

CARACTERIZAÇÃO DAS ENCHENTES NA ÁREA URBANA DE RIBEIRÃO PRETO (SP): UM ENFOQUE ATRAVÉS DAS NOTÍCIAS DE JORNAL

Diego Corrêa MAIA¹

Sandra Contri Elisa PITTON²

Resumo

Nos últimos 15 anos as enchentes e a densidade demográfica de Ribeirão Preto aumentaram consideravelmente. As inundações em Ribeirão Preto são presentes na área urbana desde o início do século XX. As notícias de jornal veiculadas pela Folha Nordeste - SP e Folha Ribeirão, na ausência de dados climáticos e históricos sobre as enchentes, demonstraram ser uma fonte valiosa na caracterização das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto. Em 17 anos de análise dos episódios de inundação na área urbana de Ribeirão Preto, conforme noticiado pelos jornais, mostram 45 ocorrências, ou seja, em média cerca de 3 inundações/ano, o que revela grande frequência do fenômeno. Os índices mostram que praticamente todo ano, entre os meses de outubro a março, têm-se enchentes na área urbana, com saldo de grandes prejuízos à população. Em todas as enchentes ocorridas no período da análise, a circulação atmosférica favorecia os impactos na área urbana de Ribeirão Preto pela geração de chuvas na região onde se localiza a cidade. Na ausência de dados climáticos dentro da área urbana, a instalação de pluviômetros auxiliou a comprovação do aumento das chuvas dentro da área urbana em função da atuação do clima urbano.

Palavras-chave: Enchentes. Notícias de jornal. Área urbana. Instalação de pluviômetros.

Abstract

Floods characterization of the urban area of Ribeirão Preto (SP): through a focus of news of newspaper

In the last 15 years, the floods and the demographic density in Ribeirão Preto municipality have considerably increased. Inundations in Ribeirão Preto municipality are present in the urban area since the beginning of the 20th century. Articles presented in Folha Nordeste – SP and Folha Ribeirão newspapers, in the absence of climatic and historical data about the floods, seemed to be a valuable source the characterization of flooding in Ribeirão Preto urban area. The analysis of flood episodes in the Ribeirão Preto urban area, in 17 years, according to the articles presented by the newspapers, showed 45 occurrences, in other words, an average of 3 floods/year, which reveals a great frequency of this phenomenon. The indices show that almost during all the year, between October and March, there are floods in the urban are, with great damage to the population. In all the floods that occurred, during the period of analysis, the atmospheric circulation benefited the impacts in the city urban area, due to the generation of rains in the regions where the municipality is located. In the absence of climatic data inside the urban area, the installation of raingauge helped to confirm the increase of the rain in the urban area due to the urban climatic action.

Key words: Floods. Newspapers. Urban area. Installation of raingauge.

¹ Professor Doutor – Faculdade de Educação São Luís – Jaboticabal – SP, E-mail: diego@saoluis.br

² Professora Doutora – Departamento de Geografia – IGCE – Unesp – Rio Claro – SP, E-mail: scpitton@rc.unesp.br

INTRODUÇÃO

As enchentes fazem parte do cenário urbano desde o surgimento dos primeiros núcleos urbanos, porque estes nasceram e se estabeleceram muito próximos aos rios. A água era o “elemento fixador” dos núcleos urbanos, utilizada na subsistência de seus moradores; assim, as pessoas foram construindo suas casas e vilas ao lado dos rios.

Este convívio entre a cidade e os rios foi harmonioso enquanto estes percorriam seu caminho natural, costurando e inundando suas várzeas na época das cheias, retornando ao seu leito normal, sem causar impacto a qualquer elemento da natureza. No entanto, este convívio pacífico foi rompido com as expansões das cidades e a intervenção dos canais fluviais, como ressalta Ostrowsky (1991, p.1)

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 em canais.

Embora as primeiras cidades tenham aparecido há mais de 3.500 anos a.C., o processo de urbanização moderno teve início no século XVIII, em consequência da Revolução Industrial, desencadeada primeiro na Europa, e a seguir, nas demais áreas de desenvolvimento do mundo atual. No caso do Terceiro Mundo, 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.

Segundo Ostrowsky (1991, p.2), a urbanização

[...] provoca alterações no ciclo da água na natureza devido ao aumento da demanda de água provocado pelo crescimento populacional, aumento da carga poluidora descarregada nos corpos d'água, modificações de bacias naturais podendo provocar aumentos nos picos de enchentes devido a impermeabilização do solo que reduz a infiltração das águas das chuvas, rebaixamento nos aquíferos provocado pelo uso crescente de águas subterrâneas, alteração no micro-clima das cidades.

Segundo Tucci (1997), o desenvolvimento urbano brasileiro tem contribuído com o crescimento da frequência das inundações. Com a urbanização da cidade, ocorre um aumento de até 10 vezes nas vazões máximas nos cursos fluviais, em função da impermeabilização e canalização do leito fluvial.

Pode-se classificar as enchentes de duas formas gerais, conforme Tucci et al. (1995):

- 1) **As enchentes de áreas ribeirinhas:** são enchentes naturais vinculadas à ocorrência de chuvas, que acarretam o transbordamento da água fluvial do seu leito maior, em decorrência do aumento do volume e do fluxo hídrico. Segundo os autores, este fenômeno acontece nas grandes bacias hidrográficas, desabrigando as pessoas que ocupam estas áreas;
- 2) **Enchentes devidas à urbanização:** as enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido à ocupação do solo com o aumento das superfícies impermeáveis, que reduz a parcela de infiltração de água no solo. 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.

Os autores ressaltam ainda que as enchentes vinculadas à urbanização, ocorrem geralmente nas microbacias e quando estas, combinadas às grandes bacias hidrográficas e à distribuição dos eventos pluviais extremos, dão origem às inundações.

Vilela Filho (2006) verificou em seu estudo a influência do processo urbanização frentes às enchentes na bacia do córrego Proença, situada nas imediações da área central de Campinas/SP. O autor esclarece que as enchentes em áreas urbanas estão associadas à apropriação do solo urbano gerenciado por uma gestão pública que favorece interesses particulares, através da especulação imobiliária.

Com relação à especulação imobiliária, Alves Filho (2003, p. 277) destaca que este fator somado as medidas estruturais realizadas no leito do Tietê, são os principais motivos das frequentes enchentes presenciadas na região metropolitana de São Paulo.

[...] Domar o rio, retificar seu leito e apropriar-se de suas várzeas ou simplesmente engoli-lo, sepultando-o em galerias sob avenidas de fundo de vale foi, invariavelmente, a estratégia de dominação imposta pelo poder econômico a mais de um século. De acordo com os paradigmas de Lacoste (1993), uma das preocupações do exercício do poder é o domínio do espaço geográfico.

A modificação do leito do rio é um dos principais impactos que as sociedades humanas podem realizar e também uma das mais frequentes. Estas intervenções são chamadas de medidas estruturais; isto é, ações que visam o alinhamento, retificação e canalização do curso fluvial. Outras medidas estruturais comuns nos rios é aprofundamento do talvegue, desassoreamento e desobstrução de canais, assim como a construção de galerias e de reservatórios de regularização das vazões, no período das cheias.

Dentre as medidas estruturais elencadas, a retificação e canalização são as mais comuns. A retificação do canal fluvial é a eliminação de suas curvas, criando um novo leito utilizando o antigo como base. Na retificação os meandros são aterrados. A canalização do rio é a concretagem das muretas laterais e do talvegue. A utilização do “gabião” nas paredes laterais é uma prática comum para que o escoamento sub-superficial não seja obstruído, principalmente na microdrenagem. O conjunto de rios canalizados forma as galerias que podem ser abertas ou fechadas.

A implantação de medidas estruturais nos leitos fluviais pode se tornar um problema futuro, devido à imprevisibilidade dos elementos do geossistema. Portanto, estas medidas realizadas podem agravar os problemas, principalmente se o poder público não considerar que a implementação de uma rede de drenagem urbana seja uma das prioridades básicas.

O dimensionamento racional da rede de drenagem nas cidades, levando em conta as necessidades futuras, favorece a minimização dos problemas como o das enchentes pontuais.

As cheias podem ser divididas em três tipos sob o ponto de vista pluvial. A partir disso, Cordero (1992) propõe uma classificação baseada na duração e abrangência espacial:

- 1) Enxurradas (*flash floods*): cheias com pico muito intenso, onde a subida e a descida do nível das águas são velozes e praticamente semelhantes, e estão ligadas aos “aguaceiros” com curta duração, abrangendo pequenas bacias hidrográficas (com diâmetro inferior a 10 km), especialmente as montanhosas e áreas urbanas mal drenadas;
- 2) Cheias comuns (*single event floods*): ou enchentes, caracterizadas por um pico definido. Resultado de chuvas frontais de longa duração e do excedente de escoamento superficial direto;

- 3) Enchentes com repique (*multiple event floods*): apresentam muitos picos, resultante de chuvas frequentes com pequenos intervalos de ausência de chuva. Geralmente estão associadas a chuvas ciclônicas com frentes estacionárias e células convectivas que podem originar chuvas intensas num período chuvoso prolongado. Abrange áreas extensas.

Porém, não somente a intensa e prolongada precipitação causará a enchente. O escoamento superficial, a infiltração e a evaporação são variáveis relevantes, principalmente quando nos confrontamos com diferentes tipos de ocupação numa bacia hidrográfica. O escoamento superficial em uma bacia hidrográfica preservada (isto é, que mantém sua área coberta por vegetação) será mínimo devido à absorção e evaporação das águas pluviais. À medida que a superfície da bacia vai sendo alterada, o escoamento superficial cresce simultaneamente.

As inundações na estação das “águas” se destacam na área urbana de Ribeirão Preto – SP, desde o início do século XX. Mas a partir da década de 90, as inundações se intensificaram, e a cada ano que passa os prejuízos à população atingida pelas inundações vêm aumentando.

Os objetivos principais deste artigo são a determinação e caracterização dos principais locais atingidos pelas inundações periódicas na área urbana de Ribeirão Preto, assim como a determinação da frequência, período da estação chuvosa e do dia em que as inundações ocorrem com a maior frequência. O objetivo específico é o de demonstrar a importância da instalação de pluviômetros dentro da área urbana para que sejam utilizados como ferramenta na prevenção das enchentes em áreas de risco.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Com 504.923 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2000, o município de Ribeirão Preto se encontra entre os maiores do Estado de São Paulo e do Brasil. Caracteriza-se atualmente como um importante centro multifuncional que lhe confere significativa importância sócio-econômica e cultural no cenário regional e nacional (figura 1).

O município de Ribeirão Preto é banhado por diversos córregos e ribeirões, com extensão em torno de 65 km. O córrego Ribeirão Preto é o mais importante deles, pois a maior parte encontra-se na área urbana da bacia (figura 2). Sua nascente está localizada na área urbana do município de Cravinhos e deságua suas águas no rio Pardo. O córrego Ribeirão Preto é palco de enchentes periódicas desde o início do século XX. Seus afluentes principais são os córregos Monte Alegre, Serrania, Tanquinho, Laureano, Catetos, Campos e o Retiro Saudoso. Este último se destaca nas inundações periódicas, principalmente no seu entroncamento com o Ribeirão Preto, localizado na região central de Ribeirão Preto.

A urbanização de Ribeirão Preto iniciou-se em função da elite cafeeira para sanear a cidade da sujeira, da pobreza e das doenças (FARIA, 2003). Era muito comum no verão, que os córregos transbordassem, inundando suas várzeas, favorecendo a proliferação dos mosquitos transmissores das chamadas febres palustres e de outras moléstias, como a febre amarela (PINTO, 2000).

As primeiras obras de intervenção nos cursos fluviais tiveram início em 1884, com a retificação do córrego Ribeirão Preto. O centro da cidade é drenado pelo córrego Ribeirão Preto e pelo seu afluente, o córrego do Retiro Saudoso – ambos integrantes da bacia do rio Pardo. É justamente nas margens destes córregos que atualmente estão as principais avenidas: a Francisco Junqueira (Retiro Saudoso) e a Jerônimo Gonçalves (Ribeirão Preto).

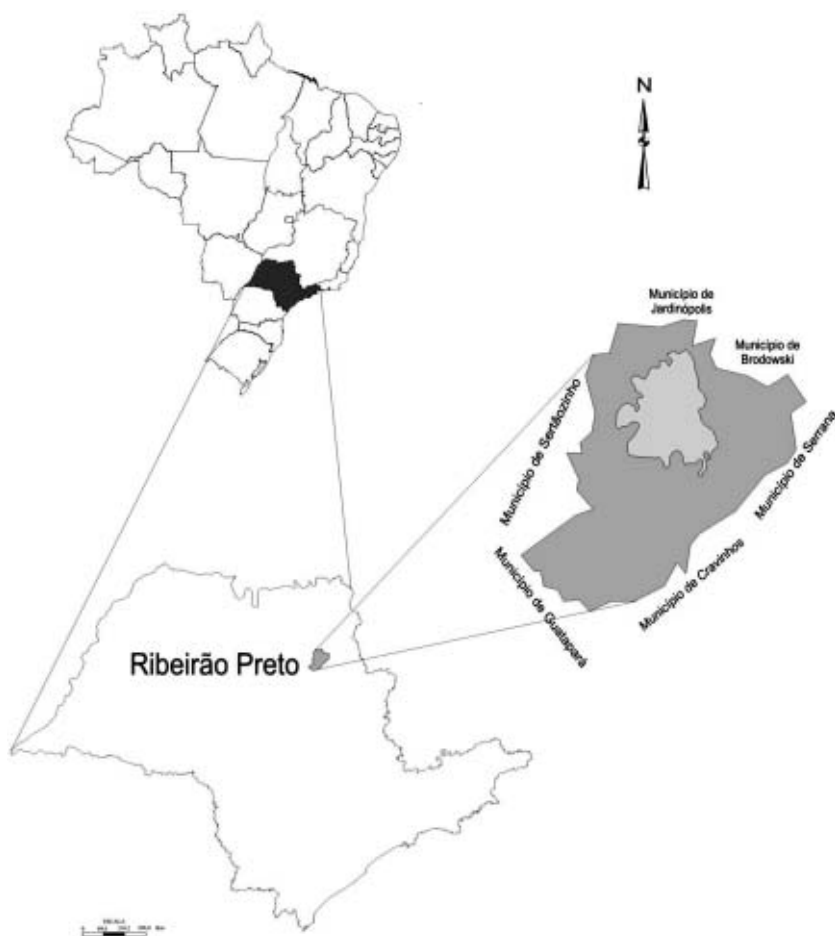


Figura 1 – Localização do município de Ribeirão Preto no contexto brasileiro e no Estado de São Paulo

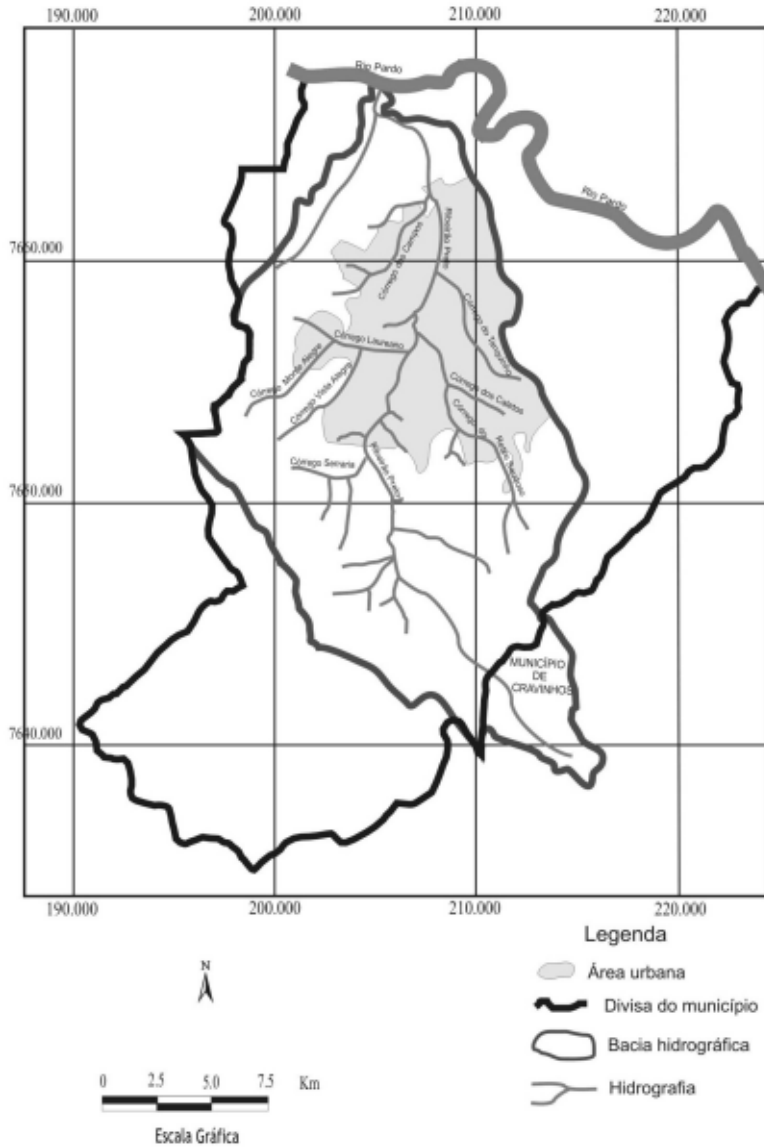


Figura 2 - Localização da bacia hidrográfica do córrego Ribeirão Preto
(Adaptado da Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental, 1999).

A expansão urbana de Ribeirão Preto é delimitada cronologicamente em três partes. A primeira área de expansão urbana foi até 1890, região delimitada pelos ribeirões Preto e Retiro Saudoso. A segunda área de expansão, até 1952, acompanha os vales fluviais, expandindo para a região norte em direção ao córrego Tanquinho e, a oeste, para o córrego do Laureano. A terceira e última expansão, até 1971, aumenta vinte vezes em relação à área apresentada em 1890, conforme se visualiza na figura 3.

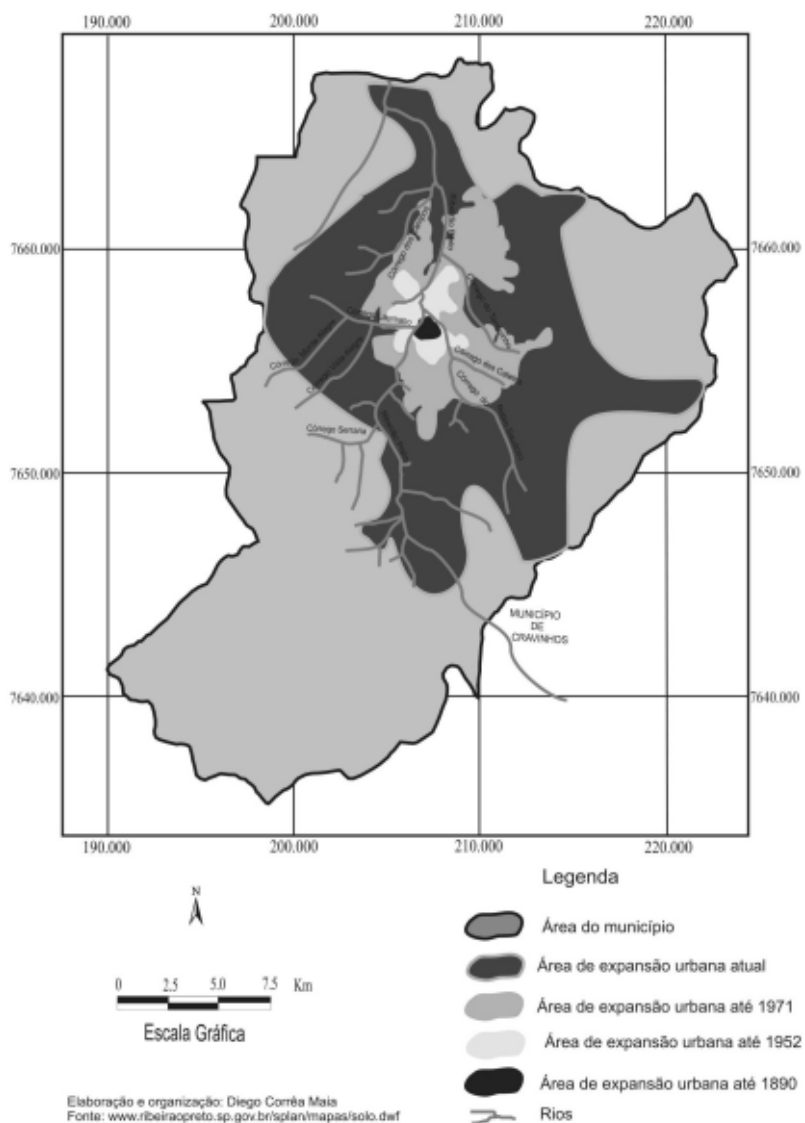


Figura 3 - Mapa de expansão urbana do município de Ribeirão Preto – SP

Em meio-século (1940 a 1991), a população urbana de Ribeirão Preto cresceu 8,8 vezes, passando dos 48.017 habitantes para os 426.295 habitantes. O crescimento relativo foi de aproximadamente de 790%. Somente durante “a década de 70, a cidade somou mais 112 mil novos habitantes e esses foram perto de 118 mil na década seguinte”, conforme Denise Elias (1996, p. 195).

A urbanização galopante ocorrida na região fez com que sua taxa de urbanização, em 1980, estivesse entre as maiores do Estado de São Paulo (de longe, um dos mais urbanizados do país). Atualmente, a taxa de urbanização no município de Ribeirão Preto atingiu praticamente 100%, sendo uma das cidades mais urbanizadas do Estado de São Paulo e de sua região administrativa (Fundação Seade, 2006).

PROCEDIMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

A abordagem teórica que norteou o presente trabalho foi a da Teoria dos Sistemas Gerais, aplicada à Geografia – mais precisamente sob a ótica dos chamados “Sistemas Processo-Resposta”, adotando o método de abordagem hipotético-dedutiva.

Neste trabalho utiliza-se, portanto, a idéia particular de sistema enquanto uma junção dos subsistemas “morfológico” e “em seqüência”. O sistema em seqüência indica o processo de troca de matéria e energia, enquanto o morfológico representa a forma, ou melhor, a resposta da troca de energia e matéria. O grau de detalhamento do sistema em seqüência utilizado será o “caixa cinza”, proposto por Chorley e Kennedy (1971) (apud CHRISTOFOLETTI, 1979), para o qual dos subsistemas analisados só se pode ter um conhecimento parcial de seu funcionamento.

Segundo Christofoletti (1979, p. 17), ao optar pela análise do objeto de estudo pela ótica sistêmica baseada nos processos-respostas, “a ênfase maior está focalizada para identificar as relações entre processo e forma que deles resultam”. Estabelecendo o equilíbrio entre processo e forma, qualquer mudança na estrutura do sistema morfológico acarretará alteração de todos os subsistemas, que tendem a alcançar um novo equilíbrio, estabelecendo uma nova forma.

As notícias diárias sobre enchentes foram retiradas do Banco de Dados do Jornal da Folha de São Paulo, especificamente do Caderno Folha Sudeste e Folha Ribeirão, referentes ao período de outubro a março, envolvendo a série temporal escolhida (de 1990 a janeiro de 2007). A escolha de tal série se justifica pelo agravamento nas enchentes na área urbana de Ribeirão Preto, ocorrido na década de 90 do passado século. Foram utilizados para balizar as análises das notícias de jornal, dados pluviométricos diários da Estação do Instituto Agrônomo de Campinas, localizado na região peri-urbana de Ribeirão Preto – SP.

Ciente de que a imprensa escrita, televisiva e falada tem importante papel informativo em nossa sociedade, neste trabalho são analisadas 54 manchetes diárias, veiculadas pelo Caderno Regional Folha Sudeste e Folha Ribeirão.

Ao realizar o manuseio das informações dos jornais (agrupados, geralmente, em meses), verifica-se que as notícias veiculadas pelo Caderno Folha Ribeirão e Folha Nordeste - SP, tinham uma linha editorial com tendência para a veiculação de noticiário político e esportivo. As notícias sobre chuvas, inundações e seus impactos na sociedade ribeirão-pretana, pelo que se demonstrou, eram enfatizadas somente quando o tema em questão parecia ser mais importante do que aquela espécie de noticiário. Neste contexto, foram identificados e classificados os locais da área urbana onde são corriqueiras as enchentes. Foi utilizada a reta de tendência para apontar o acréscimo ou o decréscimo das inundações através das notícias de jornal.

Para analisar a tendência das notícias de jornal, foi utilizado o “Método dos Mínimos Quadrados”, com o auxílio da planilha Excel 2003, pois este software fornece uma infinidade de opções para a aplicação da linha de tendência. A reta escolhida foi a logarítmica, devido facilidade de interpretação.

Foram realizados três trabalhos de campo, destinados à coleta de dados pluviométricos. Em julho de 2006 procedeu-se à montagem, fixação dos pluviômetros e treinamento das leituras. Em agosto de 2006, fez-se o levantamento das coordenadas geográficas (UTM), com o auxílio do GPS, registrando as coordenadas e os bairros das dez residências utilizadas para a coleta de chuva dos pluviômetros (tabela 1).

Tabela 1 - Localização e coordenadas geográficas dos postos pluviométricos

Número dos postos	Bairro	Latitude e longitude (UTM)
1	Jardim Califórnia – Setor sul 5	Lat:7.652.800 lon: 206.400
2	Ribeirão Verde – Setor norte	Lat: 7.660.800 lon: 213.900
3	Portal dos Ipês – Setor leste 11	Lat: 7.659.800 lon: 218.400
4	Ribeirão Verde – Setor norte	Lat: 7.660.800 lon: 214.400
5	Quintino Facci 2 – Setor norte 10	Lat: 7.661.800 lon: 209.400
6	Campos Elíseos – Setor Norte 1	Lat: 7.657.800 lon: 209.400
7	Jardim São Luiz –Setor Sul 2	Lat: 7.653.400 lon: 208.900
8	Ribeirão - Setor Leste 3	Lat: 7.652.800 lon: 211.400
9	Planalto Verde – Setor Oeste 12	Lat: 7.659.800 Lon: 205.400
10	Jardim Recreio – Setor Oeste 11	Lat: 7.655.800 Lon: 202.400

Em outubro de 2006, procedeu-se à montagem e à instalação dos pluviômetros, concomitantemente à realização do treinamento dos moradores responsáveis pela leitura dos pluviômetros. Na ausência de dados pluviométricos em diferentes pontos da área urbana de Ribeirão Preto, foram instalados no final de novembro de 2006, dez pluviômetros agrícolas para medir a precipitação nos meses de dezembro de 2006 a janeiro de 2007.

Os pluviômetros foram instalados em residências, onde, respeitando as normas da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), acatava-se a indicação de áreas de 15 metros de diâmetro, sem obstáculos. Todos os pluviômetros foram acoplados em “cabos de vas-soura” a 1,5 metros de altura, fixados em uma base de cimento de secagem rápida.

Os pluviômetros agrícolas foram adquiridos junto à Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba, situada na cidade de Jaboticabal – SP e são da marca J. Prolab - Indústria e Comércio para Laboratório Ltda, fabricados em São José dos Pinhais/PR. São confeccionados em Poliestireno Cristal com 2,4 milímetros de espessura, de leitura direta, com capacidade para 130 milímetros, com uma área de captação de 15 cm² e podem ser chamados de “cunha”.

Os pluviômetros foram instalados em residências, onde a pessoa responsável realizou a leitura dos mesmos às 7 horas da manhã. Como os pluviômetros são de leitura direta, não houve problemas na coleta dos dados. A distribuição geográfica dos pluviômetros foi direcionada para atender toda a área urbana de Ribeirão Preto, conforme se pode observar na figura 4.

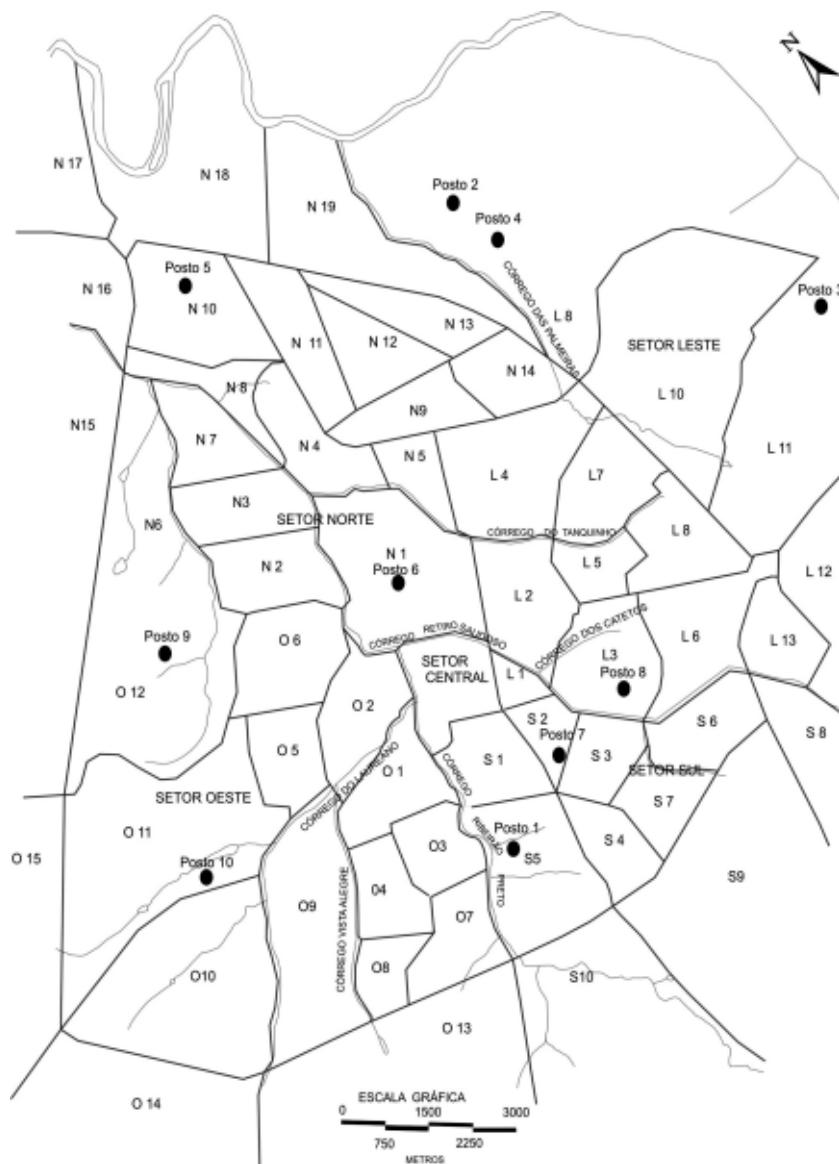


Figura 4 – Localização dos pluviômetros nos setores na área urbana de Ribeirão Preto

Elaborou-se uma tabela para que as pessoas responsáveis pela leitura dos pluviômetros procedessem às medições de forma adequada (figura 5). O roteiro foi dividido em quatro itens de orientação, para evitar a leitura incorreta dos dados.

Em fevereiro de 2007 foi realizado o último trabalho de campo para a desmontagem dos pluviômetros e recolhimento dos dados coletados de dezembro de 2006 a janeiro de 2007.

PLUVIÔMETRO – MAPA DE ANOTAÇÕES

Responsável FERNANDO Bairro PORTAL DOS IPÊS Rua _____

DEZEMBRO DE 2006					
Dia	Precipitação/ mm	Dia	Precipitação/ mm	Dia	Precipitação/ mm
01	0	11	0	21	0
02	5	12	0	22	0
03	0	13	10	23	10
04	42,5	14	5	24	0
05	22,5	15	12,5	25	20
06	30,5	16	10	26	30
07	20	17	20	27	0
08	17,5	18	5	28	5
09	0	19	0	29	15
10	0	20	15	30	22,5
---	-----	---	-----	31	27,5

JANEIRO DE 2007					
Dia	Precipitação/ mm	Dia	Precipitação/ mm	Dia	Precipitação/ mm
01	45	11	0	21	5
02	27,5	12	0	22	5
03	12,5	13	35	23	5,5
04	17,5	14	25	24	10
05	22,5	15	57,5	25	10
06	15	16	30	26	10
07	5	17	47,5	27	10,5
08	10	18	20	28	0
09	27,5	19	0	29	5
10	0	20	0	30	10
---	-----	---	-----	31	0

INSTRUÇÕES DE MANUSEIO

I. A leitura e anotação da quantidade de água marcada deverá ser feita todos os dias pela manhã

II. A medição é feita em milímetros e cada intervalo entre os traços equivale a dois milímetros e meio (2,5).

III. Marcar "zero" para os dias que não chover.

IV. Caso a medição de um determinado dia seja perdida, marcar "inutilizada" no quadro respectivo.

V. Após a anotação no mapa, retire o pluviômetro do suporte, jogue a água fora e recoloque o aparelho no lugar.

Figura 5 – Roteiro para a tabulação dos dados chuva do posto 3 (mapa de anotações)

O período foi escolhido para a coleta da amostra da pluviosidade, em função da maior frequência das inundações registradas nas reportagens de jornal de 1990 a 2006 (dezembro e janeiro), quando se verificaram mais de 55% das inundações na área urbana de Ribeirão Preto. Após a caracterização do comportamento de cada posto pluviométrico, foi espacializada a enchente veiculada no caderno Folha Ribeirão no dia 04 de dezembro de 2006.

Com o intuito de buscar-se o cruzamento da enchente, ocorrida neste referido dia, com a circulação atmosférica geradora dos tipos de tempo, utilizaram-se imagens dos satélites meteorológicos GOES 8 E GOES 12, canal infra-vermelho da América do Sul – imagens essas, fornecidas on-line pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

De posse da base cartográfica dos setores e sub-setores da área urbana, de autoria da Secretaria de Desenvolvimento e Planejamento, e na escala 1: 75.000, foram confeccionados os mapas de isoietas. Para esse fim, utilizou-se o software Surfer 8.0, que facilita a espacialização dos dados pelo fato de compreender uma planilha de dados, auxiliadora na confecção dos cartogramas de isoietas. Para finalização gráfica dos cartogramas utilizou-se o software Corel Draw 13.

Para a representação espacial da pluviosidade, foi utilizada a metodologia de interpolação conhecida como "Krigagem". Para a interpolação através deste método é utilizada noção de dependência espacial entre pontos vizinhos, estimando os valores dentro da área pré-estabelecida. Os cartogramas gerados demonstram traçado das isoietas, que representam a distribuição das chuvas para os anos e eventos pluviais estudados. Os cartogramas trazem o traçado de isolinhas de igual precipitação, demonstrando a variação da quantidade de chuva incidente na área de análise. Esta variação na quantidade de chuvas subsidia a interpretação das inundações na área urbana de Ribeirão Preto.

Segundo Assad et al. (2002), a krigagem pode ser usada como ferramenta geoestatística de interpolação, aplicada à análise e visualização da distribuição espacial das chuvas. Estes autores ressaltam a importância deste tipo de interpolação, já que ela possibilita o estabelecimento de correlações espaciais e estimativas de valores locais não amostrados.

A Krigagem é uma das técnicas mais utilizadas para a interpolação de dados. Segundo Andriotti (2000), ela permite considerar: 1º) o número de amostras utilizadas, 2º) as posições das amostras na área a serem avaliadas, 3º) as distâncias entre as amostras, 4º) a zona a ser estimada e 5º) a continuidade espacial da variável em estudo.

ENCHENTES NA ÁREA URBANA DE RIBEIRÃO PRETO, ENTRE 1990 E 2006, NOTICIADAS POR JORNAL

Após análise das inundações pela imprensa escrita, durante o período de 1990 a janeiro de 2007, verificaram-se 43 inundações; ou seja, cerca de 3 inundações por ano, em média – o que revela uma elevada frequência do fenômeno na área urbana de Ribeirão Preto (levados em conta, é claro, os registros de inundações presentes no Caderno Regional da Folha de São Paulo) (Figura 6).

Em 47% dos anos, a cidade foi afetada por 2 a 3 inundações/ano, destaque para o ano de 2002, com 6 inundações – como se verifica na figura 6. Estas inundações aconteceram nos dias: 14 de janeiro (32,8 mm – IAC); 9 de fevereiro (73,6 mm; - IAC); 23 de fevereiro (35,2 mm- IAC); 11 de novembro (6,6 mm – IAC); 11 de dezembro (42,3 mm – IAC) e no dia 12 de dezembro (27,3 mm – IAC). Este ano foi considerado um "normal", com relação ao seu comportamento pluviométrico.

Os anos de 1991, 2004 e 2005 tiveram 5 inundações verificadas no período de análise, sendo que o padrão pluviométrico destes anos faz-nos considerá-los anos normais.

As inundações ocorridas em 1991, 2004 e 2005 foram mensuradas pelo pluviômetro do IAC. No ano de 1991 as enchentes atingiram a área urbana de Ribeirão Preto nos meses de janeiro (dia 21 – 23,9 mm e dia 27 – 37,5 mm), setembro (dia 29 – 28 mm e no mês de dezembro (dia 9 – 102 mm e dia 13 – 32 mm). Em 2004, as enchentes ocorreram nos dias 22 de janeiro (27,3 mm), 22 de fevereiro (31,4 mm), 15 de outubro (31,4 mm), 7 de dezembro (95 mm) e 19 de dezembro (49,6 mm). No ano de 2005, o mês de janeiro, as enchentes atingiram a área urbana de Ribeirão Preto nos dias: 1 (36,6 mm), 8 (33,6 mm) e 28 (31,6 mm). Verificou-se também enchentes e nos dias 16 de março (34,8mm) e 24 de novembro.

Apenas em dois anos não se registraram inundações em Ribeirão Preto: em 1990 e 1996. O ano de 1991 foi considerado tendente a seco pelos pontos de coleta de chuva; e para o ano de 1996, apenas o posto de Cruz das Posses apontou – de acordo com as medições pluviométricas – um ano tendente a seco, sendo que o restante dos pontos de coleta foi considerado normal.

A variação anual no número de inundações é muito irregular. Nota-se, pelo período de análise, um aumento da tendência das inundações na área urbana de Ribeirão Preto (conforme a figura 6). A partir de 2002 tivemos anos com mais de três inundações, representando 45% do período analisado. O ano de 2006 foi considerado tendente a chuvoso, enquanto que o período de 2002 a 2005 compreendeu uma série de anos normais. Na década de 90 do último século, ocorreram 20 inundações, sendo que entre os anos 2000 e 2006 ocorreram 24 inundações; ou seja, aumento de 20% nas inundações num período menor.

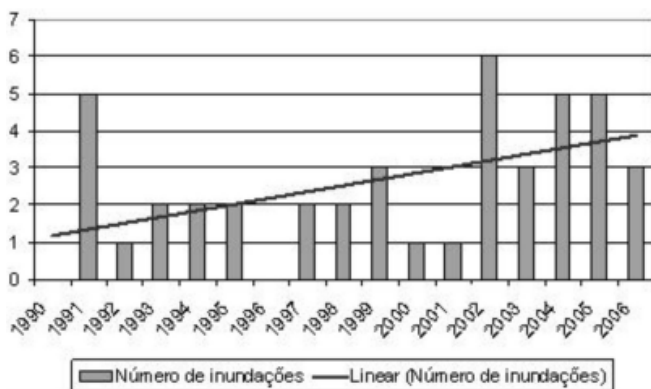


Figura 6 - Tendência evolutiva do número de inundações por ano na área urbana de Ribeirão Preto entre 1990 e 2006

Na figura 7, pode-se visualizar o número de inundações por decêndios na primavera-verão, na área urbana de Ribeirão Preto. É o verão (janeiro, fevereiro e março) a estação mais problemática para a cidade, representando 60% das inundações; logo em seguida, a primavera (outubro, novembro e dezembro), com 40% das enchentes ocorridas em Ribeirão Preto. Analisando o gráfico, percebe-se que a frequência das inundações no verão são mais heterogêneas, em contraposição aos decêndios da primavera, quando se apresenta mais homogênea a frequência das inundações.

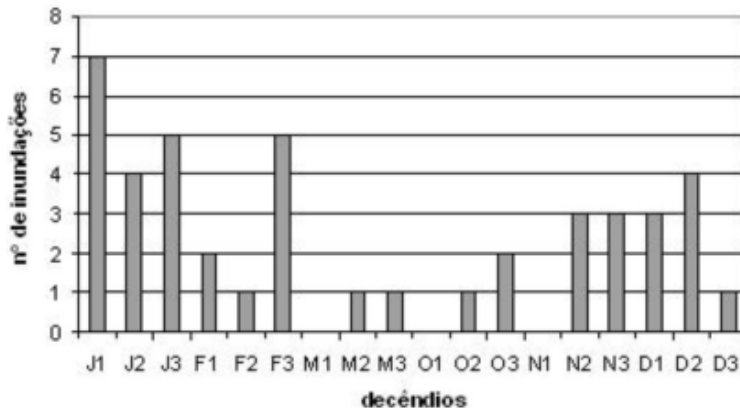


Figura 7 – Número de inundações por decêndios na área urbana de Ribeirão Preto entre 1990 e 2006

No verão, as enchentes se concentram no 1º decêndio de janeiro (como demonstra a figura 7), totalizando sete eventos. Logo em seguida, com cinco eventos, o 3º decêndio de janeiro e o 3º decêndio de fevereiro. No 1º decêndio de março não houve nenhuma inundação na área urbana de Ribeirão Preto, fato este que se repetiu na primavera, através do 1º decêndio de outubro e do 1º decêndio de novembro.

Na primavera, as inundações foram mais freqüentes no 2º decêndio de dezembro, com 5 eventos; e no período que vai do 2º decêndio de novembro ao 1º decêndio de dezembro ocorreram três inundações. Um fato que chama atenção é a presença de uma única inundação no 3º decêndio de dezembro no período de análise, já que este período é o início do verão, época tipicamente chuvosa.

Com relação ao período diário da ocorrência das inundações, verifica-se que 73% das enchentes ocorreram após o meio-dia, nos 17 anos de análise – tal como mostra a figura 8.

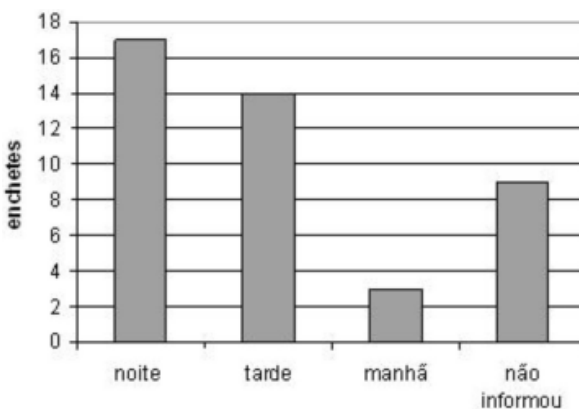


Figura 8 – Período diário de ocorrência das inundações na área urbana de Ribeirão Preto de 1990 a 2006

Destes 73% de inundações ocorridas após as 12 horas na área urbana de Ribeirão Preto, 43% delas ocorreram no período noturno, totalizando 17 eventos (figura 8). Com 14 eventos registrados, o período vespertino responde por 32% das inundações incidentes na área urbana de Ribeirão Preto. No período matutino, segundo as notícias de jornal, ocorreram 3 inundações – número este que indica a atuação do clima urbano, quando a cidade assume o papel de elemento dinamizador das precipitações urbanas.

Não houve registro do período das inundações em 9 eventos, dos 43 identificados no período de estudo. As informações sobre o período do dia que ocorreram as enchentes começaram a serem relatadas nas matérias a partir de 1998, ano em que mais um dado passa a ser informado em algumas matérias: a duração das chuvas.

Utilizando as notícias jornalísticas, realizou-se um levantamento dos principais pontos de inundação e a frequência dos eventos na área urbana de Ribeirão Preto, de 1990 a 2006. Verificou-se que, ocorridas 43 inundações, foram citados 26 pontos de incidência. Destes pontos destacam-se a Vila Virgínia, Avenida Francisco Junqueira e Avenida Jerônimo Gonçalves, respectivamente com 28, 27 e 12 ocorrências nos 17 anos (tabela 2).

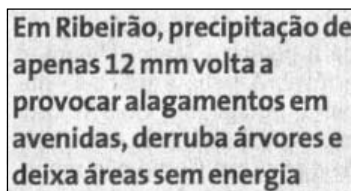
Tabela 2 – Locais e a frequência de ocorrência de inundações na área urbana de Ribeirão Preto de 1900 a 2006

Vila Virgínia	28
Avenida Francisco Junqueira	27
Avenida Jerônimo Gonçalves	12
Vila Tibério	4
Via Norte	4
Campos Elíseos	3
Parque Industrial Tanquinho	3
Quintino Facci 1 e 2	3
Jardim Independência	3
Jardim Marincek	2
Parque Ribeirão	2
Sumarezinho	2
Ipiranga	2
Vila Elisa	1
Rua Barão do Amazonas	1
Avenida da Saudade	1
Complexo Aeroporto	1
Avenida Maurílio Blagi	1
Rotatória Amil Calil	1
Vila Giomar	1
Vila Guanabara	1
Jardim Irajá	1
Santa Cruz	1
Vila Amélia	1
Royal Parque	1
Rua Saldanha Marinho	1

Fonte: Folha de São Paulo.

Episódio de 4 de dezembro de 2006

No dia 4 de dezembro as inundações atingiram, principalmente, as avenidas Jerônimo Gonçalves e Álvaro de Lima. Segundo a manchete da Folha Ribeirão (figura 9), o índice pluviométrico responsável pelas inundações alcançou 12 milímetros, segundo a Estação Experimental do Instituto Agrônomo. No posto 5 as chuvas atingiram os 62,5 milímetros, sendo que o menor índice pluviométrico registrado foi no posto 8, com 39 milímetros. A figura 10 demonstra o comportamento das chuvas no dia 4, através das medições dos dez postos de coleta.



Em Ribeirão, precipitação de apenas 12 mm volta a provocar alagamentos em avenidas, derruba árvores e deixa áreas sem energia

Figura 9 - Manchete de jornal publicada pelo Caderno Ribeirão – Folha de São Paulo no dia 05/12/06

As chuvas ocorridas no dia 4 de dezembro foram mais intensas no setor leste da área urbana de Ribeirão Preto (mais especificamente em L2, L5, L6, L8, L12 e L13). Nos setores Sul e leste os pluviômetros registraram índices inferiores ao setor oeste, com uma diferença de 33,5 milímetros (figura 10).

A instalação dos pluviômetros foi extremamente importante, para demonstrar que o índice pluviométrico de uma estação meteorológica situada na região peri-urbana de Ribeirão Preto, como foi publicado pela manchete de jornal, pode levar a conclusões distorcidas sobre o fenômeno analisado.

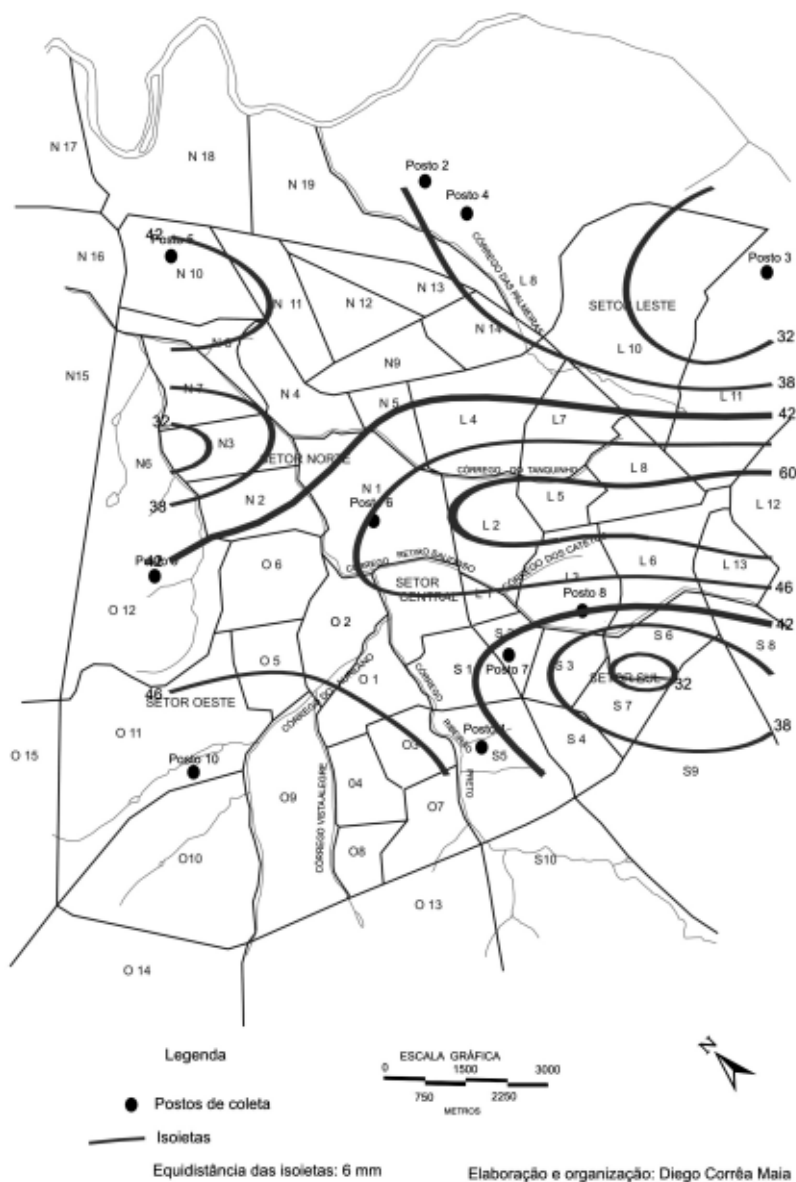


Figura 10 - Distribuição da pluviosidade na área urbana de Ribeirão Preto no dia 04 de dezembro de 2006

Descrição sinótica do episódio do dia 4 de dezembro de 2006

No dia 03/12/2006 há nebulosidade densa entre os Estados do Rio Grande do Sul e do Mato Grosso. Visualiza-se a presença da ZCAS no território brasileiro (figura 11).

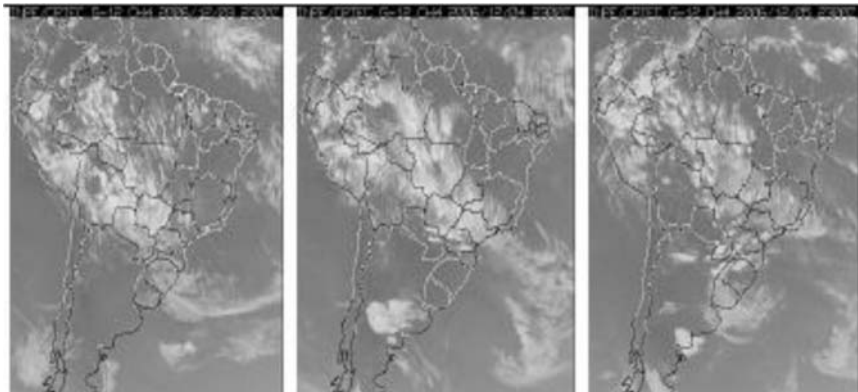


Figura 11 - Seqüência de imagens meteorológicas do episódio ocorrido no dia 04/12/06

A ação da PA é verificada no território argentino e a TA influencia diretamente as condições climáticas no espaço mineiro. No dia 4, com o avanço da PV, o eixo da FPR é deslocado para o litoral, deixando o município de Ribeirão Preto sob chuvas moderadas (18,8 mm). Nas imediações do rio da Prata, inicia-se a frontogênese da FPA, que é deslocada para o litoral no dia 05, pela ação da PA e pelo extravasamento do ar frio proveniente da vertente Atlântica, formando um eixo vertical de N-S sobre o oeste do Rio Grande do Sul, e a leste argentino. Há uma perda de energia da FPR sobre São Paulo, já semi-estacionária sobre território brasileiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O café e a ferrovia foram os responsáveis pela rápida expansão urbana de Ribeirão Preto no início do século XX. Atingido o século XXI, há praticamente 100% de urbanização; ou seja, os 504 mil habitantes de Ribeirão Preto, recenseados pelo IBGE no ano de 2000, estão vivendo hoje na área urbana.

Nos últimos 25 anos a densidade demográfica aumentou 180%, sendo que, em 1980, o município de Ribeirão Preto possuía 302 habitantes por km², índice este que subiu para 847 habitantes por km² em 2005. Esse índice coloca o município, atrás apenas de Santos, entre os dez maiores do território paulista. Ribeirão Preto superou cidades paulistas como Franca, Araraquara, São Carlos, Santo André, Guarulhos e São Paulo.

As notícias de jornais, na ausência de dados climáticos e históricos sobre as enchentes em Ribeirão Preto, demonstraram-se fontes valiosas para análise dos impactos pluviais na área urbana. A análise das matérias revela que as enchentes são divulgadas quando causam grandes prejuízos à população, como alagamento de casas e lojas, desaparecimento de pessoas, suspensão da circulação do transporte coletivo. Avaliando o

material jornalístico de 1990 a 2006, verifica-se que o detalhamento das enchentes se dá a partir de 1998, quando as matérias passam a descrever com maior interesse e precisão, os locais de inundação, o número de pessoas atingidas, a duração da chuva, o período do dia em que ela se concentra e o índice pluviométrico (seja o registrado pela Estação Experimental, seja pela estação automática da UNAERP). A partir desse ano, iniciou-se, também, a inserção de imagens de satélite, a fim de ilustrar a dinâmica das massas responsáveis pelas chuvas na região de Ribeirão Preto.

De forma geral, podem-se classificar as enchentes na área urbana de Ribeirão Preto, em **enchentes de áreas ribeirinhas, e enchentes devido à urbanização**. Do ponto de vista pluvial, as enchentes em Ribeirão Preto são caracterizadas como **cheias comuns**, representada por um pico definido, resultado de chuvas frontais de longa duração e do excedente de escoamento superficial direto.

A área urbana de Ribeirão Preto tem seu clima alterado pela intensa urbanização, tendo como consequência o aumento das chuvas. Em todas as enchentes ocorridas no período de análise, a circulação atmosférica contribuía com os impactos na área urbana de Ribeirão Preto pela geração de chuvas na região onde se localiza a cidade. As chuvas são geralmente ocasionadas pelas incursões da Frente Polar Atlântica, que gerava instabilidade para a região. As chuvas que desorganizaram a vida dos ribeirões-pretanos, em várias oportunidades foram geradas pela ação da Zona de Convergência Intertropical (ZCAS), fenômeno conhecido pela formação de intensa nebulosidade, orientada no sentido NW-SE, que se estende do sul da Amazônia ao centro do Atlântico Sul.

Várias medidas podem ser utilizadas para a mitigação das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto. Elas podem ser divididas em estruturais e não-estruturais. As medidas estruturais são aquelas que envolvem grande investimento público, tendo como pano de fundo o planejamento de longo e médio prazo que implementa obras de intervenção no leito fluvial, tais como a construção de "piscinões" (reservatório de armazenamento de água temporária), diques de proteção, retificação do leito fluvial, entre outras. As medidas não-estruturais são aquelas que podem ser implantadas a curto prazo, não havendo necessidade de grandes gastos para sua execução. Dentre as medidas não-estruturais pode-se elencar: o sistema de previsão e de alerta contra enchentes através do uso de radares meteorológicos; evacuação temporária da área afetada; manutenção das várzeas com usos que não sofram impactos pelas constantes variações do nível da água, controle da urbanização no restante da bacia, assim como o aumento da capacidade de escoamento do canal (dragagem). Uma medida não-estrutural relevante é a educação ambiental. A disposição incorreta do lixo urbano pode contribuir para o entupimento de bueiros, galeria e dos próprios leitos fluviais.

As intervenções estruturais nos leitos fluviais que atravessam a área urbana de Ribeirão Preto, datam do início do século XIX., e ainda persistem e não conseguem resolver este problema dos moradores de Ribeirão Preto, principalmente para os moradores da Vila Virginia e os comerciantes da Baixada, situados nas Avenidas Francisco Junqueira e Jerônimo Gonçalves. Estas medidas são complexas e custosas, demonstrando que as medidas não-estruturais são prioritárias no combate as enchentes na área urbana de Ribeirão Preto.

Não foi o objetivo desta pesquisa a discussão da confusão conceitual sobre termo técnico correto para a descrição da ação fluvial de extravasamento das águas do leito. Ora foi utilizado o termo inundação, ora o termo enchente, que é popular, assimilado pela ciência, sinônimo de cheias, relativo ao extravasamento das águas no leito menor. Inundação (alagamento) é um fenômeno geomorfológico que ocorre no período da cheia, quando as águas fluviais extravasam o canal fluvial, inundando a região, formando as planícies fluviais.

Tem-se observado que Dissertações e Teses apontam que um dos principais elementos responsáveis pela geração de enchentes em áreas urbanas é a chuva acima de um

determinado índice pluviométrico. Esta afirmativa pode ser real desde que a coleta das chuvas se dê no entorno dos locais atingidos pelas enchentes, e que o número de pluviômetros atenda a cobertura da área urbana em estudo. Infelizmente, os postos ou estações meteorológicas, em geral, não estão sediados próximos às áreas afetadas pelas inundações.

A dificuldade de aquisição e coleta dos dados climatológicos foi um embaraço à pesquisa. De fato, a escassez de dados climáticos intra-urbanos dificulta a realização de estudos científicos sobre enchentes, poluição do ar, ilhas de calor, entre outros. Portanto, o recurso à notícia de jornal acaba sendo um trunfo, na ausência de dados computados pela academia e/ou institutos oficiais de pesquisa. A surpresa maior foi a evolução da descrição das enchentes, a cada ano. Neste sentido, a fonte alternativa de dados terminou sendo uma ferramenta importante para a análise e compreensão dos fenômenos geradores das inundações.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, A. P. **O ritmo climático e as enchentes de 1991 na região metropolitana de São Paulo**: uma análise através do radar meteorológico. 2003. 297f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo, 2003.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: UNISINOS, 2000. 165p.

ASSAD, E. D., CARVALHO, J. R. P. de. **Comparação de interpoladores espaciais univariados para a precipitação pluvial no Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002 (Comunicado Técnico, n. 33).

CORDERO, A. Enchente: soluções antigas e modernas. **Dynamis**: Revista Tecno-científica, Blumenau, v. 1, n. 1, p.5-9, set./out. 1992.

ELIAS, D. de S. **Meio técnico-científico-informacional e urbanização na região de Ribeirão Preto**. 1996. 296f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

FARIA, R. S. de. **Ribeirão uma cidade em construção (1895-1930)**: o moderno discurso da higiene, beleza e disciplina. 2003. 279f. Dissertação (Mestrado em História) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Folha Nordeste – SP**, edições de 1990 a 1996.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Folha Ribeirão**, edições de 1996 a janeiro de 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Centro de Pesquisas de Tempo e Estudos Climáticos**. (CPETEC). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 15 de dezembro de 2006.

PINTO, L. G. **Ribeirão Preto**: a dinâmica da economia cafeeira de 1870 a 1930. 2000. 199f. Dissertação (Mestrado em Sociologia.) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000.

OSTROWSKY, M. de S. B. **Urbanização e controle de enchentes**: o caso de São Paulo: seus conflitos e inter-relações. São Paulo: EPUSP, 1991, 11f. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP).

SEADE. **Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2006.

TUCCI, C. E. M. et al. Banco de eventos de cheias de bacias urbanas brasileiras. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. (Org.). **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

TUCCI, C. E. M. et al. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH: UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. Plano Diretor de drenagem urbana: princípio e concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 5-12, jul./dez. 1997.

VILELA FILHO, L. R. **Urbanização e fragilidade ambiental da Bacia do Córrego Proença, município de Campinas – SP**. 2006. Dissertação (Mestrado) –Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Recebido em julho de 2008

Revisado em outubro de 2008

Aceito em novembro de 2008

