos, ameaças nucleares etc. Hoje o problema é a superprodução de resíduos industriais. Assim os riscos atuais se diferenciam dos riscos precedentes pela globalidade das ameaças e por suas causas modernas; são riscos da modernização. Colocam-se em riscos muitos outros lugares além do local de surgimento do problema.

Nas cidades brasileiras é possível verificar como a produção de riscos socioambientais se distribui de modo diferenciado na sociedade através de vários exemplos recentes de episódios de inundações, alagamentos e deslizamentos de terra. É importante

esclarecer que tanto a população de baixa quanto a de alta renda estão expostas aos riscos, porém com intensidade e por meio de processos sociais diferentes.

O tipo, o modelo e os meios de distribuição dos riscos se diferenciam sistematicamente de acordo com a distribuição de riqueza. Isso não exclui que muitos riscos são distribuídos de maneira específica de camadas ou classes. A história da distribuição dos riscos mostra que estes seguem de igual modo a distribuição das riquezas, um regime de classes, mas no sentido inverso, acumulando riquezas os riscos diminuem. Portanto os riscos parecem fortalecer e não suprimir a sociedade de classes. A insuficiência do fornecimento soma-se a falta de segurança e a uma superabundância de riscos que devem ser evitados. Contra isso os ricos (em renda, em poder, em educação) podem comprar a segurança e a liberdade dos riscos. Esta lei de distribuição de riscos específicos por classes e, portanto, do agravamento dos contrastes de classes mediante a concentração de riscos aos pobres e frágeis, segue em vigor até hoje para algumas dimensões centrais dos riscos (BECK, 1986, p. 41).

Beck (1986) ressalta que a segunda modernidade deve encontrar respostas aos desafios e aos riscos produzidos pela própria modernidade para solucionar problemas que resultam em riscos socioambientais. Só assim os riscos poderão ser vencidos através da própria modernização tecnológica.

O espaço urbano brasileiro encontra-se profundamente fragilizado com a presença de diversos riscos socioambientais, gerando assim, sobretudo, uma degradação progressiva da sociedade e do meio ambiente.

5 – O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS

Como o estudo visa analisar a ocorrência de impactos deflagrados pela precipitação na cidade de São Carlos, torna-se fundamental esclarecer suas principais características. São Carlos é uma cidade de médio porte com 221.936 habitantes, segundo Censo do IBGE em 2010, e a área urbana concentra 96% da população (213.070 habitantes). Ainda de acordo com o IBGE o município possui 1.140,92 Km². A área urbana do município é de 67,25 Km², 6% da área total do território municipal, contudo a área urbana consolidada é de apenas 33 Km², menos de 3% do território. A densidade demográfica é de 201,95 hab/km², enquanto que para o Estado é de 169,76 hab/km² segundo dados da Fundação SEADE (2010).

A agropecuária representa 3,25% das riquezas adicionadas no município, com destaque para produção de cana de açúcar e laranja; o setor industrial representa 30,84%, com grande participação de indústrias de eletrodomésticos, de máquinas e equipamentos, têxteis, de produtos de metal e de equipamentos médicos, óticos, de automação e de precisão; e o setor de serviços 65,60% (SEADE 2006). O município integra a Região Administrativa Central, que tem duas cidades pólos, São Carlos e Araraquara.

O município de São Carlos localiza-se no planalto das Cuestas da Serra Geral na região central do estado de São Paulo (Figura 2), inserida dentro do quadrante 21° 30' e 22° 30' latitude sul e 47° 30' e 48° 30' longitude oeste, a uma altitude média de 856 metros. Distante da capital cerca de 230 km, às margens da Rodovia Washington Luís - SP – 310, faz divisa com os municípios de Ibaté, Itirapina, Rincão, Santa Lúcia, Analândia, Luiz Antônio, Araraquara, Descalvado, Brotas, Américo Brasiliense e Ribeirão Bonito.

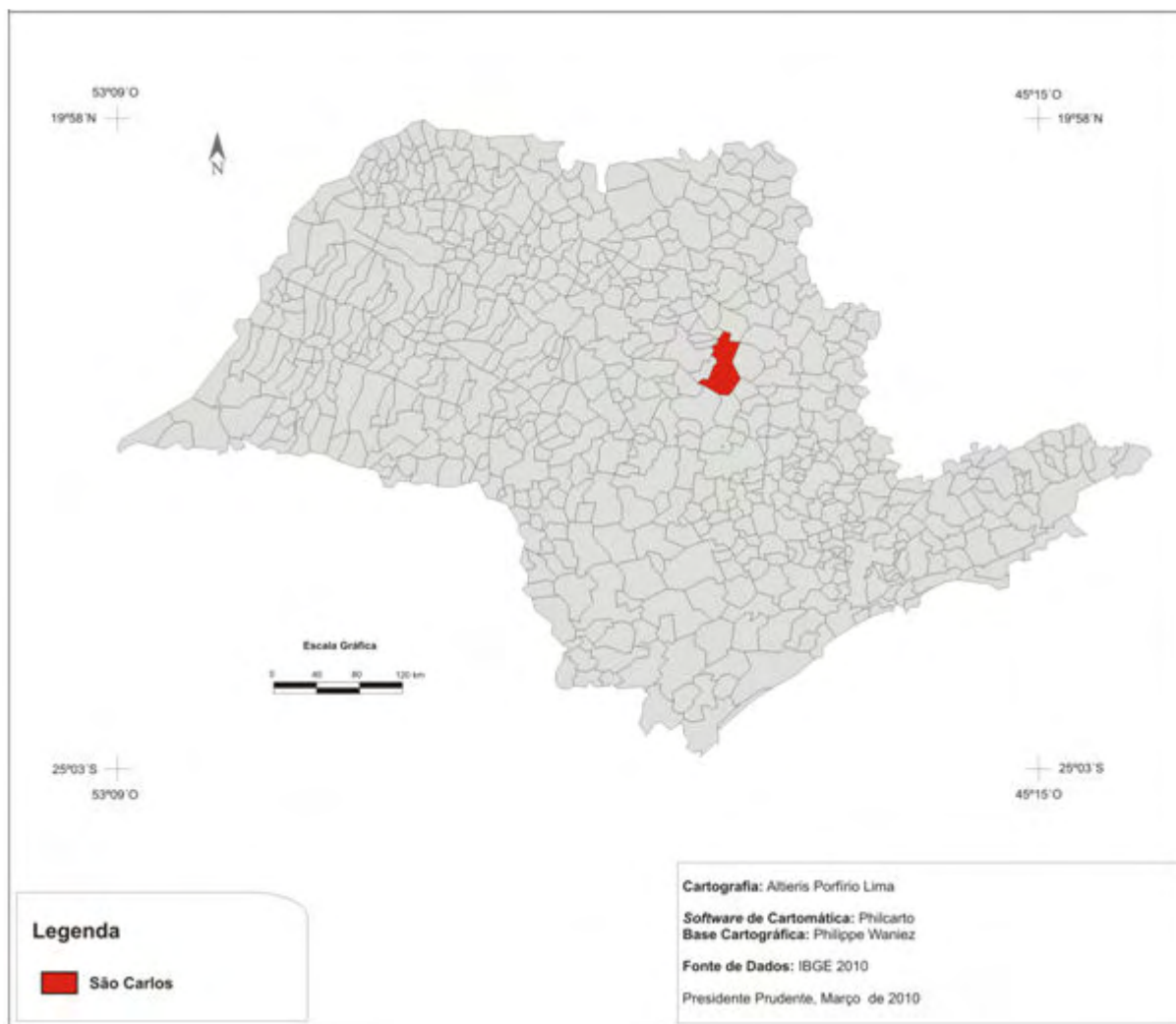


Figura 2: Localização do município de São Carlos.

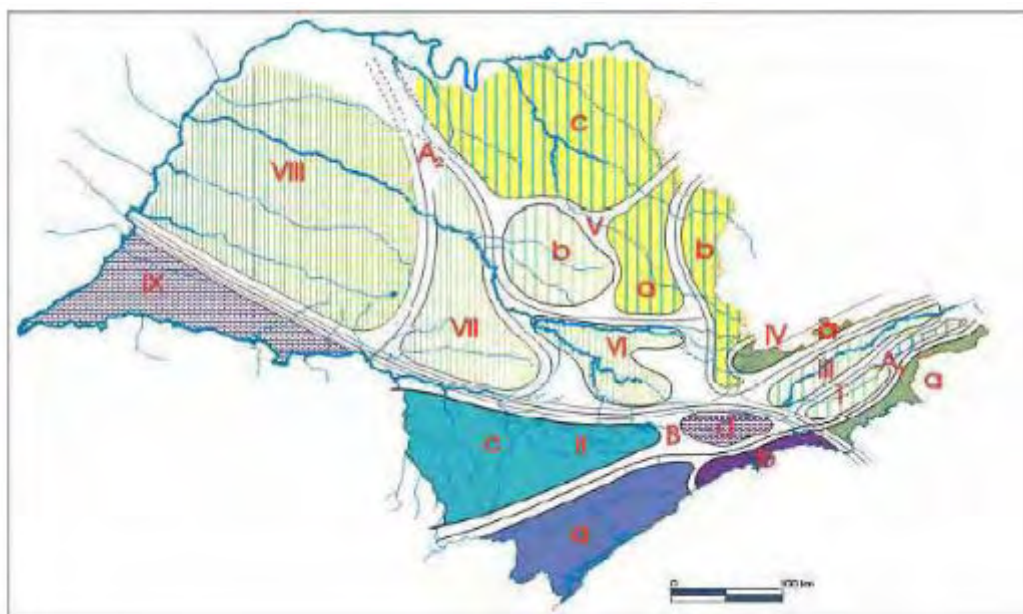
O clima de São Carlos é tropical de altitude segundo o IBGE, apresentando verão chuvoso e inverno seco, e a precipitação média anual é de 1566,1 mm. De acordo com Monteiro (1973, p. 115) o território paulista está inserido na região meridional brasileira caracterizada como uma região “de conflito de massas de ar tropicais e polares e suas ramificações”.

Os monótonos planaltos do Brasil central são, de certa forma, substituídos pelos do Brasil meridional, cuja diferença reside aqui na natureza das rochas. Quanto aos tipos climáticos, o mesmo fato se observa: o ritmo do clima no Brasil meridional, caracterizado por uma distribuição sazonal das chuvas relativamente equilibrada, passa, na zona tropical paulista, à alternância estação seca/estação úmida, típica do Brasil central. (MONBEIG, 1984, p. 33).

Segundo Tolentino (2007, p.21) “nenhum estudo relativo à climatologia de uma região poderá ser feito sem que se faça, previamente, algumas considerações relativas às situações geográfica e topográfica da área de estudo”. Ele justifica sua afirmação esclarecendo que “aspectos peculiares do relevo poderão determinar desvios das massas de ar a sotavento e chuvas orográficas a barlavento”.

Estando a região de São Carlos flanqueada pelas escarpas desse planalto, bastante acentuadas ao norte e ao sul da cidade, ocorre uma situação que permite o estabelecimento de condições de circulação aérea típica as quais geram circunstâncias favoráveis ao estabelecimento de um clima peculiar (TOLENTINO, 2007, p. 21).

De acordo com a classificação climática elaborada por Monteiro (1973) o clima na região do Planalto Ocidental Paulista onde está inserido o município de São Carlos é Tropical, apresentando alternadamente verão chuvoso e inverno seco, sendo controlado por sistemas tropicais e equatoriais (Figura 3).



Climas Zonais	Climas regionais	FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NOS CLIMAS REGIONAIS, SEGUNDO AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
Controlados por massas equatoriais e tropicais	Climas úmidos das costas expostas às massas ^{A₁}	I Norte	Bacia superior do Paraíba	III Vale do Paraíba	IV Serra (borda do Planalto)		
	Climas tropicais afetadamente secos e úmidos ^{A₂}				Contrafortes	V Setor Norte VI "Percebe" do Tietê	Norte Serra de São Carlos VII Serra de Botucatu VIII Oeste
Controlados por massas tropicais e polares	Climas úmidos da face oriental e sub-tropical dos continentes dominado por massa ^B	II Centro Sul	Bacia Paulistana Bacia do Paranapanema				IX Sudoeste

Figura 3: Principais feições climáticas do Estado de São Paulo, segundo a classificação de Monteiro, 1973. Fonte: MONTEIRO, 1973.

O relevo na área urbana se destaca das áreas circunvizinhas, com altitudes inferiores. Como destaca Tolentino (2007, p.22) “o exame da rede de drenagem da região revela também essa situação, já que ela se constitui um divisor de águas entre as bacias de drenagem do Rio Pardo (via Mogi-Guaçu) ao norte, e do Rio Tietê (via Jacaré-Guaçu) ao sul”.

Na parte norte do território municipal localizam-se as microbacias das Araras, Mogi-Guaçu, das Guarirobas, das Cabaceiras, Chibarro, do Quilombo e do Pântano, que pertencem

à UGRHI Mogi-Guaçu. Na parte sul estão as microbacias do Monjolinho, do Feijão e do Jacaré-Guaçu, pertencentes à UGRHI Tietê – Jacaré.

A Figura 4 apresenta o limites das microbacias do município e a Figura 5 apresenta os limites das sub bacias da área urbanizada de São Carlos. É importante destacar que a Figura 5 deixa claro que praticamente toda a área urbanizada está inserida na microbacia do córrego do Monjolinho. Os perfis topográficos demonstrados nas Figuras 6 e 7 apresentam detalhadamente as formas do relevo na área urbana de São Carlos e nessas figuras, destacam-se principalmente as configurações dos fundos de vale dos principais córregos urbanos.

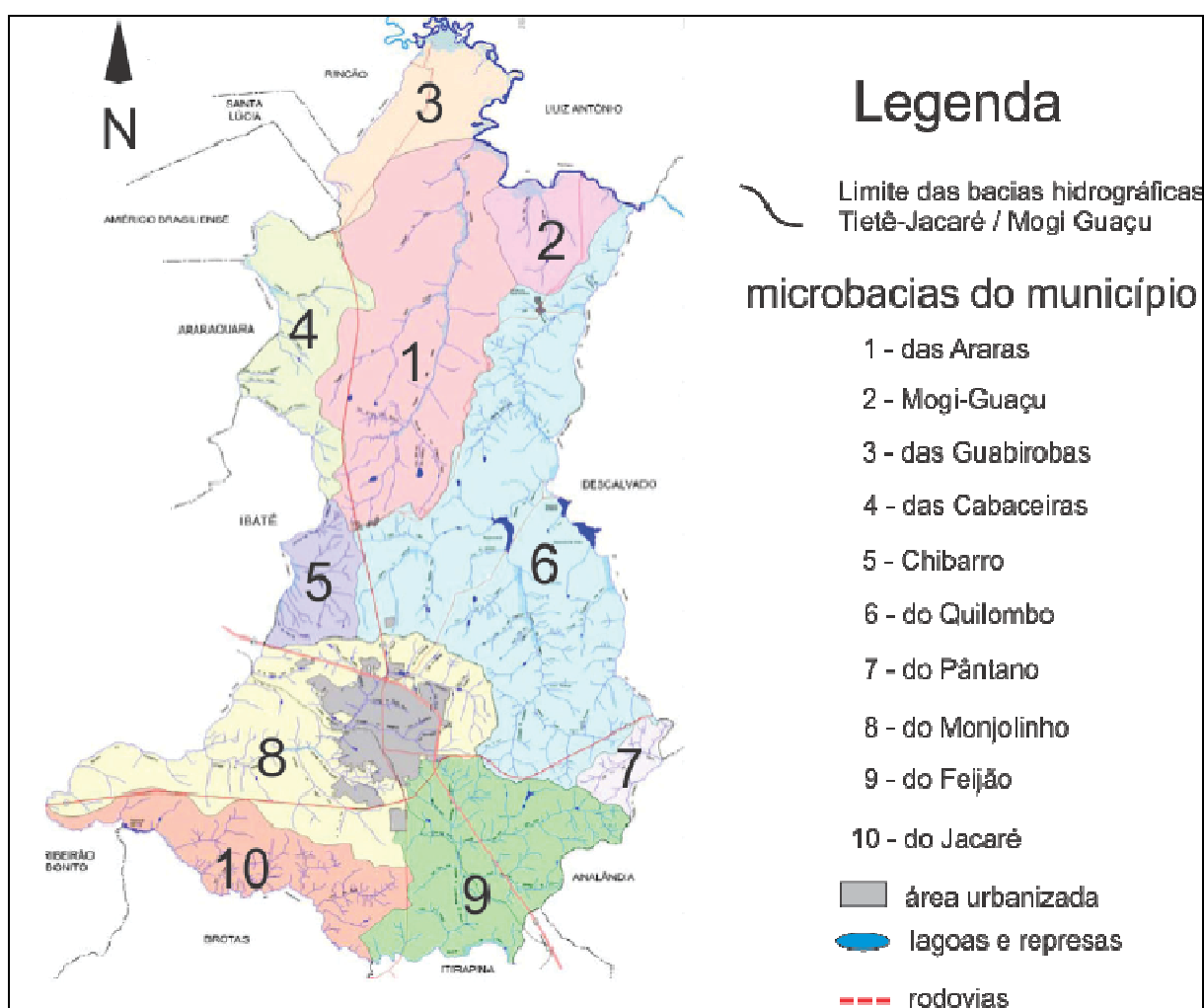


Figura 4: Área urbanizada e as microbacias do município de São Carlos.
Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (2005).

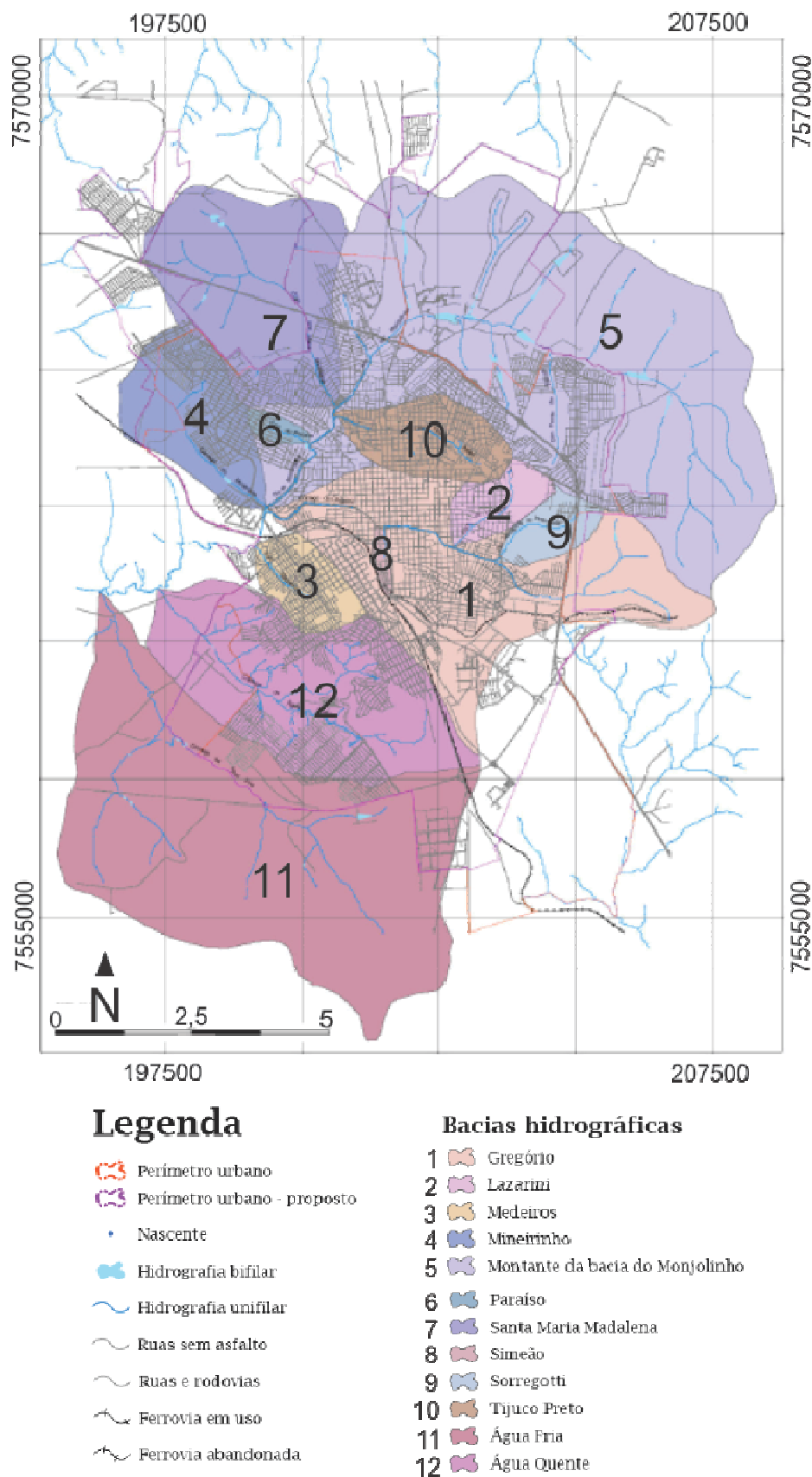


Figura 5: Sub bacias urbanas de São Carlos.
Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (2005).

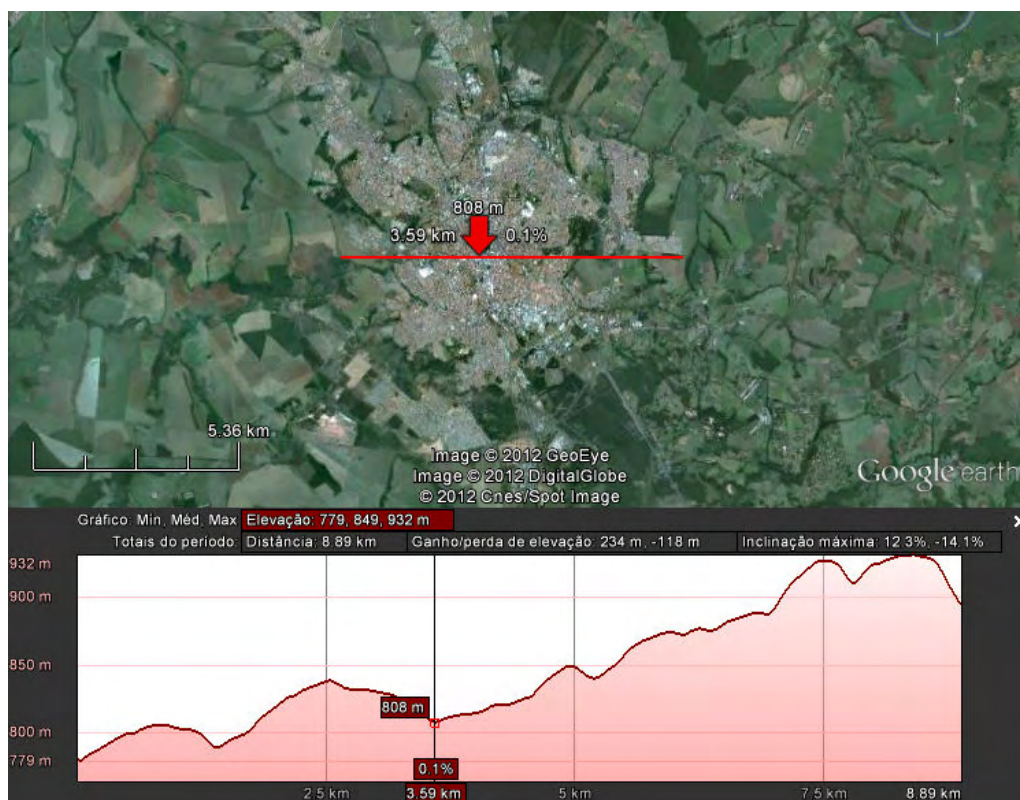


Figura 6: Perfil topográfico da área urbana de São Carlos - Leste/Oeste

Fonte: Google Earth

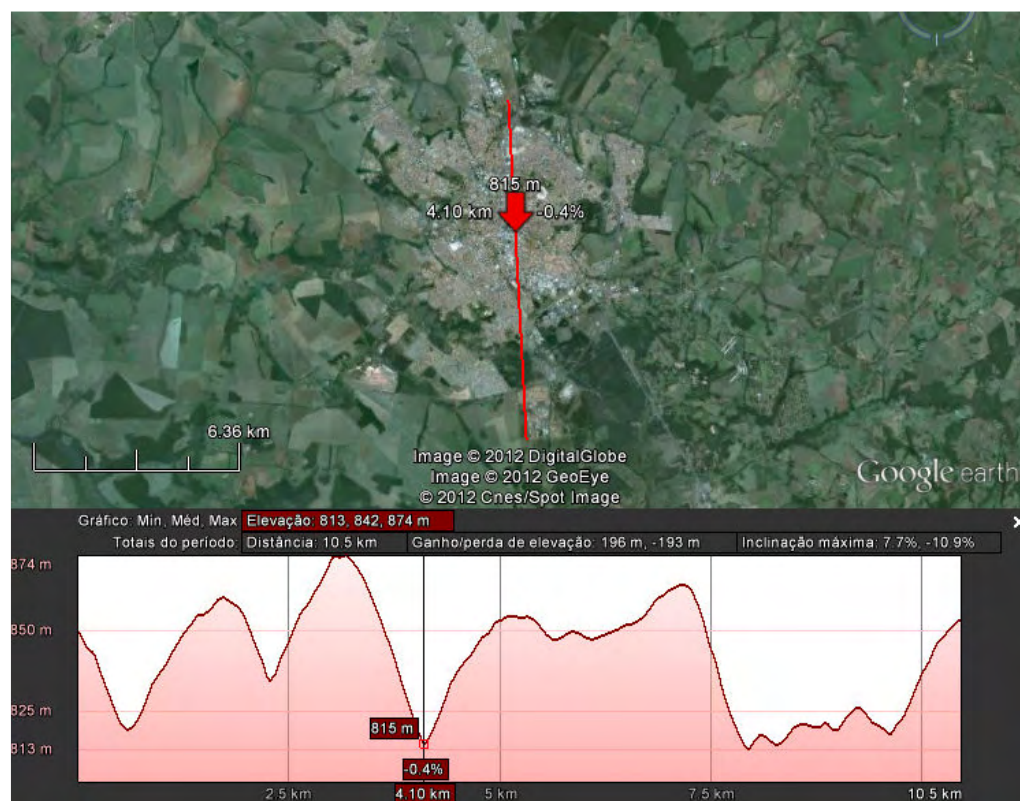


Figura 7: Perfil topográfico da área urbana de São Carlos - Norte/sul

Fonte: Google Earth

5.1 - A ocupação inicial da região e fundação de São Carlos

A exploração da região onde hoje se encontra o município de São Carlos deu-se no contexto dos movimentos de penetração e conquista do território paulista pelos bandeirantes. O início da ocupação legal de terras no atual município de São Carlos ocorreu exatamente em fins do século XVIII.

Em fins do século XVIII, além do caminho de Mogi Guaçu até o território mineiro e goiano, foi aberta pelo Governo Provincial, uma via de penetração partindo de Piracicaba e passando pelas terras dos atuais municípios de São Carlos e Araraquara, até atingir a região das minas em Cuiabá (DEVESCOVI, 1987, p. 19).

De acordo com Devescovi (1987, p. 23) “a efetiva fixação do homem na região foi determinada pela chegada da lavoura do café”. Todavia, a cultura cafeeira só se tornou a principal atividade da região a partir de 1884, com a chegada da ferrovia e de um contingente crescente de mão de obra estrangeira para trabalhar na lavoura.

De acordo com Truzzi (2007, p. 195):

As terras do município de São Carlos passaram a fazer parte da frente pioneira paulista, (...) quando se organizaram as primeiras fazendas de cana-de-açúcar e de criação de gado na região de Araraquara. Índios e posseiros que habitavam inicialmente a região acabaram sendo expropriados: os primeiros foram sumariamente expulsos e os últimos, em alguma porção, foram incorporados como trabalhadores livres nas fazendas de café.

De qualquer forma, a importância gradativamente crescente das fazendas de café, gerando as necessidades de um centro próximo de apoio a comercialização do produto e, sobretudo, a captação de produtos importados, e ao estabelecimento de trocas com outras regiões próximas, criaram as condições que, aliadas ao poderio econômico e político dos fazendeiros da região e, em particular da família Botelho foram suficientes para o surgimento de um novo núcleo urbano (DEVESCOVI, 1987, p. 24).

Um pouco antes de 1857, data da fundação de São Carlos, nada havia na região além de fazendas localizadas em uma zona pioneira, tocadas por braço escravo que lidavam com a criação de alguns bovinos e suínos, bem como com um incipiente cultivo de cana de açúcar. O núcleo mais próximo era Araraquara, onde as primeiras casas já haviam surgido quatro décadas antes, mas que muito pouco progredira. Em São Carlos, o primeiro agregado de ranchos de madeira cobertos de palha distribuiu em torno da capela erigida pelos proprietários da sesmaria do Pinhal, em sua maior parte irmãos herdeiros da família Arruda Botelho. (TRUZZI, 2007, p. 34).

Assim, próximo ao local de pouso dos viajantes, entre as atuais Ruas Episcopal – por onde passava a estrada que ligava Piracicaba a Araraquara e São José do Rio Preto até Cuiabá – e avenida São Carlos, foi enquadrado o pátio, onde seria erguida a capela, “o bioplasma da vida orgânica de todas as grandes cidades do Brasil”. A capela começou a ser construída em 1856, e com ela surgiram aproximadamente 50 ranchos de madeira cobertos de sapé e as primeiras casas de telhas pertencentes ao Conde do Pinhal, as quais se distribuíram a partir do marco inicial da cidade (a capela) em direção ao sul, até o Córrego do Gregório (DEVESCOVI, 1987, p. 25).

Truzzi (2007, p. 29) destaca que “o sítio sobre o qual se erigiram os primórdios da cidade estende-se à margem esquerda do ribeirão Monjolinho”. Ainda de acordo com Truzzi (2007, p. 42) “o sítio urbano, tal qual o compreendemos hoje, era então formado por aproximadamente dez quarteirões distribuídos ao redor da capela”.

Em 1857, com a conclusão da capela, foi criado por proposição da Câmara Municipal de Araraquara e com a instituição do patrimônio de São Carlos – o Distrito de Paz de São Carlos do Pinhal, o qual foi levado à categoria de Villa em 1865, termo em 1866 – quando foi desmembrado do território de Araraquara, passando ambos a pertencer ao município de Rio Claro – e município em 1880 (DEVESCOVI, 1987, p. 25).

O aumento da população no município de São Carlos com efeito, acompanhou as tendências gerais dos movimentos populacionais. Assim, de 1886 a 1900 o índice de crescimento demográfico nessa área esteve em torno de 246,1%, salientando-se que nesse período, ocorreu a chegada de um elevado número de imigrantes que vieram substituir a mão de obra escrava nas lavouras (DEVESCOVI, 1987, p. 39).

Segundo Devescovi (1987, p. 45) quando os imigrantes “conseguiram desamarrar-se de seus compromissos com os fazendeiros de café, dirigiam-se às cidades, tentando integrarem-se ao mercado de trabalho urbano”. Cabe esclarecer ainda que a partir do início da decadência da cafeeira no início do século XX, o deslocamento da população do campo para a cidade trouxe dinâmica a alguns centros urbanos.

Dessa forma em razão das condições de trabalho e da remuneração; e também dos movimentos de crise do café, percebeu-se uma transferência gradual da população rural para o contexto das áreas urbanas, intensificando então, todo um processo de diferenciação no interior dos grupos sociais urbanos, deflagrando toda uma gama de transformações sociais e políticas. São Carlos aparece nesse contexto, como uma das facetas de um processo que estava ocorrendo em várias outras cidades do Estado de São Paulo (DEVESCOVI 1987, p. 47).

5.2 - Expansão territorial urbana de São Carlos

A expansão do núcleo urbano inicial, segundo Oliveira (1998, p. 83), deu-se na direção norte-sul e a cidade passou a ser adensada por meio de loteamentos espontâneos. Até o início do século XX a cidade de São Carlos tinha uma população constituída principalmente pela burguesia agrária, comerciantes, profissionais liberais e pequenos proprietários rurais.

Devescovi (1987, p. 1982) reitera ainda esclarecendo que “a estrutura físico territorial urbana de São Carlos configurou-se a partir do eixo principal norte-sul (Av. São Carlos), expandindo-se em uma malha quadrangular dominante constituída ao longo e ao redor daquele eixo”.

Contornando o núcleo central, originário da cidade, foram sendo anexadas malhas parciais, em um movimento predominantemente direcionado para a estação ferroviária e para o leito da estrada de ferro; eixo viário que se constituiu, cronologicamente, como o segundo elemento físico de referência para a estruturação e expansão da malha urbana. Uma outra diretriz secundária se constituiu, a partir do núcleo central, pelos eixos das ruas Padre Teixeira e Marechal Deodoro, no sentido da Av. São Carlos para o quadrante leste da cidade (no bairro de Vila Nery). Assim no início do século XX, a estrutura espacial urbana de São Carlos se configurava em torno de dois eixos principais e um secundário, e se compunha de uma malha quadriculada contínua lançada sobre o terreno independentemente de sua conformação topográfica (op. cit).

Devescovi (1987, p. 183) esclarece que o núcleo urbano de São Carlos, até os anos 1970, “possuía uma ocupação extremamente rarefeita, a tal ponto que uma das preocupações correntes já no final da década de 1940, era a existência de uma enorme quantidade de terrenos desocupados na interior da cidade”.

O centro comercial, por sua vez, se constituiu e se expandiu fisicamente entre dois pólos de atração: a estação Ferroviária e a Av. São Carlos. Na verdade, o núcleo inicial das atividades comerciais se formou junto às primeiras residências instaladas na cidade de São Carlos – as residências dos senhores do café – e ao longo da rua General Osório e Av. São Carlos. A expansão física do centro comercial se deu exatamente no interior daqueles dois eixos viários, estendendo-se no contexto de uma estrutura linear e localizando-se em vias públicas (Av. São Carlos Rua General Osório) de passagem obrigatória na interligação dos bairros (DEVESCOVI, 1987, p. 185).

Segundo a prefeitura municipal de São Carlos em estudo realizado em 2005 para a elaboração do Plano Diretor, a cidade se expandiu descontinuamente e ocupando áreas inadequadas como mananciais e planícies de inundação, fato que resultou nos graves problemas de drenagem dos dias atuais. De acordo com o relatório do Plano Municipal de

Saneamento de São Carlos (2010) a partir da década de 1970, “o conflito entre a expansão urbana e as áreas ambientalmente frágeis se acentuou, principalmente com implantação de vias marginais e a invasão de áreas de proteção ambiental à beira dos córregos”. A Figura 9 apresenta a expansão urbana de São Carlos de 1940 a 2002.

O primeiro período apresentado na Figura 9 compreende desde a fundação da cidade até a década de 1940. Nesse período observa-se claramente que a cidade se expandiu dentro da bacia do córrego do Gregório na área central e já havia transposto, a norte, o córrego do Tijuco Preto.

Entre 1940 e 1950 o crescimento observado foi pequeno, e a expansão ocorreu em direção aos setores nordeste, leste e sul.

De 1950 a 1970 a cidade teve um crescimento expressivo especialmente em direção aos setores norte e sul. Ao norte a área urbana chegou até as margens da Rodovia Washington Luiz e acabou incorporando ao perímetro urbano o córrego Santa Maria Madalena, o córrego do Monjolinho e consolidando de vez a ocupação na bacia do córrego do Tijuco Preto. A nordeste a urbanização conseguiu ultrapassar a barreira da rodovia em alguns pontos, a leste a urbanização chegou até as margens do córrego do Lazzarini, um afluente do córrego do Gregório. Na direção sul, a urbanização marchou em direção à bacia do córrego da Água Quente e córrego Medeiros. Na direção oeste a urbanização pouco se expandiu, entretanto a noroeste a cidade se expandiu na vertente direita da bacia do córrego do Mineirinho.

De 1970 a 1980 houve uma primeira periferação e ocupação de áreas fragmentadas em todos os setores da cidade. Nesse período a área urbana se expandiu com maior destaque na bacia do córrego do Monjolinho e na bacia do córrego Santa Maria do Leme ao norte, na bacia do córrego do Gregório a leste, a oeste chegou até o córrego do Monjolinho.

Entre as décadas de 1980 e 1990 a periferação e ocupação descontínua e fragmentada iniciada marcadamente na década anterior ocorreu ainda mais intensamente e foram ocupadas porções notadamente distantes da área central da cidade. A direção da ocupação seguiu a direção norte com expansão urbana nas bacias dos córregos do Monjolinho, Santa Maria do Leme e Mineirinho; e ao sul na direção da bacia do córrego da Água Fria.

O último período apresentado na Figura 9, de 1990 a 2002, demonstra que a expansão urbana ocorreu principalmente na direção oeste na bacia do córrego do Monjolinho, na direção noroeste ocupando a bacia do córrego do Mineirinho e na direção nordeste próximo as nascentes do córrego do Monjolinho.

De modo geral, até o final da década de 1940, observa-se a expansão restrita próxima a área central. Entre 1950 e 1970 houve a urbanização do entorno desse núcleo urbano se expandindo majoritariamente nos setores norte e sul da cidade, e a partir de então houve a periferização fragmentada da urbanização.

Um aspecto importante a se destacar é que a expansão urbana se consolidou notadamente nas bacias hidrográficas do córrego do Monjolinho, córrego Tijuco Preto, córrego Santa Maria Madalena, córrego do Mineirinho, córrego do Gregório e córrego da Água Quente (Figura 5), ocupando em muitos casos inclusive áreas próximas às margens dos córregos, hoje denominadas de áreas de preservação permanente (Figura 10).

Atualmente, essas áreas que no passado foram ocupadas indiscriminadamente, como a região do Mercado Municipal, são onde se concentra a grande maioria dos problemas relativos à drenagem urbana, como ocorrência de inundações e alagamentos (Figura 8).



Figura 8: Inundação no fundo de Vale do Mercado Municipal, 19/12/2007.

Fonte: Emerson José Ferreira/São Carlos Agora.

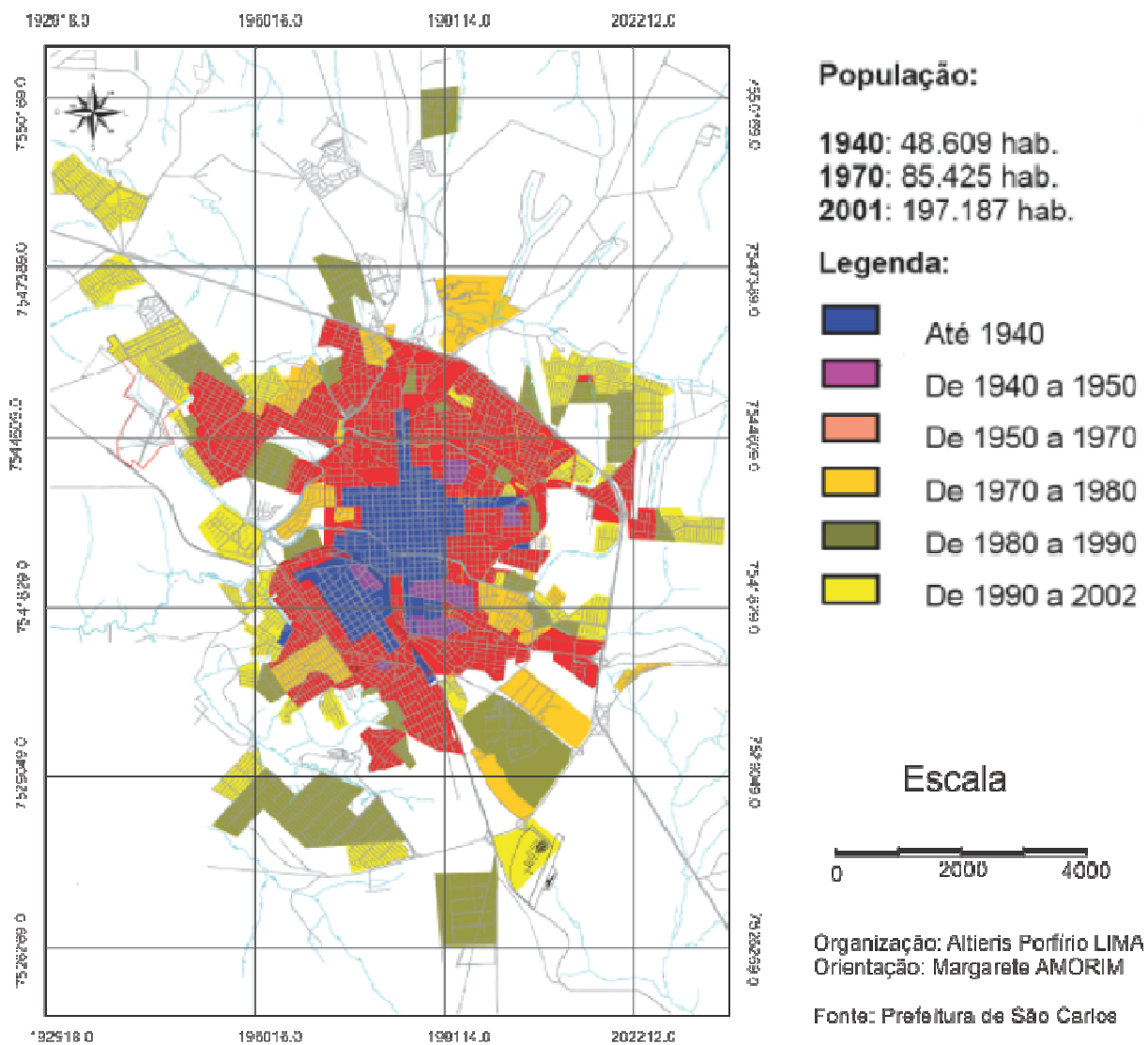


Figura 9: Expansão urbana da cidade de São Carlos.
Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos, 2005.

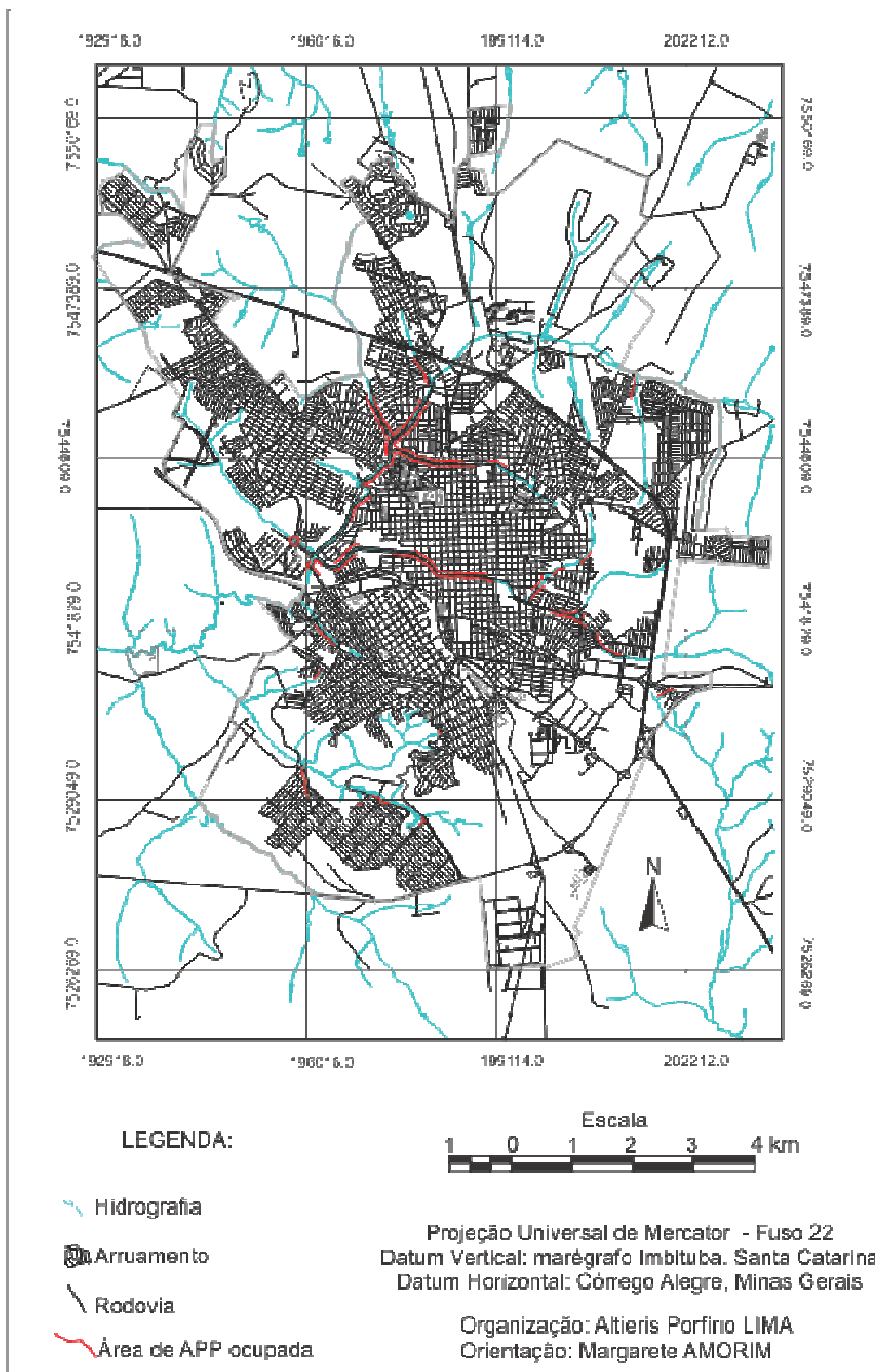


Figura 10: Áreas de Preservação Permanente ocupadas.
Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos, 2005.

5.3 - Inundações e alagamentos em São Carlos

Os transtornos causados por constantes inundações em São Carlos despertaram o interesse de outros pesquisadores que desenvolveram estudos com o intuito de analisar a questão e propor soluções mitigadoras aos impactos da precipitação nas principais bacias urbanas, como Oliveira (1999) Mendes e Menciondo (2005), Zago (2006), e outros.

Mendes e Menciondo (2005) com o objetivo de promover a reflexão sobre os impactos ambientais ocasionados pela urbanização, avaliaram a relação entre a expansão urbana e o histórico de ocorrência de inundações e alagamentos em São Carlos – SP. Para a realização do estudo foram relacionados dados sobre evolução da urbanização, população e de ocorrência de inundações e alagamentos na Bacia do córrego do Gregório no período de 1940 a 2004, utilizando como uma das principais fontes de dados o levantamento de notícias históricas de jornal, com o objetivo de obter informações sobre transformações fisicoterritoriais e ocorrência de inundações e alagamentos em uma bacia urbana sem sistematização de dados históricos.

Os resultados demonstraram que a urbanização da bacia teve influência no aumento da frequência de inundações e alagamentos, bem como no aumento da magnitude de seus impactos. Tais resultados indicaram que a inclusão do histórico da ocupação territorial é um elemento crucial no processo de tomada de decisões para o planejamento territorial futuro.

Oliveira (1998) em seu estudo de caso sobre a bacia do córrego do Gregório, principal área crítica do ponto de vista da drenagem urbana em São Carlos, buscou analisar a importância e possibilidade da compatibilização de medidas estruturais e não estruturais na prevenção e controle de enchentes urbanas, priorizando a adoção das medidas não estruturais.

O estudo de Zago (2006) intitulado “A memória das chuvas” apresenta as lembranças e as interpretações de moradores em relação aos danos causados pelas chuvas na cidade de São Carlos. Zago desenvolveu sua pesquisa através de relatos colhidos em entrevistas realizadas com idosos, entendidos como “guardadores da memória social”, sobre episódios de enchentes na cidade, descrevendo situações sobre a ocorrência de enchentes no passado, e que ainda persistem desde meados do século XX na área dos arredores do Mercado Municipal, na bacia do córrego do Gregório.

Zago (2006, p.2) afirma que entre os diversos tipos de danos contabilizados após as inundações e alagamentos, os danos materiais são de considerável magnitude, tendo em vista que grande parte da região comercial constantemente é atingida, causando grandes prejuízos aos comerciantes.

O crescimento não planejado da cidade acarretou maior impermeabilização do território, culminando em graves problemas na capacidade de infiltração das águas pluviais e em seu escoamento superficial, resultando, entre outros problemas, no acúmulo de água pluvial sob a forma de lâminas d'água que dificultam a locomoção – dos automóveis e pedestres nos momentos de chuva – e em enchentes com danos às edificações, mercadorias e outros (ZAGO, 2006, p.11).

Ainda de acordo com Zago (2006, p. 11) “a forma como se procedeu a ocupação territorial e como a infraestrutura se concretizou no espaço urbano determinou a atual situação de vulnerabilidade social da cidade”.

Nesses últimos anos, vem ocorrendo no Brasil e no mundo expressivo aumento na atenção voltada aos denominados desastres relacionados às águas. Em consequência da intensidade da ocupação urbana, os desastres provocados pelas chuvas vêm se intensificando no decorrer das gerações, uma vez que se amplia o contingente vulnerável socioeconomicamente, cuja fixação é precária nas denominadas áreas de risco. Os chamados perigos hidrometeorológicos estão aumentando, o que exige maior esforço das políticas públicas para reduzir o nível de vulnerabilidade a que as populações estão expostas (ZAGO, 2006 p.19).

5.4 - Aspectos relativos à drenagem urbana: análise do Plano Diretor Municipal de São Carlos

A análise do Plano Diretor de São Carlos foi de fundamental importância para o estudo, haja vista a função do Plano Diretor na gestão e ordenamento territorial da cidade em questões referentes à drenagem urbana, coeficiente de impermeabilização dos lotes, uso e ocupação do solo, delimitação de áreas de proteção permanentes etc., questões essas extremamente relevantes quando se investiga a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas.

Nesse sentido, a análise consistiu no exame detalhado do Plano Diretor de São Carlos (2005) visando, sobretudo, verificar as referências ao problema da drenagem urbana; verificar as áreas identificadas como mais susceptíveis à ocorrência de alagamentos e inundações; e verificar quais as ações, no campo do planejamento, tomadas no Plano Diretor para a mitigação do problema.

A discussão sobre o papel do Plano Diretor como instrumento de planejamento das cidades, pelo menos no estado de São Paulo não é tão recente.

A atual obrigatoriedade da elaboração de planos diretores municipais, imposta pela Constituição Federal de 1988 (art. 182), não é novidade para os municípios paulistas. Já em 1967, a então Lei Orgânica dos Municípios (Lei nº 9842/67, posteriormente alterada pelo Decreto Lei Complementar nº 9 de 31 de dezembro de 1969), determinava a obrigatoriedade da elaboração do Plano Diretor (então denominado Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, o chamado PDDI) a todos os municípios paulistas, e mais ainda, estabelecendo como punição aos municípios faltosos, a proibição de auxílio financeiro do estado (BRAGA, 1995, p. 15).

No contexto do recrudescimento de uma problemática verificada não só em São Carlos, mas em várias outras cidades médias do interior do estado, além da capital paulista, o governo estadual, ordenou, em 1957, providências para que se concretizasse a instalação de um Centro de Pesquisas e Estudos Urbanísticos, anexo à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para orientar a elaboração dos planos diretores dos municípios do interior do estado (DEVESCOVI, 1987, p. 227).

Os princípios básicos como trabalho, habitação, recreação e circulação identificada na Carta de Atenas, elaborada em 1933, no I Congresso Internacional de Urbanismo, além do disciplinamento do crescimento das cidades, passaram a servir de orientação para o planejamento das cidades paulistas.

Em São Carlos, aquelas preocupações referentes à problemática urbana local, também se convertiam em princípios e passavam a se fazer presentes tanto nas discussões na Câmara Municipal, quanto na esfera decisória do poder executivo local. E, em 1960, calcada exatamente nesses princípios, a Prefeitura de São Carlos, junto ao Centro de Pesquisas e Estudos Urbanísticos, começou a elaborar o Plano Diretor e um Código de Loteamentos para o município (DEVESCOVI, 1987, p. 228).

Entretanto, aprovado pela Câmara em 1963, o primeiro Plano Diretor do Município, além de não ter sido implementado tinha como tônica principal o embelezamento da cidade, desconsiderando quase que completamente os seus problemas, especialmente aqueles relativos ao seu processo de periferização. Oliveira (1998, 83) ressalta que só a partir da década de 1970 é que a Prefeitura Municipal de São Carlos promoveu a elaboração de um Plano Diretor Municipal, buscando regularizar loteamentos clandestinos, dotando-os de melhoramentos urbanos e infraestrutura básica.

Atualmente o Plano Diretor, baseado no art. 182, parágrafo 1º da Constituição Federal e art. 40 do Estatuto da Cidade, é o instrumento básico de planejamento de uma cidade e atua sobre sua política de desenvolvimento, ordenamento territorial e expansão urbana.

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257 de 19 de julho de 2001, regulamenta o art. 182 da Constituição Federal de 1988 e é resultante de um amplo movimento, que por mais de duas décadas de discussão intensa envolveu técnicos, pesquisadores, lideranças de movimentos sociais, setores governamentais, ONGs, entidades de classe e outros segmentos representativos da sociedade brasileira. O Estatuto da Cidade estabelece o Plano Diretor obrigatoriamente para todas as cidades com mais de 20 mil habitantes, para municípios integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, municípios localizados em área de interesse turístico e municípios situados em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental regional ou nacional. A Lei Federal nº 10.257/01 exige ainda a revisão do Plano Diretor no máximo a cada 10 anos.

O Estatuto da Cidade orienta sobre o conteúdo mínimo de um Plano Diretor e estabelece que o processo de sua elaboração seja participativo, e orienta sobre a necessidade da utilização obrigatória de instrumentos de política urbana, tais como o parcelamento, edificação ou utilização compulsória; a outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso do solo; o direito de preempção; as operações urbanas consorciadas; e a transferência do direito de construir no gerenciamento do município.

No processo de elaboração e discussão do atual Plano Diretor Municipal de São Carlos (PDMSC) a prefeitura seguiu rigorosamente as orientações do Estatuto da Cidade. Houve plenárias públicas para o debate e divulgação da evolução dos trabalhos; constituiu-se um comitê consultivo com representantes da sociedade civil para o debate e diagnóstico, identificou-se problemas e potencialidades no município; constituiu-se uma comissão executiva, com membros de diferentes setores da administração pública municipal, como órgão coordenador das ações do governo em relação ao processo de elaboração; constituiu-se um Grupo de Trabalho Técnico e Operacional (GTO) com técnicos de diferentes setores do governo, sob a coordenação geral Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano, cuja atribuição foi o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, entrevistas, mapeamento e outros levantamentos, bem como a organização de todos os eventos realizados; e houve reuniões setoriais para discussão do conteúdo do Plano com diferentes segmentos da sociedade civil para compartilhamento do diagnóstico e das propostas desenvolvidas. O processo de elaboração do Plano Diretor Municipal de São Carlos contou ainda com as assessorias da ONG Instituto Pólis e da Profª Sarah Feldman do Programa de Pós Graduação do Curso de Arquitetura e Urbanismo da EESC – USP (Prefeitura Municipal de São Carlos⁹)

⁹ Disponível em <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>.

A entrega formal do Projeto de Lei do Plano Diretor Municipal ocorreu no dia 25 de novembro de 2005 na Câmara Municipal de São Carlos. A Lei Municipal nº 13.691/05 instituiu o Plano Diretor Municipal e estabeleceu os princípios que devem ser observados pelos agentes públicos, privados e sociais que atuam na construção e gestão municipal, em conformidade com o Artigo 182 da Constituição Federal e a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade.

Considerando que a elaboração do atual Plano Diretor de São Carlos foi conduzido pela própria prefeitura através de diversos profissionais, os problemas mais urgentes do município foram convenientemente inseridos no Plano Diretor. Braga (1995, p. 23) ressalta a importância de um Plano Diretor ser elaborado pela própria municipalidade, salientando o fato de que a prefeitura conhece mais do que qualquer outra instituição os problemas que o município possui.

Nos princípios fundamentais do Plano Diretor de São Carlos, as questões relativas ao meio ambiente foram amplamente consideradas, especialmente aquelas associadas à preservação dos recursos hídricos. Dentre os princípios fundamentais do Plano Diretor o art. 2º, inciso IX, esclarece que os agentes públicos, privados e sociais são responsáveis pelas normas explicitadas neste Plano Diretor e devem observar e aplicar, dentre uma série de questões, a preservação e recuperação do meio ambiente natural do município.

No art. 3º, inciso XIII, o Plano Diretor afirma que a cidade cumpre suas funções sociais na medida em que assegura o direito de seus habitantes ao acesso ao meio ambiente preservado e sustentável. No art. 4º, no inciso V, ressalta que para garantir o cumprimento das funções sociais da cidade, o Poder Público Municipal deverá atuar de maneira a promover usos compatíveis com a preservação ambiental.

No Art. 5º, inciso III, alíneas a e h, o Plano Diretor esclarece que a propriedade, para cumprir sua função social, deve atender no mínimo o aproveitamento, uso e ocupação do solo compatível com a preservação, a recuperação e a manutenção ou melhoria da qualidade do meio ambiente, e preservação dos recursos necessários à vida urbana e rural, tais como os mananciais, os corpos d'água, as áreas arborizadas e as reservas florestais. Ainda referindo-se ao Art. 5º, inciso III, o parágrafo 2º destaca que a compatibilidade com a preservação do meio ambiente se refere ao controle da poluição do ar, da água, do solo e da destinação dos resíduos, assim como a fluidez de drenagem das águas pluviais e dos corpos d'água, a maior permeabilidade do solo, a maior preservação de sua cobertura vegetal e da vegetação significativa existente.

O Plano Diretor de São Carlos, portanto, trás em seus princípios fundamentais, a preocupação com o meio ambiente e consequentemente aborda a questão da drenagem urbana associando-a a preservação e conservação ambiental com o uso e ocupação do solo.

Entre os objetivos e diretrizes do Plano Diretor destaca-se novamente a atenção à questão ambiental. No inciso II, do art. 8º, o Plano Diretor esclarece que dentre os objetivos que devem direcionar as formas de vivência e uso do território municipal em relação à política fundiária, demarcar, preservar e ampliar as áreas verdes estão entre as prioridades.

No art. 9º, inciso XII, o Plano Diretor afirma que na promoção da política urbana, o município deve observar e aplicar as diretrizes gerais estabelecidas no artigo 2º da Lei Federal nº 10.257/01 de preservar e recuperar o meio ambiente natural e construído e o patrimônio cultural, histórico, artístico e paisagístico, em especial as áreas de interesse ambiental localizadas no perímetro de proteção aos mananciais.

Sobre os instrumentos da política urbana do Plano Diretor de São Carlos cabe destacar a importância que foi dada às questões relacionadas à drenagem urbana. No art. 13, inciso I, alíneas b e j, o Plano Diretor afirma que a política urbana deve ser realizada por meio de planejamento e gestão; e pela legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo, edificação e posturas; e zoneamento ambiental. As alíneas f e r, do inciso III do mesmo art. 13, destacam também a realização da política urbana através de instrumentos jurídicos, urbanísticos e administrativos, tais como áreas especiais de interesse ambiental, histórico, cultural, turístico, e ecológico.

As diretrizes gerais de ordenamento territorial de São Carlos se pautaram em medidas que consideraram a drenagem e a permeabilidade do solo. No art. 14, incisos I, IV, V, VII, IX, e XIV, o ordenamento territorial orientado pelo Plano Diretor afirma que tanto o Macrozoneamento quanto o Zoneamento do município, deverão discriminar e delimitar as áreas de preservação ambiental, urbanas e rurais; designar as unidades de conservação ambiental e outras áreas protegidas por Lei, discriminando as de preservação permanentes ou temporárias, nas encostas, nas bordas de tabuleiros ou chapadas ou, ainda, nas áreas de drenagem das captações utilizadas ou reservadas para fins de abastecimento de água potável e estabelecendo suas condições de utilização; restringir a utilização de áreas de riscos geológicos; exigir para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, a elaboração prévia de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, bem como sua aprovação pelos órgãos competentes do Poder

Público; e definir o tipo de uso, o coeficiente de ocupação, o coeficiente de aproveitamento e o coeficiente de permeabilidade dos terrenos nas diversas áreas.

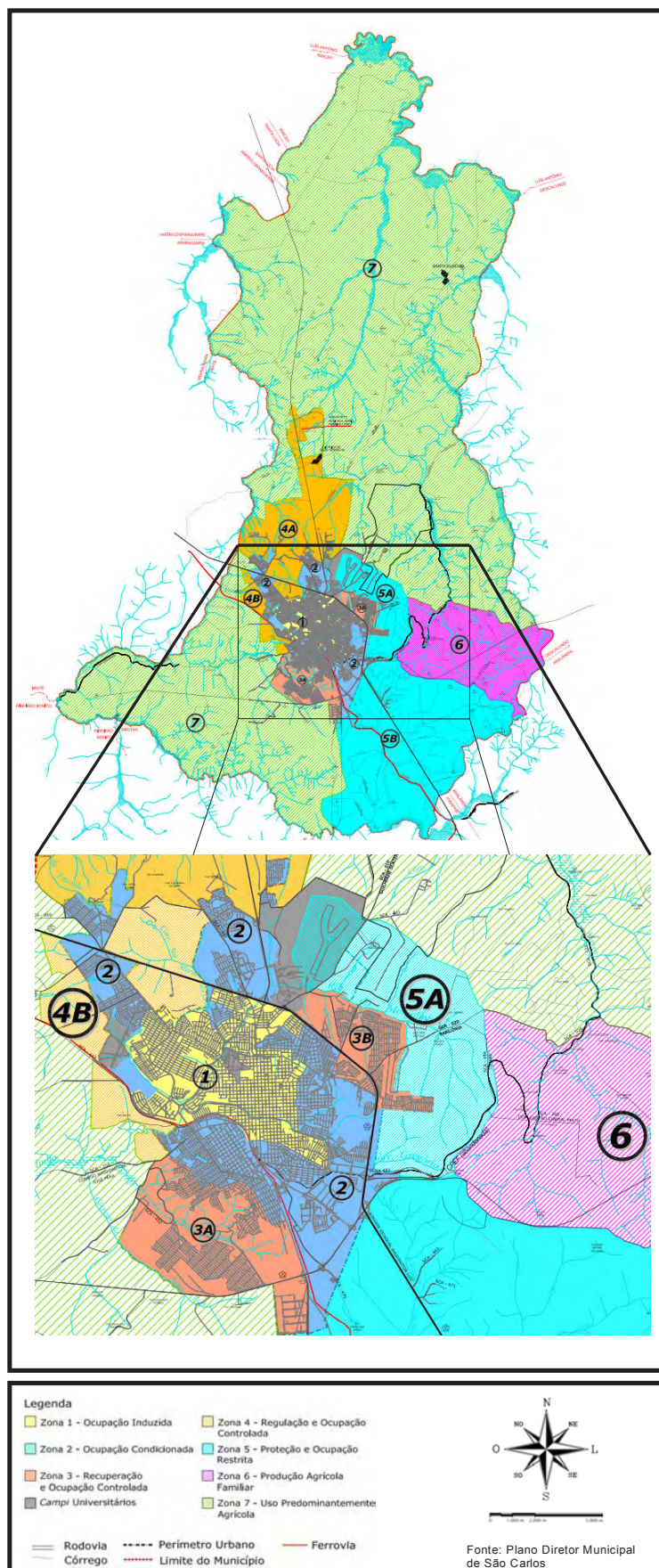
No Art. 15, inciso VII, o Plano Diretor afirma ainda que a ordenação e o controle do uso do solo devem evitar, entre outros itens, a ocorrência de desastres naturais.

O art. 19, inciso III, esclarece que o Macrozoneamento proposto pelo Plano Diretor tem como objetivo o ordenamento territorial do município de forma a permitir, entre outros fatores, a contenção da expansão da área urbana que acarrete degradação socioambiental.

Em relação à Macrozona urbana, especificamente na Zona de Ocupação Induzida (Zona 1), o art. 26, inciso IX, confere como diretriz o ordenamento territorial, com a finalidade de promover o controle da permeabilidade do solo.

Na Zona de Ocupação Condicionada (Zona 2) o art. 28 adverte sobre a presença de áreas com carência de infraestrutura de drenagem, e o art. 29, inciso VI, afirma que o Plano Diretor deve procurar adequar o sistema de drenagem.

Na Zona de Recuperação e Ocupação Controlada (Zonas A e 3B) da Macrozona urbana, o art. 31 do Plano Diretor caracteriza a presença de fragilidades sociais e ambientais. O art. 34, incisos III e VII, afirma que especialmente a Zona 3B apresenta entre outras características, loteamentos com precariedade no sistema de drenagem e que se deve implementar a legislação específica de proteção dos mananciais de águas superficiais nesse local. Deste modo, de acordo com o Plano Diretor, a Zona 2 e Zona 3B apresentam-se como áreas susceptíveis a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas devido as deficiências no sistema de drenagem (Figura 11).



**Figura 11: Zoneamento do Plano Diretor Municipal de São Carlos (2005).
Fonte: Plano Diretor Municipal de São Carlos.**

O art. 43 destaca que a Zona de Proteção e Ocupação Restrita (Zonas 5A e 5B) caracteriza-se por apresentar áreas de proteção e recuperação dos mananciais, de nascentes do Córrego do Gregório e parte da APA - Área de Proteção Ambiental do Corumbataí. O art. 44, incisos I, II, III, IV e VI, ressalta que a Zona 5A, além do uso rural, abrange parte da área de preservação do manancial de abastecimento público, formado pela bacia de captação do Córrego Monjolinho; abrange as nascentes do Córrego do Gregório; apresenta restrições ao crescimento urbano na direção da área do manancial do Monjolinho e das nascentes do Córrego do Gregório; estabelece restrições nas modalidades de parcelamento, uso e ocupação do solo que garantam a integridade ambiental do manancial; e ressalta que nessas áreas deve-se controlar o adensamento urbano.

Sobre as Áreas Especiais de Interesse Ambiental, o art. 62 afirma que são porções do território destinadas a proteger e recuperar os mananciais, nascentes e corpos d'água; à preservação de áreas com vegetação significativa e paisagens naturais notáveis; áreas de reflorestamento e de conservação de parques e fundos de vale.

De acordo com o Art. 63, incisos de I a IX, as Áreas Especiais de Interesse Ambiental são as áreas do Córrego Mineirinho ao Bosque Santa Fé, nas Zonas 1 e 2; do Córrego do Cambuí ao bairro Santa Paula, nas Zonas 1, 2 e 4; do “Centro de Esportes e Lazer Veraldo Sbampato” (Bicão) até as Pedreiras, nas Zonas 2 e 4; do Jardim Jockey Clube, passando pelo “Kartódromo Antenor Garcia Ferreira” até a “Rotatória Antonio Adolpho Lobbe” (Rotatória do Cristo), nas Zonas 1 e 2; dos Córregos do Gregório, Lazzarini e Sorregotti, nas Zonas 1 e 2; do Córrego do Tijuco Preto, nas Zonas 1 e 2; do Pólo Ecológico, nas Zonas 3B e 5A; do Córrego São Rafael, nas Zonas 3B e 5A; do “Conjunto Habitacional Dom Constantino Amstalden” ao Córrego do Monjolinho, na Zona 3B; do Parque Florestal Urbano, na Zona 3A; do atual aterro sanitário, na Zona 4A; do Córrego da Água Fria, na Zona 3, excluindo-se a área do CEAT - Centro Empresarial de Alta Tecnologia “Dr. Emílio Fehr” e suas futuras ampliações, a serem definidas por Lei específica; as áreas dos antigos lixões e aterros sanitários desativados do Município, particularmente o localizado no Sítio Santa Madalena, antiga Fazenda Itaguassú, na Zona 5 A; e imediações da Estação de Tratamento de Esgoto do Monjolinho, em um raio de 500 m (quinhentos metros) a partir do centro geométrico da área de implantação da ETE.

Em relação às Áreas Especiais de Interesse Social, o art. 86, inciso IV afirma que o Plano Diretor deverá possibilitar a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP).

No art. 88, inciso IV, o Plano Diretor esclarece que não serão objeto de regularização em AEIS 1 ou parte delas, áreas que apresentem as seguintes características, devidamente comprovadas por laudo técnico, como áreas que ocupe Área de Preservação Permanente (APP). Em parágrafo único, do inciso IV do art. 88 o Plano Diretor afirma que as ocupações descritas deverão ser objeto de um Plano de Urbanização Específica de Interesse Social, em que as situações de risco sejam superadas por meio da remoção e realocação da população que deverá ter um atendimento habitacional adequado, ou pela execução de obras necessárias para eliminar o risco.

No art. 89, incisos I, II e III, o Plano Diretor afirma que no caso de assentamentos já existentes até a publicação desta Lei, em áreas “non aedificandi” ao longo de corpos d’água, quando não houver a possibilidade de realocação da população residente para outra área, será admitida a regularização desde que sejam realizadas obras para adequação do sistema de drenagem; seja atestado por meio de laudo técnico que o assentamento e as áreas à montante e à jusante não sejam prejudicadas por inundações, alagamentos ou enchentes após a urbanização; e a presença do assentamento não acarrete danos ambientais.

Em relação ao sistema viário as diretrizes gerais para mobilidade urbana do Plano Diretor no art. 93, salienta que a implantação do sistema viário estrutural deve obedecer as especificidades de sua localização na estrutura viária urbana, sob os aspectos ambientais, urbanísticos e fundiários das áreas envolvidas.

Sobre o parcelamento do solo o art. 99 do Plano Diretor esclarece que as áreas públicas resultantes do parcelamento do solo destinadas às áreas de lazer, poderão constituir áreas para práticas de esporte e recreação, para implantação de bacias de retenção de águas pluviais, praças, parques com alamedas e maciços arbóreos, bem como a combinação destas características em conformidade com o estabelecido na Certidão de Diretrizes.

No Art. 101 o Plano Diretor deixa claro que nos parcelamentos do solo que englobem Áreas de Preservação Permanente – APPs, parte das áreas públicas definidas como áreas de lazer poderá ficar localizada contígua às APPs para fins de ampliar a faixa de proteção ambiental dos corpos d'água, incrementar a permeabilidade do solo urbano e servir de suporte para a implantação das bacias de retenção de águas pluviais, as demais devem ficar entremeadas às quadras do respectivo parcelamento, como praças, áreas para esporte e recreação, ou parques sem impedimento para ocorrência destas atividades também nas proximidades das APPs, em conformidade com a Certidão de Diretrizes.

No art. 102, incisos I, II e III, o Plano Diretor explica que não fazem parte do cômputo de áreas públicas a serem destinadas para uso institucional e de lazer, as faixas destinadas às APPs - Áreas de Preservação Permanentes dos corpos d'água, nos termos da legislação federal, estadual ou municipal; as áreas de proteção das nascentes; e as áreas não parceláveis e não edificantes.

O art. 103 afirma que o projeto de drenagem constituído por poços de infiltração, bacias de retenção de águas pluviais, dispositivos de dissipação de energia, pavimentos permeáveis e demais componentes do sistema, devem ser concebidos e implantados de tal modo que a vazão de escoamento seja mantida dentro das condições originais da área antes de ser urbanizada, reduzindo-se o impacto da urbanização nos fundos de vale e nos corpos d'água.

O Plano Diretor no art. 105 ressalta que os parcelamentos destinados aos usos não habitacionais deverão ser submetidos aos Estudos de Impacto ou Incômodo de Vizinhança, nos casos e condições previstos nesta Lei, atender as diretrizes estabelecidas pelos órgãos públicos competentes e atender a legislação específica pertinente.

No Art. 106 as áreas das Zonas 4 e 5 são passíveis de alteração do uso do solo nos termos do Artigo 29 da Lei Federal nº 10.257/2001, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário. Em parágrafo único desse mesmo artigo se esclarece que a alteração de uso do solo e a contrapartida a ser prestada serão objeto de análise do órgão público municipal competente e do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano e do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente.

Entre as diretrizes para urbanização específica do Plano Diretor o art. 120 explica que a regularização dos parcelamentos objeto de Urbanização Específica, deverá ser precedida de Plano de Urbanização Específica. No parágrafo 1º, deste artigo o Plano Diretor esclarece que O Plano de Urbanização Específica, deverá atender as diretrizes do órgão público competente e garantir as seguintes condições urbanísticas mínimas como abastecimento de água potável; coleta, tratamento e destinação de esgoto; drenagem de águas pluviais e estabilização dos leitos carroçáveis;

Das diretrizes específicas para os Condomínios Habitacionais, o art. 128, parágrafo 3º, esclarece que os empreendimentos imobiliários para fins de constituição de condomínios horizontais ou verticais fechados acima de 200.000 m² (duzentos mil metros quadrados) e até 550.000 m² (quinhentos e cinquenta mil metros quadrados), aplicam-se sem prejuízo da doação das áreas de lazer (10%) e de uso institucional (8%), que deverão ser localizadas fora

do muro de fecho, cumprirá ao empreendimento condominial incluir nas áreas de uso comum dos condôminos o mínimo de 5% do total de sua área. Essa fração deverá ser predominantemente permeável para o fim de atuar no sistema de drenagem, autorizado o seu uso como área de lazer. No parágrafo 4º desse mesmo artigo o Plano Diretor afirma que não entrarão no cômputo das áreas muradas dos empreendimentos condominiais as áreas de reserva legal averbadas e as áreas de preservação permanente que forem destinadas para a sua composição.

Ainda em relação à ocupação do solo, o art. 156 esclarece que o Coeficiente de Ocupação (CO) é a relação existente entre a área de projeção da edificação no solo e a área do terreno. O art. 157, incisos I, II III e IV, esclarece os Coeficientes de Ocupação (CO) para cada zona do território do município. Na Zona de Ocupação Induzida - Zona 1, o Coeficiente de Ocupação (CO) é igual a 70% (setenta por cento); na Zona de Ocupação Condicionada - Zona 2, o Coeficiente de Ocupação (CO) é igual a 70% (setenta por cento); na Zona de Recuperação e Ocupação Controlada - Zona 3A, o Coeficiente de Ocupação (CO) é igual a 70% (setenta por cento); na Zona de Recuperação e Ocupação Controlada - Zona 3B, na qual se admite no máximo 2 (dois) pavimentos de edificação, o Coeficiente de Ocupação será proporcional ao tamanho do lote: se a área do lote for 125 m², o Coeficiente de Ocupação (CO) é igual a 70% (setenta por cento); se área de lote de 125,01 a 300 m², o Coeficiente de Ocupação variará proporcionalmente entre 70% (setenta por cento) e 50% (cinquenta por cento); e se área de lote maior que 300 m², o Coeficiente de Ocupação (CO) é igual a 50% (cinquenta por cento).

Em relação aos Coeficientes de Permeabilidade o art. 160 esclarece que este é estendido como a relação existente entre a área permeável e a área do terreno. O art. 161, incisos I, II, III, IV, V, VI e VII, define os Coeficientes de Permeabilidade (CP) para cada zona do território do município: na Zona de Ocupação Induzida - Zona 1, o CP é igual a 15% (quinze por cento); na Zona de Ocupação Condicionada - Zona 2, o CP é igual a 15% (quinze por cento); na Zona de Recuperação e Ocupação Controlada - Zona 3A, o CP é igual a 15% (quinze por cento); na Zona de Recuperação e Ocupação Controlada - Zona 3B, o CP varia de acordo com a dimensão do lote, se área do lote com 125 m², o CP é igual a 15% (quinze por cento), se área do lote de 125,01 a 300 m², o CP variará entre 15% (quinze por cento) e 30% (trinta por cento), proporcionalmente, e se área do lote maior que 300 m², o CP é igual a 30% (trinta por cento); na Zona de Regulação e Ocupação Controlada - Zona 4, nos parcelamentos destinados a Chácaras de Recreio, o CP é igual a 40% (quarenta por cento) e nos demais tipos

de parcelamentos o CP é igual a 20% (vinte por cento); na Zona de Proteção e Ocupação Restrita – Zona 5A, o CP é igual a 50% (cinquenta por cento) para os parcelamentos destinados a Chácaras de Recreio; e na Zona de Proteção e Ocupação Restrita – Zona 5B, o CP é igual a 50% (cinquenta por cento) para os parcelamentos destinados a Chácaras de Recreio.

Em relação aos Coeficientes de Cobertura Vegetal, o Plano Diretor, no art. 162, incisos I, II e III os define como a relação entre a área coberta por vegetação arbórea ou arbustiva de um determinado imóvel e a sua área total, sendo aplicado somente nas áreas de mananciais, constituídas pelas Zonas 3B, 5A e 5B: na Zona de Recuperação e Ocupação Controlada – Zona 3B o CCV é igual a 10% (dez por cento); na Zona de Proteção e Ocupação Restrita, Zona 5A, o CCV é igual a 50% (cinquenta por cento); e na Zona de Proteção e Ocupação Restrita, Zona 5B, o CCV é igual a 50% (cinquenta por cento).

O art. 191 esclarece Operações Urbanas Consorciadas como o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo poder público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área específica transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental. Em parágrafo único deste artigo o Plano Diretor afirma que poderão ser previstas nas Operações Urbanas Consorciadas, entre outras medidas, a modificação de coeficientes e características de parcelamento, uso e ocupação do solo e subsolo, bem como alterações das normas edilícias, considerado o impacto ambiental delas decorrente; e a regularização de construções, reformas ou ampliações executadas em desacordo com a legislação vigente.

No art. 192, incisos I e II do Plano Diretor fica esclarecido que Lei Municipal aprovará Operação Urbana Consorciada com o perímetro delimitado nas seguintes áreas da Zona de Ocupação Induzida - Zona 1 (região dos Córregos do Gregório e do Monjolinho; área do antigo Aeroporto Salgado Filho e do Cemitério Nossa Senhora do Carmo) e na Zona de Ocupação Induzida - Zona 1 com parte na Zona de Ocupação Condicionada - Zona 2 envolvendo áreas da região do Córrego do Tijuco Preto.

Em relação à Transferência do Direito de Construir, o art. 196, inciso II, estabelece que Lei Municipal específica autorizará o proprietário do imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito básico de construir previsto neste Plano Diretor ou em legislação urbanística dele decorrente, quando o referido

imóvel for considerado necessário para fins de preservação, quando o imóvel for considerado de interesse histórico, ambiental, paisagístico, social e cultural entre outros itens.

De acordo com o art. 208 do Plano Diretor os empreendimentos que tenham significativa repercussão no meio ambiente ou sobre a infraestrutura, adicionalmente ao cumprimento dos demais dispositivos previstos na legislação urbanística, terão sua aprovação condicionada à elaboração de Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV e aprovação de Relatório de Impacto de Vizinhança - RIVI, quando for o caso.

O art. 209, inciso VII, esclarece que para efeito desta Lei, consideram-se empreendimentos de impacto aqueles empreendimentos que entre outras características, coloquem em risco a integridade dos recursos naturais, podendo afetar a fauna, a flora, os recursos hídricos e comprometer o sistema e o controle de drenagem;

No art. 211, incisos I, II, III, IV e V o Plano Diretor esclarece que os empreendimentos serão analisados sobre os possíveis impactos na infraestrutura urbana; na estrutura urbana; na paisagem urbana; na estrutura socioeconômica; e no ambiente natural, histórico e morfológico.

Segundo o art. 212, incisos I, II, III, IV, V e VI o RIVI tem como objetivo avaliar o grau de alteração da qualidade de vida da população residente ou usuária da área envolvida e suas imediações, e as necessidades de medidas corretivas, compatibilizando-as com a preservação, a recuperação e a manutenção da qualidade do meio ambiente, natural ou construído, destacando os aspectos positivos e negativos do empreendimento e incluir, no que couber, a análise e a proposição de solução para os seguintes aspectos: adensamento populacional e aumento de demanda de infraestrutura; uso e ocupação do solo; valorização ou desvalorização imobiliária; áreas de interesse histórico, cultural, paisagístico e ambiental; equipamentos e mobiliários urbanos, comunitários e institucionais de saúde, educação e lazer, entre outros; e sobrecarga incidente na infraestrutura instalada e a capacidade suporte, incluindo consumo de água e de energia elétrica, bem como geração de resíduos sólidos, líquidos e efluentes de drenagem de águas pluviais.

Em relação à Concessão de Uso Especial para Fins de Moradia, o art. 216 esclarece que a regularização fundiária compreende um processo de intervenção pública, sob os aspectos jurídico, físico e social, que objetiva legalizar a permanência de populações moradoras de áreas urbanas ocupadas em desconformidade com a Lei para fins de habitação, implicando melhorias no ambiente urbano do assentamento, no resgate da cidadania e da qualidade de vida da população beneficiária.

Dos princípios gerais e diretrizes do sistema de gestão e planejamento do desenvolvimento urbano, o art. 230, inciso I, esclarece que a Conferência Municipal da Cidade deverá ocorrer, no mínimo, a cada dois anos, devendo ser organizada pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, tendo entre seus objetivos avaliar a condução e os impactos da implementação das normas contidas no Plano Diretor.

O art. 232, inciso VI afirma que a Lei de criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano deverá prever, entre outras questões, a colaboração na política de saneamento e de preservação ambiental em conjunto com o COMDEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente.

Das disposições gerais, finais e transitórias, o art. 236 afirma que o Plano Diretor será revisado, pelo menos a cada cinco anos a partir da data de sua publicação, respeitando-se os mesmos procedimentos estabelecidos no parágrafo 4º do Artigo 40, da Lei Federal nº 10.257, de 19 de julho de 2001. O art. 237 esclarece que as normas referentes ao Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo estabelecidas nesta Lei têm aplicação imediata.

O art. 240, incisos IV, V e VI, esclarece que a regulamentação, a gestão e a complementação deste Plano Diretor serão feitas por meio de um arcabouço normativo composto de Leis e Decretos Municipais, que tratarão de Lei das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais; Lei de Parcelamento do Solo; e Plano de Macrodrenagem Urbana.

Sendo assim, de modo geral, o Plano Diretor Municipal de São Carlos foi elaborado considerando o problema da drenagem urbana e contém vários artigos relacionados a essa questão. O Plano Diretor esclarece a deficiência no sistema de drenagem urbana em algumas zonas e propõe medidas com o objetivo de promover a mitigação deste problema, como as ações na regulamentação de áreas permeáveis, restauração de APPs, remoção de população assentada em áreas de risco de inundações, etc. A preservação do meio ambiente recebeu enorme atenção no Plano Diretor de São Carlos associando-a sempre à qualidade de vida da população do município, fato esse que merece ser destacado.

6 – ANÁLISES DOS IMPACTOS PLUVIAIS EM SÃO CARLOS

Nesse capítulo foram realizadas as análises quantitativas e qualitativas tanto dos dados meteorológicos como das notícias de jornal relacionadas às repercussões dos impactos

deflagrados pela precipitação (inundações e alagamentos) ocorridos no espaço urbano da cidade de São Carlos no período entre 1980 e 2009.

6.1 – Análise quantitativa dos dados pluviais

Os dados pluviais do período de 1980 a 2009 obtidos junto à Estação Meteorológica de São Carlos (INMET - 83726) foram analisados quantitativamente com o objetivo de indicar as características da precipitação, principalmente em relação a seu padrão de distribuição.

Em relação à fonte de dados pluviométricos, São Carlos conta com vários pontos de coleta: a Estação Meteorológica do DAEE (D4 - 075); a Estação Meteorológica Convencional da EMBRAPA Sudeste, o pluviômetro da Defesa Civil, além da Estação Meteorológica do INMET - 83726.

A Estação Meteorológica do INMET – 83726 foi selecionada para a coleta dos dados pluviais primeiro, por ser a estação mais próxima da cidade e por isso a mais representativa da área urbana e, segundo, porque está inserida dentro da bacia hidrográfica que capta as águas da maior parte da área urbana de São Carlos. Além disso, a Estação do INMET possui a série histórica de dados pluviais mais completa dentre as estações citadas. As poucas falhas foram supridas por dados dessas outras estações distribuídas pelo município como pode ser observado na Tabela 3. As lacunas preenchidas em destaque na cor vermelha contêm os dados da Estação Meteorológica do DAEE (D4 - 075), em amarelo contêm os dados da Estação Meteorológica da EMBRAPA Pecuária Sudeste. Todos os outros dados pluviométricos presentes na Tabela 3 foram registrados pela Estação Meteorológica do INMET em São Carlos.

	jan	fev	mar	Abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
1980	253,0	439,7	112,6	157,1	8,5	115,5	0,5	25,4	95,5	121,3	229,4	437,5	1996,0
1981	221,8	35,1	96,0	118,6	0,0	81,4	0,0	2,6	8,5	219,4	218,0	216,9	1218,3
1982	274,0	221,4	327,8	60,2	53,9	57,4	22,9	21,5	9,7	236,1	142,5	282,3	1709,7
1983	415,8	218,0	267,3	93,5	192,8	77,7	52,4	0,0	237,5	222,2	176,2	483,5	2436,9
1984	115,9	41,5	79,9	42,8	49,4	0,0	0,7	120,7	103,5	34,7	115,9	247,1	952,1
1985	274,0	149,0	213,3	116,6	40,2	26,3	1,6	11,2	32,9	34,9	269,4	197,3	1366,7
1986	99,2	255,4	259,3	45,3	54,0	0,2	35,9	100,5	20,9	55,9	108,6	412,5	1447,7
1987	383,3	108,7	122,9	133,8	193,4	23,1	18,6	7,4	84,1	83,1	213,0	194,2	1565,6
1988	272,8	163,8	309,2	84,6	72,2	10,2	0,0	0,0	11,1	164,1	97,0	135,3	1320,3
1989	377,0	217,8	187,7	52,7	34,1	40,8	110,5	31,9	121,2	39,9	180,1	271,8	1665,5
1990	395,9	180,9	195,0	139,8	66,1	6,5	25,5	65,2	49,5	100,4	116,1	240,2	1581,1
1991	181,9	146,5	327,2	195,8	40,1	8,4	36,2	0,0	44,1	162,8	35,0	274,9	1452,9
1992	71,0	196,1	209,8	61,6	119,4	0,0	49,5	33,2	134,9	199,3	110,5	164,7	1350,0
1993	191,9	441,9	131,0	189,0	81,3	104,1	9,0	150,6	131,5	123,4	134,9	182,9	1871,5
1994	317,0	157,6	153,2	123,8	37,7	58,2	39,9	0,0	0,2	151,4	156,9	263,2	1459,1
1995	208,6	559,9	208,5	127,7	80,9	21,6	43,6	0,0	26,6	144,5	169,6	217,0	1808,5
1996	423,8	263,2	133,9	109,8	54,4	22,8	7,4	21,1	125,6	148,2	190,8	294,0	1795,0
1997	259,4	291,0	58,8	54,8	105,4	213,2	26,1	0,5	71,8	99,5	311,2	150,3	1642,0
1998	276,4	223,4	171,5	127,2	92,4	7,2	0,3	31,5	73,0	213,3	77,0	331,6	1624,8
1999	477,9	288,9	115,6	93,2	23,9	13,9	4,3	0,0	100,2	64,7	99,5	270,6	1552,7
2000	277,5	316,3	247,8	24,6	7,9	11,3	46,1	49,4	150,6	99,7	276,6	468,2	1976,0
2001	255,5	89,3	163,4	30,5	67,3	10,5	4,1	46,6	110,2	164,7	178,2	342,5	1462,8
2002	358,5	352,2	100,8	1,1	56,9	0,0	6,4	47,2	54,9	38,3	192,1	301,9	1510,3
2003	421,8	170,7	142,8	54,4	43,3	10,9	2,9	11,1	15,3	75,2	153,5	162,8	1264,7
2004	390,3	277,1	68,8	46,9	114,0	22,1	48,1	0,0	13,1	121,1	223,6	290,5	1615,6
2005	499,0	62,0	238,4	72,4	69,1	23,7	7,6	9,4	48,2	160,3	152,0	287,3	1629,4
2006	220,9	277,6	157,1	40,2	6,2	10,2	13,9	17,4	47,5	149,8	125,1	230,8	1296,7
2007	468,2	189,2	107,7	70,1	67,0	6,0	136,9	0,0	0,3	54,1	188,4	129,1	1417,0
2008	178,6	193,4	161,3	92,9	29,9	31,7	0,0	46,7	34,4	79,1	50,6	175,0	1073,6
2009	336,1	176,7	314,4	98,5	34,9	30,7	72,2	159,9	135,3	81,8	248,3	404,3	2093,1
medmes	296,6	223,5	179,4	88,7	63,2	34,9	27,4	33,7	69,7	121,4	164,7	268,7	1571,9

Tabela 3: Totais mensais de precipitação (mm) - São Carlos

Fonte: Estação Meteorológica de São Carlos INMET (n° 86726), DAEE (D4 – 075); e Estação Meteorológica da Embrapa Pecuária Sudeste.

Os dados pluviométricos diários foram organizados e tratados através de técnicas estatísticas utilizando o programa EXCEL. Foram calculados os totais mensais e anuais, as médias, os desvios padrões, o número de dias com chuva, a precipitação máxima em 24h e o período de retorno de precipitação máxima em 24h. Após a aplicação destas técnicas estatísticas foram elaborados gráficos e tabelas para auxiliarem as análises.

Foram analisadas inicialmente as características anuais da precipitação. Os dados pluviométricos registrados durante esses 30 anos apresentaram média anual de 1566,1 mm; sendo que os anos de 1980, 1983, 2000 e 2009 registraram precipitação acima do padrão considerado normal; os anos de 1981, 1984, 2003 e 2008 apresentaram precipitação abaixo do padrão habitual, e o restante dos anos foi classificado como dentro do padrão (Gráficos 2 e 3).

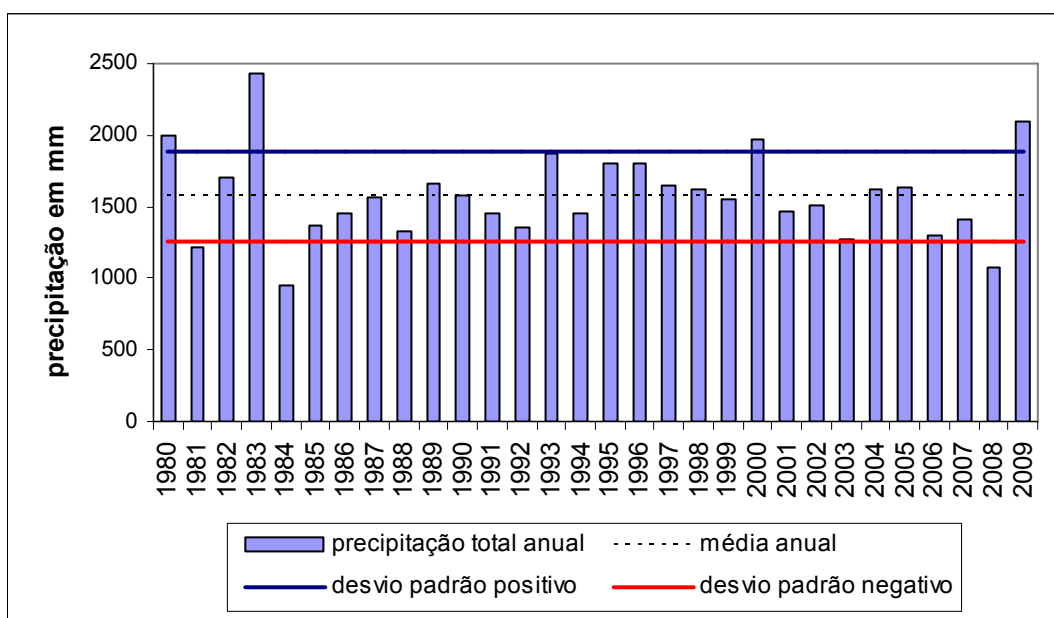


Gráfico 2: Total anual de precipitação em São Carlos de 1980 a 2009.

Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA.

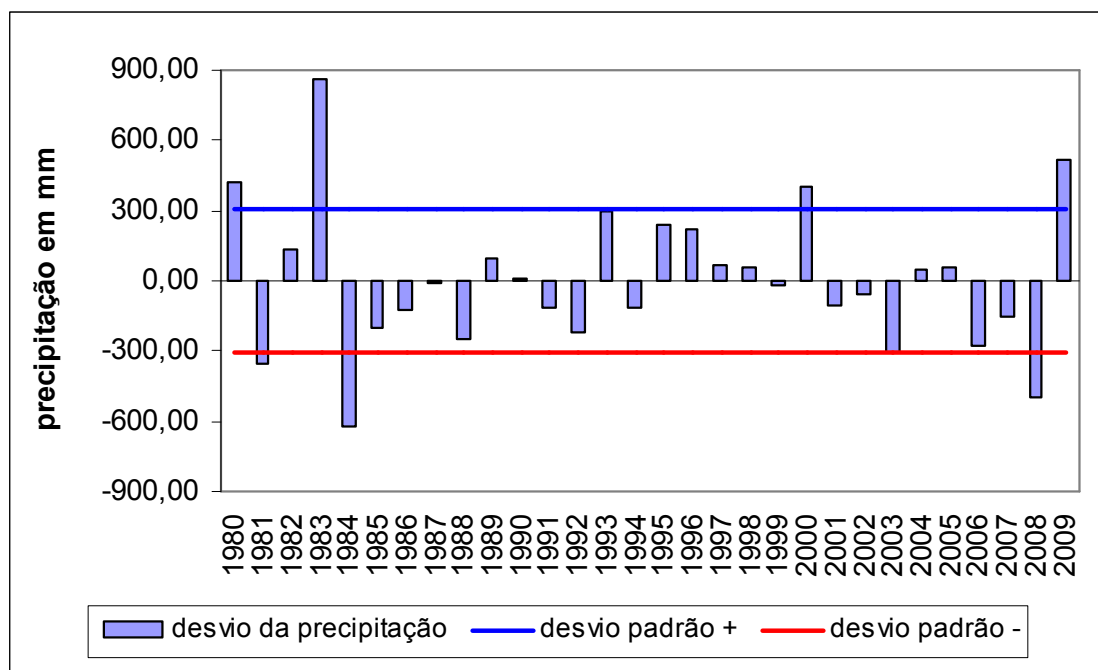


Gráfico 3: Desvio da precipitação em São Carlos de 1980 a 2009.
Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA.

A tendência da precipitação foi analisada através da aplicação da análise da reta de tendência e apresentou variação considerada irrelevante ($R^2 = 0,0056$) como pode ser observado no Gráfico 4. Em relação ao R^2 , seus valores variam entre -1, e 1, onde quanto mais próximo de 1, mais significativo é o valor de correlação e tendência.

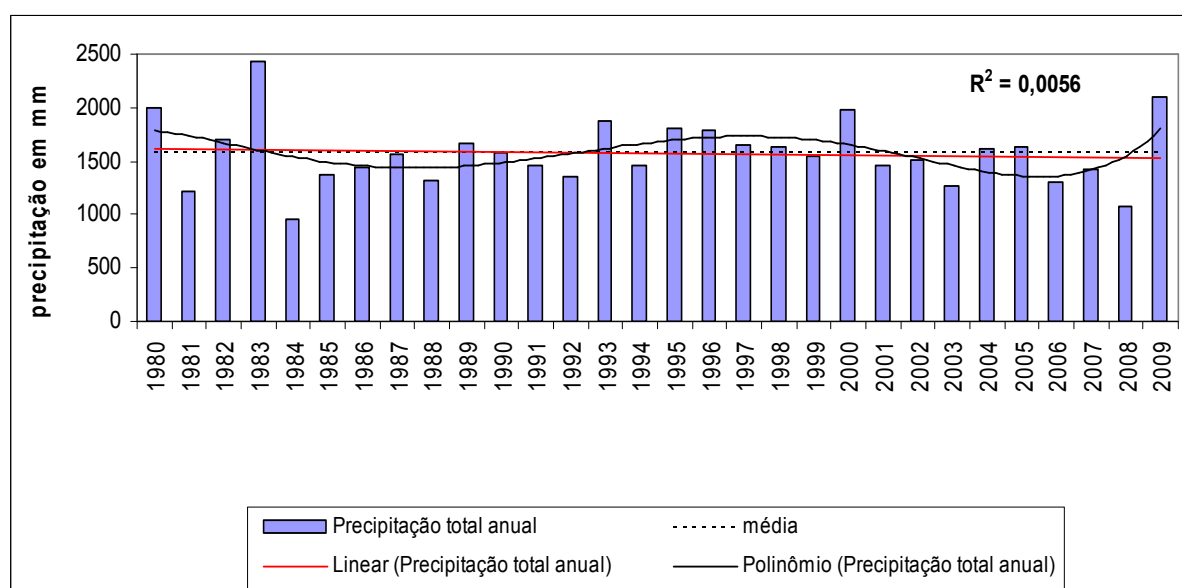


Gráfico 4: Tendência da precipitação de 1980 a 2009 em São Carlos.
Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA.

A distribuição mensal da precipitação (Gráfico 5) destaca os meses de dezembro, janeiro e fevereiro como os mais chuvosos, e junho, julho e agosto como os menos chuvosos. O Gráfico 6 demonstra também que a partir da década de 1990 os meses de janeiro e fevereiro passaram a apresentar totais mensais ainda maiores em relação a década de 1980. A afirmação fica bem evidente especialmente nos anos 1995, 1996, 1999, 2002, 2003, 2004, e 2007.

Outra informação importante que pode ser extraída do Gráfico 5 é que, de modo geral, o período menos chuvoso tem se estendido de abril a outubro e o período mais chuvoso tem concentrado grandes volumes de precipitação nos meses de janeiro e fevereiro.

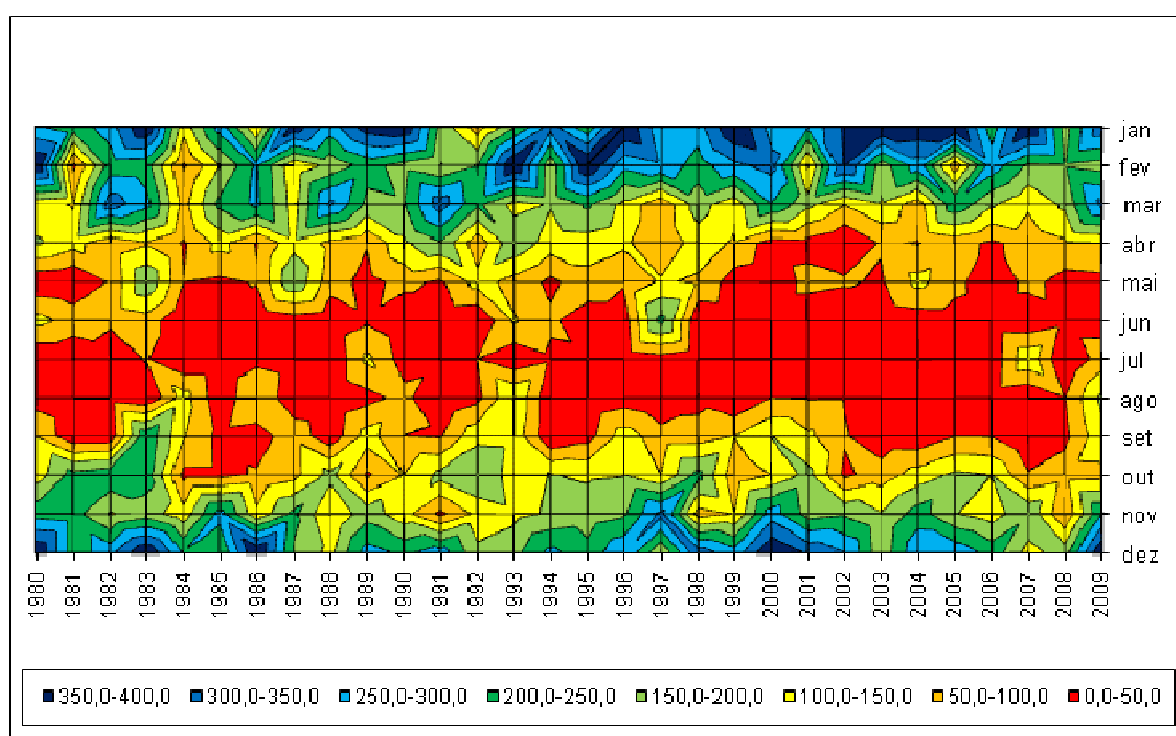


Gráfico 5: Variabilidade da precipitação mensal de 1980 a 2009 em São Carlos.

Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA.

A compreensão da distribuição da precipitação é fator determinante para o entendimento da ocorrência dos impactos nas áreas urbanas, sendo que a intensidade da precipitação pode desencadear grandes transtornos e prejuízos às cidades. A distribuição da precipitação máxima em 24h apresentou importantes respostas que podem ser ligadas à ocorrência de episódios de inundações e alagamentos.

Na série histórica analisada os meses que mais concentraram grandes volumes de precipitação máxima em 24h foram dezembro, janeiro e fevereiro. Cabe ressaltar a ocorrência

de elevada precipitação em 24h também nos meses de estiagem, como pode ser observado em junho de 1980 e 1981, em agosto de 1993 e em julho de 2007.

É importante ainda destacar que a partir da década de 1990 ocorreu aumento da frequência de episódios de precipitação máxima em 24h acima de 60 mm, fato observado especialmente nos meses de janeiro e fevereiro (Gráfico 6).

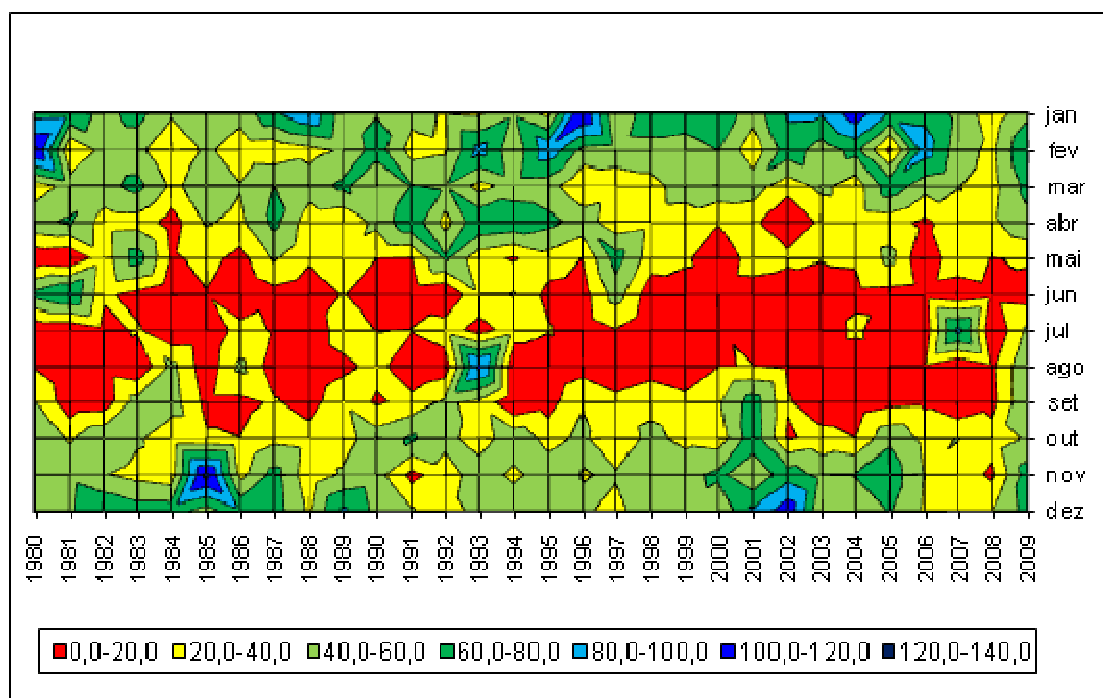


Gráfico 6: Variabilidade da precipitação máxima em 24h de 1980 a 2009 em São Carlos.
Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA

O período de retorno de evento extremo de precipitação máxima em 24h apresentou recorrência de grandes volumes diários. Foram aplicados cálculos para todos os meses prevendo o retorno de eventos extremos de precipitação para 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos (Tabela 4).

O destaque foi o mês de janeiro que apresentou os maiores volumes. De acordo com os dados, a cada 5 anos espera-se a recorrência de volume igual ou superior a 79,78 mm, e a cada 100 anos é esperado a recorrência igual ou superior a 133,09 mm.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
P24(5)	79,78	67,38	55,68	52,94	39,12	30,83	28,19	31,98	37,60	48,43	61,87	69,17
P24(10)	92,69	81,89	63,90	64,75	49,26	42,19	38,53	45,29	47,99	56,90	73,96	80,30
P24(15)	99,97	90,08	68,55	71,41	54,99	48,60	44,37	52,81	53,85	61,67	80,78	86,57
P24(25)	108,99	100,22	74,30	79,67	62,08	56,55	51,60	62,12	61,12	67,59	89,24	94,35
P24(50)	121,09	113,82	82,01	90,74	71,59	67,20	61,29	74,60	70,86	75,52	100,57	104,78
P24(100)	133,09	127,32	89,66	101,73	81,03	77,77	70,91	86,98	80,53	83,40	111,82	115,14

Tabela 4: Período de retorno de precipitação máxima em 24h em São Carlos.

Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA

A análise comparativa entre a precipitação média mensal e a precipitação máxima em 24h apresentada no Gráfico 7, esclarece ainda que episódios de precipitações potencialmente deflagradores de inundações e alagamentos podem ocorrer até mesmo nos meses com menores médias mensais de precipitação, ressaltando portanto, que a ocorrência de impactos deflagrados pela precipitação em áreas urbanas pode ocorrer em qualquer época do ano.

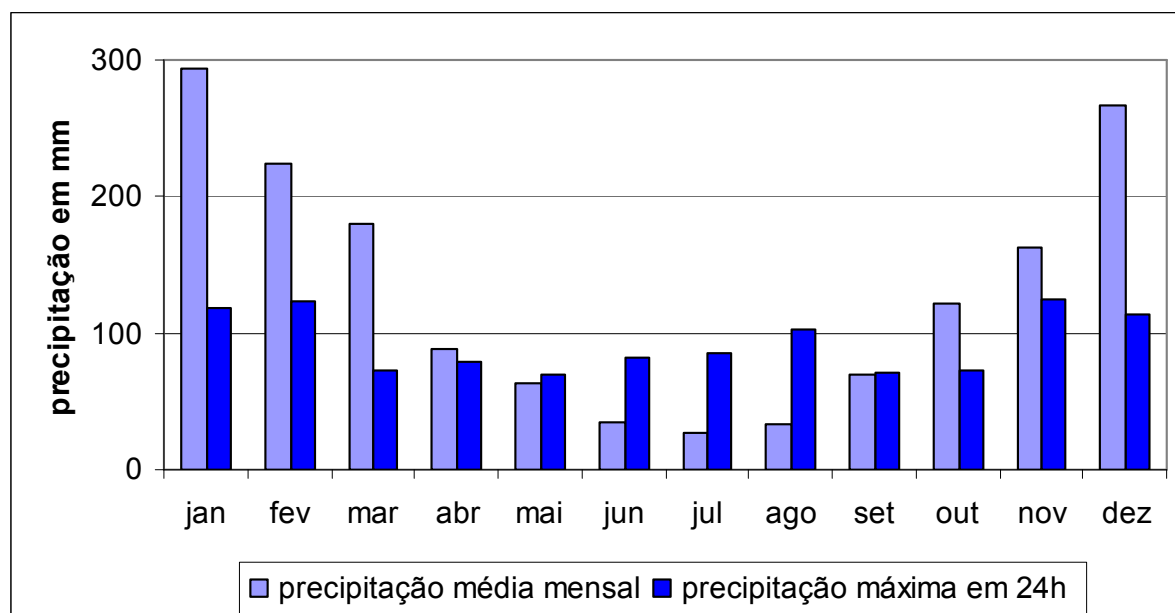


Gráfico 7: Média mensal e precipitação máxima em 24h de 1980 a 2009 em São Carlos.

Fonte: INMET, DAEE e EMBRAPA.

Quanto ao número de dias com chuva durante os 30 anos analisados, podemos observar no Gráfico 8 que basicamente não ocorreu alterações significativas como demonstra a linha de tendência ($R^2 = 0,024$). A média no período foi 101 dias com chuva e os anos que mais registraram dias com precipitação foram 1983, 2009, 1993, 1982, 1997 e 1996, respectivamente com 136, 122, 119, 113, 113 e 111 dias.

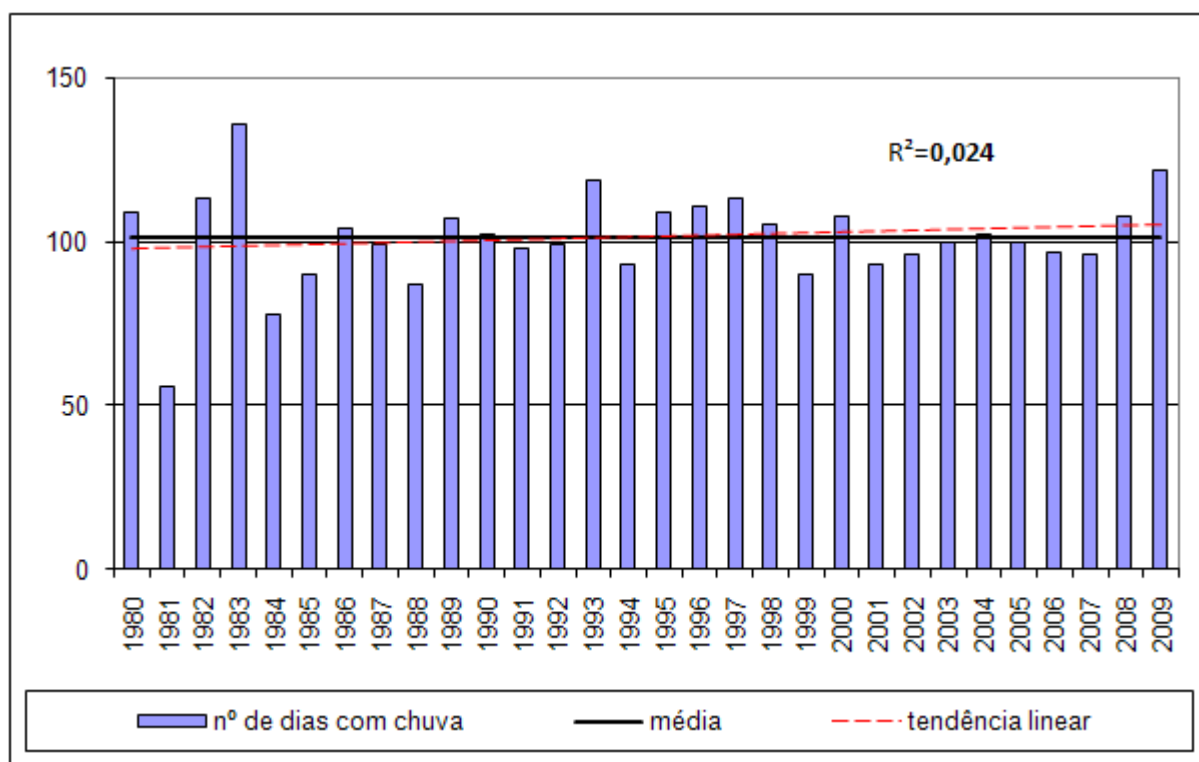


Gráfico 8: Número de dias com chuva em São Carlos no período de 1980 a 2009.

Fonte: INMET, EMBRAPA, e DAEE.

Os meses que registraram mais dias com chuva foram janeiro, dezembro e, fevereiro respectivamente com 16, 15 e 13 dias em média. (Gráfico 9). Os meses de junho, julho e agosto foram os que apresentaram as menores médias de dias com chuva: somente 3 dias.

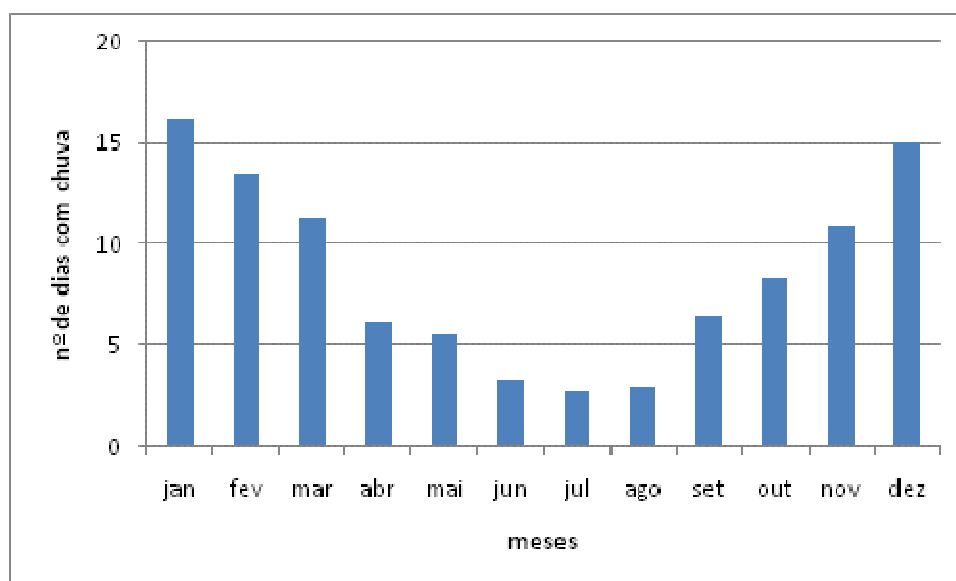


Gráfico 9: Média mensal do número de dias com chuva em São Carlos de 1980 a 2009.
Fonte: INMET, EMBRAPA, e DAEE.

As análises realizadas até aqui foram de caráter quantitativo e procuraram extrair as mais variadas informações sobre as principais características da precipitação no período de 1980 a 2009. O cruzamento dessas informações levantadas sobre a distribuição da precipitação com as repercussões dos impactos pluviais registrados nos jornais locais, compõe a análise qualitativa da pesquisa que tem como intuito encontrar explicações e respostas para os problemas deflagrados pela precipitação na área urbana de São Carlos.

6.2 – Análise qualitativa dos impactos pluviais a partir de notícias veiculadas nos jornais.

A análise qualitativa da precipitação em São Carlos foi realizada a partir do levantamento de notícias veiculadas pela mídia impressa (jornais) de impactos deflagrados pela precipitação no período de 1980 a 2009. Esses dados qualitativos complementam a análise quantitativa dos dados de precipitação e ressaltam as repercussões da precipitação no espaço urbano de São Carlos.

Os dados meteorológicos muitas vezes escamoteiam informações importantes, como a repercussão no meio social-econômico-espacial de uma sociedade. Para que possamos suprir estas lacunas, são necessárias fontes que vão além de dados quantitativos, fontes de dados qualitativos. Os dados quantitativos, como os meteorológicos, são de fundamental importância para uma explicação histórica, para que se possa observar mudanças e, porém não suficientes para a explicação das adversidades climáticas e suas repercussões geográficas. Sendo assim o jornal uma fonte extremamente importante para retratar o cotidiano e os acontecimentos de forma mais palpável e concreta, desde que este tenha credibilidade (SOUZA, 2005, p.59).

De acordo com Nunes (2007, p. 30) a mídia está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas. Ela atinge as diversas faixas etárias e parcelas da sociedade que, no entanto, têm graus de curiosidade e envolvimento diferenciados, segundo o interesse e o conhecimento prévio de cada indivíduo em relação a um determinado tema.

Os jornais se constituem atualmente como valiosa fonte de registro de fatos e episódios que ocorrem na sociedade. A mídia impressa tem se constituído em um importante meio de comunicação na atualidade. Por meio do registro e da divulgação que realiza compõe um veículo de comunicação cuja forma de (re)apresentação da realidade pode ser compreendida em uma perspectiva geográfica, pois é considerada um instrumento de registro e construção da memória (ELY, 2008, p. 140).

Nos últimos anos as notícias relacionadas às questões climáticas têm aumentado e a explicação para tal fato está na política de conscientização ambiental desencadeada por conferências, reuniões e fóruns mundiais ligados às discussões ambientais. Segundo Ely (2008, p.146) um fato relevante para a maior publicação das notícias sobre os fenômenos climáticos foi o estabelecimento do Protocolo de Kyoto em 1997, quando foram divulgados resultados das pesquisas sobre mudanças climáticas desenvolvidas pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

O enfoque dado a assuntos vinculados ao meio ambiente e a condições climáticas vem crescendo devido à preocupação da população em compreender as condições tanto atuais quanto futuras. E o jornal, meio de informação, tem um papel fundamental em divulgar à população fatos, notícias e informações, tanto cotidianas quanto preventivas. Sendo o jornal uma fonte história qualitativa de grande importância para a compreensão da realidade e do cotidiano vivido pela população (SOUZA, 2005, p. 83).

Nunes (2007, p. 31) ressalta que “informações sobre condições de tempo específicas, principalmente de caráter extremo, apresentam grande potencial para prevenir acidentes e perdas econômicas e/ou de vidas humanas”. Ainda de acordo com Nunes (op. cit) a informação climática:

... vem recebendo maior atenção por parte da sociedade e, dessa forma, a mídia tem cedido crescente espaço para esse tipo de noticiário, ainda que o interesse por informações de tempo e clima seja maior por ocasião de fins de semana prolongados, férias, etc., ou quando ocorrem certos episódios como secas ou inundações, que afetam o ritmo das atividades econômicas e a vida das pessoas.

Deste modo, pesquisadores podem obter na mídia impressa importante fonte de dados qualitativos, especialmente sobre as repercussões de episódios climáticos deflagradores de impactos para a sociedade. Souza (2004, s/n) reitera esse fato afirmando que a fonte jornalística é grande geradora “de dados qualitativos, pois, do ponto de vista meteorológico não é possível a representação do cotidiano, ao contrário dos jornais, que se preocupam em relatar o cotidiano, com fotos e textos”.

O estudo aqui proposto se baseia nessas afirmações para legitimar a utilização de notícias de jornais de impactos deflagrados pela precipitação, como procedimento metodológico conveniente, tendo em vista que o objetivo do estudo é analisar a ocorrência e distribuição de episódios de inundações e alagamentos na cidade de São Carlos no período de 1980 a 2009.

O canal dos ‘impactos meteóricos’, ou seja, o dos grandes aguaceiros desorganizadores eventuais da vida urbana, requer uma análise geográfica acurada dos atributos urbanos para ‘responder’ a tais impactos, cujo estudo exige um rumo no passado, pesquisa na memória da cidade (registros, arquivos de jornais, etc.) e a análise espacial dos episódios pluviais (MONTEIRO, 1990, p. 12).

Segundo Sant’Anna Neto (2001), a análise de séries temporais dos elementos meteorológicos, tanto na perspectiva da identificação de anomalias, quanto dos estudos probabilísticos, muitas vezes ressurte-se de um “*feed back*” que poderia ser fornecido através de informações que denunciem o grau de comprometimento da ação destes elementos, no que concerne à intensidade dos impactos provocados na organização do espaço e no cotidiano das populações, principalmente as que habitam as áreas urbanas.

Os dados meteorológicos, quando analisados do ponto de vista estritamente estatístico, muitas vezes camuflam o seu impacto e repercussão que têm na realidade, pois, os episódios mais excepcionais, do ponto de vista climático, nem sempre são os mesmos que têm maior repercussão no território (SOUZA, 2005 p. 13).

A importância do jornal como fonte é que somente as análises climáticas, seja em escala diária ou mensal, não são suficientes para determinar a intensidade dos impactos. Entretanto, a partir da análise conjunta das notícias veiculadas nos jornais e dos dados climáticos correspondentes, pode-se identificar situações potenciais de riscos e áreas potencialmente sujeitas a impactos.

Diferentes locais respondem de formas diversas aos mesmos fenômenos atmosféricos, de acordo com seus graus de sensibilidade, adaptabilidade e vulnerabilidade da população, e as medidas voltadas à mitigação ou adaptação dos locais atingidos por fenômenos atmosféricos catastróficos dependem da integração de conhecimento científico – cujo progresso vem ocorrendo de maneira rápida, provendo previsões de tempo cada vez melhores – com as instituições governamentais e demais setores da sociedade. O Brasil, em particular, é sensível a alguns eventos de grande e mesoescala, e dado o seu baixo limiar de estabilidade físico e socioeconômico as repercussões de certas ocorrências de natureza climática até rotineiras - portanto características do regime climático dominante do lugar - podem ser bastante dramáticas. O país tem experimentado uma intensa mudança no uso da terra, o que amplifica a vulnerabilidade da sua população, especialmente a eventos extremos de precipitação, que podem ser deflagrados por condicionantes de várias ordens (NUNES, 2007, p.31).

Entretanto pesquisas que utilizam jornais como fonte de dados devem ser desenvolvidas tomando-se alguns cuidados. A mídia é tendenciosa, parcial e sensacionalista na apresentação dos fatos. Segundo Zanchetta Júnior (2004, p. 121) “nos últimos anos, as exigências de sobrevivência teriam tornado os jornais menos partidários, mais superficiais e com um requinte de sensacionalismo”.

Souza (2004) destaca o caráter intencional da mídia em noticiar, por exemplo, fatos recheados de sensacionalismo ao relatar repercussões de impactos deflagrados por elementos do clima, como geadas, secas, inundações, vendavais, etc.

Impactos climáticos, apesar de pouco frequentes, em função de sua magnitude, têm provocado enormes danos e perdas humanas e econômicas. A imprensa vem tratando estes fatos de forma controversa, pois, ao mesmo tempo em que procura informar, também, exploram o lado sensacionalista, culpando os “humores” do tempo e imprevisibilidade do clima, como os algozes dos episódios extremos. Poucas são as situações em que a imprensa comenta o papel da sociedade e dos órgãos públicos como responsáveis pelas calamidades, demonstrando a irracionalidade no uso e ocupação do solo (SOUZA, 2004, s/n).

Zanchetta Júnior (op. cit) ressalta ainda que “para muitos a imprensa é mais poderosa que os governos, sendo capaz de interferir na vida de toda uma comunidade ou de uma sociedade, e também na individualidade dos leitores. Souza (2005, p. 60) destaca que apesar da mídia impressa “trazer uma percepção de cultura e realidade, também pode manipular os dados e inverter histórias, transformando a realidade vivida, fazendo de seus textos e imagens interesse da política do jornal”.

Ainda de acordo com Zanchetta Júnior (2004):

Há dois lados nos pesquisadores sobre imprensa, aqueles que afirmam que a imprensa é incapaz de mudar o curso da história, sendo apenas “espelho da realidade”, e aqueles que defendem a idéia de capacidade de manipulação da imprensa, noticiando de forma tendenciosa, encobrindo a verdade. Em geral, pode-se admitir que ambas as formas de se produzir a informação coexistem.

Outro cuidado que deve ser destacado é quanto às imprecisões que podem ocorrer na transmissão das informações pela mídia, como exemplifica Nunes (2007, p. 30):

A imprensa intermedia a informação entre a sua origem (que pode ser diversa, de acordo com a natureza da informação) e a sociedade, e nesse processo podem ocorrer, mesmo que não deliberadamente, distorções, simplificações, inconsistências e erros, comprometendo o seu uso adequado por quem poderia dela se beneficiar. Alguns temas são veiculados de forma descuidada e até errônea, gerando na população um sentimento de desconfiança quanto à informação, que pode ter sido em sua origem correta, mas repassada de forma inconsistente pela mídia.

Contudo é inegável o fato de que a mídia pode ser um grande meio de divulgação de fatos extremamente importantes e ter influência positiva e decisiva na vida da população. Um exemplo disso se dá através de informações meteorológicas, alertas sobre fenômenos

climáticos, divulgação de pesquisas, e até mesmo como registro histórico de episódios extremos e suas repercussões.

O papel da mídia na divulgação de informações de tempo atmosférico e clima tem se mostrado cada vez mais importante. Informações corretas sobre o tempo atmosférico podem resultar em um melhor aproveitamento do tempo cronológico, e, eventualmente, dos investimentos (LAVEZZO FILHO, NUNES, 2004, p. 102).

6.2.1 - As repercussões dos impactos pluviais registradas nos jornais

A pesquisa realizada nos jornais, encontrou 53 notícias relacionadas a episódios de inundações e alagamentos entre os anos de 1980 a 2009 em São Carlos. Durante esse período constatou-se que o número de notícias relacionadas à ocorrência de inundações e alagamentos aumentou significativamente nos jornais pesquisados (Gráfico 10).

Conforme pode ser observado no Gráfico 10, os anos de 1990 e 2007 foram os que mais registraram ocorrências de inundações e alagamentos, sendo 6 episódios em ambos. Destacaram-se também, os anos de 1998, 2003 e 2004 com registro de 5 episódios em cada. Não foram encontradas notícias sobre a ocorrência de inundações e alagamentos em 1980, 1981, 1982, 1984, 1985, 1986, 1991, 1992, 1994, 1996 e 2001.

Uma informação importante que deve ser considerada na análise do aumento das notícias de episódios de inundações e alagamentos nos jornais pesquisados, é que a partir de 1997, ano em que foi instituído o Protocolo de Kyoto, foram encontradas notícias de ocorrência de inundações e alagamentos em todos os anos, exceto em 2001 (Gráfico 10). Como já mencionado anteriormente, durante as discussões que precederam a elaboração do Protocolo do Kyoto, o IPCC divulgou os resultados das pesquisas sobre mudanças climáticas, e a partir de então a mídia passou a dar grande atenção às questões relacionadas ao clima e ao meio ambiente, fato que pode ter influenciado no aumento do número de notícias encontradas.

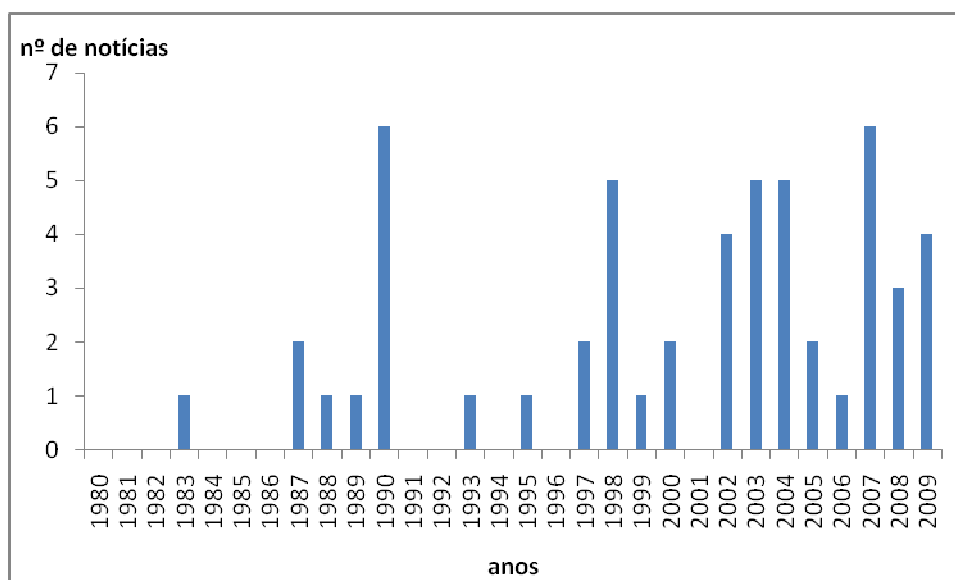


Gráfico 10: Número de notícias relacionadas às inundações e alagamentos registradas em jornais locais de São Carlos no período entre 1980 e 2009.

Fonte: Jornais “Primeira Página”, “A Folha” e “A Tribuna de São Carlos”.

A análise do número de notícias publicadas nos jornais revelou ainda, que durante a década de 2000, ocorreram 60% de todos os registros de alagamentos e inundações verificados nos 30 anos de estudo, o que corresponde a 32 casos. Na década de 1990 foram encontrados 30% dos registros, ou seja, 16 casos. Na década de 1980 foram encontrados apenas 5 registros, cerca de 10% do total de episódios registrados de alagamentos e inundações de todo o período (Gráfico 11).

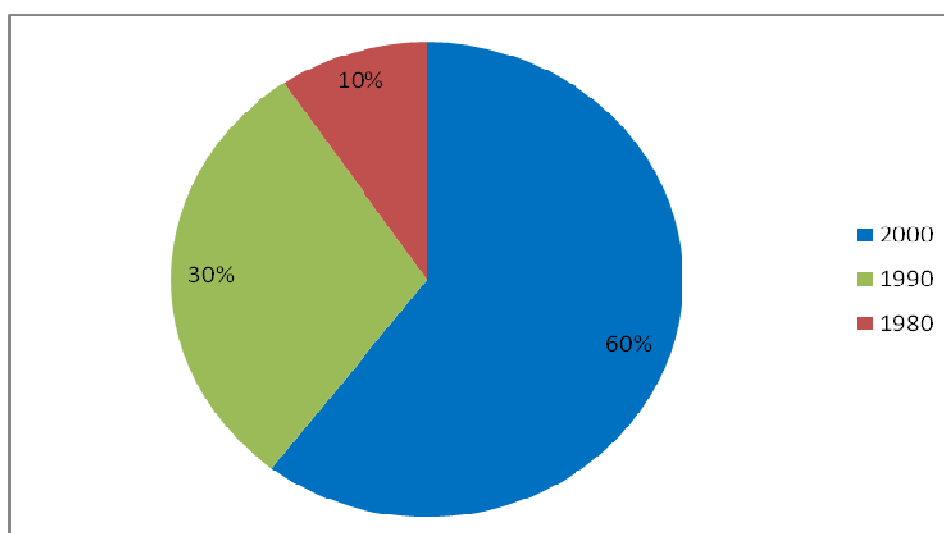


Gráfico 11: Distribuição por décadas de notícias de episódios de inundações e alagamentos em São Carlos no período entre 1980 e 2009.

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos e Jornal A Folha.

Na análise mensal sobre o número de notícias de episódios de alagamentos e inundações, observa-se que de outubro a março (período de chuva) se concentra a maioria dos casos, ou seja, tais impactos ocorrem com maior frequência durante os dias de primavera e verão. Nos meses de janeiro, março e dezembro foram encontrados respectivamente 20, 7 e 6 episódios de inundações e alagamentos na cidade de São Carlos (Gráfico 12).

Cabe destacar que nos meses de julho e agosto, os mais secos do ponto de vista dos dados meteorológicos analisados, não foram encontrados nenhuma notícia sobre a ocorrência desses impactos, como pode ser observado no Gráfico 12.

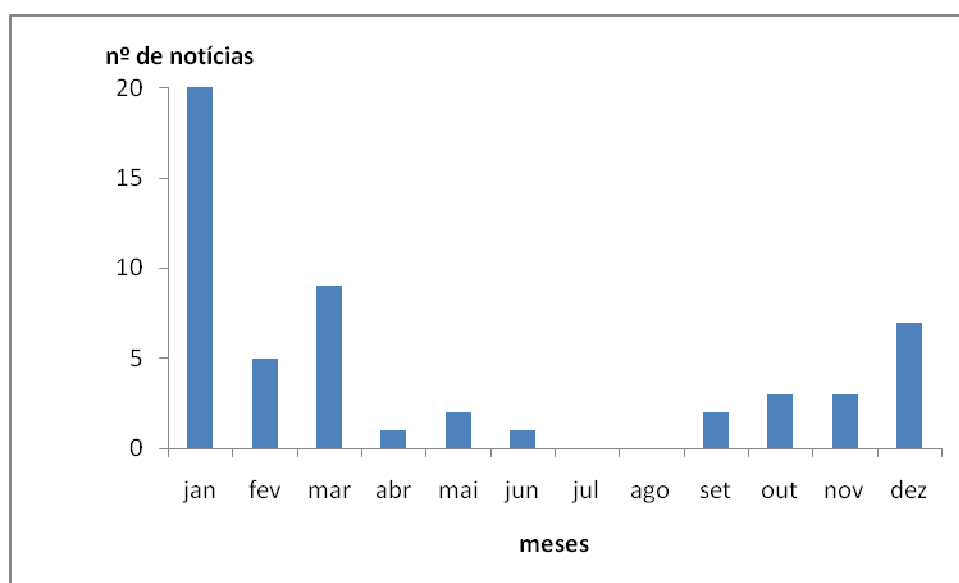


Gráfico 12: Número de notícias de episódios de alagamentos/inundações em São Carlos no período dentre 1980 e 2009.

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos, Jornal A Folha.

Comparando o número de notícias publicadas nos jornais com o de impactos (inundações e alagamentos) efetivamente ocorridos durante o período analisado, nota-se que somente nos meses de janeiro, fevereiro e março o número de notícias é maior do que o de impactos (Gráfico 13).

Esse fato pode ser explicado primeiramente devido à intensidade dos impactos ocorridos nesses meses, o que levou os jornais a noticiar as repercussões de um mesmo episódio em dois ou três dias consecutivos após os episódios. Outra explicação para esse fato é que devido ao grande volume de precipitação esperado nesses meses (janeiro, fevereiro e março), após um episódio de impacto podem ser previstas ainda mais precipitações, o que faz com que os jornais se referiram às repercussões das chuvas anteriores como um alerta para situações futuras.

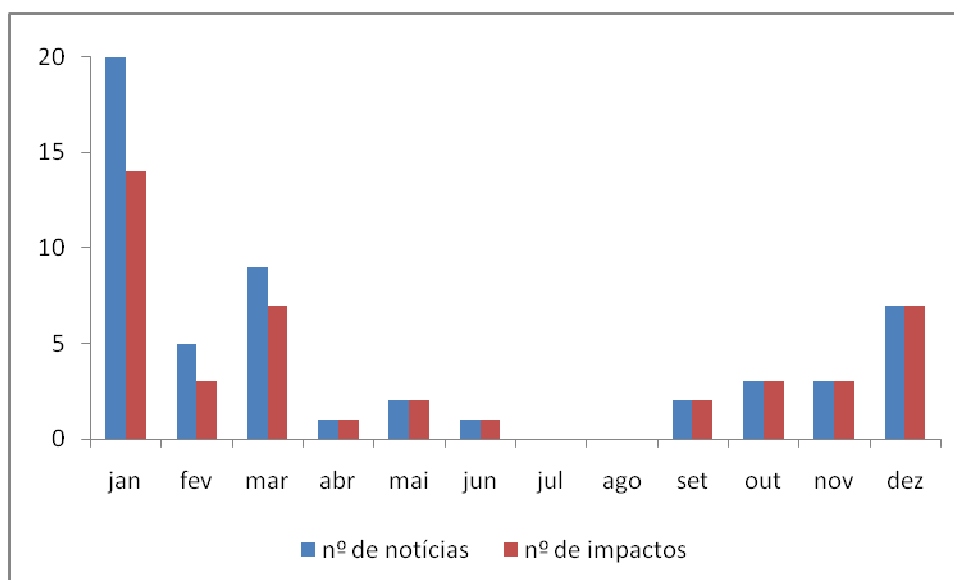


Gráfico 13: Totais mensais de notícias e impactos no período de 1980 a 2009.
Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos, Jornal A Folha.

Para a compreensão do grande número de notícias de episódios de alagamentos e inundações encontrados nos jornais, especialmente na década de 2000, é fundamental a correlação do aumento desses episódios com o aumento da concentração da precipitação verificada nas análises pluviais, especificamente com o aumento da frequência de precipitação acima de 60 mm em 24h. Também é essencial relacionar o aumento das notícias à expansão da cidade e ao aumento da impermeabilização nas bacias hidrográficas urbanas, fato que também favorece o aumento dos problemas relacionados à drenagem urbana.

Em relação às condições de eficiência da drenagem urbana em São Carlos, a Figura 12, produzida pela Prefeitura Municipal e utilizada na elaboração do Plano Diretor Municipal de 2005, demonstra que a maior parte da cidade apresenta sistema de drenagem insuficiente, favorecendo a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas.

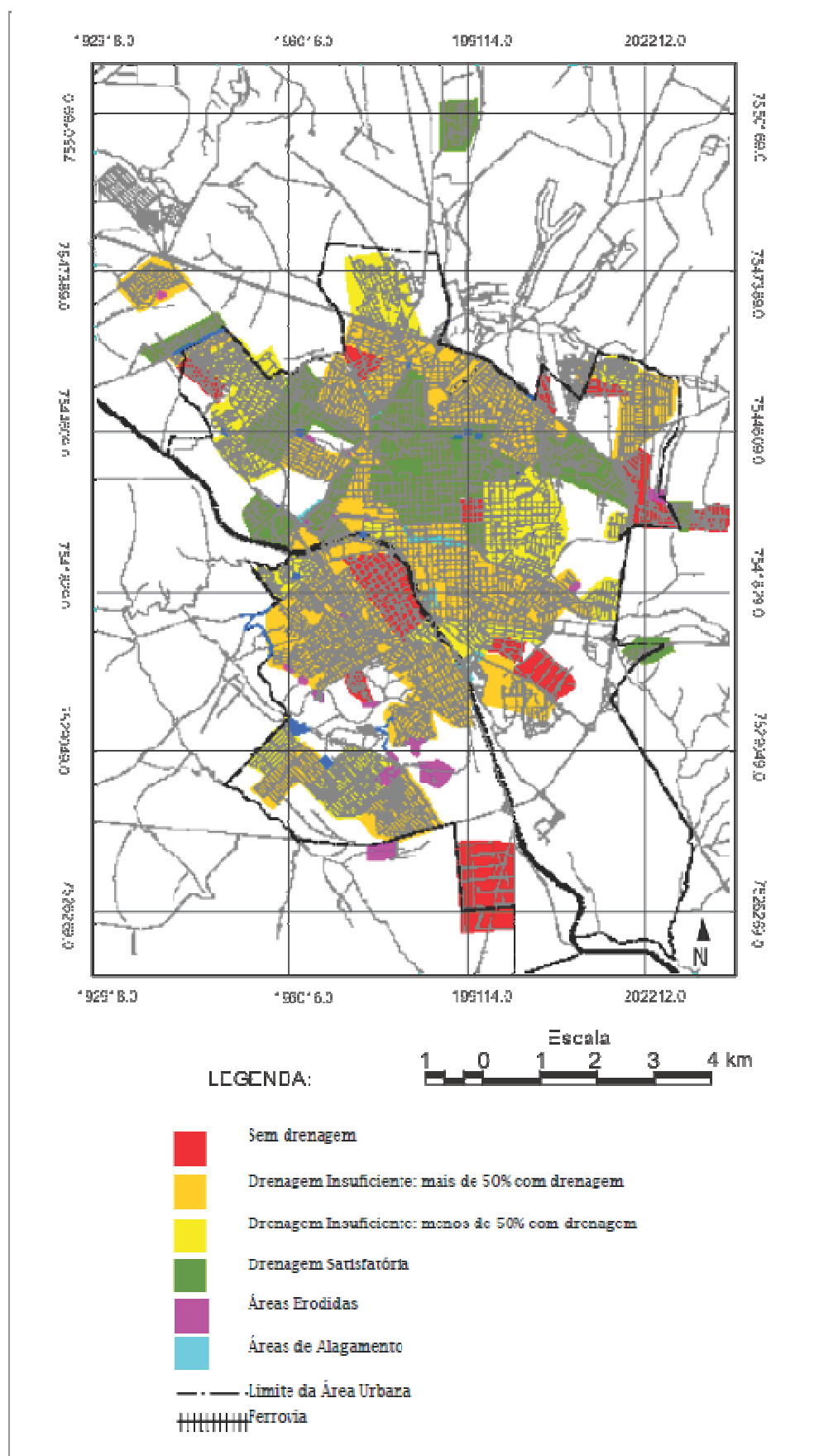


Figura 12: Condições de Infraestrutura na área urbana: drenagem, erosão e alagamentos.
Fonte: SMOTSP (2002) Diagnóstico – Plano Diretor de São Carlos (2005).

Com o levantamento das notícias veiculadas nos jornais no período de 1980 a 2009, identificaram-se os locais de ocorrência de alagamentos e inundações em São Carlos. Nesse levantamento foram identificados 19 locais distintos, dos quais se destacam o Centro/Baixada do Mercado Municipal, com 27 episódios registrados; a Rotatória do Cristo Redentor próximo ao Shopping Center Iguatemi, com 13 episódios; a Praça Itália, com 8 episódios; a Rotatória da USP campus 1, próximo ao antigo Kartódromo no bairro Jd. São Paula, com 5 episódios; próximo ao SESC na Av. Comendador Alfredo Maffei, com 5 episódios registrados; o bairro Lagoa Serena, com 4 episódios; o bairro Jd. Cruzeiro do Sul com 3 episódios; e bairro Azul Ville, com 3 episódios (Gráfico 14 e Figura 13).

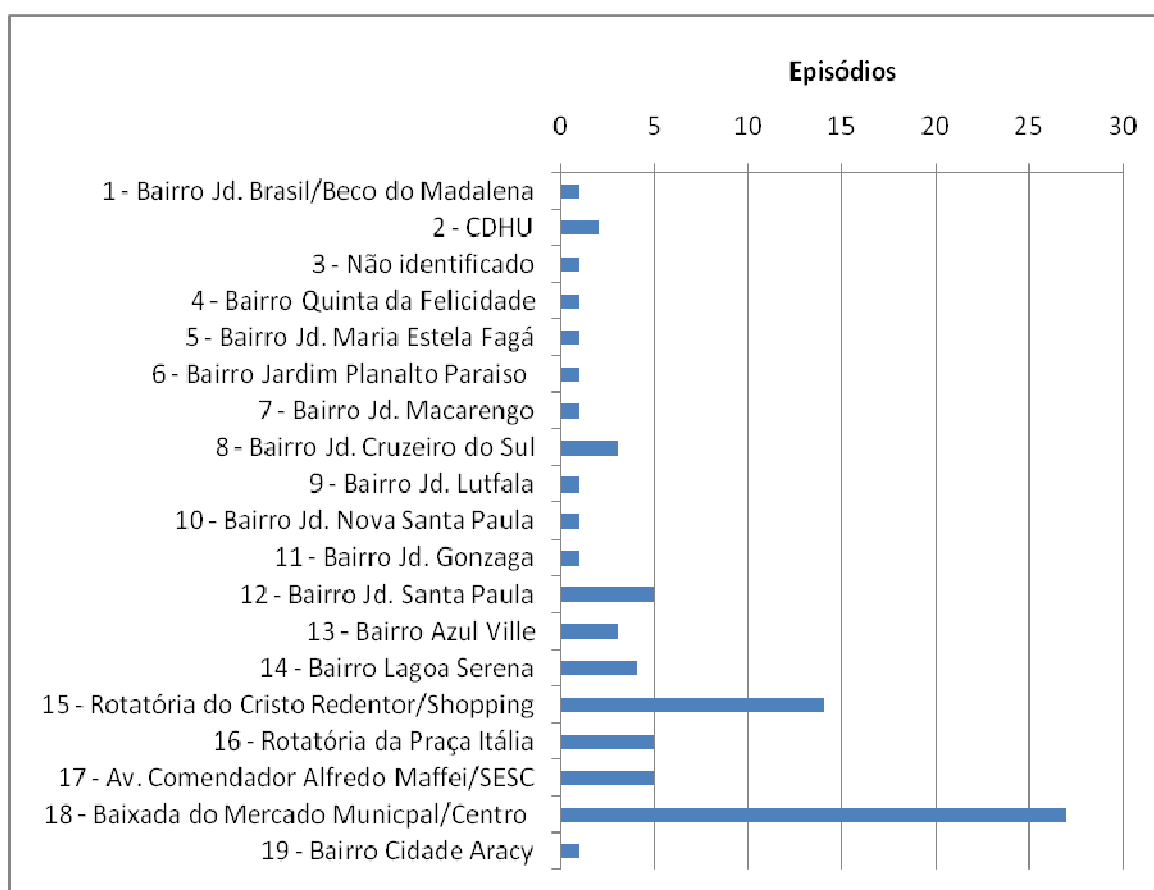


Gráfico 14: Locais de ocorrência de alagamentos e inundações em São Carlos no período de 1980 a 2009.

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna, Jornal A Folha.

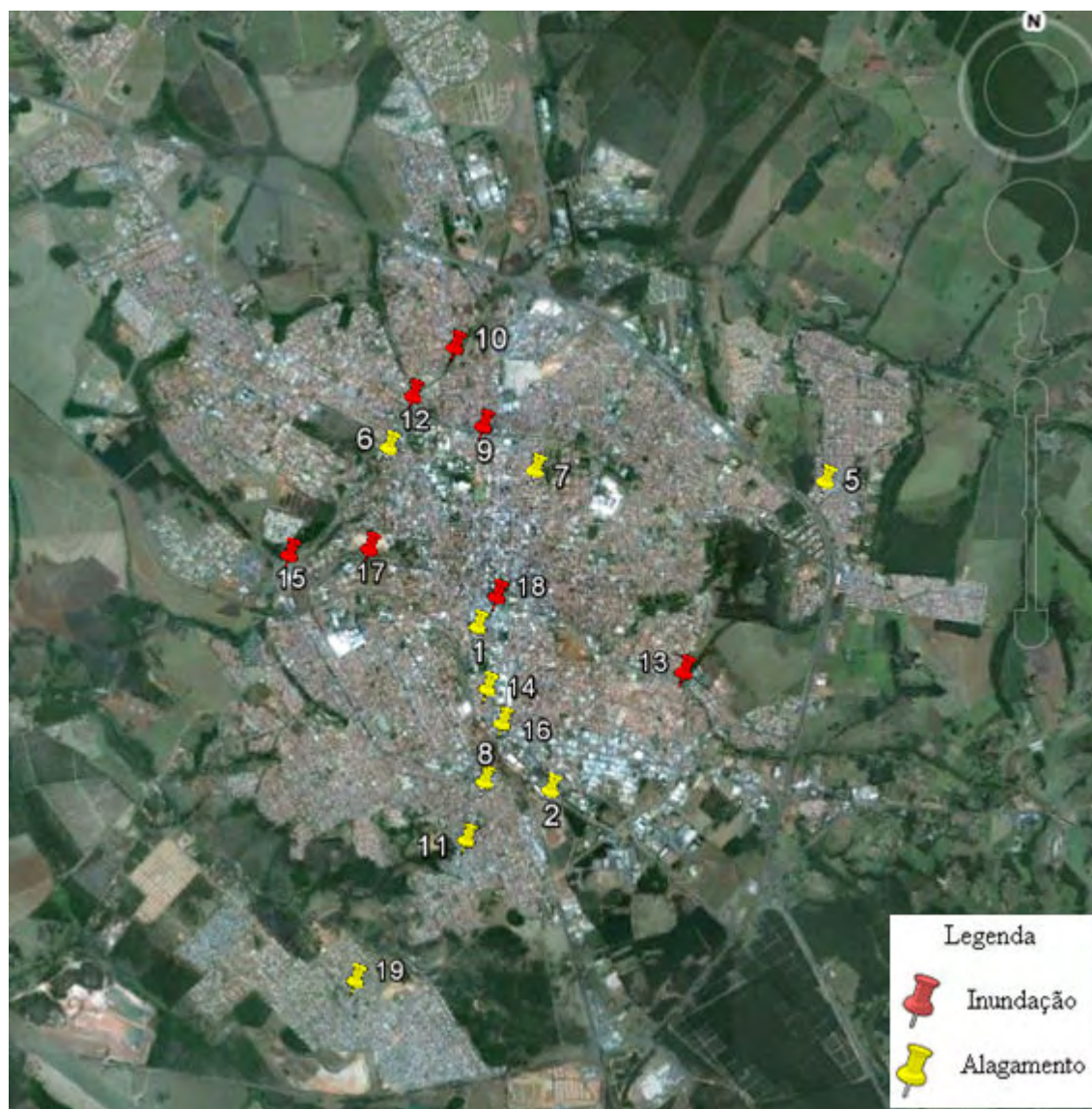


Figura 13: Pontos de ocorrência de alagamentos e inundações de 1980 a 2009 em São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna, Jornal A Folha.

Durante toda a década de 1980 foram encontradas nos jornais apenas 5 notícias de ocorrência de inundações e alagamentos, e essas notícias se referiam apenas a dois locais distintos (Tabela 5). Os jornais da década de 1980 registraram as inundações ocorridas no Centro da cidade, no fundo de vale conhecido como Baixada do Mercado Municipal e um alagamento por deficiência de drenagem no Bairro Jd. Cruzeiro do Sul, na Rua Icaraí, próxima a linha da FEPASA (Figura14).

Jornal	Data	Impacto	Local
A Tribuna	31/5/1983	Alagamento	1 - Jd. Cruzeiro do Sul - Rua Icaraí
A Tribuna	28/1/1987	Inundação	2 - Centro - Baixada do Mercado Municipal
A Tribuna	29/1/1987	Inundação	2 - Centro - Baixada do Mercado Municipal
A Folha	12/1/1988	Inundação	2 - Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	26/1/1989	Inundação	Não discriminado

Tabela 5: Notícias dos jornais da década de 1980.

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna, Jornal A Folha.

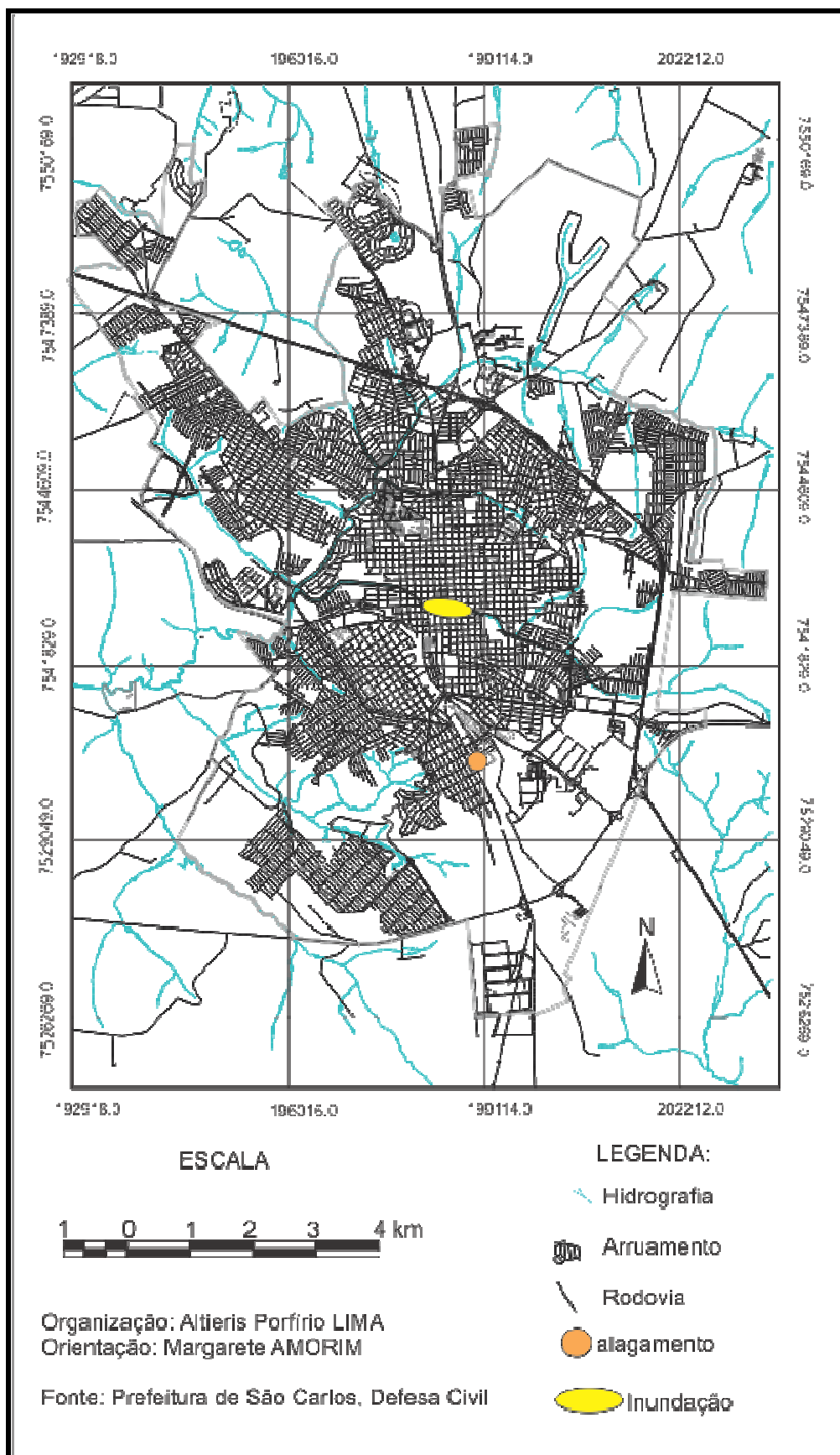


Figura 14: Localização dos episódios de inundação e alagamento na década de 1980.
Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos e Jornal A Folha

Na década de 1990 foram encontradas 16 notícias de ocorrências de inundações e alagamentos nos jornais, sendo que as notícias se referiam a 9 localidades distintas (Figura 15), um aumento de 7 novas localidades em relação à década de 1980. Os locais mais atingidos foram o Centro, na região da Baixada do Mercado Municipal (10 episódios), a região da Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi (4 episódios), um trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei próximo à região do SESC (4 episódios), o Bairro Lagoa Serena (3 episódios), a região da Praça Itália (2 episódios), o Bairro Cidade Aracy (2 episódios) (Tabela 6).

Jornal	Data	Impacto	Local
Primeira Página	3/1/1990	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Jd. Gonzaga
Primeira Página	4/1/1990	Inundação	Não discriminado
Primeira Página	5/1/1990	Inundação	Não discriminado
Primeira Página	24/1/1990	Inundação	Não discriminado
Primeira Página	7/3/1990	Inundação e alagamento	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Bairro Lagoa Serena
Primeira Página	8/3/1990	Inundação e alagamento	Centro - Baixada do Mercado Municipal; Praça Itália
Primeira Página	2/3/1993	Inundação e alagamento	Bairro Lagoa Serena, Centro - Baixada do Mercado Municipal, Praça Itália/Av. Getúlio Vargas e Av. Comendador Alfredo Maffei/SESC.
Primeira Página	17/5/1995	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Av. Comendador Alfredo Maffei/SESC
Primeira Página	6/6/1997	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	27/12/1997	Inundação e alagamento	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Bairro Lagoa Serena
Primeira Página	26/2/1998	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	1/3/1998	Inundação	Rotatório do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi e Av. Comendador Alfredo Maffei/SESC
Primeira Página	3/3/1998	Alagamento	Bairro Cidade Aracy e Antenor Garcia
Primeira Página	10/10/1998	Alagamento	Bairro Cidade Aracy, Vila Marina
Primeira Página	10/12/1998	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	14/2/1999	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal, Av. Comendador Alfredo Maffei/SESC, Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi e Bairro Azul Ville

Tabela 6: Notícias dos jornais da década de 1990

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos e Jornal A Folha

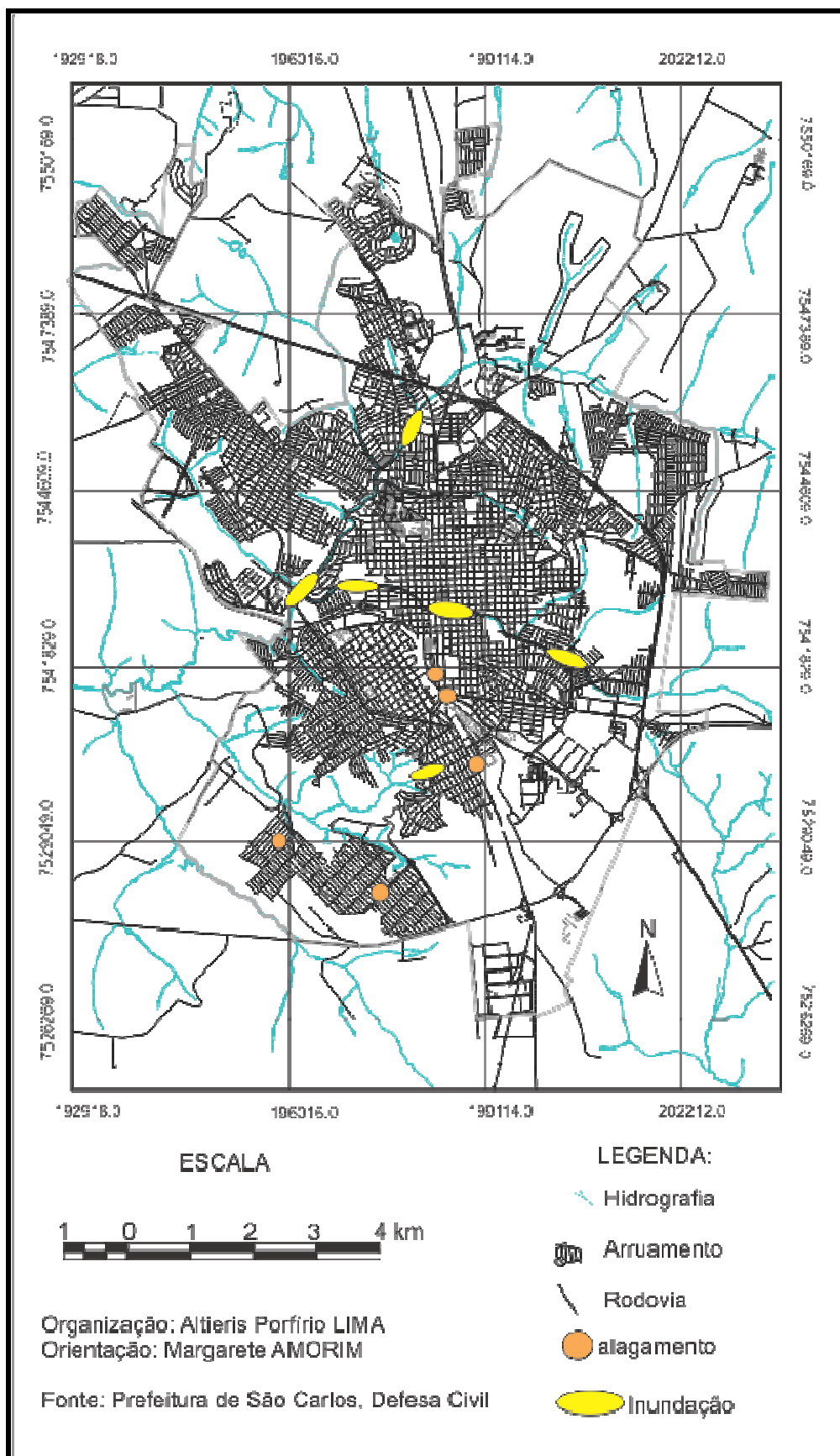


Figura 15: Localização dos episódios de inundação e alagamento na década de 1990.
Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos e Jornal A Folha

Na década de 2000 foram encontradas 32 notícias nos jornais e foram identificados 17 locais de ocorrência de inundações e alagamentos em São Carlos (Figura 16). Na região do Centro/Baixada do Mercado Municipal ocorreram 17 episódios de inundações; na região da Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi foram registrados 10 episódios de inundações; na Praça Itália ocorreram 5 alagamentos por deficiência de drenagem; no bairro Santa Paula foram registradas 4 inundações; na região dos edifícios do CDHU e no Bairro Cruzeiro do Sul foram registrados 2 alagamentos por deficiência de drenagem em ambos. No restante dos locais identificados na Tabela 7, ocorreram episódio inundações ou alagamentos apenas uma única vez, de acordo com os jornais analisados.

Jornal	Data	Impacto	Local
Primeira Página	26/2/2000	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	19/9/2000	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	10/1/2002	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi e Bairro Jd. Santa Paula
Primeira Página	15/1/2002	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	12/11/2002	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	6/12/2002	Inundação	Praça Itália
Primeira Página	5/1/2003	Inundação	Bairro Jd. Santa Paula, Centro - Baixada do Mercado Municipal e Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	14/1/2003	Alagamento	Beco do Madalena - Rua Mário Constanzo
Primeira Página	18/1/2003	Inundação	Bairro Jd. Santa Paula
Primeira Página	23/1/2003	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Av. Comendador Alfredo Maffei/SESC
Primeira Página	9/3/2003	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	27/1/2004	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	31/1/2004	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	19/11/2004	Inundação	Bairro Jd. Cruzeiro do Sul
Primeira Página	16/12/2004	Alagamento	Bairro Jd. Cruzeiro do Sul
Primeira Página	21/12/2004	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	5/1/2005	Alagamento e inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal, Praça Itália, Rotatória do Cristo Redentor/Shopping, Bairro Jd. Lutfala
Primeira Página	17/12/2005	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	22/3/2006	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal, Bairro Azul Ville e Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	19/1/2007	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	25/1/2007	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	9/2/2007	Alagamento	CDHU
Primeira Página	11/2/2007	Alagamento	Vila Isabel
Primeira Página	10/11/2007	Alagamento e inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Rotatória Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	11/12/2007	Alagamento e inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Praça Itália

Primeira Página	8/1/2008	Alagamento	Praça Itália
Primeira Página	11/3/2008	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal
Primeira Página	3/10/2008	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal e Bairro Nova Santa Paula
Primeira Página	13/3/2009	Alagamento	Bairro Planalto Paraíso e Bairro Maria Stella Fagá
Primeira Página	3/4/2009	Inundação	Centro - Baixada do Mercado Municipal, Bairro Jd. Santa Paula e Rotatória do Cristo Redentor/Shopping Center Iguatemi
Primeira Página	24/9/2009	Alagamento	Bairro Jd. Macarengo
Primeira Página	27/10/2009	Alagamento	Praça Itália, CDHU, Bairro Lagoa Serena e Bairro Quinta da Felicidade

Tabela 7: Notícias de jornal década de 2000**Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos, Jornal A Folha**

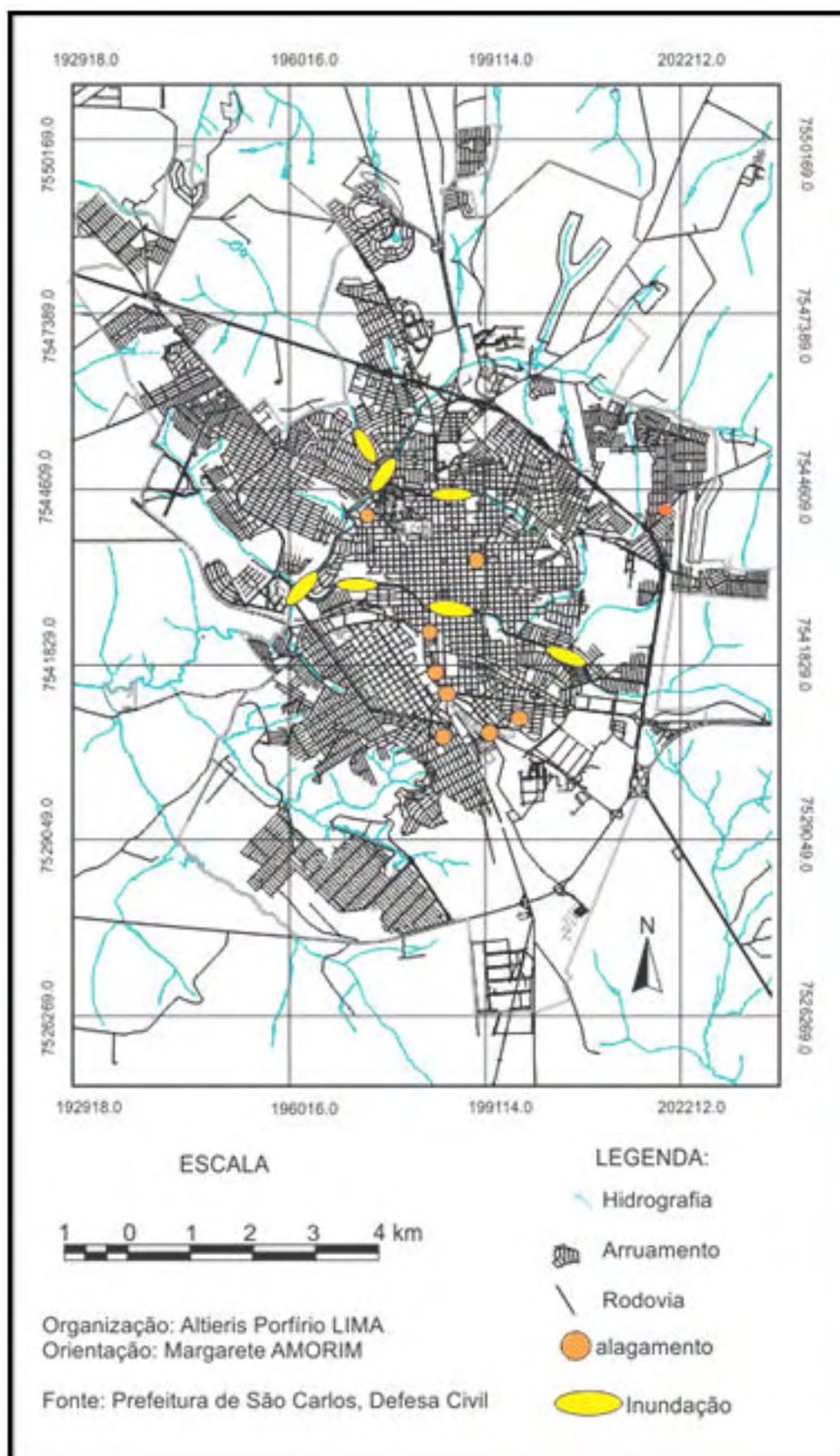


Figura 16: Localização dos episódios de inundação e alagamento na década de 2000.
Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna de São Carlos e Jornal A Folha

A Figura 17 apresenta a localização, segundo as notícias dos jornais, de todos os pontos onde foram registradas ocorrências de alagamentos, ocasionadas por deficiência no sistema de drenagem, e inundações provocados pelo transbordamento das águas dos canais fluviais. A Figura 17 pode ser analisada em conjunto com as Figuras 10 e 13 apresentadas anteriormente no texto, que contém a ocupação de áreas de preservação permanente e a situação da drenagem urbana de São Carlos.

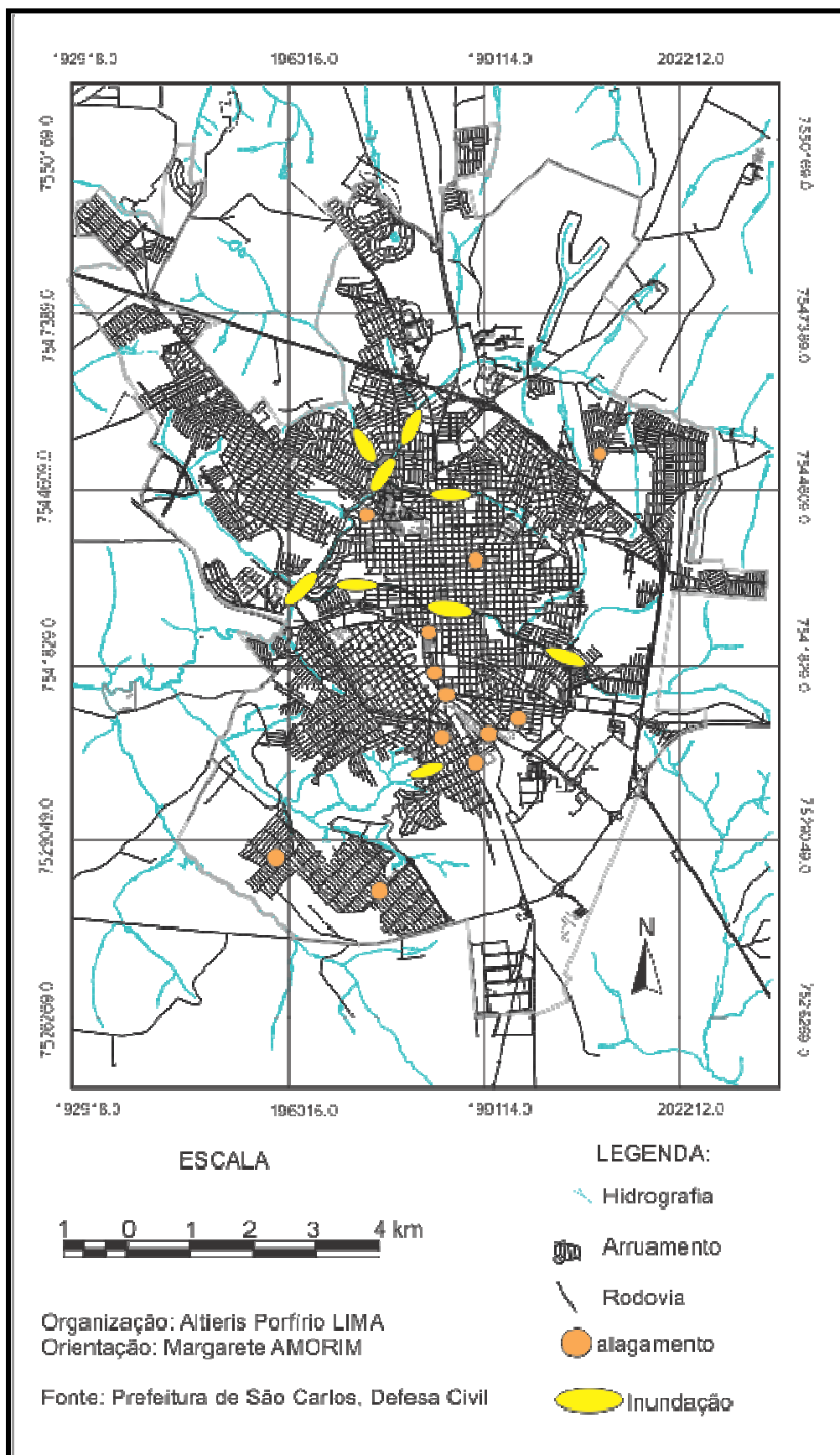


Figura 17: Pontos de ocorrência de alagamentos e inundações de 1980 a 2009 em São Carlos/SP.

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Tribuna, Jornal A Folha.

6.3 - Análise Rítmica dos episódios de inundação/alagamento em São Carlos

Os episódios de inundações e alagamentos ocorridos em São Carlos no período de 1980 a 2009 foram analisados a partir do levantamento das repercussões de impactos pluviais registrados nos artigos publicados em jornais, associados aos dados pluviais da Estação Meteorológica de São Carlos referentes ao mesmo período.

Esse capítulo apresenta as análises sinóticas de alguns episódios e suas repercussões no espaço urbano de São Carlos/SP. A aplicação da análise rítmica (Monteiro, 1971) foi a estratégia utilizada para compreensão da gênese e dinâmica dos episódios. Dessa maneira, foi possível a “reconstituição” do encadeamento dos tipos de tempo que deflagraram episódios de impactos pluviais na cidade de São Carlos.

Ao associar os episódios de inundações e alagamentos encontrados nos jornais aos dados de precipitação da Estação Meteorológica do INMET de São Carlos, foram encontrados 43 episódios como demonstra a Tabela 8.

Jornal	Caderno e página	Data	Ocorrência	Local/Bairro
Primeira Página	Primeira página	13/3/2009	Alagamento	Jd. Planalto Paraíso; e Jd. Maria Stella Fagá
Primeira Página	Cidades - A3	3/4/2009	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal); Jd. Santa Paula (próximo à USP campus I); e na Rotatória do Cristo Redentor (próximo ao Shopping).
Primeira Página	Primeira página; e Cidades - B1	24/9/2009	Alagamento	Jd. Macarengo
Primeira Página	Primeira página; e Cidades - B3	27/10/2009	Alagamento	Na Praça Itália, no CDHU e Lagoa Serena; e Quinta da Felicidade
Primeira Página	Cidades - B3	8/1/2008	Alagamento	Na Av. São Carlos e Praça Itália
Primeira Página	Cidades - B2	11/3/2008	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Cidades - B3	3/10/2008	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal); e Jd. Nova Santa Paula
Primeira Página	Primeira página; e Cidades - B1	19/1/2007	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Política Local - A3	9/2/2007	Alagamento	São Carlos Expo Show; e CDHU
Primeira Página	Primeira página; e Cidades - B1 e B2	10/11/2007	Alagamento e Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal); e Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Primeira página; e Cidades - B3	11/12/2007	Alagamento e Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal); e Praça Itália

Primeira Página	Cidades - B1	22/3/2006	Inundação	Centro (Baixada do mercado Municipal); Jd. Azul Ville; e Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A6	5/1/2005	Alagamento e Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal); Praça Itália; Rotatória do Cristo Redentor, e Jd. Lutfala
Primeira Página	Primeira Página	17/12/2005	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A7	27/1/2004	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A5	19/11/2004	Inundação	Jd. Cruzeiro do Sul
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A6	16/12/2004	Alagamento	Jd. Morumbi
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A3	21/12/2004	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A5	5/1/2003	Inundação	Jd. Santa Paula; Centro (Baixada do Mercado Municipal); e Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A7	14/1/2003	Alagamento	Rua Mário Constanzo (Beco da Madalena)
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A7	18/1/2003	Inundação	Jd. Santa Paula
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A7	23/1/2003	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira página	9/3/2003	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal), Rotatória do Cristo Redentor; e Jd. Santa Paula
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A5	10/1/2002	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor; e Jd. Santa Paula
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A4	12/11/2002	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira página; e Cidade - A4	2/12/2002	Inundação	Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Cidade - A7	19/9/2000	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A8	14/2/1999	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal), Proximidades do SESC, Rotatória do Cristo Redentor e Rotatória Azul Ville
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A8	26/2/1998	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A9	1/3/1998	Inundação	Rotatório do Cristo Redentor e nas proximidades do SESC
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A8	3/3/1998	Alagamento	Bairro Cidade Aracy e Antenor Garcia
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A5	10/10/1998	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal), Proximidades do SESC, Rotatória do Cristo Redentor e Rotatória Azul Ville
	Primeira Página e Cidades - A6	10/12/1998	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal) e

Primeira Página				Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A6	6/6/1997	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal) e Rotatória do Cristo Redentor
Primeira Página	Primeira Página e Cidades - A6	27/12/1997	Inundação e Alagamento	Centro (Baixada do Mercado Municipal), Praça Itália e Bairro Lagoa Serena
Primeira Página	Primeira Página	17/5/1995	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal) e Proximidades do SESC
Primeira Página	Primeira Página	2/3/1993	Inundação e Alagamento	Centro (Baixada do Mercado Municipal), Bairro Lagoa Serena, Praça Itália e proximidades do SESC.
Primeira Página	Primeira Página	3/1/1990	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal); e Jd. Gonzaga
Primeira Página	Primeira Página	7/3/1990	Inundação e alagamento	Centro (Baixada do Mercado Municipal); e Bairro Lagoa Serena
Primeira Página	Primeira Página	26/1/1989	Inundação	Não discriminado
A Folha	Primeira Página	12/1/1988	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
A Tribuna	Primeira Página	29/1/1987	Inundação	Centro (Baixada do Mercado Municipal)
A Tribuna	Primeira Página	31/5/1983	Alagamento	Jd. Cruzeiro do Sul

Tabela 8: Ocorrências de impactos pluviais deflagrados pela precipitação durante o período de 1980 a 2009 em São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, Jornal A Folha e Jornal A Tribuna de São Carlos.

Dentre todas as ocorrências de inundações e alagamentos encontradas, foram selecionados 10 episódios para aplicação da análise rítmica (Tabela 9). O critério para seleção dos episódios considerou a existência de dados pluviais, cartas sinóticas e/ou imagens de satélite meteorológico correspondentes aos episódios de impactos, e episódios ocorridos em diferentes meses do ano e ao longo das três décadas.

Episódio	Data dos impactos	Precipitação diária	Precipitação acumulada em dias anteriores
1	12/3/2009	39,0 mm	91 mm (de 09/03 a 11/03)
2	25/10/2009	42,0 mm	0 mm (de 22/10 a 24/10)
3	18/1/2007	30,0 mm	28 mm (de 14/01 a 17/01)
4	9/1/2002; 13/01/2002	60,0 mm; 82,0 mm	29 mm (de 06/01 a 08/01); 1,1 mm (de 10/01 a 12/01)
5	17/9/2000	37,1 mm	7,8 mm (de 14/09 a 16/09)
6	5/6/1997	48,9 mm	19,8 mm (de 02/06 a 04/06)
7	17/5/1995	31,0 mm	0 mm (de 13/05 a 16/05)
8	1/1/1990	58,7 mm	145 mm (de 27/12/1989 a 31/12/1989)
9	10/1/1988	98,4 mm	120,7 mm (de 05/01 a 09/01)
10	28/1/1987	76,4 mm	127,1 mm (de 22/01 a 27/01)

Tabela 9: Episódios selecionados para a análise rítmica.**Fonte: Jornais Primeira Página, A Folha, A Tribuna e INMET São Carlos.**

Alguns episódios de inundações e alagamentos encontrados nas notícias dos jornais não apresentaram dados pluviométricos correspondentes e, portanto, não puderam ser analisados detalhadamente nesse capítulo.

6.3.1 - Episódio 1 – (06 a 16 de março de 2009)

Os impactos registrados pelo jornal Primeira Página do dia 13/03/2009, foram deflagrados pela ocorrência de grande volume de precipitação durante vários dias consecutivos.

O período de 09 a 16 de março de 2009 foi influenciado pela configuração da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), fenômeno climático que provocou aumento da precipitação notadamente sobre a região Sudeste do país, segundo o Boletim Climanálise¹⁰. Segundo os dados da INMET em São Carlos nesse período de 8 dias, foram registrados 197 mm de precipitação, sendo que em 5 desses dias houve precipitação acima de 20 mm e a precipitação do dia 11/03/2009 foi de 66 mm, como pode ser observado na Figura 18.

O jornal pesquisado destaca que as chuvas do dia 12/03/2009 (39,0 mm) deflagraram uma série de impactos no espaço urbano de São Carlos. No entanto cabe esclarecer que o grande volume de chuva registrado nos dias 10/03/2009 e 11/03/2009, que somados foi de 91

¹⁰ Material produzido pelo CPTEC e disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/>

mm, contribuiu para a saturação do solo e assim para o favorecimento de episódios de inundações e alagamentos.

A análise sinótica do período, como demonstra o gráfico de análise rítmica (Figura 18), apresenta a atuação da ZCAS, com ocorrência de precipitação ao longo de vários dias consecutivamente, alta nebulosidade, predominância de ventos de NO, alta umidade relativa do ar e poucas variações nas temperaturas, especialmente nas temperaturas mínimas. Além dessas características observadas nos dados de superfícies, as cartas sinóticas e as imagens de satélite apresentaram claramente a banda de nebulosidade NO/SE, fato que reitera e evidencia a atuação das ZCAS no período.

As repercussões registradas pelo jornal “Primeira Página” do dia 13/03/2009, conforme pode ser observado na Figura 19, ocorreram principalmente no setor norte/nordeste da cidade, onde houve alagamento de residência na Rua Conselheiro Soares Brandão, no Bairro Planalto Paraíso e interrupção das vias de circulação em diversos pontos da cidade, devido a deficiência ou ausência de sistema de drenagem, como no Bairro Maria Stella Fagá, no cruzamento das ruas Carmine Rocco e Benjamin Lopes Ozores. Neste local, muitas pessoas ficaram ilhadas pelas águas, causando diversos transtornos.

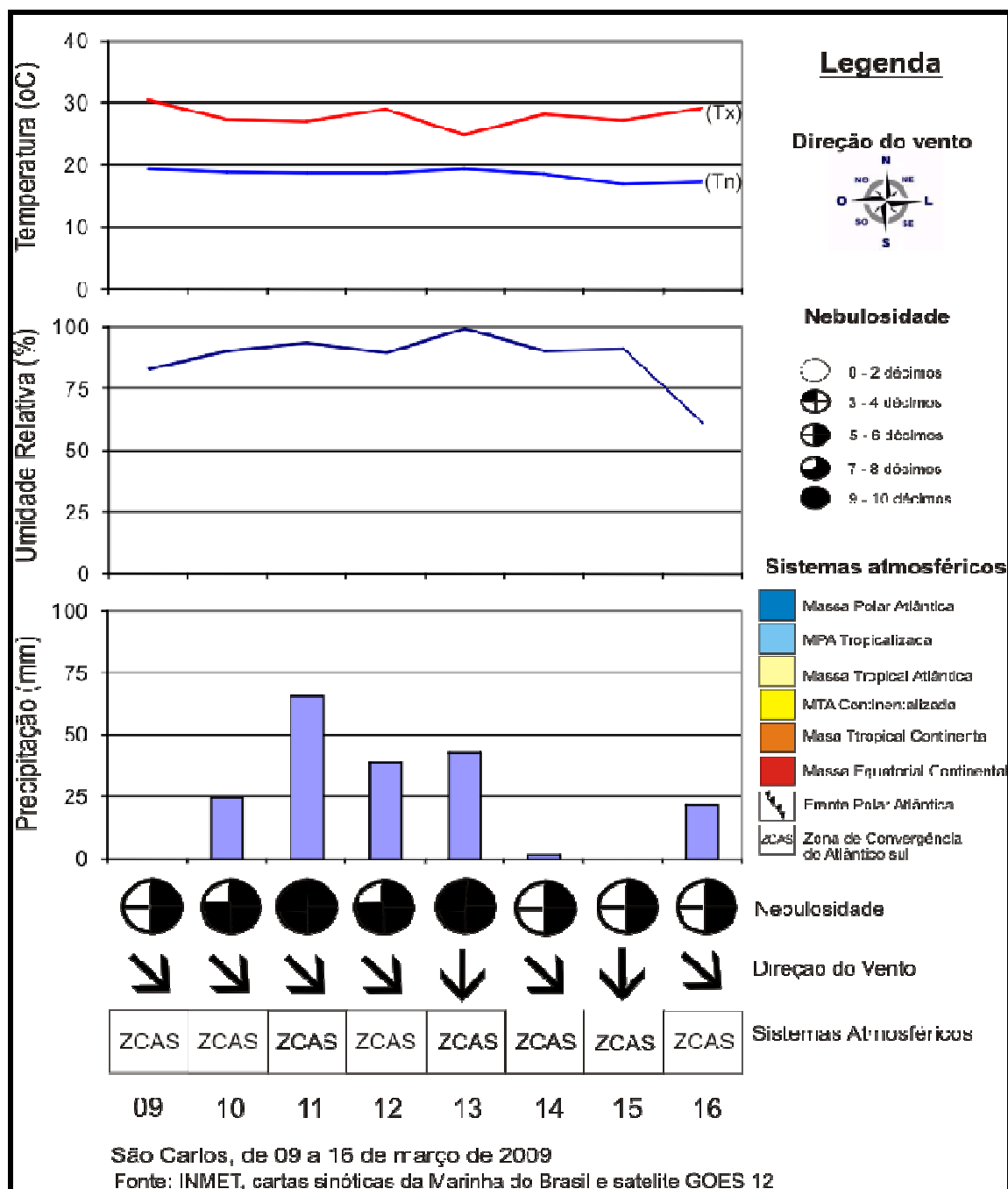


Figura 18: Gráfico de Análise Rítmica do episódio 1.



Figura 19: Repercussão do episódio 1 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 13/03/2009, primeira página.

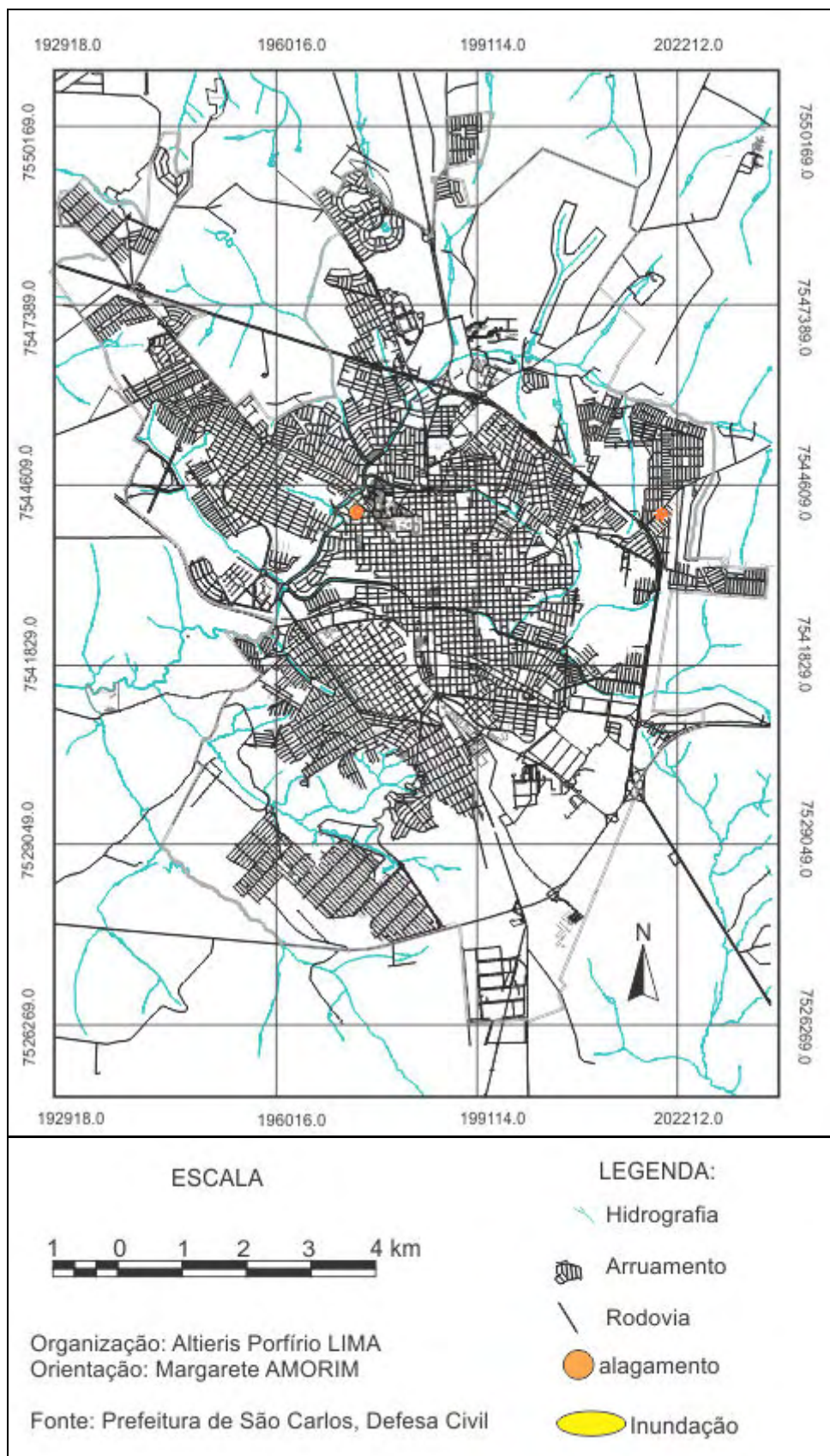


Figura 20: Localização dos impactos do episódio 1

6.3.2 - Episódio 2 – (23 a 30 de outubro de 2009)

Os impactos pluviais registrados pelo jornal “Primeira Página” do dia 27/10/2009 foram deflagrados pela passagem de um sistema frontal que provocou forte precipitação em curto período de tempo. Segundo o jornal, foram 33 mm de precipitação do início da tarde até às 17h. Nesse caso, em que um grande volume de precipitação atingiu áreas urbanas em pouco tempo, ocorreu elevação rápida do nível das águas dos córregos urbanos e este fato ocasionou o transbordamento das águas e provocou inundações e alagamentos.

O período de 23 a 30 de outubro de 2009 foi marcado pela atuação de sistema extratropical, perturbação frontal e pela ZCAS, como pode ser observado na Figura 21. Nos dias 23/10 e 24/10, sob influência da MPA Tropicalizada, foram registrados ventos de quadrante Sul, baixa nebulosidade e umidade do ar em torno de 70%. Não houve precipitação e as temperaturas apresentaram grandes amplitudes diárias, com mínimas abaixo de 18°C e máximas em torno de 30°C.

Nos dias 25/10 e 26/10 houve a passagem de uma FPA, com registro de 42 mm de precipitação apenas no dia 26/10. Nesses dias houve alta nebulosidade, elevação da umidade relativa do ar e temperaturas entre 18°C e 28°C.

Após a passagem da FPA houve a configuração e atuação da ZCAS entre os dias 27/10 e 29/10, episódio climático reiterado pelo Boletim Climanálise de outubro de 2009. Nesses dias foram registrados ventos predominantemente de NO, nebulosidade parcial, não houve precipitação e as temperaturas variaram entre 17°C e 29°C. No dia 30, após a ZCAS se deslocar para o Norte de Minas Gerais e o Sul da Bahia, houve a atuação da MPA Tropicalizada. Foram registrados ventos de SE, pouca nebulosidade, queda na umidade relativa do ar, chegando a 70%, e temperaturas entre 17°C e 30°C. O dia não registrou ocorrência de precipitação.

A precipitação registrada no dia 26/10 foi responsável por deflagrar alguns transtornos na cidade, especialmente no setor sul, onde foram registrados pontos de alagamentos por deficiência de drenagem na Praça Itália, no Bairro Lagoa Serena e no CDHU. O volume de precipitação também provocou inundações nas proximidades do Mercado Municipal devido o transbordamento do Córrego do Gregório na Rua Comendador Alfredo Maffei, segundo o jornal Primeira Página (Figuras 22 e 23).

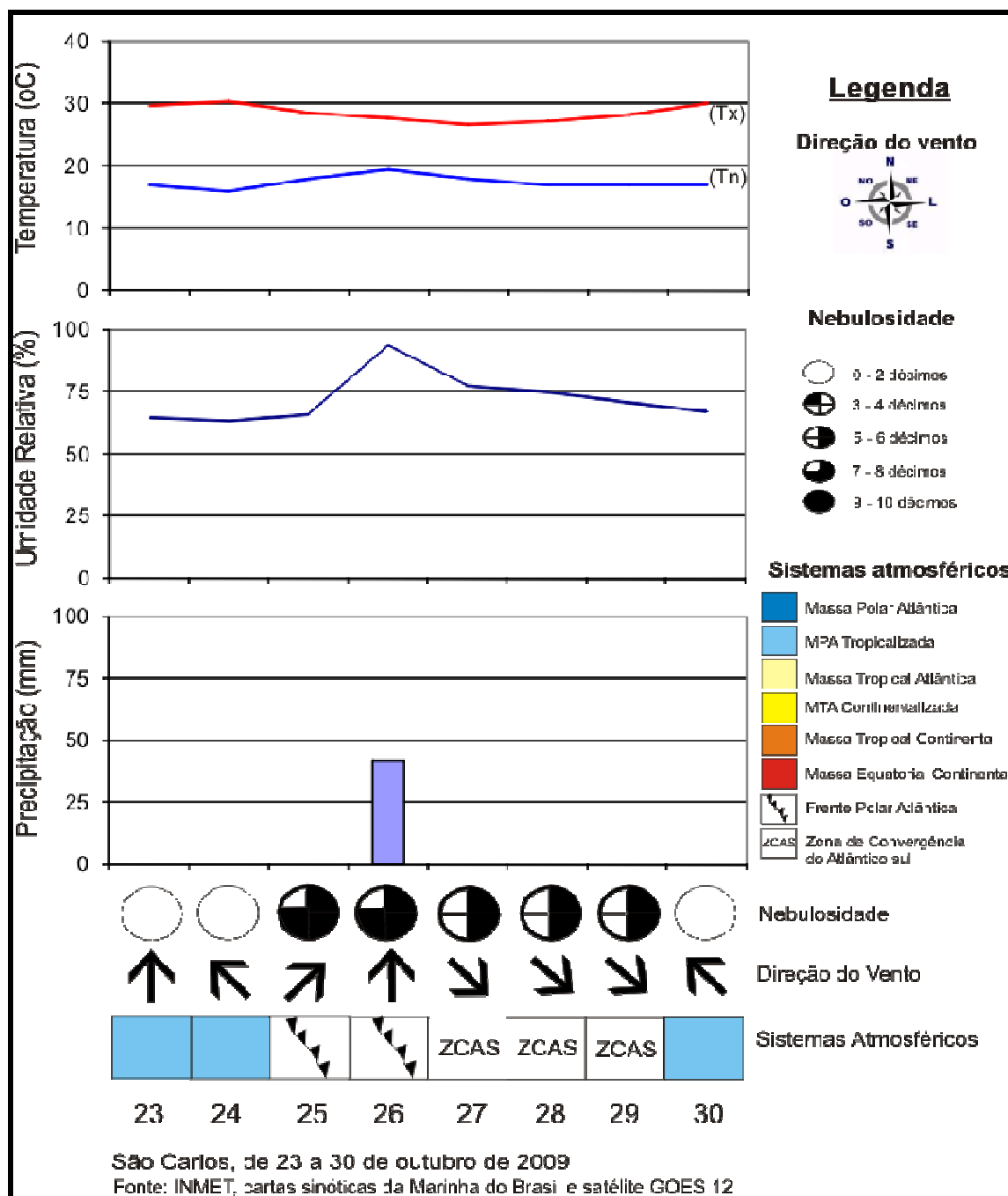


Figura 21: Análise Rítmica do episódio 2.



Figura 22: Repercussão do episódio 2 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 27/10/2009, primeira página.



Figura 23: Repercussão do episódio 2 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 13/03/2009 – B3

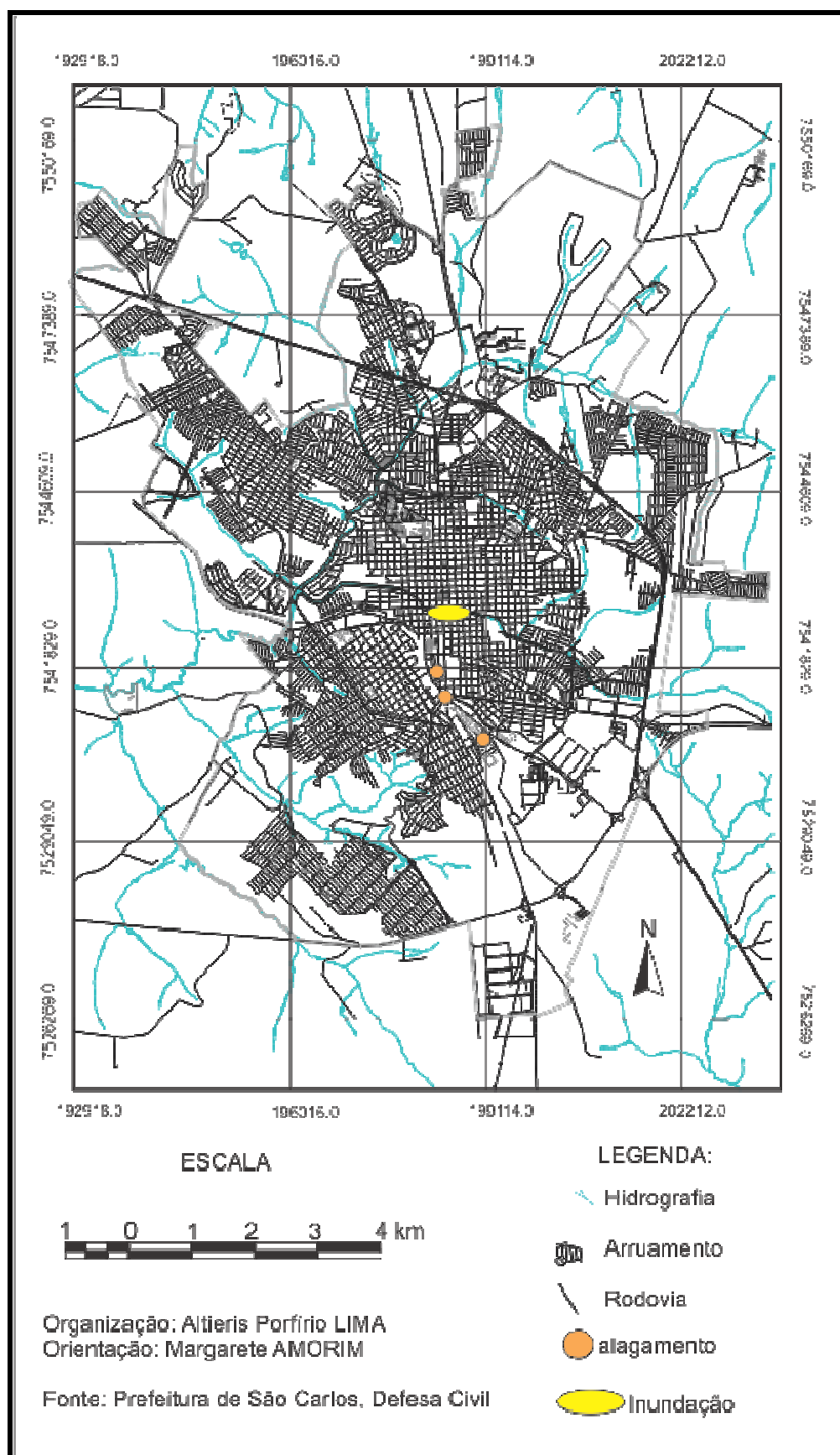


Figura 24: Localização dos impactos do episódio 2.

6.3.3 - Episódio 3 – (15 a 27 janeiro de 2007)

Os impactos pluviais registrados pelo jornal “Primeira Página” durante o período de 15 a 27 de janeiro de 2007, foram deflagrados pela ocorrência de precipitação contínua ao longo de vários dias, fato que favoreceu a saturação do solo e contribuiu para a ocorrência de alagamentos e inundações.

O período foi notadamente influenciado pela atuação da ZCAS e pela passagem de sistemas frontais (Figura 25). O período registrou 137 mm de precipitação, com destaque para os volumes registrados nos dias 18/01 e 26/01, respectivamente de 30,4 mm e 31,9 mm.

Os dias 15/01 e 16/01 foram influenciados pelo primeiro episódio de ZCAS ocorrido no período analisado. Nesses dias foram registradas precipitações (respectivamente 12,4 mm e 5,8 mm), houve elevação da umidade relativa do ar, o céu apresentou nebulosidade parcial e as temperaturas variaram entre 18,4°C e 26°C.

Nos dias 17 e 18 houve a passagem de uma FPA que provocou precipitação apenas no dia 18/01 de 30,4 mm. O dia 19/01, após a passagem da FPA, foi influenciado pela MPA Tropicalizada. Nos dias 20/01 e 21/01 houve novamente a passagem de outra FPA que trouxe alta nebulosidade e provocou precipitação.

Do dia 22/01 até 27/01 ocorreu a configuração de novo episódio da ZCAS. Nesses dias foram registradas precipitações, a umidade relativa do ar manteve-se alta, houve alta nebulosidade e as temperaturas variaram entre 18°C e 29°C.

As repercussões dos impactos deflagrados pela precipitação foram registradas pelo jornal “Primeira Página” do dia 19/01. O jornal trouxe a informação de que as chuvas do dia 18/01, que totalizaram 30,4 mm, provocaram inundação na rotatória do Cristo Redentor próximo ao Shopping Center Iguatemi, local onde três córregos se encontram: Monjolinho, Gregório e Mineirinho (Figuras 26 e 27).

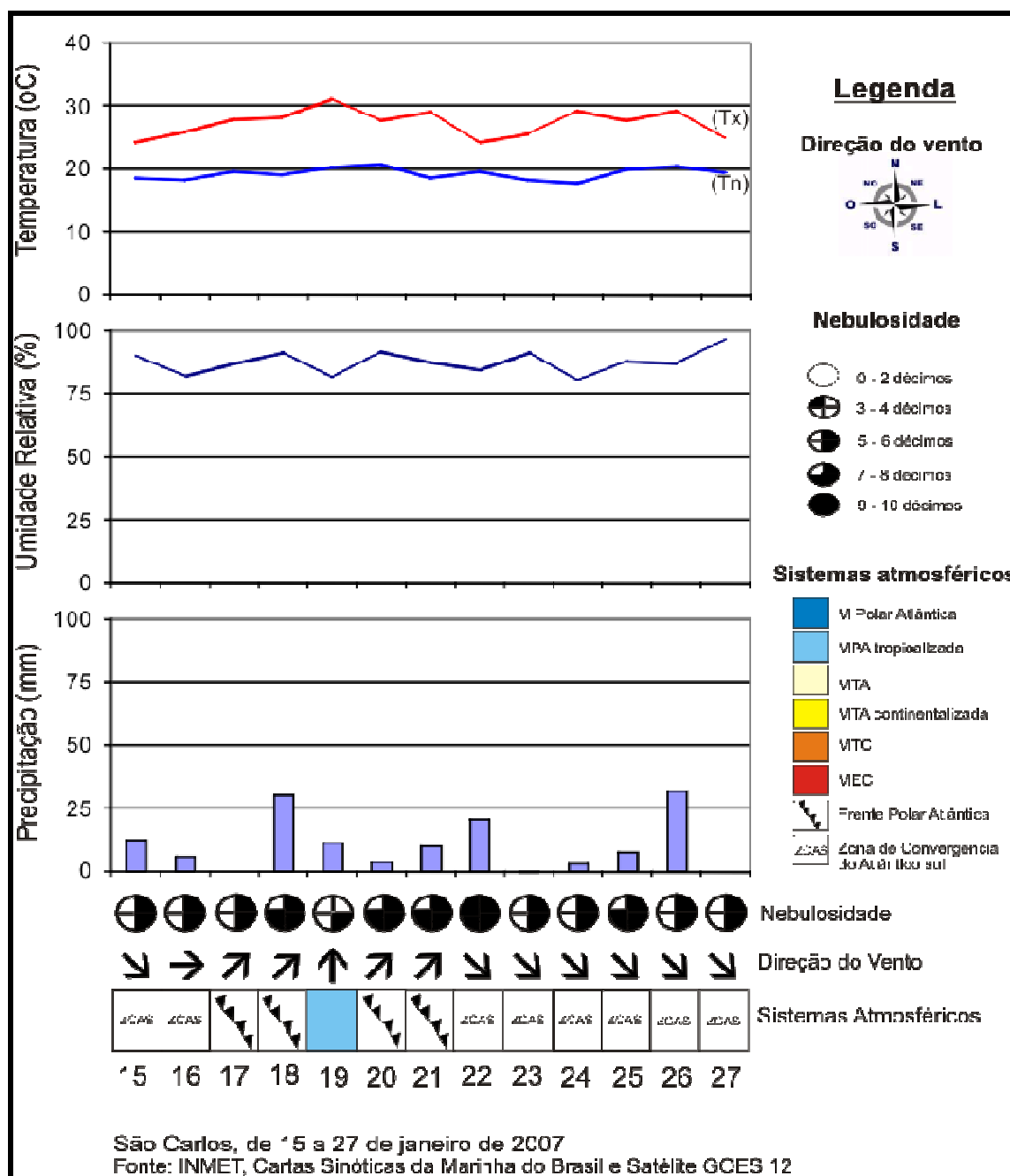


Figura 25: Análise Rítmica do episódio 3.



Figura 26: Repercussão do episódio 3 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 19/01/2007, primeira página.



Figura 27: Repercussão do episódio 3 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 19/01/2007, B1.

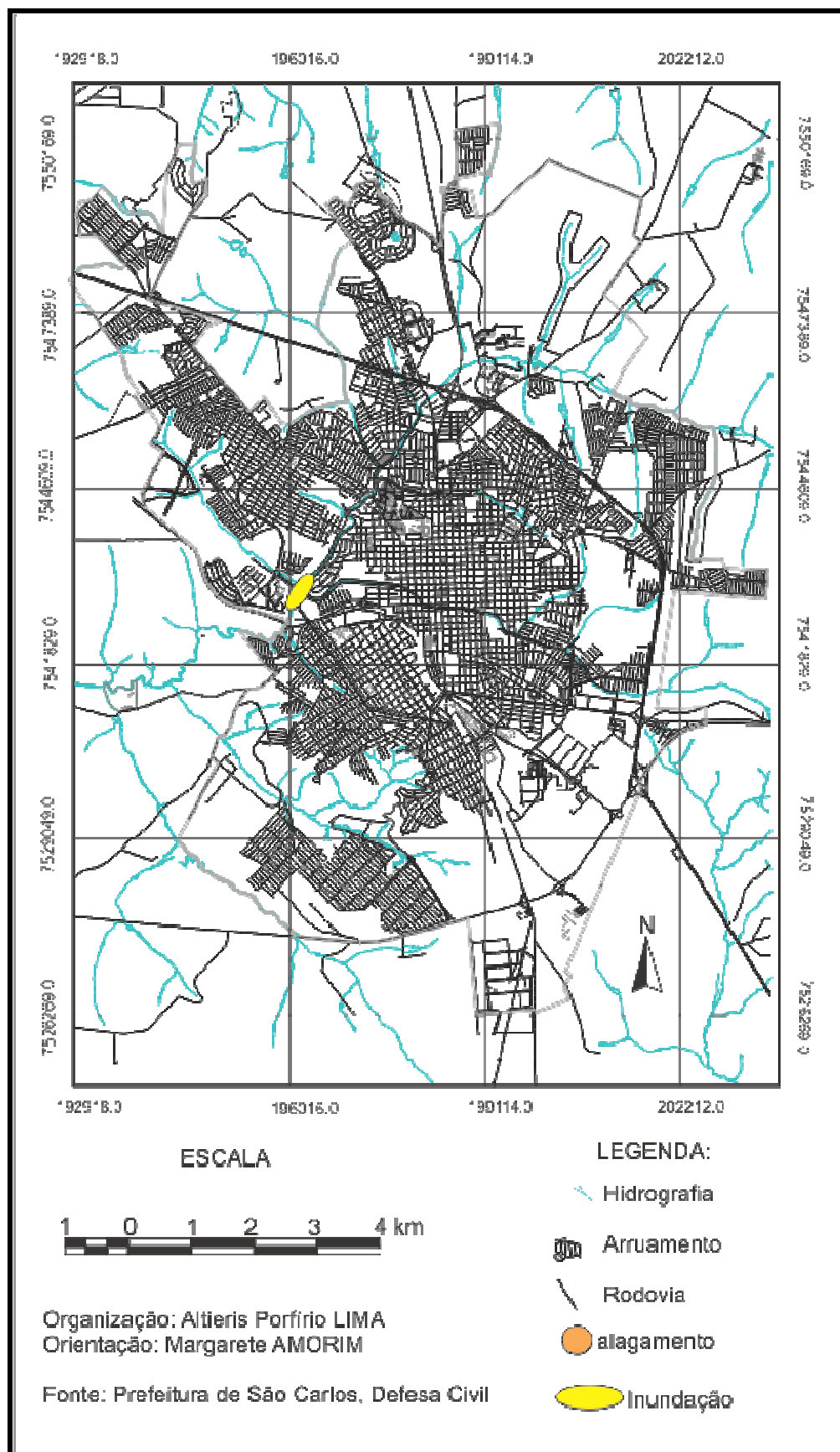


Figura 28: Localização dos impactos do episódio 3.

6.3.4 - Episódio 4 – (01 a 24 de janeiro de 2002)

As repercussões dos impactos pluviais registrados pelo jornal “Primeira Página” nos dias 10/01/2002 e 15/01/2002, foram deflagradas pela ocorrência de grandes volumes de precipitação, especialmente nos dias 9/01 e 13/01 (respectivamente 60 mm e 82 mm), associados ainda a ocorrência de precipitações durante vários dias consecutivos. Nesses casos, além da saturação de água no solo provocado pelas chuvas ao longo do período, houve também registro de grandes volumes diários, o que favoreceu ainda mais a ocorrência de impactos pluviais como inundações e alagamentos.

O período de 01 a 24 de janeiro de 2002 foi caracterizado principalmente pela passagem de sistemas frontais e atuação da ZCAS como demonstra a análise rítmica (Figura 29).

Nos dias 01/01 e 02/01 houve a passagem de uma FPA, registrou-se 8,5 mm de precipitação, houve nebulosidade parcial e temperaturas entre 19°C e 29,5°C. No dia 03/01 a MPA Tropicalizada que estava na retaguarda da FPA atuou sobre a região e provocou leve queda na temperatura e umidade relativa do ar. Entre os dias 4/01 e 07/01 ocorreu a atuação da MTC e da MEC. Esse período foi caracterizado principalmente pela elevação das temperaturas. Houve ainda registro de precipitação de 10,5 mm no dia 5/01.

Nos dias 08/01 e 09/01 houve passagem de nova FPA que provocou precipitação acumulada de 142 mm. A partir do dia 10/01 até o dia 14/01 configurou-se a ZCAS com o registro de grandes volumes de precipitação. Durante esses dias foram registrados 110,5 mm, alta nebulosidade, umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas.

Durante os dias 15/01 e 16/01, outra FPA passou pela região trazendo precipitação de 9,7 mm e 7,4 mm respectivamente. Após a passagem da FPA houve a atuação da MPA Tropicalizada no dia 17/01 e não foi registrado precipitação. Essa Massa Polar provocou principalmente queda da temperatura e da umidade relativa do ar. O dia 18/01 foi influenciado pela MEC e houve elevação da temperatura e umidade relativa do ar, porém não foi registrada precipitação. Nos dias 19/01 e 20/01 houve a passagem de mais uma FPA que provocou principalmente precipitação de 35,2 mm e elevação da umidade relativa do ar.

Entre os dias 21/01 e 24/01 houve a atuação da MTC e da MEC. Nesses dias ocorreu o aumento das temperaturas, precipitação acumulada de 15 mm e a umidade relativa do ar variou entre 60% e 80%.

As repercussões encontradas no jornal “Primeira Página” (Figuras 30 e 31) se referem aos impactos das chuvas registradas nos dias 9/01 e 13/01. Segundo o jornal, ocorreram

inundações em vários pontos da cidade. O Córrego Monjolinho transbordou na região da rotatória do Cristo Redentor que dá acesso ao Shopping Center Iguatemi. Neste local as águas chegaram a 1,50 de altura.

O Córrego Santa Maria Madalena também transbordou e provocou inundação nas proximidades do Kartódromo, no bairro Jd. Santa Paula. O mesmo ocorreu no Córrego do Mineirinho que também transbordou e inundou um trecho da Rua Bruno Ruggiero. Foi registrada ainda inundação na região da Baixada do Mercado Municipal e alagamento na Praça Itália, locais já conhecidos pela recorrência desses episódios.

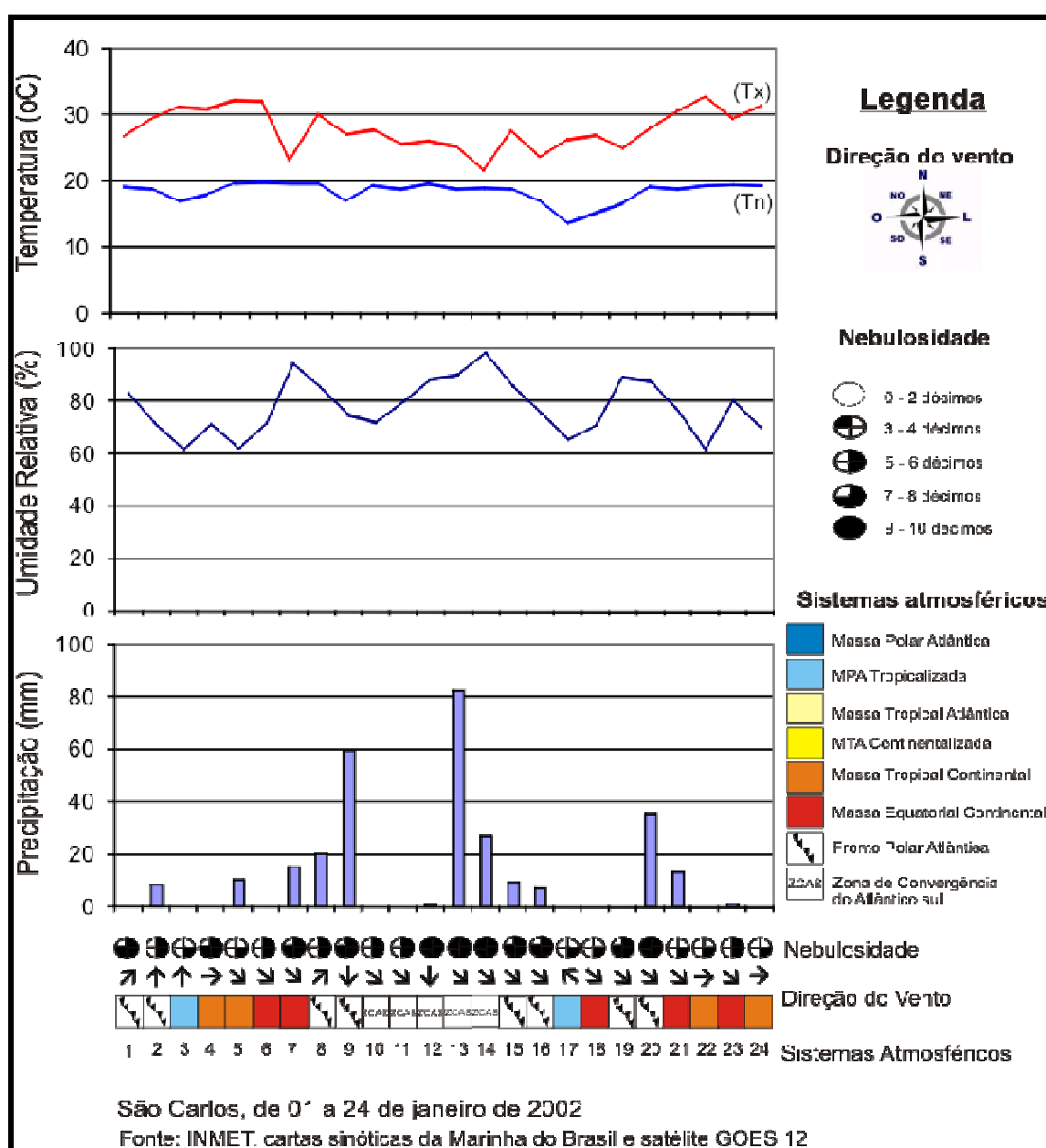


Figura 29: Análise Rítmica do episódio 4.



Figura 30: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 10 de janeiro de 2002, primeira página.



Figura 31: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 10 de janeiro de 2002, A8



Figura 32: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 15 de janeiro de 2002, A5.



Figura 33: Repercussão do episódio 4 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 15 de janeiro de 2002 - A5

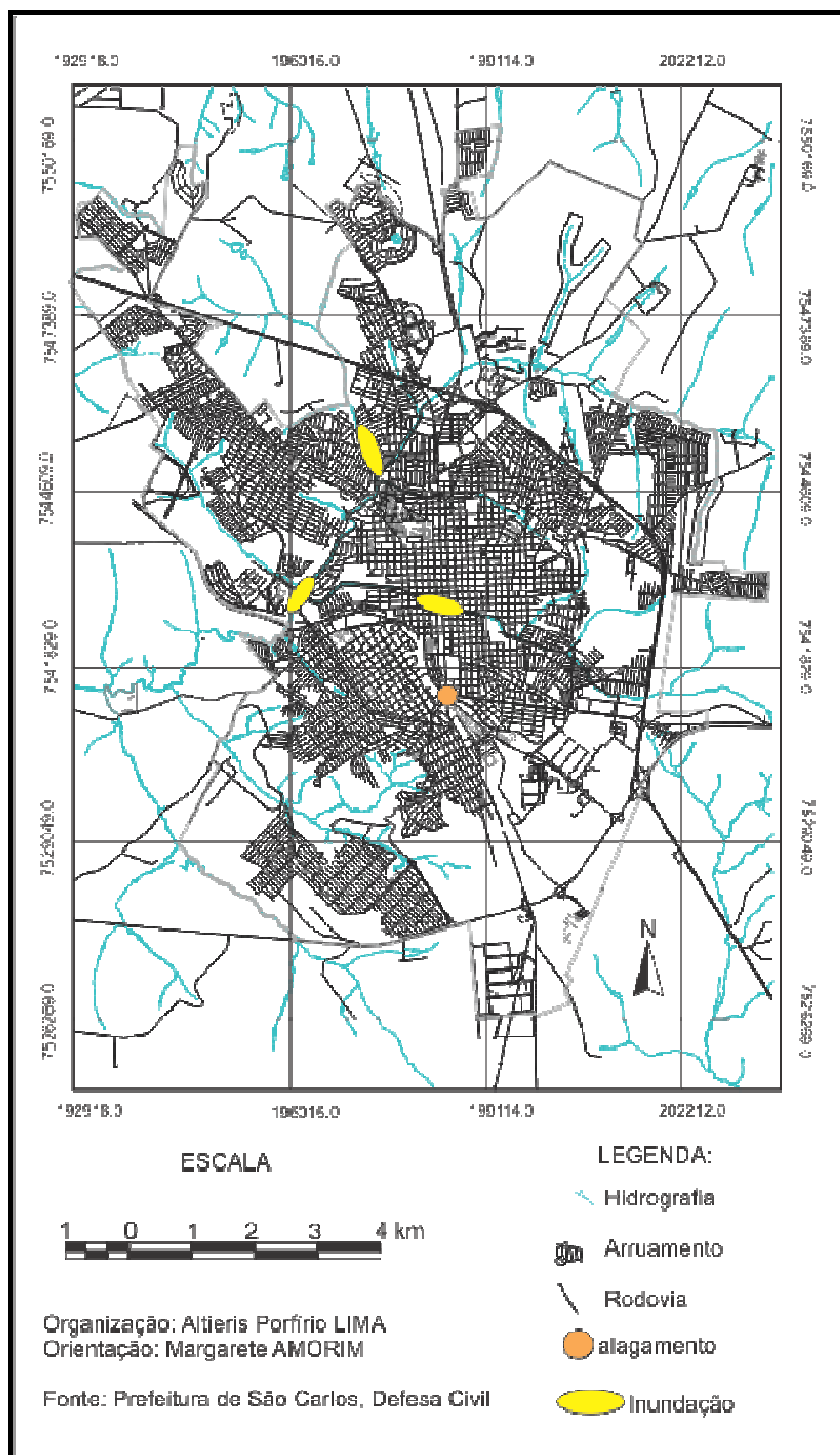


Figura 34: Localização dos impactos do episódio 4.

6.3.5 - Episódio - 5 (11 a 20 de setembro de 2000)

Os impactos pluviais registrados pelo jornal “Primeira Página” durante o período de 11 a 20 de setembro de 2000, foram deflagrados pela ocorrência de forte precipitação provocada pela passagem de uma FPA. Segundo o jornal, os 37 mm de chuva registrados no dia 17/09 foram suficientes para provocar alguns pontos de alagamentos na cidade de São Carlos. O período foi influenciado principalmente pela atuação de sistemas intertropicais e pela passagem de uma frente fria (Figura 35).

Entre os dias 11/09 e 13/09, o sistema atmosférico atuante foi a MTA. Nesses dias foram registrados ventos de NE, nebulosidade parcial, umidade relativa do ar em elevação, leve diminuição das temperaturas e precipitação de 26 mm no dia 13/09.

Durante os dias 14/09 e 15/09 houve a atuação da MTA Continentalizada que manteve o céu com nebulosidade parcial, provocou elevação nas temperaturas e queda na umidade relativa do ar.

Nos dias 16/09 e 17/09 houve a passagem de uma FPA. Essa frente provocou principalmente precipitação de 37 mm e queda nas temperaturas. No dia seguinte, 18/09, houve a atuação da MPA Tropicalizada e foi registrada queda na umidade relativa do ar, não houve precipitação, o céu apresentou baixa nebulosidade e a temperatura variou entre 17°C e 28,2°C.

Os dias 19/09 e 20/09 foram influenciados pela MTA Continentalizada, não houve precipitação, houve elevação nas temperaturas, queda na umidade relativa do ar, ventos de NE e nebulosidade parcial.

Sobre as repercussões provocadas pela precipitação durante esse período, a matéria do jornal “Primeira Página” do dia 19/9/2000 (Figuras 36 e 37), ressaltou a contribuição do desmatamento (especialmente das matas ciliares) para o agravamento dos transtornos deflagrados pela precipitação, e destacou ainda que as chuvas ocorridas no final de semana (16/9 e 17/9) provocaram inundações e alagamentos em alguns pontos da cidade, embora os locais não tenham sido identificados no artigo.

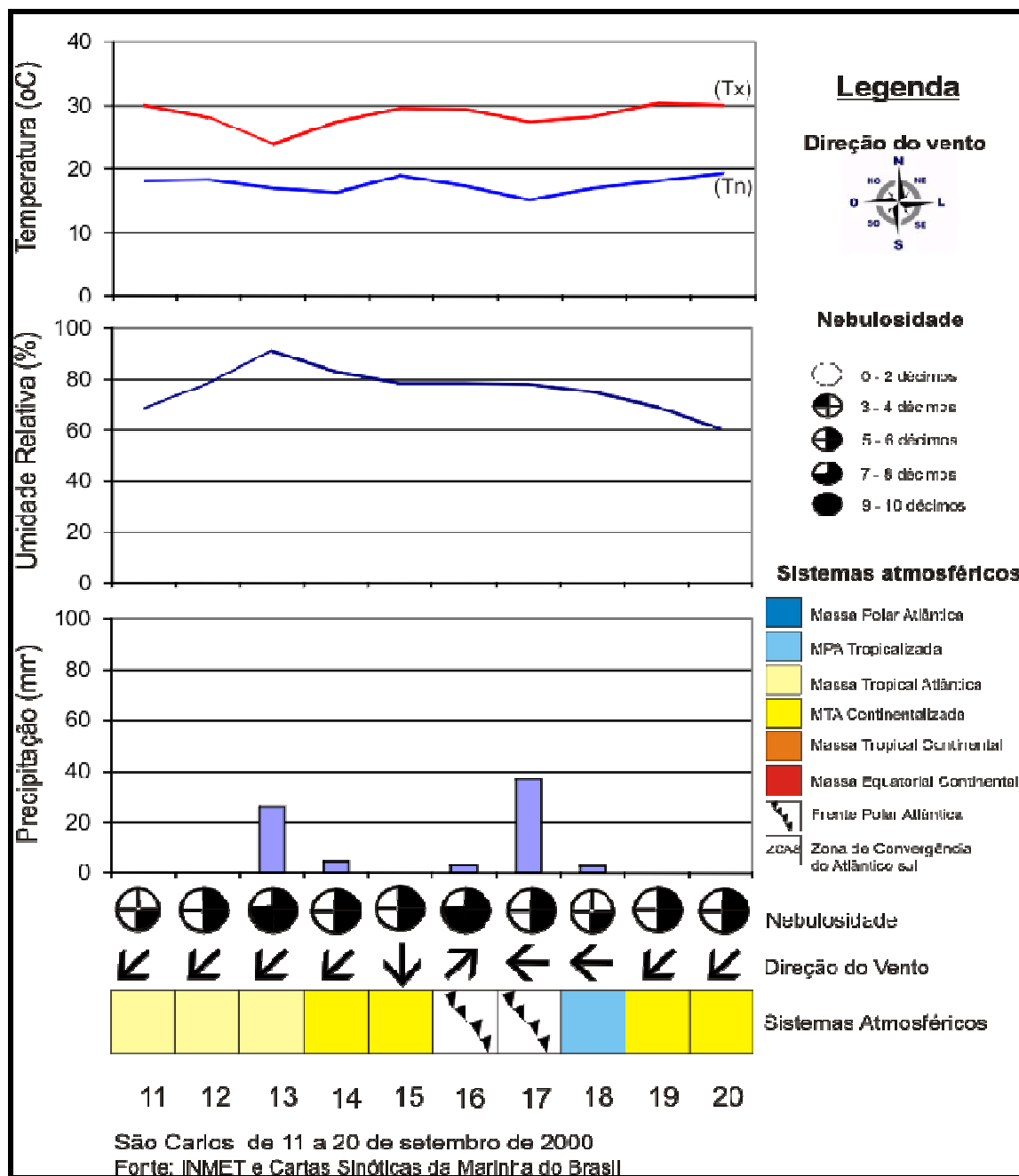


Figura 35: Análise Rítmica do episódio 5.

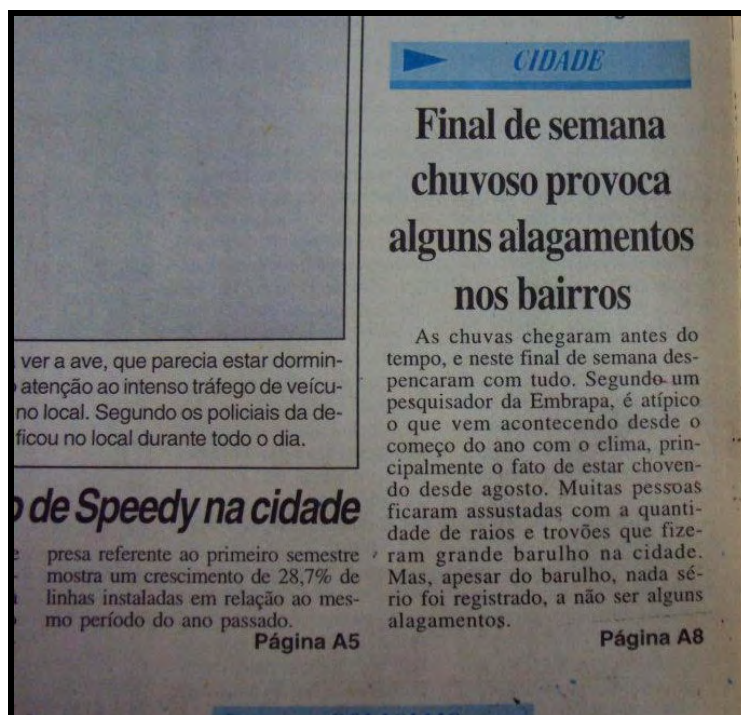


Figura 36: Repercussão do episódio 5 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, dia 16 de setembro 2000, primeira página.



Figura 37: Repercussão do episódio 5 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, dia 16 de setembro 2000, A8.

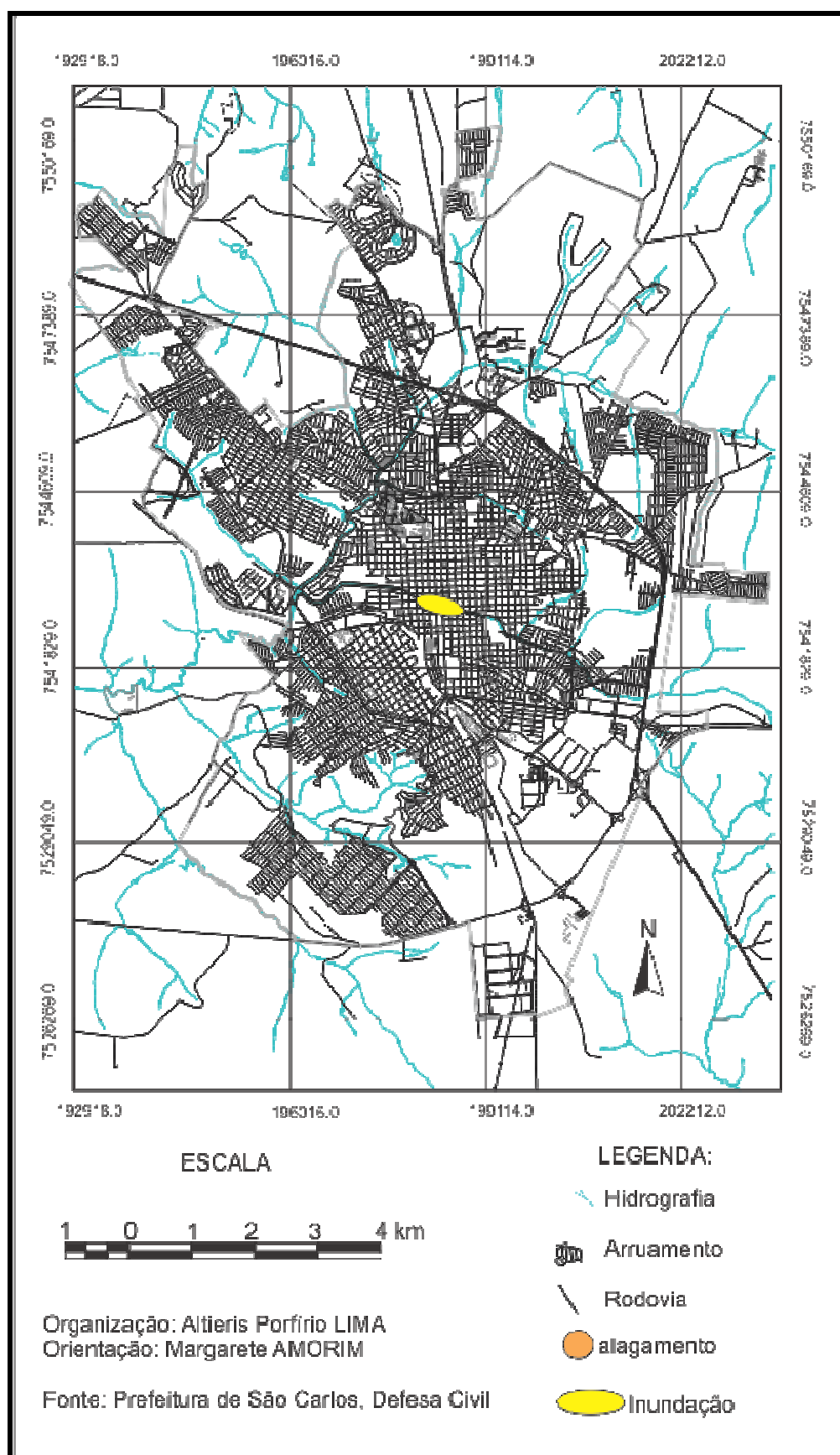


Figura 38: Localização dos impactos do episódio 5.

6.3.6 - Episódio 6 (01 a 10 de junho de 1997)

As repercussões dos impactos pluviais registrados no jornal “Primeira Página” no período de 01/06/1997 a 10/06/1997 são referentes às precipitações provocadas pela passagem de uma FPA entre os dias 04/06 e 06/06 que totalizaram 114,5 mm. Este episódio destaca-se pelo fato de ter ocorrido durante o período de Outono/Inverno, caracterizado na região como período de estiagem, onde normalmente é registrado pouco volume de precipitação.

O período foi caracterizado principalmente pela atuação da MPA com baixas temperaturas e pela passagem de FPA, que trouxe grande volume de precipitação, como pode ser observado na análise rítmica (Figura 39).

Entre os dias 01/06 e 03/06, sob influência da MPA Tropicalizada, foram registrados ventos de S e SE, pouca nebulosidade, umidade relativa do ar em torno de 75%, baixas temperaturas (mínimas inferiores a 10°C) e não houve precipitação.

Nos dias 04/06, 05/06 e 07/06 foram registradas a passagem de uma FPA que provocou precipitações respectivamente de 19,8 mm, 48,9 mm e 45,8 mm. Durante esses dias foram registrados ainda ventos de quadrante S, alta nebulosidade, aumento da umidade relativa do ar (acima de 85%), e elevação das temperaturas mínimas (acima de 13°C). Após a passagem da FPA, entre os dias 07/06 e 09/06 houve a atuação da MPA com o registro de baixas temperaturas, chegando a 1,7°C, queda da umidade relativa do ar, pouca nebulosidade, ventos de S/SE e não houve precipitação. No dia 10/06, sob a influência da MPA Tropicalizada, não ocorreu precipitação, o céu não apresentou nebulosidade, os ventos foram de SO, houve elevação na temperatura e queda na umidade relativa do ar.

As repercussões registradas pelo jornal “Primeira Página” do dia 06/06/1997 (Figuras 40 e 41) destacaram a região do Mercado Municipal, a rotatória do Cristo Redentor e trechos da Av. Comendador Alfredo Maffei, como as áreas mais atingidas pelos impactos deflagrados pelas chuvas durante esses dias (Figuras 42). De acordo com o jornal, essas áreas foram inundadas devido ao transbordamento do Córrego do Gregório e Córrego do Monjolinho.

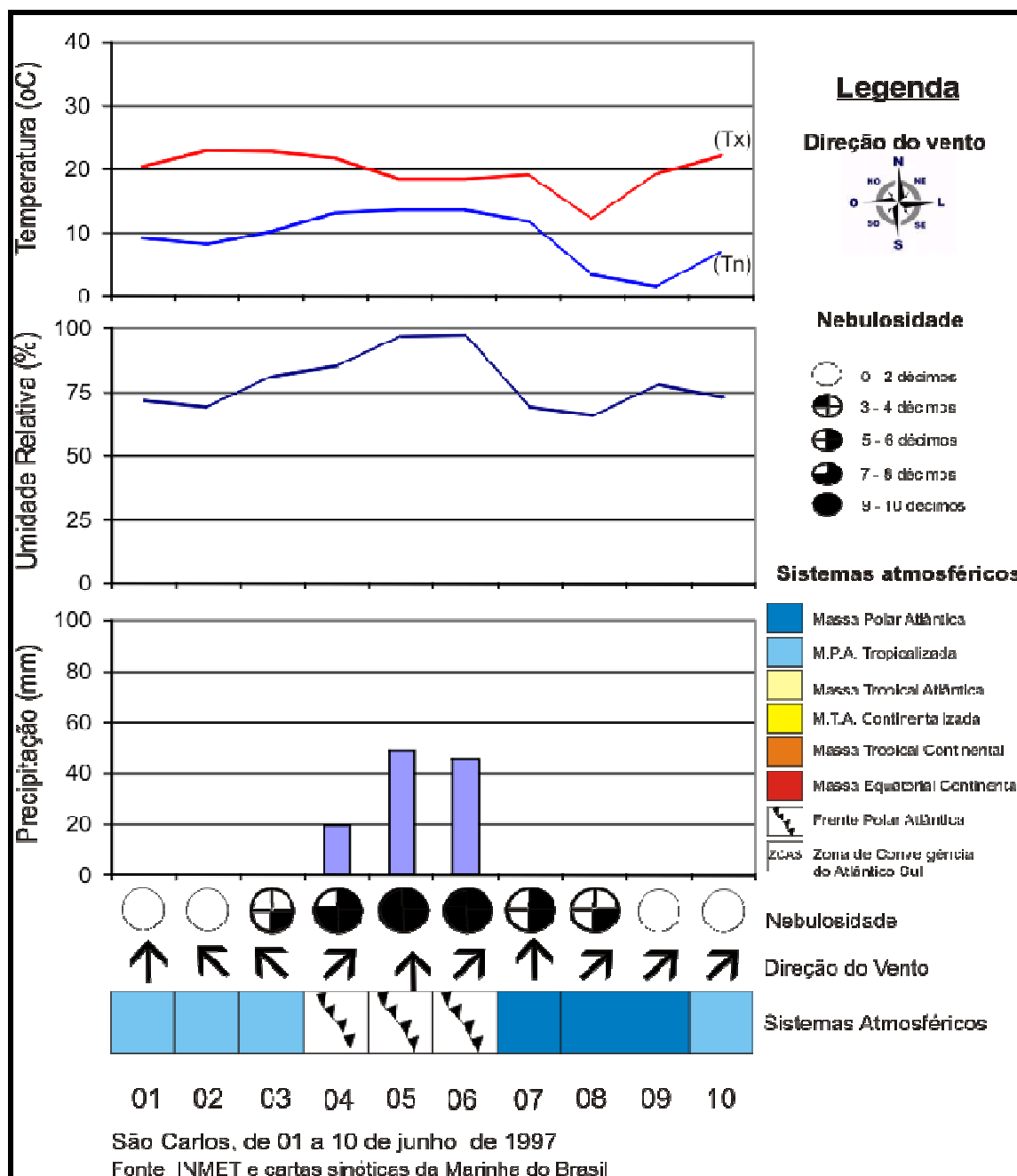


Figura 39: Análise Rítmica do episódio 6.



Figura 40: Repercussão do episódio 6 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 06/06/1997 – Primeira página

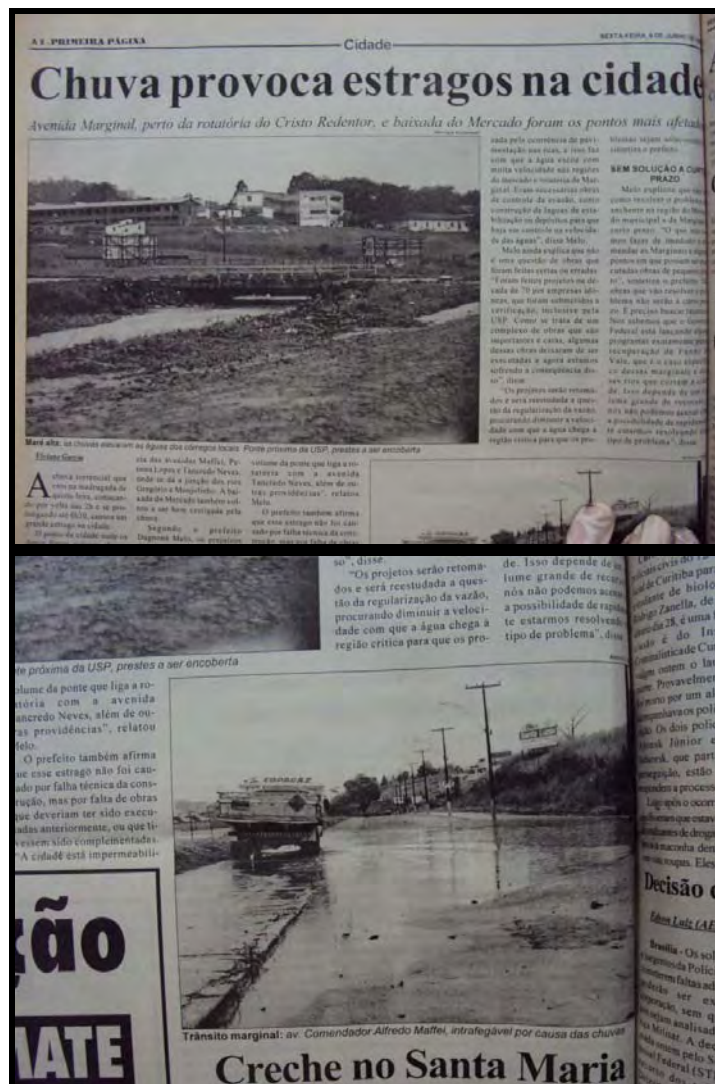


Figura 41: Repercussão do episódio 6 na cidade de São Carlos
Fonte: Jornal Primeira Página, 06/06/1997 – A6

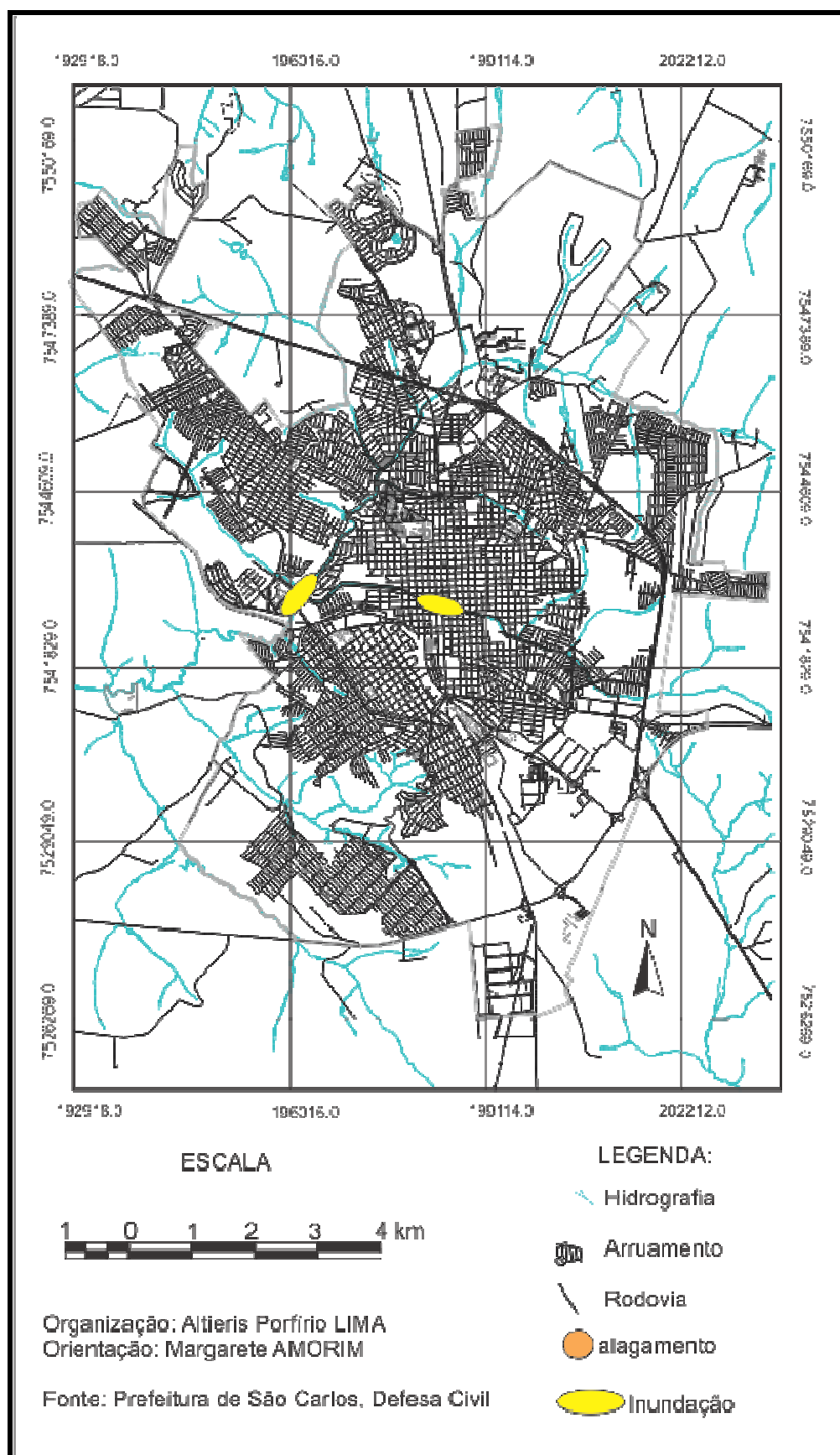


Figura 42: Localização dos impactos do episódio 6.

6.3.7 - Episódio – 7 (13 a 22 de maio de 1995)

O período foi marcado pela influência da MPA Tropicalizada e caracterizado pelas baixas temperaturas mínimas e pela passagem de uma FPA que trouxe forte precipitação no dia 16/05/1995.

Segundo artigo publicado no jornal “Primeira Página” do dia 17/05/1995 (Figuras 44 e 45) a forte chuva que caiu sobre a cidade de São Carlos começou por volta das 17h e cessou por volta das 18h, ou seja durou cerca de 1h. É importante ressaltar que grandes volumes de precipitações registrados em tão pouco tempo favorecem a elevação rápida do nível das águas de rios e córregos, que podem transbordar e provocar inundações.

O gráfico de análise rítmica (Figura 43) apresenta de forma detalhada os sistemas atmosféricos durante esse período.

Nos dias 12/05 e 13/05 houve a atuação da MPA Tropicalizada e foram registrados ventos de S/SE, céu sem nebulosidade, umidade relativa do ar em torno de 80%, não houve precipitação e as temperaturas foram amenas. O dia 14/05 foi influenciado pela MTA com o registro de ventos de NE, pouca nebulosidade, pequena elevação da umidade relativa do ar, temperaturas amenas e não houve precipitação. Durante os dias 16/05 e 17/05 houve a passagem de uma FPA. Nesses dias houve alta nebulosidade, ventos de SO/S, elevação na umidade relativa do ar, e temperaturas amenas. Ocorreu precipitação de 31,4 mm no dia 16/05. Após a passagem da FPA os dias seguintes foram influenciados pelo MPA que se refletiu principalmente nas baixas temperaturas registradas.

As repercussões registradas pelo jornal “Primeira Página” do dia 17/05 e 18/05, destacam que o temporal do dia 16/05 provocou a elevação do nível do Córrego do Gregório que rapidamente transbordou inundando uma extensa área na Av. Comendador Alfredo Maffei na região do Mercado Municipal (do cruzamento da Av. São Carlos até o cruzamento com a Rua 9 de Julho). Vários estabelecimentos comerciais foram invadidos pelas águas que também tomou vários trechos das vias de circulação situados próximo a esse fundo de vale. O jornal destaca que em alguns pontos a inundação atingiu mais de meio metro de altura.

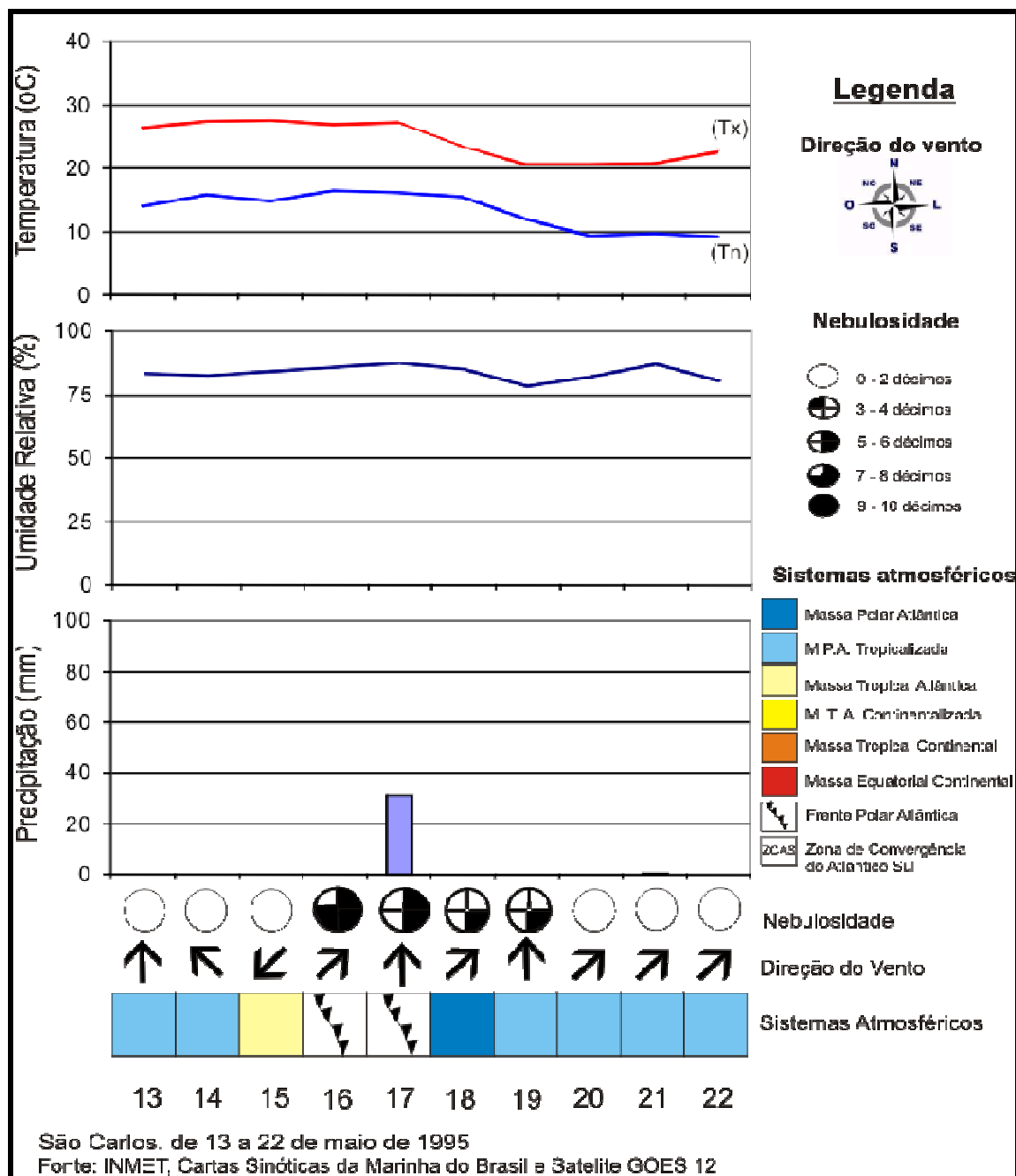


Figura 43: Análise Rítmica do episódio 7.



Figura 44: Repercussão do episódio 7 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 17/05/1995 – Primeira página



Figura 45: Repercussão do episódio 7 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 18/05/1995 – Primeira página



Figura 46: Repercussão do episódio 7 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 18/05/1995 – A8

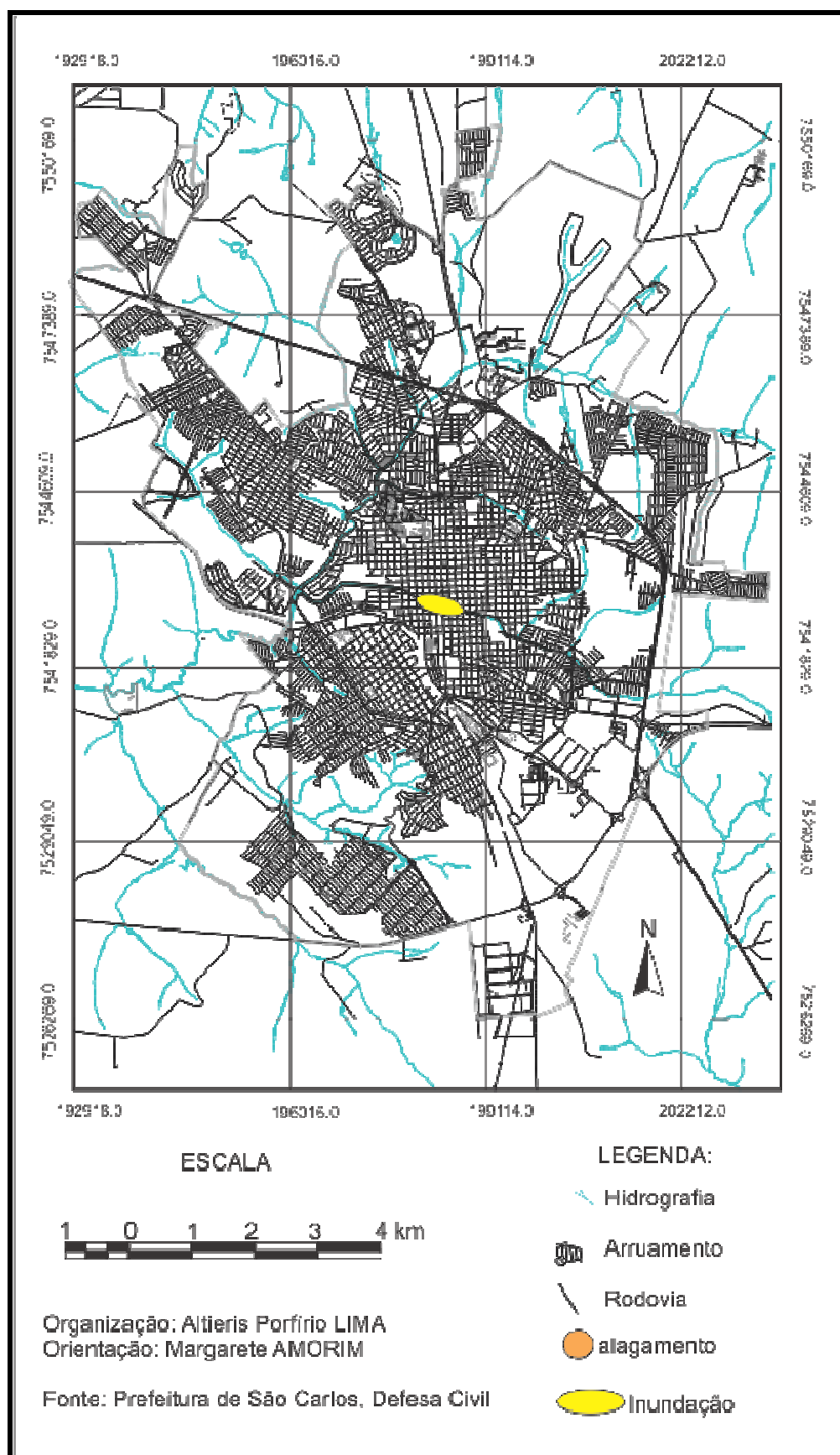


Figura 47: Localização dos impactos do episódio 7.

6.3.8 - Episódio – 8 (26 de dezembro de 1989 a 09 de janeiro de 1990)

O período de 26 de dezembro de 1989 a 09 de janeiro de 1990 foi notadamente influenciado pela ZCAS e registrou precipitações ao longo de vários dias. A precipitação total registrada durante esse período foi de 368,3 mm, sendo que os dias 28/12/1989, 31/12/1989, 1/01/1990, 2/01/1990, 3/01/1990 e 5/01/1990 registraram respectivamente 37,4mm, 44,5mm, 58,7mm, 38mm, 49mm e 39mm.

Como pode ser observado na análise rítmica do período (Figura 48), entre os dias 26/12/1989 e 06/01/1990 houve a configuração da ZCAS que se caracterizou por registrar ventos predominantemente de NO, alta nebulosidade e precipitação intensa ao longo de vários dias, umidade relativa do ar elevada (acima de 80 %) e temperaturas amenas, sendo as máximas não superiores a 26°C e as mínimas não inferiores a 16,8°C.

O dia 07/01 foi influenciado pela atuação da MTA com ventos de NE, nebulosidade parcial, precipitação de 7,6 mm, umidade relativa do ar acima de 85% e temperaturas amenas, com pouca amplitude diária. No dia 08/01 com o deslocamento do anticiclone do Atlântico em direção ao norte, houve a atuação da MTA Continentalizada com ventos de N, nebulosidade parcial e o registro de 5,3 mm de precipitação, a umidade relativa do ar manteve-se acima de 80% e a temperatura registrou pequeno aumento.

No dia 13/01 houve a chegada de uma FPA na região. Foi registrada precipitação de 13mm, o céu apresentou nebulosidade total, os ventos foram de SO, houve elevação da umidade relativa do ar chegando a 93%, e as temperaturas foram amenas, com pequena amplitude entre a máxima e a mínima diária.

Devido o grande volume de chuva registrado durante esse período, as repercussões observadas no jornal “Primeira Página” foram registradas nas publicações dos dias 03/01/1990 (Figuras 49 e 50), 04/01/1990 (Figura 51), 05/01/1990 (Figuras 52 e 53) e 07/01/1990 (Figura 54).

Dentre os impactos causados pelas chuvas em toda a cidade, o jornal destacou que a precipitação do dia 31/12/1989 causou prejuízos aos comerciantes da região da Baixada do Mercado Municipal que tiveram seus estabelecimentos invadidos pelas águas da inundação do Córrego do Gregório (Figura 55). Em outro ponto da cidade, no Bairro Jardim Gonzaga, vários barracos na Favela do Gonzaga também foram invadidos pelas  guas.

O jornal do dia 04/01/1990 trouxe mais repercussões provocadas pela precipitação do dia 31/12/1989. De acordo com o jornal, o Corpo de Bombeiros informou que cerca de 30 casas foram invadidas pelas águas e ocorreu um alagamento na unidade da empresa Sicom, no

Bairro Vila Izabel. Ainda de acordo com o jornal, uma das áreas mais atingidas foi o bairro Núcleo Residencial Dr. Silvio Villari, mais conhecido como Lagoa Serena, onde dezenas de casas foram invadidas pelas águas. Em alguns pontos, as águas atingiram mais de um metro de altura. As ruas Gastão Vidigal, Julien Fauvel e Francisco Marmorato foram as mais atingidas, onde até veículos foram arrastados pelas águas. No Bairro Jardim Gonzaga, 11 barracos foram atingidos pela inundação.

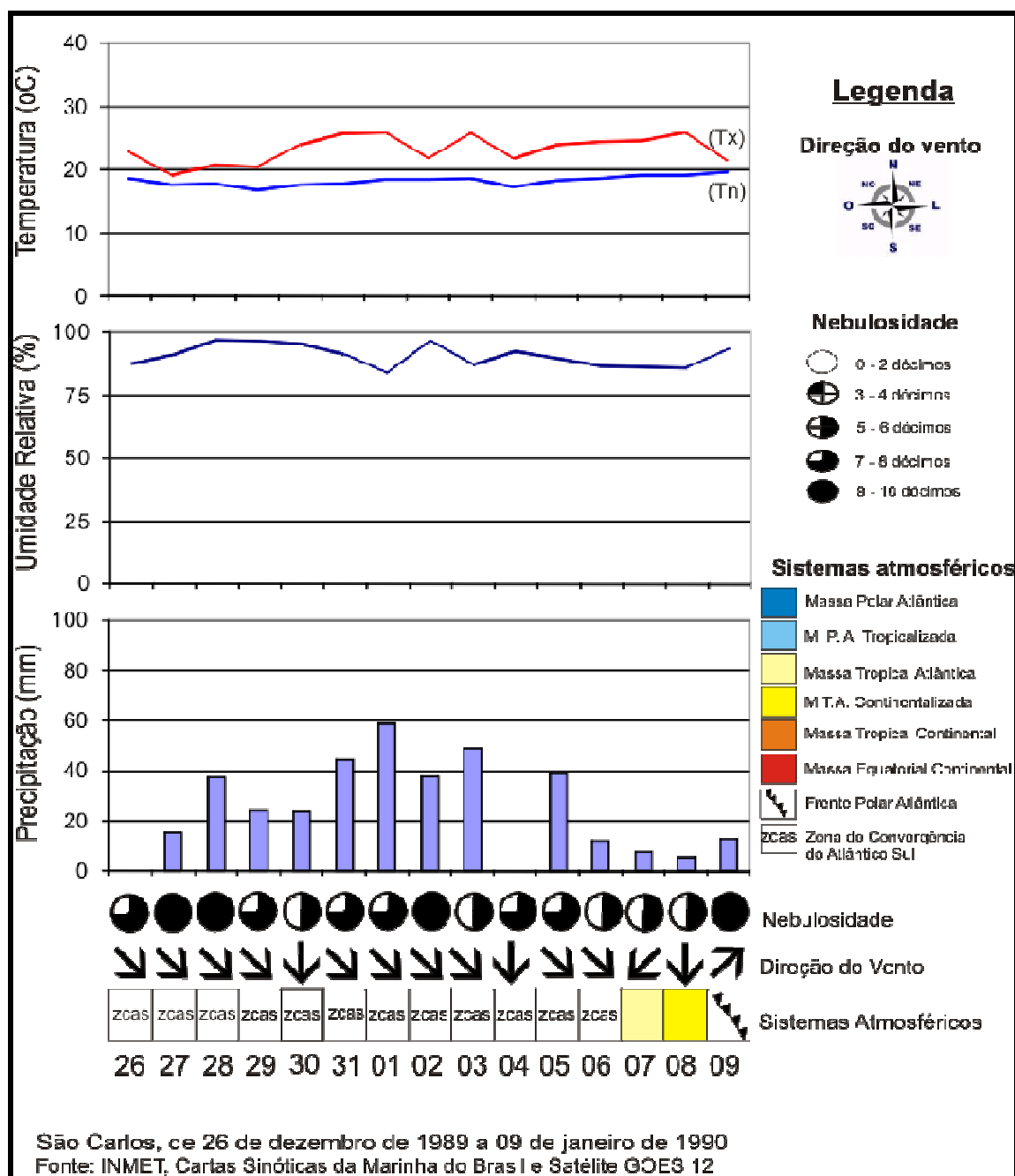


Figura 48: Análise Rítmica do episódio 8.



Figura 49: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 03/01/1990, primeira página.

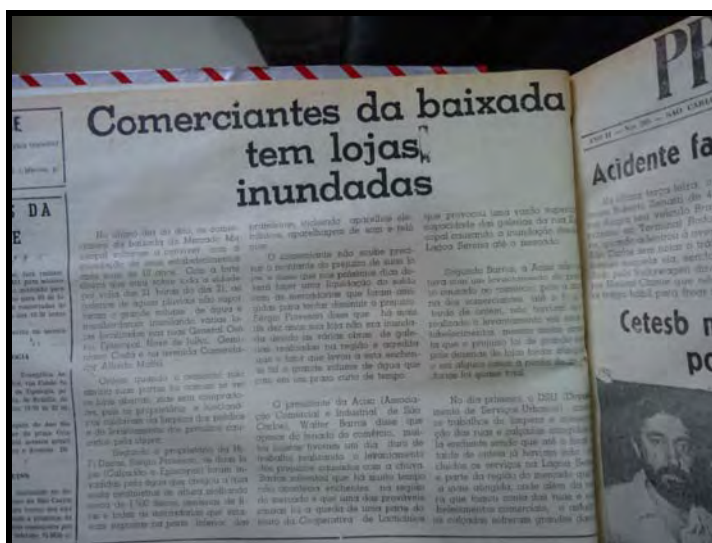


Figura 50: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 03/01/1990 – A8



Figura 51: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 04/01/1990, primeira página.

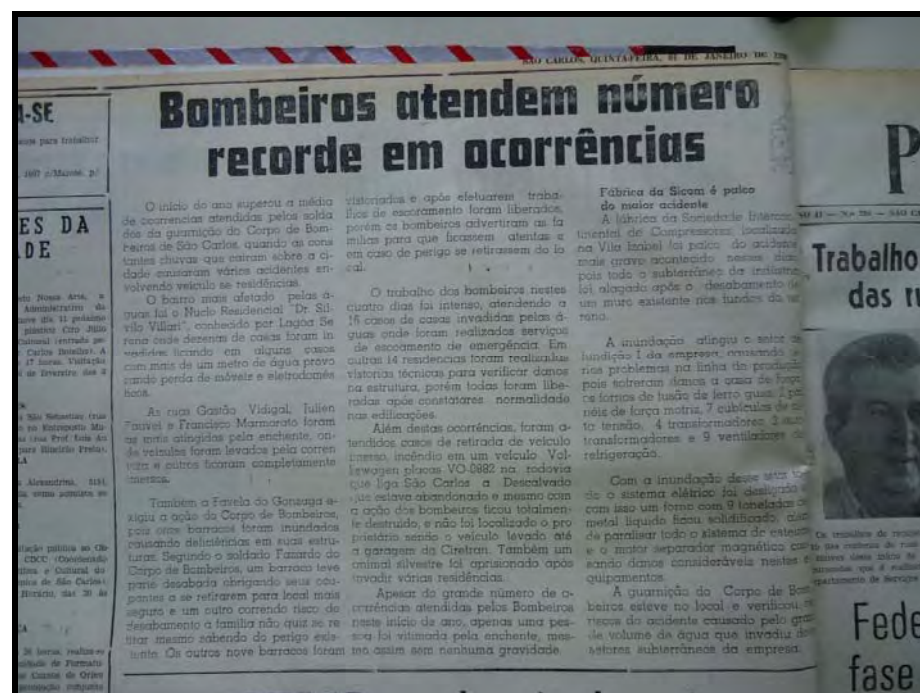


Figura 52: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 04/01/1990 – A7

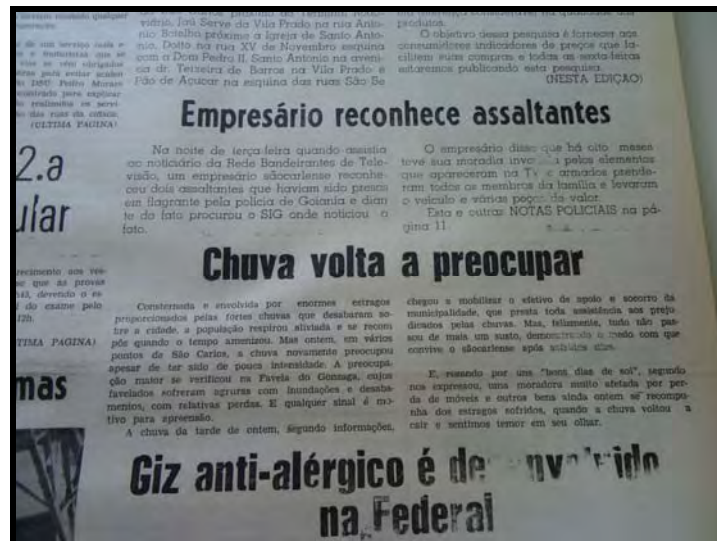


Figura 53: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 05/01/1990, primeira página.



Figura 54: Repercussão do episódio 8 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal Primeira Página, 07/01/1990, primeira página.

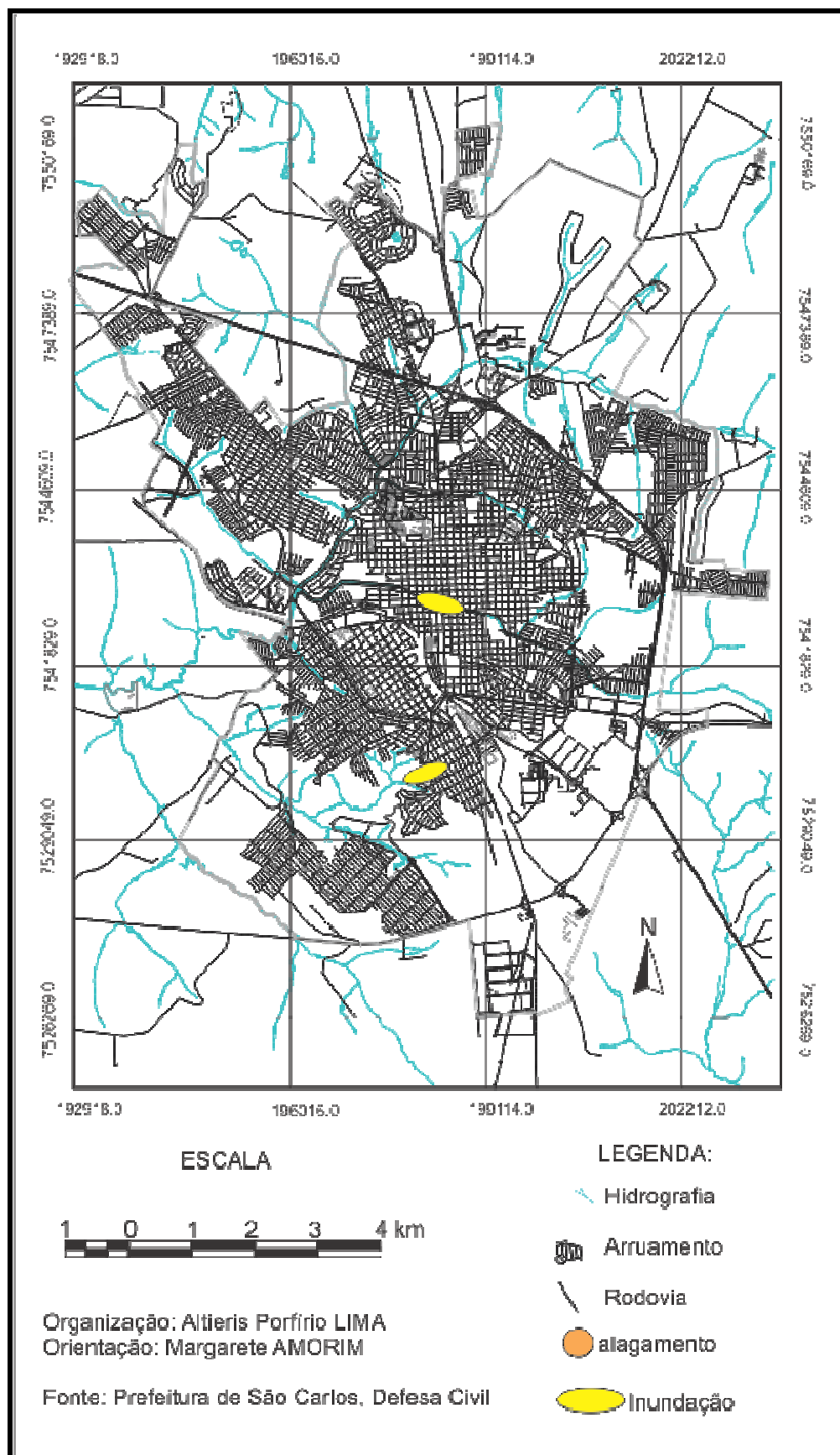


Figura 55: Localização dos impactos do episódio 8.

6.3. 9 - Episódio - 9 (05 a 15 de janeiro de 1988)

O período de 05 a 15 de janeiro de 1988 foi marcadamente caracterizado pela atuação da ZCAS, com chuvas intensas e contínuas ao longo de vários dias. A precipitação total registrada nesse período foi de 240,2 mm, sendo que no dia 06/01 foram registrados 38,7 mm e no dia 10/01, 98,4 mm.

A análise rítmica do período (Figura 56) apresenta a atuação da ZCAS de 05/01 a 12/01. Nesses dias os ventos foram predominantemente de NO, o céu apresentou alta nebulosidade, foram registradas precipitações em todos os dias (exceto no dia 12/01), a umidade relativa do ar permaneceu elevada e as temperaturas foram amenas e registraram baixa amplitude diária até o dia 10/01. Nos dias 11/01 e 12/01 as temperaturas começaram a aumentar e as amplitudes térmicas diárias chegaram a 10°C.

Após esse longo período sob influência da ZCAS, o dia 13/01 foi caracterizado pela atuação da MTA Continentalizada com ventos de NE, queda na umidade relativa do ar, pouca nebulosidade, temperatura máxima próxima dos 30°C e mínima acima de 20°C e não houve registro de precipitação. O dia 14/01 foi influenciado pela atuação da MTA com ventos de Leste, pouca nebulosidade, elevação na umidade do ar, temperaturas elevadas próxima dos 30°C e sem ocorrência de precipitação. O dia 15/01, último dia do período analisado, registrou a atuação da MEC, com ventos de NO, nebulosidade parcial, houve precipitação de 6,2 mm, a umidade relativa do ar foi de 72% e as temperaturas se elevaram, a máxima foi de 31°C e a mínima de 21°C.

As repercussões causadas pela precipitação durante esse período foram registradas no jornal “A Folha” do dia 12/01/1988 (Figura 57). Segundo o jornal, o Córrego do Gregório transbordou provocando inundação na área de fundo de vale conhecida como “Baixada do Mercado Municipal” (que compreende trechos da Rua Episcopal e Rua Comendador Alfredo Maffei) e na Rua General Osório, na região do Calçadão. Nesses locais as águas tomaram as vias de circulação impedindo o tráfego de veículos e pessoas e invadiu estabelecimentos comerciais, causando prejuízos aos comerciantes (Figura 58).

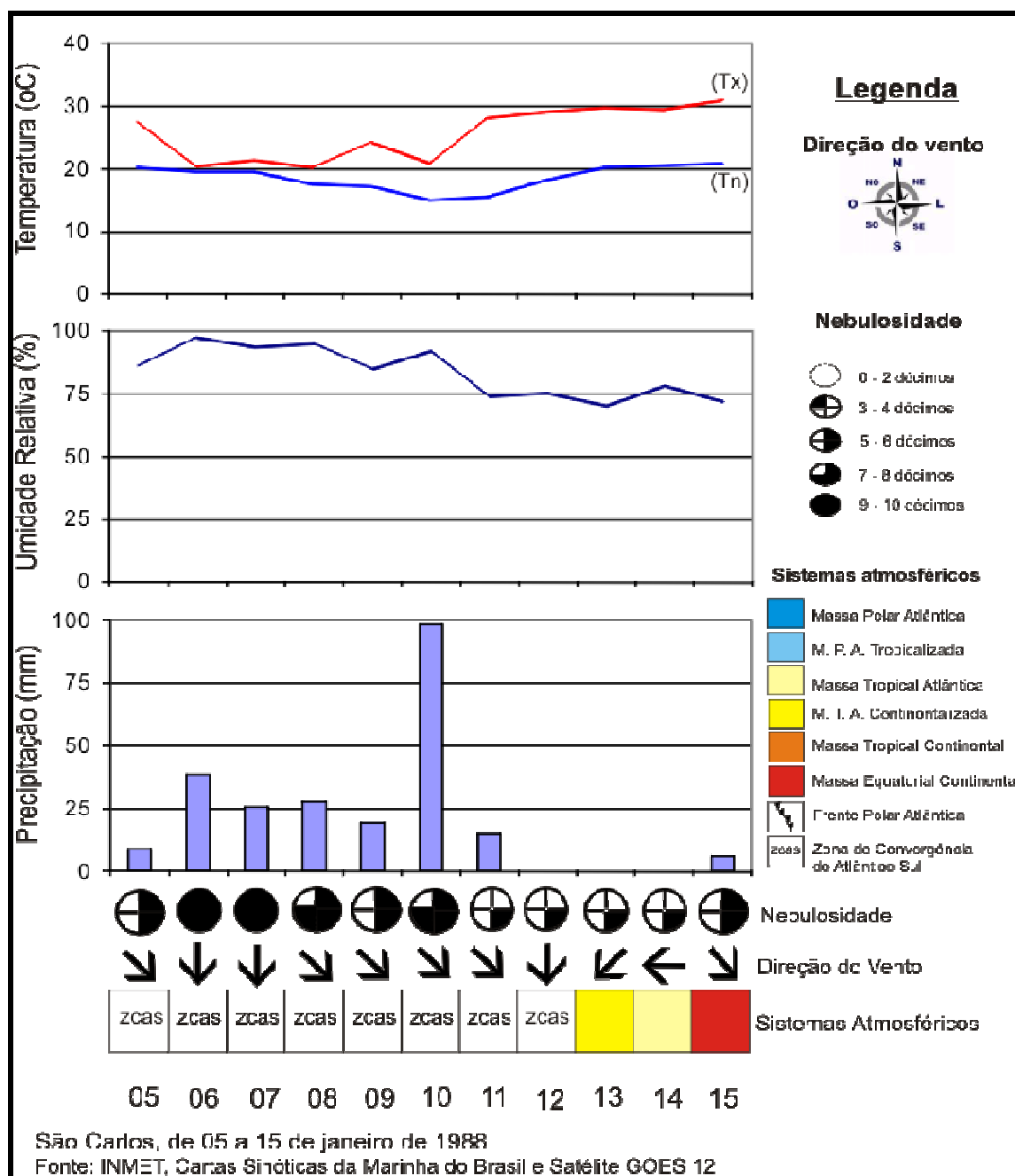


Figura 56: Análise Rítmica do episódio 9.

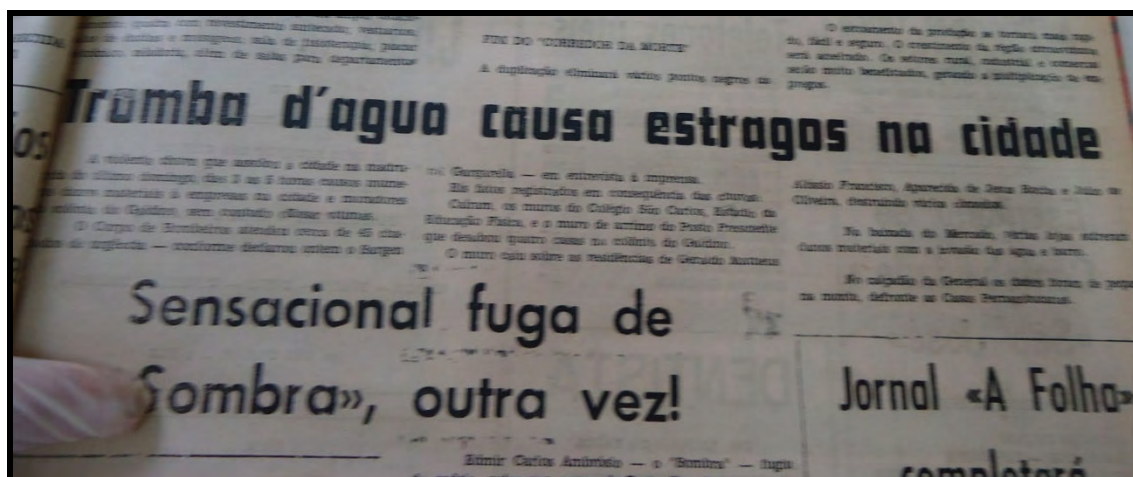


Figura 57: Repercussão do episódio 9 na cidade de São Carlos.

Fonte: Jornal Primeira Página, 12/01/1988, primeira página.

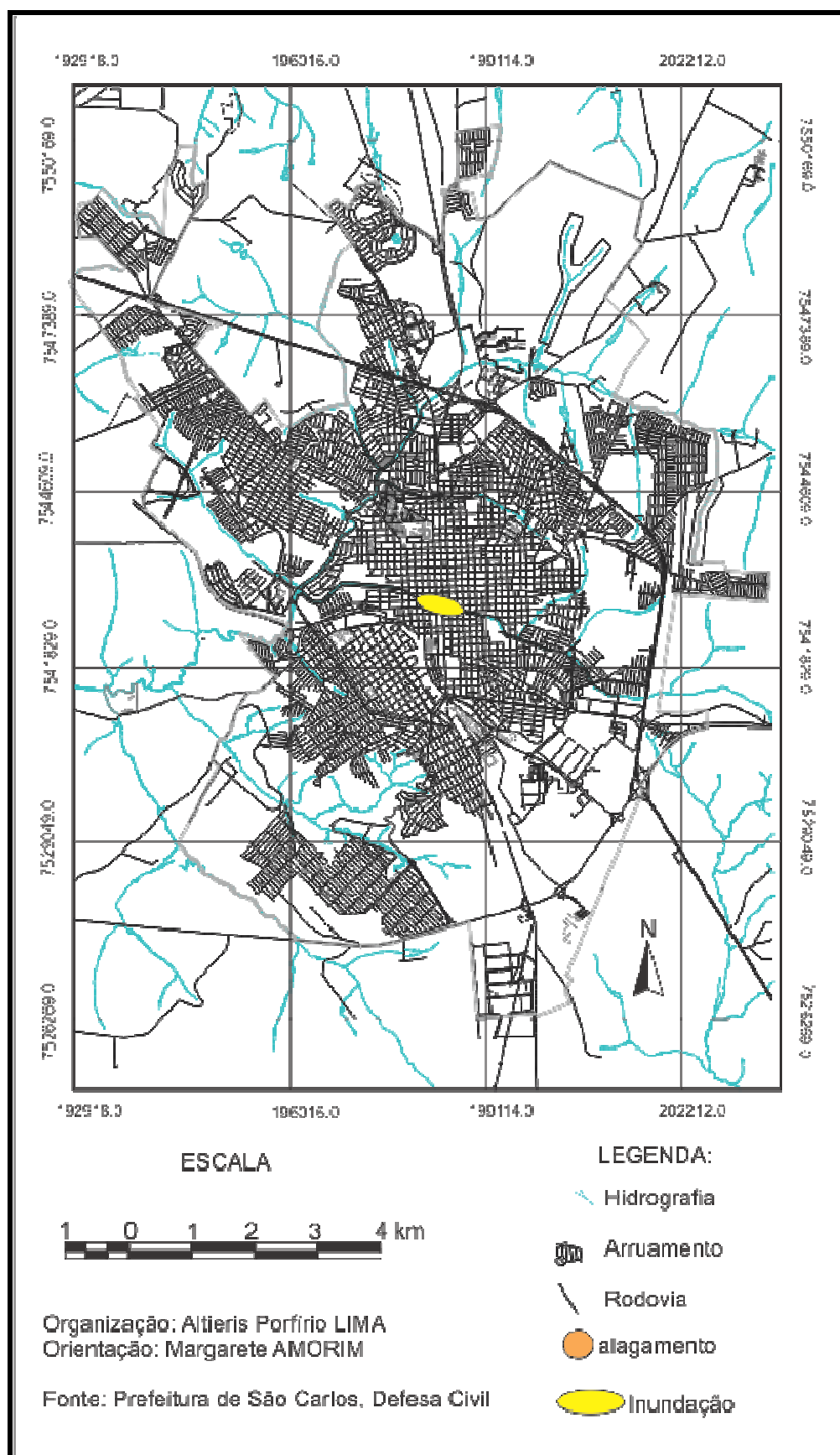


Figura 58: Localização dos impactos do episódio 9.

6.3.10 - Episódio -10 (20 a 31 de janeiro de 1987)

O período correspondente a esse episódio foi caracterizado pela configuração da ZCAS e pela ocorrência de precipitação em vários dias. Os maiores volumes de precipitação nesse período foram registrados nos dias 23/01, 26/01 e 28/01, respectivamente 37,1 mm, 59,3 mm e 76,4 mm. É importante destacar que a ocorrência de precipitação intensa e contínua ao longo de vários dias, contribuiu para a saturação de água no solo e, portanto, favoreceu a ocorrência de alagamentos e inundações.

A Figura 59 que consiste na análise rítmica do período apresenta todas as características dos sistemas atmosféricos atuantes durante esse episódio. O dia 20/01 foi influenciado pela atuação da MPA Tropicalizada com ventos do quadrante Sul, pouca nebulosidade, umidade relativa do ar baixa e temperaturas amenas, a máxima foi 27,1°C e a mínima 17,9 °C. Do dia 21/01 ao dia 30/01, a área de estudo foi influenciada pela ZCAS. Os ventos predominantes foram de N/NO, o céu permaneceu encoberto com muita nebulosidade, houve precipitação em todos os dias somando o total de 242,1 mm, a umidade relativa do ar manteve-se alta e as temperaturas foram amenas e registraram baixa amplitude diária.

O jornal “A Tribuna” do dia 28/01/1987 e 29/01/1987 (Figuras 60 e 61) e o jornal “A Folha” do dia 28/01/1987 (Figura 62) registraram as repercussões causadas pelas chuvas. Os jornais destacaram a ocorrência de inundação nos fundos de vale do Córrego do Simeão e Córrego do Gregório no dia 27/01/1987 e os prejuízos contabilizados nesses locais. De acordo com os jornais, as áreas mais atingidas foram o Calçadão, na Rua General Osório, o Mercado Municipal na Rua Comendador Alfredo Maffei e um trecho da Rua Episcoal, na principal área comercial de São Carlos. Nesses locais as águas tomaram as vias de circulação e invadiram vários estabelecimentos comerciais (Figura 63).

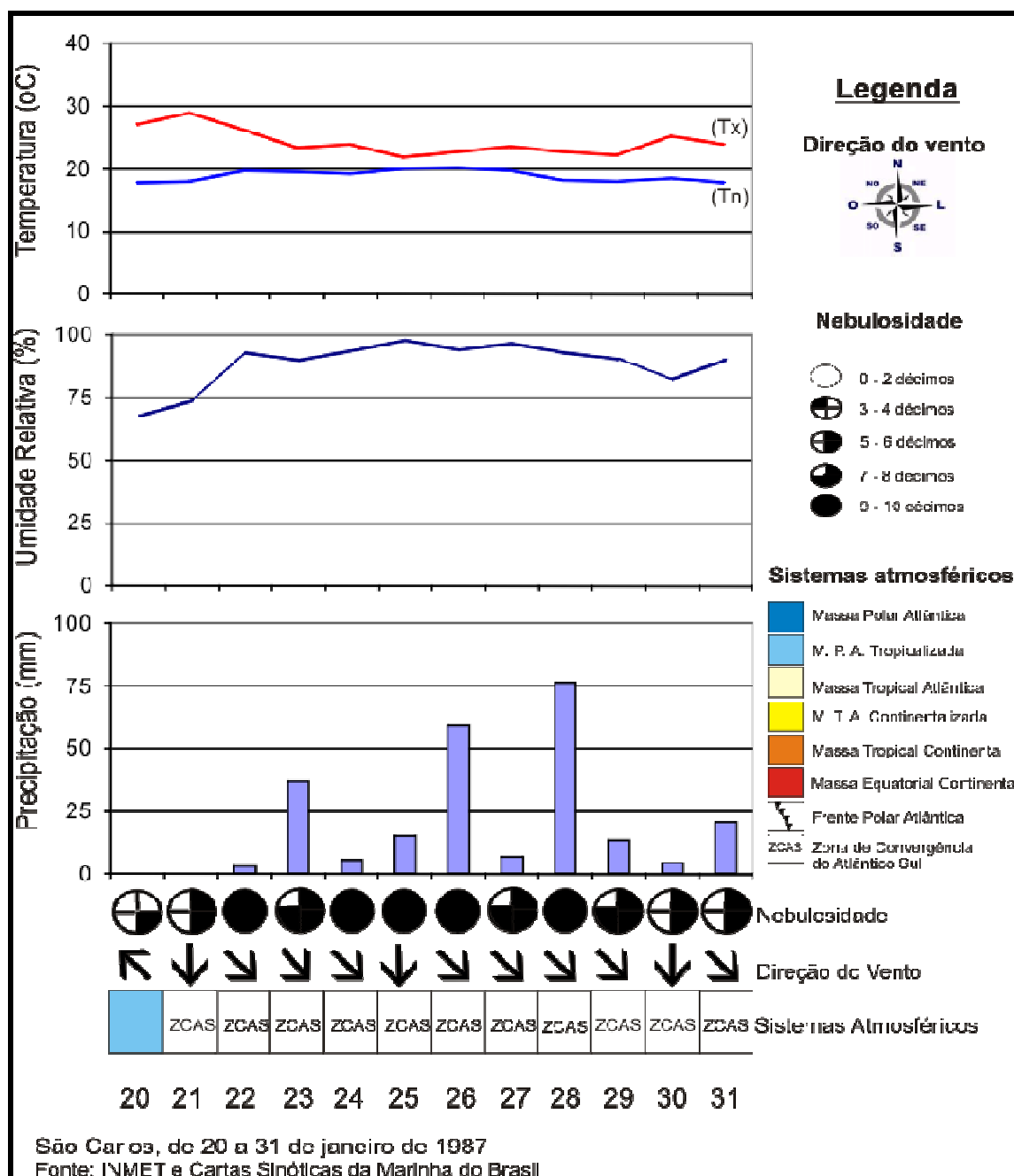


Figura 59: Análise Rítmica do episódio 10.



Figura 60: Repercussão do episódio 10 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal A Tribuna de São Carlos, 28/01/1987, primeira página.



Figura 61: Repercussão do episódio 10 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal A Tribuna de São Carlos, 29/01/1987, primeira página.

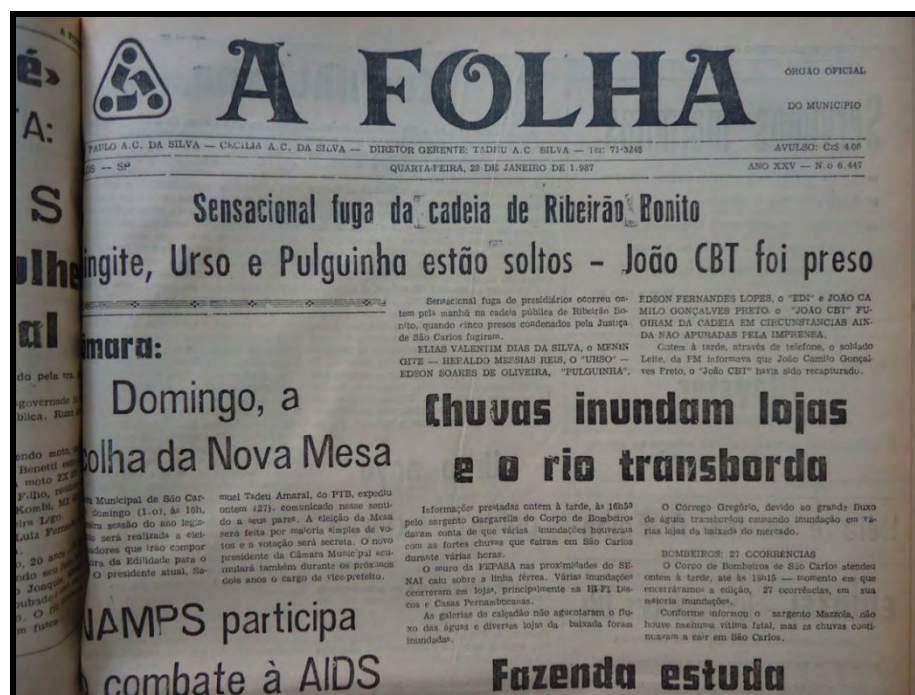


Figura 62: Repercussão do episódio 10 na cidade de São Carlos.
Fonte: Jornal A Folha, 28/01/1987, primeira página.

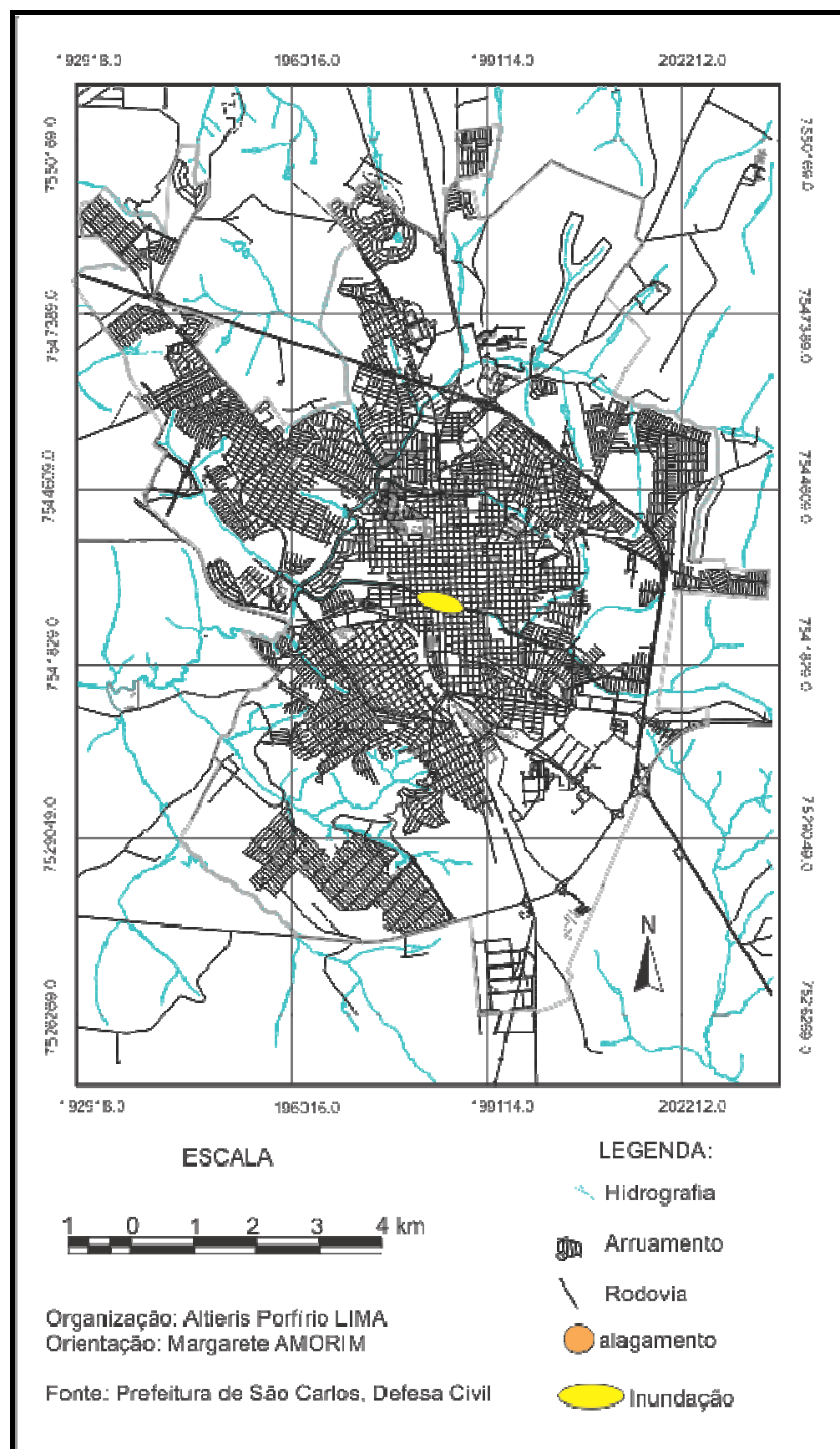


Figura 63: Localização dos impactos do episódio 10.

As análises realizadas desses 10 episódios de impactos pluviais, associando as condições sinóticas com as repercussões registradas no espaço urbano de São Carlos, demonstraram que os episódios de inundações e alagamentos ocorrem predominantemente durante o período chuvoso (primavera/verão) e principalmente sob influência de ZCAS, fenômeno atmosférico responsável por grandes volumes de precipitação.

O perfil dos impactos pluviais ocorridos durante o período chuvoso (primavera/verão) caracteriza-se pelo grande volume de precipitação diária associado a um longo período de dias com o registro de precipitações, o que favorece a saturação do solo e consequentemente provoca episódios de inundações e alagamentos.

Entretanto as análises demonstram a ocorrência de inundações e alagamentos também durante o período de estiagem (outono/inverno) como nos episódios ocorridos em 17/5/1995, 5/6/1997 e 17/9/2000. Estes eventos, de acordo com as análises, foram deflagrados pela passagem de FPA que provocou fortes precipitações em curto período de tempo.

Utilizando as informações contidas nos artigos de jornal desses 10 episódios e baseado nos dados pluviais da Estação Meteorológica do INMET em São Carlos, foi possível verificar que não é necessário um volume de chuva excepcional para se deflagrar episódios de inundações e alagamentos na cidade de São Carlos.

Em estudos que analisaram os eventos pluviais causadores de episódios considerados críticos, foram ressaltados as intensidades iguais e superiores a 60 mm ocorridos em 24 horas, por se entender que efetivamente são os que causam mais impactos na vida da cidade, conforme constatado por Gonçalves (2003) para a cidade de Salvador, e Anunciação (2009) para a cidade de Campo Grande. Porém, como podemos observar em São Carlos, precipitações de 40 mm diárias já possuem o potencial de deflagrar inundações e alagamentos na cidade de São Carlos.

A Tabela 10, que apresenta a frequência de precipitação máxima em 24h durante o período de 1980 a 2009, apresentou 101 registros de precipitações entre 40,1 mm e 50 mm, 60 registros de precipitação entre 50,1mm e 60 mm, 34 registros de precipitação entre 60,1mm e 70 mm, 16 registros de 70,1 mm a 80 mm e superiores a 80,1 mm registrou 15 episódios de precipitação. Somando-se as precipitações máximas em 24h acima de 40,1 mm de todo o período foi registrado 221 episódios.

Os meses que mais apresentaram precipitações superiores a 40,1 mm foram janeiro (48 episódios), dezembro (45 episódios), março (30 episódios), fevereiro (35 episódios) e novembro (21 episódios). Durante todo o período, todos os meses registraram precipitações

superiores a 40,1mm, embora os meses de junho, agosto e setembro tenham registrado respectivamente apenas 4, 1 e 4 episódios.

	Meses												
CLASSES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOT
0,1-1	70	79	82	46	48	28	28	21	36	54	67	89	648
1,1-5	126	106	92	64	55	32	32	28	64	80	85	101	865
5,1-10	87	84	68	37	33	26	10	16	25	55	67	101	609
10,1-20	112	83	61	34	37	14	14	22	44	48	75	87	631
20,1-30	64	49	47	20	18	8	8	6	15	33	31	68	367
30,1-40	43	26	22	8	6	2	3	1	11	17	30	31	200
40,1-50	20	16	14	3	2	2	0	3	3	7	9	22	101
50,1-60	15	10	7	4	0	2	0	1	0	5	5	11	60
60,1-70	2	4	8	2	3	0	0	0	1	3	5	6	34
70,1-80	6	1	1	2	0	0	1	0	1	0	2	2	16
80,1-100	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	10
100,1-150	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
>150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	550	462	402	220	202	114	96	99	200	303	376	522	3546

Tabela 10: Precipitação máxima em 24h do período de 1980 a 2009.

Fonte: Estação Meteorológica de São Carlos (INMET – 83726)

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As leituras e as análises tanto dos dados pluviiais como dos artigos dos jornais trouxeram importantes informações para a compreensão da evolução dos impactos deflagrados pela precipitação na cidade de São Carlos.

A ocupação desordenada em áreas de preservação permanente empreendida durante a fase inicial da ocupação e expansão urbana, associada à ausência de sistema de drenagem eficiente em grande parte da cidade, se reflete diretamente na produção de riscos e aumento da vulnerabilidade associada à precipitação na cidade de São Carlos. Gonçalves (2003, p. 80) destaca que o processo acelerado de urbanização, “embasado em problemas estruturais nacionais bem mais amplos, gerou formas de ocupação intensiva e desordenada em áreas consideradas de proteção ambiental [...] comprometendo a qualidade do ambiente urbanizado”.

Os primeiros registros sobre a ocorrência de inundações e alagamentos no espaço urbano de São Carlos indicam a existência desses impactos desde meados do século XX, principalmente na região do Mercado Municipal com o transbordamento do córrego do Gregório, no centro da cidade. Essa área continua sendo o local em que mais se verificaram impactos durante todo o período de estudo.

Os alagamentos e inundações registrados ocorreram, sobretudo durante o período de primavera/verão (a estação chuvosa), principalmente nos meses de janeiro e dezembro, e de acordo com os artigos de jornais, a ocorrência desses impactos tem aumentado com o passar dos anos.

Ainda segundo os jornais, a cidade convive há muitos anos com inundações e alagamentos, e tais problemas ainda estão longe de serem solucionados. Os artigos dos jornais se apresentaram como importante fonte de registros históricos e contribuíram muito nas análises qualitativas.

O estudo destaca que a relação existente entre os dados pluviométricos e as ocorrências de impactos deflagrados pela precipitação, deve considerar a organização do espaço urbano como elemento determinante. É nesse sentido que Monteiro (1991) afirma que o homem pode atuar decisivamente na intensidade dos impactos e em suas manifestações.

A expansão urbana de São Carlos atualmente é orientada por Plano Diretor sancionado em 2005 e nesse momento torna-se fundamental considerar a questão dos impactos

deflagrados pelas chuvas na área urbana e avaliar a evolução crítica do problema na cidade, tendo em vista propostas mais qualificadas para ações mitigadoras do problema.

Nesse momento reitera-se a importância da introdução de medidas não estruturais, no campo do planejamento, como estratégia para o enfrentamento da questão. Há a necessidade de refletir sobre as novas estratégias de gerenciamento integrado, como a elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana (para o gerenciamento da drenagem, dos resíduos sólidos e saneamento ambiental), que no caso da cidade de São Carlos, está em fase de discussão.

Outra observação que merece ser ressaltada é referente às características da precipitação: de acordo com as análises, foi verificado que apesar da precipitação média anual estar dentro do padrão normal, houve um aumento da concentração de precipitação máxima em 24h, especialmente com o aumento da frequência de episódios acima de 60 mm diário, fato observado especialmente nos meses de janeiro e dezembro.

Foi observado também, que o período de estiagem (outono e inverno) tem registrado quantidade cada vez menor de precipitação e o período chuvoso, volume cada vez maior. Esse fato reitera a afirmação de Setzer (1946, p.21) que constatou “a estiagem mais aguda e mais prolongada, ao passo que a estação chuvosa se tornou mais curta e mais intensa no estado de São Paulo”. Esses resultados tornam ainda mais urgentes ações de planejamento para o enfrentamento dos impactos que podem ser provocados pelas chuvas na cidade de São Carlos.

Em relação aos riscos associados à precipitação na área urbana de São Carlos, observa-se que a cidade se expandiu desconsiderando processos naturais, fato que deixa claro que pensar o espaço de forma integrada, ainda é uma questão complexa distante de ser superada, e os riscos socioambientais urbanos longe de serem pelo menos amenizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. de C. T. **O Clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese (Doutorado em Geografia Física) FFLCH-USP, 2000.

ANUNCIACÃO, Vicentina Socorro da. **Homens fecham janelas mulheres cobrem espelhos: chuva e imprensa na cidade de Campo Grande/MS (1961-2007)**. Tese (Doutorado) – FCT/Unesp, Presidente Prudente/SP, 2009.

BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad**. Barcelona: Paidós, 1986.

BRAGA, Roberto. Plano Diretor Municipal: Três questões para discussão. **Caderno do Departamento de Planejamento** (FCT/Unesp), Presidente Prudente, vol 1, nº1. Agosto de 1995, p. 15 – 20.

BRANDÃO, A. M. Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. In. GUERRA, A. J.T.; CUNHA, S. B. da. (orgs.) **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 3ª Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2005.

CANDIDO, D. H.. **Inundações no município de Santa Bárbara do D'Oeste (SP): condicionantes e impactos**. (Dissertação de Mestrado), Instituto de Geociências, Unicamp, 2007.

CASTELLANO, M. S; SILVA, C.M.P; NUNES. L. H. Impactos de precipitações extremas em meio urbano: os casos de Campinas e Atibaia. In: Anais do **13º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Viçosa-MG. 2009.

CASTELLANO, M. S. **Inundações em Campinas/SP entre 1958 e 2007: tendências socioespaciais e as ações do poder público**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Unicamp, 2010.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. 3 ed. Atual, São Paulo. 1998.

DEVESCOVI, R. C. B. **Urbanização e acumulação: um estudo sobre a cidade de São Carlos**. Arquivo de história contemporânea – UFSCar, São Carlos, 1987.

ELY, Deise Fabiana. Eventos climáticos e mídia impressa em Londrina (PR): Construindo uma abordagem a partir da análise do discurso. In: **8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Anais. Alto Caparaó/MG, 2008. CD-ROM.

GÓMEZ, A. L (org). **El clima de las ciudades españolas**. Catedra, Madrid, Espanha. 1993.

GONÇALVES, N. M. S. Os impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

GRILO, R. C. **A precipitação pluvial e o escoamento superficial na cidade de Rio Claro/SP**. 1992. 103 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

LAVEZZO FILHO, L.F., NUNES, L.H. Informações climáticas e a sociedade: o papel da mídia, com ênfase na revista Veja. In: **Congresso interno e Iniciação Científica, 12**, Campinas, 2004. Resumos. Campinas: UNICAMP, 2004.

LUCENA, A. J de. O sistema clima urbano da Zona Oeste/RJ: uma contribuição ao monitoramento e análise em sistemas ambientais. **Geoambiente**, Jataí/GO, nº15, jul/dez 2010.

MAIA, D.C. Caracterização das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto (SP): um enfoque através de notícias de jornal. **Geografia**, Rio Claro v. 34, nº 2, p. 307-327, 2009.

MAIA, D. C. **Impactos pluviais na área urbana de Ribeirão Preto – SP**. Tese (doutorado) UNESP – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2007.

MENDES, H. C.; MENDIONDO, E. M. **Histórico da expansão urbana e incidência de inundações: O caso da Bacia do Gregório, São Carlos – SP**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.12, nº 1 jan/mar 2007, 17 -27.

MENDES, H. C.; SOTO, I.; SILVA, T. G. O. da.; MENDIONDO, E. M.; **Histórico de inundações na sub bacia do Gregório, São Carlos – SP**: notícias de jornal de 1940 a 1996. Núcleo Integrado de Bacias Hidrográficas – EESC/USP, 2005.

MENDONÇA, F. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno**: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MENDONÇA, F. A. Clima e planejamento urbano em Londrina. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. A. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MENDONÇA, F. A.; S.A.U. - Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: _____. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, V. M. **Impactos pluviais na cidade de Presidente Prudente-SP**. Monografia (Bacharelado) – UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2011.

MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. Hucitec, Polis. São Paulo, 1984

MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em climatologia – problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia** **1**, São Paulo, n. 1, 1971.

_____. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no estado de São Paulo**: Estudo Geográfico sob a Forma de Atlas. Instituto de Geografia – USP. São Paulo, 1973.

_____. **Teoria de clima urbano**. São Paulo, IGEO- USP, 1976.

_____. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano – estratégias na abordagem geográfica. **Geosul**, Florianópolis, nº 9, 1990.

_____. **Clima e Excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: UFSC, 1991.

_____. Teoria e clima urbano – um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MOTA. S. **Urbanização e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

NUNES, Lucí Hidalgo. Impacto pluvial na Serra de Paranapiacaba e Baixada Santista. Dissertação de Mestrado (FFLCH, USP). São Paulo, 1990.

NUNES, Lucí Hidalgo. O papel da mídia na difusão da informação climática: o El Niño de 1997-98. **Geografia**. Rio Claro: AGETEO, vn. 1, jan/abr, 2007. p. 29 – 50

OLIVEIRA, Regina Célia de. **Medidas não estruturais na prevenção e controle de enchentes em área urbanas, como subsídios para o planejamento de uso e ocupação do solo**: estudo de caso: bacia do córrego do Gregório – São Carlos (SP). Dissertação (mestrado) EESC-USP, São Carlos, 1998.

OSTROWSKY, Maria de Sampaio Bonafé. Urbanização e controle de enchentes: o caso de São Paulo. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Depto. de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1991.

PITTON, Sandra E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFLCH-USP. São Paulo, 1997.

PEREZ FILHO, A.; MATTOS, S. H. V. de; ORSI, L.; VICENTE, A. K.; VICENTE, L. E; Monitoramento e gerenciamento de bacias urbanas associados a inundações: diagnose da bacia do Rio Quilombo na região metropolitana de Campinas utilizando geotecnologias. **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH-USP, n. 19, p. 44 – 54, 2006.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. UEM, ano 16, nº1, 1998.

_____. **História da climatologia no Brasil**: gênese, paradigmas e a construção de uma geografia do clima. 2001. Tese (Livre-Docência em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP Presidente Prudente, 2001.

_____. (org.). **Os climas das cidades brasileiras**. Presidente Prudente/SP, 2002.

SANT'ANNA NETO, J. L. TOMMASELLI, J. T. **O Tempo e o Clima de Presidente Prudente**. 1 ed. FCT/UNESP, 2009.

SANTOS, M. **Manual de geografia urbana**. Hucitec. São Paulo, 1981.

SANTOS, S. C. dos. **Impactos da precipitação na cidade de Presidente Prudente – SP**. Monografia (Bacharelado em Geografia) –FCT/UNESP Presidente Prudente, 1999.

SILVEIRA, Renata Dias. Relação entre tipos de tempo, eventos de precipitação extrema e inundações no espaço urbano de Sapé-RS. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFSM, 2007.

SOUZA, Camila Grosso de; SANT'ANNA NETO, João Lima. A imprensa como fonte de análise da adversidade climática. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6, 2004, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2004. CD-ROM.

SOUZA, Camila Grosso de. **Análise dos episódios climáticos extremos no Oeste Paulista a partir das notícias veiculadas pela imprensa local**. Monografia (Bacharelado) – UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2005.

SWYNGEDOUW, Eric. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”. In: ACSELRAD, Henri. **A duração das cidades**. Rio de Janeiro: D.P.& A, 2001.

TARIFA, J.R. **Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos** – SP, Brasil. Geografia. Rio Claro, v.2, nº 4, p. 59-80, 1977.

TEODORO, P. H. M. **O clima na urbanização e planejamento em Maringá/PR**: uma contribuição metodológica e de aplicabilidade urbana para estudos Hidrometeorológicos. Monografia (Bacharelado em Geografia) – FCT/UNESP. Presidente Prudente, 2008.

TOLENTINO, M.. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos**. São Carlos. EdUFscar, 2007.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. In: Tucci, C. E. M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.15-36.

TRUZZI, Oswaldo. **Café e Indústria: São Carlos**: 1850 – 1950. 3.ed. São Carlos: EdUFSCar; São Paulo: Imprensa oficial do Estado de São Paulo, 2007.

VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VICENTE, A. K. **Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas**. Dissertação de Mestrado. Geografia. UNICAMP, 2005.

WOLLMANN C. A. M. SARTORI, da G. B. O estudo das enchentes nas diferentes linhas de pesquisa da geografia física – uma revisão teórica. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. 2008.

ZAGO, J. R. **A memória das chuvas**. São Carlos: Rima, 2006.

ZAVATTINI, J. A. **Estudos do clima no Brasil**. Campinas: Alínea, 2004.

ZAMPARONI, Cleuza.; LOMBARDO, Magda A..Ilha de calor em cidades de pequeno porte nos trópicos. **Boletim Climatológico Nº 2**. Universidade Estadual Paulista – Presidente Prudente, 1997.

ZANCHETTA JÚNIOR, J. **Imprensa escrita e telejornal**. São Paulo: Ed. UNESP, 2004.

ZANELLA, M. E. **Inundações Urbanas em Curitiba: Impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no bairro Cajuru**. Tese de Doutorado. Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. UFPR, 2006.

FONTES

DEFESA CIVIL DE SÃO CARLOS.

Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/defesa-civil.html>.

Acessado 24/09/09.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – SP.

Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/>. Acessado em 7/4/2010.

EM-DAT - THE INTERNATIONAL DISASTER DATABASE. CENTER FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTER – CRED.

Disponível em: <http://www.emdat.be>. Acessado em 15/10/2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA.

Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/meteorologia/index.php?pg=convencional>.

Acessado em: 10/5/2010.

FUNDAÇÃO SEADE - **Perfis municipais**.

Disponível em www.seade.gov.br/produtos/perfil. Acessado 11/09/09.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET.

Disponível em <http://www.inmet.gov.br> . Acessado em 3/4/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.

Disponível em: www.ibge.gov.br, acessado 24/09/09.

JORNAL PRIMEIRA PÁGINA.

JORNAL A TRIBUNA DE SÃO CARLOS.

JORNAL A FOLHA.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS

Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>