

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Campus Experimental de Ourinhos

**CAMILA PONTIN NOVAES**

**DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO A ENCHENTES NA RUA DO PORTO,  
MUNICÍPIO DE PIRACICABA/SP**

**Ourinhos/SP  
maio/2012**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Campus Experimental de Ourinhos.

**DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO A ENCHENTES NA RUA DO PORTO,  
MUNICÍPIO DE PIRACICABA/SP**

**CAMILA PONTIN NOVAES**

*Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à banca examinadora para  
obtenção do título de Bacharel em  
Geografia pela Unesp - Campus  
Experimental de Ourinhos.*

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Perusi**

**Ourinhos/SP  
maio/2012**

**Banca examinadora**

Prof. Maria Cristina Perusi (Orientador)

---

Prof. Ana Claudia Carfan

---

Prof. Marcilene dos Santos

---

Ourinhos, 31 de maio de 2012

*À minha família.  
Aos moradores da Rua do Porto  
e a tantos outros que sofrem com as enchentes.*

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o apoio de várias pessoas que me ajudaram neste desafio. Primeiramente agradeço a minha família, especialmente a meus pais, Luiz Carlos e Luceli, que sempre me incentivaram a buscar aquilo em que eu acreditava me tornando a pessoa que sou hoje. A minha irmã Gabriela, companheira de todas as horas e a quem eu me espelho. Aos meus irmãos Gustavo, Felipe e Guilherme que sempre me aconselharam quando precisei. Aos meus avós, pessoas muito especiais.

À minha orientadora Maria Cristina Perusi, uma mulher guerreira, uma profissional excelente, por acreditar no potencial deste trabalho. Sempre me auxiliando e cobrando da melhor forma possível.

A todos os professores e funcionários da Comunidade UNESP Ourinhos, que passaram pela minha formação, contribuindo para os conhecimentos adquiridos expressos neste trabalho.

Aos meus colegas de sala, pelos muitos churrascos, festas e conversas. A todos aqueles com que já morei e que me desejam bem, especialmente Camila Al Zaher e Jaqueline Pereira, que estiveram comigo nos piores e nos melhores momentos. Aos meus amigos das Repúblicas “Los Piratas” e “Welcome Marmota”, pelos alojamentos e pelos rolês.

Ao meu melhor amigo Adilson Toledo Bernardes, companheiro desde o começo, que com muito carinho e paciência me ajudou em todos os momentos.

Aos funcionários da Biblioteca Municipal de Piracicaba, por me auxiliarem na consulta de fontes. A todos os moradores e trabalhadores que responderam ao questionário, fundamental para este trabalho. Ao Fernando Matsunaga por todas as opiniões, as quais considero muito.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral .....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Problemas ambientais urbanos.....	15
3.1.1 A ocupação urbana em fundo de vale e área de preservação permanente (APP).....	16
3.1.2 As enchentes decorrentes de ocupações irregulares.....	19
3.2 Definição do risco ambiental.....	26
3.3 Histórico de ocupação do município de Piracicaba/SP e as enchentes na Rua do Porto .....	28
3.3.1 A urbanização em Piracicaba.....	31
3.4 Características gerais do município de Piracicaba/SP .....	33
4 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
4.1 Material.....	44
4.2 Procedimentos metodológicos.....	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
5.1 A imprensa e as enchentes.....	49
5.2 Análise dos questionários aplicados aos moradores e comerciantes da Rua do Porto .....	64
5.2.1 Estabelecimentos comerciais .....	64
5.2.2 Residenciais .....	69
5.3 Grau de risco para a Rua do Porto .....	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	77
REFERÊNCIAS .....	80
APÊNDICE 1 .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rua do Porto em julho de 2011.....	30
Figura 2. Cheia na Rua do Porto em Janeiro de 2011.....	30
Figura 3. Cheia do Rio Piracicaba, no entorno da Rua do Porto em janeiro de 2011. ..	31
Figura 4. Gráfico da evolução da área urbanizada de Piracicaba de 1784 até 2000.....	32
Figura 5. Localização do município de Piracicaba/SP. ....	34
Figura 6. Climograma da cidade de Piracicaba/SP entre os períodos de 1917-1997: temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica .....	35
Figura 7. Modelo de elevação digital do relevo de Piracicaba/SP. ....	37
Figura 8. Rede hidrográfica de Piracicaba/SP.....	39
Figura 9. Mapa de uso da terra e áreas de preservação permanente (APP) em Piracicaba/SP.....	41
Figura 10. Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.....	43
Figura 11: Padrões construtivos alto, médio e baixo respectivamente. ....	45
Figura 12. Linha vermelha, trajeto percorrido ao longo do rio Piracicaba para aplicação dos questionários: 1,17 km.....	48
Figura 13. Tipos de imóveis comerciais da Rua do Porto. ....	64
Figura 14. Padrão construtivo dos imóveis comerciais da Rua do Porto.....	65
Figura 15. Faixa etária dos comerciantes proprietários e funcionários da Rua do Porto. .....	65
Figura 16. Nível de escolaridade entre os comerciantes da Rua do Porto.....	66
Figura 17. Tempo em que comerciantes/funcionários trabalham no local.....	66
Figura 18. Episódios de enchentes presenciados pelos comerciantes da Rua do Porto. .....	67
Figura 19. Prejuízo financeiro provocado pela enchente aos comerciantes da Rua do Porto.....	67
Figura 20. Possíveis causas das enchentes apontadas pelos comerciantes.....	68
Figura 21. Tipo de imóveis residenciais na Rua do Porto. ....	69

Figura 22. Padrão construtivo dos imóveis residenciais da Rua do Porto.....	70
Figura 23. Faixa etária dos moradores da Rua do Porto.....	70
Figura 24. Grau de escolaridade dos moradores da Rua do Porto.....	71
Figura 25. Tempo de moradia dos residentes da Rua do Porto.....	71
Figura 26. Participação dos moradores da Rua do Porto quanto à atividades extra cotidianas.....	72
Figura 27. Episódios de enchentes presenciados pelos moradores da Rua do Porto.	72
Figura 28. Prejuízo financeiro provocado pela enchente aos moradores da Rua do Porto.....	73
Figura 29. Possíveis causas das enchentes apontadas pelos residentes.....	73

## **LISTA DE QUDAROS**

Quadro 1. Tratamento de cheias em áreas urbanas. ....	25
Quadro 2. Parâmetros utilizados para a definição do Padrão Urbano. ....	46
Quadro 3. Cruzamento das variáveis e respectivos graus de risco. ....	47
Quadro 4. Definição do Padrão Urbano dos imóveis comerciais. ....	75
Quadro 5. Definição do Padrão Urbano dos imóveis residenciais. ....	75
Quadro 6. Grau de risco para os imóveis da Rua do Porto. ....	76

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Dados sobre o número de alertas, de enchentes, de casos de leptospirose, de desalojados e índices pluviométricos e de vazão.....	49
--	----

## **RESUMO**

Com o aumento da urbanização, a ocupação humana se expandiu para áreas de risco como fundos de vale e encostas de morros, resultando em problemas ambientais como deslizamentos, deposição de resíduos sólidos em locais inapropriados e enchentes. Neste contexto, insere-se o município de Piracicaba, interior do Estado de São Paulo, que sofre com as recorrentes enchentes ao longo do rio homônimo. Desta forma, este trabalho teve como objetivos sistematizar a história de ocupação e expansão urbana em Piracicaba, identificar as possíveis causas e consequências das enchentes na Rua do Porto em Piracicaba/SP, e determinar o grau de risco em que se encontra, baseada na metodologia de Oliveira e Robaina (2004). Dentre as possíveis causas das enchentes foram levantados: a susceptibilidade natural; a alta pluviosidade do verão, bem como nas cidades à montante que pertencem a mesma Bacia Hidrográfica; o fenômeno El Niño; e falta de integração entre as administrações das cidades inseridas na bacia. Nos últimos 12 anos foram registrados 17 episódios de alagamentos/enchentes; 10 casos de leptospirose e 20 famílias desalojadas, além de outras consequências. Foram determinados os graus de Risco Alto para os imóveis comerciais e o Risco Iminente para os imóveis residenciais da Rua do Porto.

Palavras-chave: enchentes, Rua do Porto, urbanização, problemas ambientais.

## **ABSTRACT**

With the increasing urbanization, human settlement expanded into areas of risk, as the valleys and hillsides, resulting in environmental problems such as landslides, solid waste disposal in inappropriate places and floods. In this context, the city of Piracicaba, interior of the State of São Paulo, suffers from recurrent flooding along the homonymous river. So, this work aims to systematize the history of occupation and urban expansion in Piracicaba, identify the possible causes and consequences of flooding in Port Street in Piracicaba/SP, and determine the degree of risk that is based on Oliveira e Robaina (2004). Among the possible causes of the flooding were raised: natural susceptibility, the high rainfall of summer, such as the cities amount belonging to the same watershed, the El Niño phenomenon, and lack of integration between the administrations of the cities included in the watershed. In the past 12 years were registered 17 episodes of flooding; 10 cases of leptospirosis and 20 families homeless, besides other consequences. As to the risk, was determined the degrees of High Risk for commercial property and Imminent Risk for residential properties on the Port Street.

Key-words: flooding, Port Street, urbanization, environmental problems.

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Atualmente, o território brasileiro tem sido palco de diversos problemas ambientais. Segundo o IBGE (2005, s.p.), os problemas mais comuns são as inundações, os deslizamentos de encostas, secas e erosão.

Entre 2000 e 2002, 2.263 municípios brasileiros (41% do total) declararam ter sofrido algum tipo de alteração ambiental que afetou as condições de vida da população: 16% tiveram deslizamento de encosta e 19% sofreram inundações. Dos 1.954 municípios brasileiros, (35%) informaram alteração da paisagem, 676 (35%) disseram que a causa foi a erosão do solo (voçorocas, ravinas, deslizamentos).

Esses problemas se concentram de forma expressiva nas áreas urbanas, que geralmente leva à ocupação em áreas de risco. Pois o processo de urbanização brasileiro que segue o modelo de outros países em desenvolvimento, é caracterizado pela:

(...) maneira desplanejada, ou seguindo um planejamento urbano ineficaz, sendo que o fenômeno da periferização e o surgimento das favelas ocorrem à revelia do poder público. Esses e outros problemas urbanos ocorridos ao longo da história brasileira contribuíram para o surgimento de diversos problemas na maioria das cidades, problemas econômicos, sociais e principalmente problemas ambientais. (UGEDA JUNIOR, 2009, p.1)

Reafirma o referido autor que é a partir do planejamento urbano inadequado que acaba gerando um crescimento desordenado, acompanhado pela falta da infraestrutura capaz de garantir a mínima qualidade ambiental. Sendo que, a ocupação de áreas irregulares e de risco geomorfológico, decorrentes do processo de urbanização como fundos de vale e encostas, são alguns dos grandes responsáveis pelas enchentes e deslizamentos, devido aos impactos das construções e da impermeabilização do solo.

O desenvolvimento da indústria e o avanço tecnológico principalmente nos séculos XIX e XX também trouxeram consequências. Pode-se destacar a poluição atmosférica e dos recursos hídricos, a contaminação do solo, a falta de saneamento básico, a alta produção de resíduos sólidos e esgoto, as chuvas ácidas, falta de áreas verdes, ilhas de calor, enchentes, dentre outros (BRAGA, 2003).

Nesse contexto, os problemas de drenagem de águas pluviais vêm se agravando nas grandes e médias cidades de todo o Brasil. Segundo Canholi (2005), o

modelo de drenagem urbana que preconiza a retirada de água drenada dos locais onde havia sido originada, ocasiona sobrecarga de córregos receptores, ou seja, da macrodrenagem, levando ao transbordamento. A frequência e a gravidade das inundações em algumas cidades e regiões metropolitanas como, por exemplo, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Campinas e Recife, evidenciam a necessidade de se buscar sistemas alternativos que retardem o escoamento, de forma a aumentar o tempo de concentração e a conseqüente redução nas vazões máximas, amortecendo os picos e reduzindo o volume de enchentes.

Nos últimos 12 anos, em todo o Sudeste, centenas de pessoas morreram e milhares foram desalojadas ou ficaram desabrigadas por causa das chuvas, enchentes, deslizamentos, soterramentos e doenças. De acordo com o IBGE citado por Mattes (2005), nos anos de 1998 e 1999, cerca de 1.235 municípios brasileiros sofreram inundações, resultando em 48.809 hectares de áreas afetadas, com maior incidência nas regiões Sudeste e Sul.

Com as enchentes, aumentam os riscos de doenças infecto-contagiosas, como a leptospirose, hepatite viral A, febre tifóide, diarreias e doenças respiratórias (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). A endemia mais frequente ocasionada pelas enchentes é a leptospirose (*leptospira interrogans*). Entre os anos de 1996 e 2006, foram notificados 33.174 casos da doença em todo o Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE – SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006). Na cidade de São Paulo, anualmente, essa doença é responsável por uma taxa de mortalidade de 20% dos casos, conseqüência também da falta de saneamento básico, fazendo com que os córregos se tornem esgotos a céu aberto, agravando a veiculação de doenças quando ocorrem as inundações. (CANHOLI, 2005)

Não distante dessa realidade está a cidade de Piracicaba, localizada no centro oeste do Estado de São Paulo. O rio homônimo entrecorta a cidade, tendo suas margens caracterizadas pelo intenso processo de ocupação, via de regra irregular, de acordo com o atual Código Florestal o que leva a impermeabilização do solo e insipiente cobertura vegetal.

Margeando o rio, destaca-se a Rua do Porto, com o predomínio de atividade comercial e residencial. O resultado da combinação desses fatores juntamente a outros, são os recorrentes casos de enchentes, responsáveis, dentre outras conseqüências, pelo registro de 10 casos de leptospirose de 2000 a 2012 divulgados no Jornal de Piracicaba (JP), decorrentes do contato da população com a água contaminada. O sistema de tratamento de água e esgoto também ficou comprometido durante esses períodos de enchentes. Segundo o Serviço Municipal de Água e Esgoto

de Piracicaba (SEMAE), com a turbidez da água, o tratamento fica mais lento (JP, 2011), agravando ainda mais os casos de doenças. Os meios de transportes também ficam prejudicados quando as águas tomam vias, ruas, avenidas e pontes, que correm o risco de desabar e isolar cidades. Foi o caso da ponte que liga o município de Piracicaba a Águas de São Pedro em janeiro de 2011, onde um trecho da ponte que fica sobre o Ribeirão Araquá cedeu e foi interditada. Tudo isso sem contar os prejuízos materiais e afetivos pelos quais a população passa.

Inserido nesse contexto, o presente trabalho abordará os aspectos acerca das enchentes em área urbana, mais especificamente na Rua do Porto, município de Piracicaba/SP, como resultado de um processo de ocupação desordenado e um modelo de planejamento inoperante.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho teve como objetivo determinar o grau de risco a enchentes na Rua do Porto, município de Piracicaba/SP, além de identificar as possíveis causas e consequências desse fenômeno.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Sistematizar a história de ocupação e expansão urbana em Piracicaba, especificamente na Rua do Porto;

- Pesquisar o impacto das enchentes na Rua do Porto nos últimos 12 anos no que concerne aos prejuízos financeiros dos moradores, proprietários dos estabelecimentos comerciais, dentre outras questões;

- Abordar e levantar as possíveis causas das enchentes periódicas e que medidas podem ser tomadas para evitá-las;

- Fazer um levantamento do número de enchentes e suas consequências para a população no período de 2000 a 2012 a partir de registros históricos em três jornais locais: “Jornal de Piracicaba” (JP), “Tribuna” (T) e “Gazeta de Piracicaba” (GP), disponíveis no acervo da Biblioteca Municipal de Piracicaba;

- Apresentar medidas que minimizem os efeitos das enchentes.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Problemas ambientais urbanos

A urbanização modifica todos os elementos da paisagem. Desse modo, é capaz de criar não só novas paisagens, mas novos ecossistemas. De acordo com Braga (2003), as características da urbanização brasileira fazem com que esse processo seja não só um fator gerador de problemas ambientais, mas um problema ambiental em si. O referido autor aponta ainda que as alterações decorrentes do uso do solo, como a retirada da vegetação tem como consequência a maior vulnerabilidade dos corpos d'água, diminuindo a evapotranspiração e infiltração no solo, o que acaba causando um dos impactos humanos mais significativos no ciclo hidrológico, principalmente sobre os processos de armazenagem nos corpos d'água e fluxo fluvial.

O processo de urbanização pode compactar o solo, diminuindo a porosidade e a infiltração de água, aumentando o escoamento superficial, de modo que um volume maior de precipitação escorre mais rapidamente para os cursos de água, aumentando o pico de vazão e o potencial de enchentes (DALMOLIN, 2004). Para esse autor, as principais funções desempenhadas pelos solos no meio urbano são: suporte e fonte de material para obras civis, sustento das agriculturas urbanas, suburbanas e de áreas verdes, meio para descarte de resíduos e armazenamento e filtragem de águas pluviais. Também afirma que, para que o solo desempenhe cada uma destas funções, determinadas propriedades pedológicas devem ser funcionais e em ressonância com outras propriedades externas ao solo. Por exemplo, a "porosidade" determina a taxa e o volume total de água que o solo pode reter durante uma chuva, retardando e diminuindo o pico de vazão dos cursos d'água.

A urbanização sem o planejamento adequado, em relação ao recurso solo, de acordo com Dalmolin (2004), acentua as alterações morfológicas, a compactação, a erosão, a poluição por substâncias tóxicas, vetorização de doenças e o deslizamento de encostas, além de causar perdas materiais e humanas, a redução na qualidade de vida e os custos empregados na recuperação desses eventos.

A característica da urbanização recente e acelerada dos grandes centros acaba por "acentuar a exclusão social, avolumando marginalização e violência, provocando demandas sociais e ambientais que exigem dos governos, decisões e programas mais efetivos e eficazes". (REIS, 2005, p.163)

### 3.1.1 A ocupação urbana em fundo de vale e área de preservação permanente (APP)

A concentração urbana no Brasil se encontra na ordem de 80% da população. Para Guerra e Cunha (2005), esse crescimento tem ocorrido de forma pouco planejada, presenciando conflitos institucionais e tecnológicos. Um dos principais problemas relacionados à ocupação urbana são as inundações e seus impactos ambientais. Segundo Vieira e Cunha (2005), associado ao crescimento urbano estão os impactos nos rios. Os rios compõem a hidrologia, sedimentos, morfologia e comunidade biótica, refletem os ambientes naturais e humanos que atuam diretamente na bacia hidrográfica. Com as modificações realizadas nos canais, cada vez mais frequentes, as mudanças nos processos fluviais em áreas urbanas tem se acentuado. (VIEIRA; CUNHA, 2005)

Os processos de urbanização e industrialização possuem papel fundamental nos danos ambientais em áreas urbanas. O crescimento acelerado provoca pressão sobre o meio físico, tendo as consequências mais variadas como poluição atmosférica, do solo, das águas, deslizamentos e enchentes (GUERRA; MARÇAL, 2006). Apesar de atingirem o meio ambiente como um todo, os impactos da urbanização no solo e nos cursos hídricos se refletem de maneira acentuada nos fundos de vale, que é característica da cidade de Piracicaba. De acordo com Amorim e Cordeiro (2003), estas regiões possuem características ambientais importantes, tendo influência direta, sob vários aspectos, nos recursos hídricos que cortam as cidades e seu entorno. Conforme os referidos autores, a ocupação não criteriosa de áreas marginais aos cursos d'água pode causar:

(...) a perda das matas ciliares, a erosão do solo e o conseqüente assoreamento dos cursos d'água, a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, a destruição do habitat de inúmeras espécies e a eliminação de superfícies de drenagem natural, contribuindo para a ocorrência de eventos críticos como as enchentes e inundações. Além disso, também pode provocar a perda de recursos de valor paisagístico e o desperdício de áreas de lazer em potencial. (AMORIM; CORDEIRO 2003, p.2)

Onde ocupar e a maneira como ocupar são questões que, para Amorim e Cordeiro (2003), não possuem uma única resposta, mas os critérios de ocupação devem ser estabelecidos e compreendidos tanto pelos técnicos e administradores como pela população em geral.

As condições fisiográficas dos fundos de vale contribuem em parte para o “equilíbrio do ecossistema, além de servirem como locais de referência e também de drenagem para águas das chuvas, evitando as enchentes comuns em cidades brasileiras de médio e grande porte” (VASCONCELOS; YAMAKI, 2003 apud REIS, 2005, p.167). Amorim e Cordeiro (2003) relatam que durante o processo de ocupação antrópica inadequada nas áreas de fundo de vale ocorre uma cadeia de impactos ambientais, que passa pela impermeabilização do solo, alterações na topografia, erosão das margens e assoreamento dos cursos d’água, perda das matas ciliares, diminuição da biodiversidade, aumento do escoamento superficial, e outros.

Segundo a Resolução nº 369 do CONAMA (2006), são consideradas áreas de preservação permanente, aquelas localizadas em cada posse ou propriedade, bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos, cobertos ou não por vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. As margens dos cursos hídricos são consideradas áreas de preservação permanente (APPs), conforme a legislação vigente no Código Florestal Brasileiro:

II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, 1965, s.p)

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água; [...]b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais; c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d’água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura. (BRASIL, 1965)

As especificidades para a proteção destas áreas são de que ao longo dos cursos hídricos se mantenha as florestas e demais vegetações naturais, numa faixa cuja largura mínima será de 30 metros para cursos d’água de menos de 10 metros de largura; de 50 metros para cursos d’água de 10 a 50 metros de largura; de 100 metros para cursos d’água de 50 a 200 metros de largura; de 200 metros para cursos d’água de 200 a 600 metros de largura; e de 500 metros para cursos d’água com largura superior a 600 metros. Sendo a supressão da vegetação nestas áreas, uma norma que o poder público municipal somente pode declarar para fins de utilidade pública

e/ou benefício social (BRASIL, 1965). Apesar da polêmica discussão acerca da revisão do Código Florestal, essa ainda é a ferramenta legal que deveria garantir a integridade dos ecossistemas ripários, seja em áreas urbanas ou rurais. Porém, identificam-se reincidentes casos de crime ambiental, manifestados na dizimação parcial ou completa dessa vegetação, com prejuízos incalculáveis para o meio ambiente.

Em áreas urbanas, os impactos ambientais negativos ocorrem em contextos diferenciados das zonas rurais, necessitando, portanto, de uma legislação específica. O que muito se vê ocorrendo é que o poder municipal, através do Estatuto da Cidade e do Plano Diretor, obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, encontra brechas para o não cumprimento de legislações ambientais, em detrimento do uso e parcelamento do solo (DAMIS; ANDRADE, 2006).

De acordo com o Art 2º do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965), no caso das áreas urbanas, compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, em todo o território abrangido, deverá seguir o disposto nos respectivos plano diretores e leis de uso do solo de cada município.

O Plano Diretor de Piracicaba, lei complementar nº 186, de 10 de outubro de 2006, traz as áreas de preservação permanente (APP) como porções do território municipal onde estão localizadas florestas de preservação permanente, que poderão ser definidas por lei ou por ato declaratório do Poder Público Municipal, respectivamente, nos termos dos Arts. 2º e 3º da Lei Federal 4.771/65 e suas alterações. Determina também que famílias que ocupam imóveis localizados em APP ou área de risco, devem ser realocadas para áreas dotadas de infraestrutura, garantindo o direito à moradia digna. A largura do rio Piracicaba varia entre 50 e 120 metros de largura, dependendo do trecho. Dessa forma, de acordo com a legislação, os rios que apresentam entre 50 e 200 metros de largura devem manter 100 metros de área de preservação. No entanto o que se observa na área é a supressão das matas ciliares, e asfaltamento e construções na proximidade das margens do rio variando de 1 a 40 metros.

A mata ciliar, que se desenvolve ao longo dos rios, mananciais, reservatórios e demais corpos d'água, funciona como reguladora do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os ecossistemas aquático e terrestre. É essencial para a proteção do solo e dos recursos hídricos, evitando o assoreamento e auxiliando na qualidade da água, atua também sobre os elementos climáticos, contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, além da velocidade dos ventos e da ação das chuvas (ZANINI, 1998). Constata-se que as áreas centrais das cidades são

as mais atingidas pela supressão das matas ciliares, visto serem as mais almeçadas pela especulação imobiliária e pelas atividades econômicas de uma maneira geral. Quanto aos efeitos da supressão da mata ciliar, se fazem sentir na qualidade da água consumida pelos moradores, já que a não existência da mata ciliar provoca um aumento significativo no percentual de impureza da água consumida e do custo para o seu tratamento. A ausência da mata ciliar também provoca a falta de fixação do solo por meio de suas inúmeras raízes, diminuição do impacto das chuvas e proteção de rios, lagos, lagoas e nascentes contra as inundações. Ou seja, essa vegetação direciona a água diretamente para o solo e não para o curso ou o leito da água, evitando os desmoronamentos em época de chuva que anualmente acontecem. (FARIAS, 2007)

Porém, quando se fala de preservação do meio ambiente, a questão do desenvolvimento econômico é algo que se revela, visto que a proteção ao meio ambiente pode ser considerada um entrave por parte dos desenvolvimentistas. No entanto, a Constituição Federal traz no artigo 225 que: (...) “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. (BRASIL, 1988)

Entende-se que o desenvolvimento deve caracterizar-se aliando políticas de desenvolvimento com a proteção ambiental, o desenvolvimento social e a eficiência econômica, que pode ser traduzida como a promoção da harmonia dos seres humanos entre si e dos seres humanos em relação à natureza, ou como a melhora da qualidade de vida humana dentro dos limites de capacidade dos ecossistemas. (FERREIRA, 1995 apud FARIAS, 2007)

Nota-se que os fundos de vale encontram-se incluídos na legislação que dá as diretrizes para o ordenamento urbano. Mas falta o exercício rigoroso das leis e fiscalização, visto que em muitos lugares a ocupação dessas áreas, a supressão das matas ciliares e o desequilíbrio ambiental estão presentes e geram consequências e problemas tais como as enchentes.

### **3.1.2 As enchentes decorrentes de ocupações irregulares**

A expansão urbana ocorreu, em geral, a partir das planícies próximas às várzeas dos rios, em direção às colinas e morros, “em face da necessária interação da

população com os recursos hídricos, utilizados como fonte de alimento e dessedentação, além de via de transporte” (CANHOLI, 2005, p.15). Desta forma, desde as primeiras ocupações primitivas, as populações expunham-se aos episódios de avanço e recuo das águas fluviais. Porém, de maneira geral, para Pompêo (2000), as enchentes são fenômenos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d’água devido a chuvas de elevada magnitude. Em áreas urbanas, as enchentes podem ser decorrentes destas chuvas intensas de longo período de recorrência dos episódios; ou devido a transbordamentos de cursos d’água provocados por mudanças de equilíbrio no ciclo hidrológico em regiões a montante das áreas urbanas; ou ainda por causa da própria urbanização. Para o referido autor, o estudo da ocorrência das chuvas intensas é útil na busca de soluções apropriadas aos problemas de enchentes, sendo por intermédio do estudo dos processos hidrológicos que se definem as ações concretas.

As chuvas elevadas ocorrem acompanhando as características da classificação climática (chuvas de verão no Sudeste no Brasil), no entanto, também podem ser resultado de eventos climáticos atípicos, decorrentes da atuação de massas de ar fora do período regular, ou de fenômenos como o El Niño - Oscilação Sul (ENOS), provocado pela mudança de temperatura do oceano Pacífico influenciando no regime pluviométrico no Sul/Sudeste do país.

A unidade para os estudos hidrológicos, segundo Pompêo (2000) deve ser a Bacia Hidrográfica, uma vez que os transbordamentos de cursos d’água podem se dar por desequilíbrio hidrológico em regiões a montante. Nesse sentido, o que chove nas nascentes e nos afluentes dos rios principais de uma Bacia Hidrográfica contribui com o aumento do volume que corre nos cursos hídricos. Por Bacia hidrográfica entendemos “(...) a compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Esse compartimento é drenado superficialmente por um curso d’água principal e seus afluentes” (SANTANA, 2003, p.27).

As Bacias Hidrográficas também podem agir como indicadores dos impactos causados por atividades antrópicas, os quais podem acarretar riscos ao equilíbrio e a manutenção da quantidade e qualidade da água e os parâmetros relacionados com o uso do solo (FERNANDES; SILVA, 1994 apud SANTOS, 2004). A Bacia Hidrográfica pode ser identificada como o local onde os problemas ambientais se manifestam, sendo as pessoas que ali residem por um lado causadoras e por outro lado vítimas dos problemas criados. Cabendo, além da ação do poder público, a elas também, a conscientização e o interesse em amenizar e resolver esta problemática ambiental local. (SOUZA; FERNANDES, 2000 apud SANTOS, 2004)

As enchentes provocadas pela urbanização, segundo Pompêo (2000), ocorrem devido ao excessivo parcelamento do solo e conseqüente impermeabilização de grandes superfícies, pela ocupação de áreas ribeirinhas tais como várzeas, áreas de inundação frequente e zonas alagadiças, na obstrução de canalizações por detritos e sedimentos lançados nos corpos d'água e às obras de drenagem inadequadas. A condição da vegetação local também interfere, no sentido de quando há desmatamento e substituição da cobertura vegetal natural, estes se tornam fatores modificadores que, em muitas situações, resultam simultaneamente em redução de tempo de concentração e em aumento do volume de escoamento superficial, causando o extravasamento de cursos d'água. Com o aumento das áreas urbanizadas, de área construída, essas áreas de várzea, que estão sujeitas sazonalmente ao alagamento ficam suprimidas, provocando aceleração dos escoamentos, intensificação dos picos de vazão e das inundações.

A urbanização tende a agravar os eventos de enchente, estabelecendo uma relação praticamente direta entre a densidade urbana, a impermeabilização do terreno e o aumento dos eventos de enchentes. A urbanização pode provocar aumento das vazões máximas em até sete vezes em média, devido a impermeabilização do solo e o aumento das condições de escoamento por dutos e canais, o que também incide na degradação da qualidade das águas, no aumento dos processos erosivos e no assoreamento dos corpos d'água por sedimentos e resíduos sólidos. (MATTES, 2005)

Para Tucci (1995), as enchentes em áreas urbanas podem ocorrer por consequência de dois processos, de maneira isolada ou de forma integrada, são elas: a) *enchentes em áreas ribeirinhas* – são as enchentes naturais que atingem a população que ocupa os leitos de rios por falta de planejamento do uso do solo; essas enchentes ocorrem, principalmente pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos extremos, em média com tempo de recorrência da ordem de dois anos; b) *enchentes devido a Urbanização* - são as enchentes provocadas pela urbanização; aumento da frequência e magnitude das enchentes devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. Adicionalmente, o desenvolvimento urbano pode produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento.

A alteração da cobertura vegetal, para Tucci (1997), provoca vários efeitos aos componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para o escoamento pluvial, gerando alterações como redução da infiltração do solo; o volume de água que

deixa de infiltrar se mantém na superfície aumentando o escoamento superficial, e onde foram construídos os dutos para escoar essa água, o tempo de deslocamento se reduz, aumentando as vazões e antecipando seus picos. Com a redução da infiltração, o nível dos aquíferos tende a diminuir, por falta de recarga do freático. Com a substituição da cobertura natural ocorre a redução de evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo.

Outro aspecto a ser considerado nas redes de drenagem urbana que fornecem abastecimento de água e conduto de esgotamento cloacal para as cidades são os vazamentos nos dutos que podem alimentar os aquíferos, aumentando a infiltração de água no solo, no entanto, pode ocorrer também a contaminação do mesmo. (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2005)

A sociedade se vê obrigada a conviver esporadicamente com as enchentes, tornando-se importante o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de cheias para a redução de eventuais problemas. Uma boa gestão de inundações pode permitir a maximização de áreas utilizadas pelo homem sem prejuízos à drenagem das águas pluviais e fluviais. Conjuntamente com a racionalização do uso do solo, o sistema de gerenciamento de cheias viabiliza a emissão de alertas e adoção de medidas preventivas, minimizando eventuais perdas. (SILVA, 2006)

Um plano de controle de enchentes deve adotar a Bacia Hidrográfica como unidade de gestão e incorporar medidas estruturais e não-estruturais, que dificilmente estão desassociadas. As medidas estruturais, para Tucci (1997), são aquelas que modificam o sistema fluvial, de caráter corretivo, como as obras de engenharia, podendo ser extensivas, quando procuram modificar as relações de precipitação e vazão, quando visam a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchentes e controla a erosão. As medidas estruturais também podem ser intensivas, aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos: 1) aceleram o escoamento com construção de diques, aumentando a capacidade de descarga dos rios e corte de meandros (abertura de um canal); 2) retardam o escoamento com reservatórios e as bacias de amortecimento; 3) desviam o escoamento com obras como canais e desvios. Apesar de minimizar o problema em curto prazo, as medidas estruturais são caras, paliativas e frequentemente ocasionam outros impactos ambientais gerando uma falsa sensação de segurança, incentivando a ampliação da ocupação das áreas inundáveis.

Já as medidas não-estruturais, de caráter educativo e de planejamento, para Silva (2006), apesar dos resultados serem perceptíveis a médio e longo prazo, são de

baixo custo e de fácil aplicação permitindo uma correta percepção do risco. Tais medidas, quando tomadas em conjunto com as medidas estruturais, podem minimizar os custos e os impactos catastróficos das enchentes. Algumas das principais ações não estruturais são: uso de material resistente à água nas construções, edificações; regulamentação da ocupação da área de inundação por cercamento; regulamentação do loteamento e código de construção; compra de áreas de inundação; seguro de inundação; previsão de cheia e plano de evacuação; incentivos fiscais para uso prudente da área de inundação; política de desenvolvimento adequada ao município, evitando prejuízos da inundação.

Medidas não-estruturais funcionam de forma preventiva, como o zoneamento que consiste no mapeamento das áreas de risco de enchentes e a não ocupação destas áreas. Para tal, é necessário preparar um mapa de inundação, composto por linhas que indicam as áreas atingidas para um determinado risco de inundação. Além do estabelecimento da não ocupação destas áreas, deve-se também manter o monitoramento com a previsão de precipitação, de vazão do rio e de risco de enchente, que envolve um sistema de coleta e transmissão de informações; sistema de processamento de informações; modelo de previsão de vazão e níveis; procedimentos para acompanhamento e transferência de informação para a Defesa Civil, órgão responsável por agir em casos de desastres naturais. (TUCCI, 1997)

No entanto, é necessário conhecer as causas e consequências de uma enchente, para então definir as medidas preventivas que serão adotadas. Nesse sentido, os problemas ambientais urbanos, tal como a enchente, podem ser minimizados ou até mesmo evitados se houver planejadores no setor de administração pública e a população em geral tomar conhecimento dos problemas que o nosso modo de vida urbano pode ocasionar.

Essas medidas não-estruturais geralmente são desenvolvidas por entidades que operam a rede de alerta estadual ou municipal. Por isso a importância de se ter uma gestão dos recursos hídricos baseada na unidade da Bacia Hidrográfica, pois com uma gestão integrada entre os poderes públicos que integram determinada Bacia Hidrográfica, desde o monitoramento, coleta e transmissão de dados que possam auxiliar o controle e o combate às enchentes em todas as cidades dessa Bacia Hidrográfica.

Nota-se, no entanto, que a tendência predominante nas cidades brasileiras vai no sentido de remediar as situações envolvendo enchentes, através da construção de obras caras de engenharia, ao invés de procurar alternativas para preveni-las. A ocupação de várzeas e planícies de inundação natural dos cursos d'água e de áreas

de encosta com acentuado declive tem sido uma das principais causas de desastres naturais, ocasionando todos os anos a mortalidade e a morbidade a milhares de vítimas, além de perdas econômicas em termos de infraestrutura e edificações. Se as cidades forem adequadamente administradas, com a devida atenção dada ao desenvolvimento social e ao meio ambiente, podem se evitar os problemas decorrentes de uma urbanização rápida, particularmente nas regiões em desenvolvimento. (SBPC, 2011).

Pompêo (2000) traz como medidas preventivas e corretivas, a melhoria de fluxo dos rios e canais; planejamento de uso e ocupação do solo; reservatórios para amortecimento de cheias; reservatórios subterrâneos artificiais; redução de vazão instalada em propriedades individuais, com rede de galerias que suportem a retenção de água; redução do volume na hora da precipitação; nova postura tecnológica no desenvolvimento de materiais; drenagem urbana sustentável.

Para alcançar propostas de gestão de enchentes, Pompêo (2000) teve como base seis princípios: 1) não existe solução puramente tecnológica; 2) não existe solução simplista; 3) não existe solução instantânea; 4) não existe solução que seja responsabilidade de um setor só da sociedade; 5) não existe solução possível de ser copiada; 6) não existe solução dissociada do problema. Esses princípios apontam que deve-se construir um espaço de articulação incluyente, tanto na esfera individual e coletiva, quanto na pública e na privada. Tendo isso em vista, o autor elaborou o Quadro 1, sistematizando as ações e instrumentos de gestão para tratamento de cheias em áreas urbanas.

**Quadro 1.** Tratamento de cheias em áreas urbanas.

<b>AÇÕES DIRETAS</b>	<b>AÇÕES INDIRETAS</b>	<b>INSTRUMENTOS DE APOIO</b>
Administração e gestão	Coleta e análise de dados (caracterização física, cadastro de redes e obras de engenharia, dados hidroclimatológicos, uso e ocupação do solo, vegetação)	Normatização técnica
Planejamento	Pesquisa e desenvolvimento tecnológico	Legislação e regulação
Projeto de execução de obras de engenharia	Fiscalização	Seguros
Operação de comportas, bombas, etc	Capacitação técnica, treinamento	Instrumentos de avaliação de resultados, eficácia das medidas eficiência dos sistemas
Recuperação e limpeza dos sistemas de drenagem	Comunicação social e educação ambiental	

Fonte: Pompêo (2000)  
Organização: Novaes (2012)

Para Silva (2007), o controle dos picos de cheia, baseados na redução parcial ou total do volume escoado nas superfícies pelas precipitações antes que atinja a rede de drenagem existente, deve ter a aplicação realizada no interior de lotes, nos passeios, estacionamentos, parques e praças, de forma individual ou em conjunto. Utilizando métodos avaliados como forma de redução de cheias como microreservatórios de detenção; trincheira de infiltração; bacia de detenção e aumento da área permeável. Para a referida autora, as medidas não estruturais são mais baratas, pois não demandam grandes obras e baseiam-se em regulamentação do uso da terra, construções à prova de enchentes, seguro de enchentes, previsão e alerta de inundação.

A formulação de diferentes soluções deve ocorrer a partir do detalhamento dos objetivos estabelecidos. O aumento de seções transversais dos canais, a construção de reservatórios de amortecimentos de cheias, a implementação de parques e o desenvolvimento de sistemas de previsão são propostas que podem ser elaboradas após a definição dos objetivos de um problema de drenagem. A última fase da análise sistêmica é a tomada da decisão, na qual é identificada a solução que mais favoravelmente atenda aos objetivos propostos. (SILVA, 2006)

### 3.2 Definição do risco ambiental

Risco é entendido por Lopes e Reis (2011) como a probabilidade de consequências prejudiciais, ou perdas esperadas (mortes, pessoas afetadas, danos às propriedades, meios de subsistência, atividade econômica interrompida ou danos ambientais) resultado das interações entre perigo natural ou por indução humana e condições de vulnerabilidade.

Para Manzione (2011), o conceito de risco pode ser abordado de diversas formas, sendo mais frequente o termo associado ao perigo de um determinado evento, podendo estar relacionado a processos naturais ou ser consequência de atividades humanas. Dessa forma, o risco é um produto do perigo - que é a probabilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente danoso num certo período de tempo numa determinada área; da vulnerabilidade - que representa o grau de perdas humanas e sociais, físicas e econômicas dos elementos; e dos elementos em risco - expresso por todos os objetos, pessoas, animais, atividades e processos que podem ser afetados de maneira adversa por um fenômeno potencialmente perigoso, em uma área particular, tanto direta como indiretamente, isso inclui população, propriedades, edifícios, instalações, atividades econômicas, incluindo serviços públicos, ou mesmo o meio ambiente (fauna, flora, solo, água, ar) em risco em uma determinada área. (MANZIONE, 2011)

Para o referido autor, as perdas humanas e sociais podem ser primárias ou secundárias. As primárias referem-se às fatalidades ocorridas, ao número de feridos, desabrigados, perda de renda ou oportunidades de emprego e as secundárias abrangem doenças, invalidez, impactos psicológicos, perda de coesão social por ruptura das estruturas comunitárias e instabilidades políticas em virtude de insatisfações com as medidas do governo frente à crise. As perdas físicas também podem ser classificadas como primárias, através de sedimentação, poluição, danos estruturais ou colapso de edifícios e infraestrutura, danos não estruturais e aos conteúdos, ou mesmo secundárias com a deterioração progressiva dos edifícios afetados e da infraestrutura que não é reparada (MANZIONE, 2011). Já as perdas econômicas primárias são aquelas geradas pela interrupção dos negócios em virtude de danos a edifícios e infraestrutura, perda de mão de obra na produção em virtude de fatalidades, feridos ou forças de socorro, custo do plano de resposta e socorro, e as secundárias são causadas por perdas nas agências de seguro e aumento dos prêmios pagos, perdas nos mercados e nas oportunidades de comércio por interrupção das

atividades, perda de confiança por parte de investidores e diminuição nos fluxos de mercado e custo dos reparos. (MANZIONE, 2011)

O risco ambiental para Cerri (1997) apud Oliveira et al. (2004), pode ser definido como uma condição potencial de ocorrência de um acidente, ou seja, uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processos naturais. Nesse sentido, para Oliveira et al. (2004), o planejamento e o ordenamento do território deverão ser norteados para a identificação das áreas suscetíveis de serem caracterizadas e avaliadas quanto as características naturais, de maneira a serem utilizadas na distribuição espacial dos aglomerados populacionais, otimizando o uso e diminuindo os impactos sobre as mesmas. As áreas mais suscetíveis aos processos naturais possuem, conseqüentemente, uma capacidade menor para uma série de usos. O mapeamento de risco auxilia na definição de planos de ação e prioridades de ajuda que devem ser associadas à política de defesa civil, que sejam realizáveis e eficazes.

Os riscos podem estar relacionados a processos tecnológicos, sociais e naturais. Onde os riscos naturais podem estar subdivididos em físicos e biológicos. Os físicos compreenderiam os riscos geológicos, os riscos atmosféricos, os riscos hidrológicos definidos pelas enchentes e inundações, e os biológicos estariam relacionados à fauna e flora (CERRI; AMARAL, 1998 apud OLIVEIRA et al., 2004).

Para Ferreira (1993) apud Oliveira e Robaina (2004) a definição de risco está integrada à noção de risco ambiental, subdividido em Natural e Antrópico. Os riscos naturais seriam definidos por riscos geológicos, climáticos e geomorfológicos. Dentro desta concepção, o risco geomorfológico indica áreas sujeitas a ocorrência de desastres naturais relacionados à dinâmica superficial, através de dinâmica de encostas e por dinâmica fluvial. Os riscos por dinâmica fluvial ocorrem em áreas planas, localizadas próximas a rede de drenagem e sujeitas a inundações, alagamentos e erosão de margens. Já o risco ambiental relacionado à ação antrópica, está ligado a dinâmica do espaço urbano, como ocupação de áreas inadequadas e padrão construtivo baixo e à vulnerabilidade do território, ligados a população, equipamentos, organização social e econômica, e recursos naturais.

A partir da proposta apresentada por Oliveira e Robaina (2004), a análise de riscos associados a processos de geodinâmica externa, e que são chamados de risco geomorfológico, foi elaborada levando em conta os seguintes parâmetros: suscetibilidade natural, ocupação humana e registro de ocorrência de acidentes. Onde o cruzamento dos dados permite determinar o grau de risco. Em seu estudo da Bacia do Arroio Cadena, na cidade de Santa Maria/RS, Oliveira e Robaina (2004)

identificaram problemas vinculados principalmente à dinâmica fluvial, associados à susceptibilidade natural da planície de inundação e de seus afluentes, e de dinâmica de vertentes, associado ao relevo e referentes a processos erosivos decorrentes do material rochoso friável. Gerou-se um mapa de zoneamento e hierarquização de risco, cuja importância se reflete no planejamento ambiental e urbano.

Gomes (2008), utilizando-se da mesma metodologia nas microbacias dos córregos Furninhas e Cumbeadinha, Ourinhos/SP, obteve os graus de Risco Alto para a microbacia do córrego Furninhas e Risco Moderado para a microbacia do córrego Chumbeadinha. Uma vez estabelecidos os graus de risco, a autora busca dialogar a respeito das diferentes formas de apropriação dos fundos de vale.

A aplicação desta metodologia na área de estudo deste trabalho, a Rua do Porto, de onde foram coletados informações e dados a respeito dos fatores que compõem a análise, objetivou gerar o grau de risco ambiental da área, de modo a justificar a importância de um planejamento ambiental urbano, integrando o poder público, a ação da defesa civil e o conhecimento e ação da sociedade.

A ocupação humana é importante fator na delimitação e hierarquização de áreas de risco. A presença ou não de ocupação define se a área é de risco ou apenas suscetível.

### **3.3 Histórico de ocupação do município de Piracicaba/SP e as enchentes na Rua do Porto**

A cidade de Piracicaba, de acordo com Perecin (2000) teve seu início na época da colonização do Brasil, das sesmarias, na margem direita do Rio Piracicaba por volta de 1722. A sociedade que ali se formou era composta por “administrados (índios carajós), escravos (provavelmente índios), mulatos, caboclos, brancos pobres, comandados pelo Diretor-Povoador Antonio Correa Barbosa, que trazia a jovem esposa, dona Ana de Lara, alguns filhos pequenos, muitos parentes e amigos. Não chegavam a duzentas pessoas” (PERECIN, 2000, p. 31). A comunidade sobrevivia da produção de suas roças, da pesca e da construção de canoas com as quais abastecia as necessidades monçoneiras de Araraitaguaba, particularmente o Forte de Iguatemi. A partir de 1777, houve a introdução dos canaviais, dos engenhos e da escravaria, para produzir o ouro branco (açúcar), que já começava a encontrar colocação no mercado internacional pelo porto de Santos. Anos depois, em 1784, a comunidade foi transferida para a margem esquerda do rio Piracicaba, a fim de se aproximarem da

estrada de Itu. Feita a mudança, a Rua do Porto era praticamente tudo que existia em Piracicaba:

Piracicaba era tão somente a Rua da Praia, hoje Rua do Porto. O Largo dos Pescadores continuou como principal logradouro daquela comunidade que continuava ligada ao rio, seja como roceiros, pescadores ou interessados nos comboios que pediam passagem para o rumo dos campos de Araraquara. Só muito lentamente, Piracicaba começou a escalar a rampa do Picadão, atual Rua Moraes Barros, em direção a esplanada de Santo Antônio, atual Praça José Bonifácio. (PERECIN, 2000, p.32)

Percebe-se então a importância que tem a Rua do Porto para a história da cidade de Piracicaba, em evidência desde seu início. Além da ação e exploração antrópica das margens do Rio Piracicaba estarem presentes desde o início da ocupação, mostrando a necessidade de se pensar em preservação e na qualidade do meio ambiente para o local que foi berço para a cidade que se tem hoje. As enchentes na Rua do Porto sempre ocorreram. Desde 1896 se têm relatos de grandes enchentes: “(...) quando canoas entraram nas casas pelas janelas”. (ELIAS NETO, 2000, p.78)

A partir do fenômeno da enchente se criaram várias histórias e lendas que faziam parte da cultura piracicabana da época, que relacionavam o fato com outros acontecimentos, como se fosse o anúncio de algo:

O rio Piracicaba transbordara. Naquele mês de Janeiro de 1960, a enchente do rio faz lembrar – trazendo de volta superstições, lendas, temores – os maus fluidos de 1929, quando o rio avisou, na enchente sem fim das coisas ruins que iriam acontecer. Não era bom começar outra década com a fúria do rio [...] (ELIAS NETO, 2000, p. 265)

Até hoje a cidade sofre com as enchentes e os moradores, os trabalhadores e os donos dos estabelecimentos comerciais da Rua do Porto sentem os prejuízos. Observa-se na Figura 1 a Rua do Porto em julho, época de baixa pluviosidade característica do clima local, onde há seca no inverno. Nas Figuras 2 e 3 a Rua do Porto com a cheia de janeiro de 2011, na época de intensas chuvas de verão.



**Figura 1.** Rua do Porto em julho de 2011.  
Foto: Novaes (2011)



**Figura 2.** Cheia na Rua do Porto em Janeiro de 2011.  
Foto: Folha (2011)



**Figura 3.** Cheia do Rio Piracicaba, no entorno da Rua do Porto em janeiro de 2011.  
Foto: Folha (2011)

### 3.3.1 A urbanização em Piracicaba

Com o avanço sobre o território piracicabano, o número de habitantes aumentou. Em 1822 a população urbana se aproximava de 700 pessoas distribuídas em quatro ruas. A partir de 1940, Piracicaba assiste, assim como em outras partes do país, o êxodo rural, em que “a população do município cresce, neste período, 0,62%. O aumento populacional da área urbana foi de 3,34% e a zona rural indicaria uma diminuição de 2,13% entre seus moradores” (ELIAS NETO, 2000, p.235). O crescimento urbano nessa década tem relação com o ciclo do café, onde os vazios urbanos começam a ser preenchidos. (BARRETO, A.G.O.P et al, 2006)

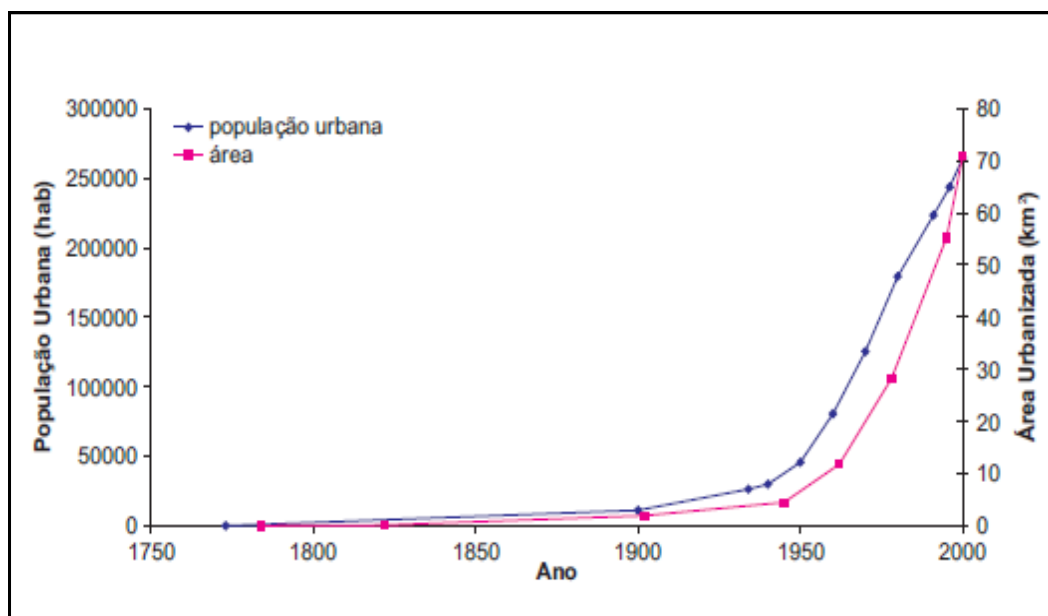
Nos anos 1950 Piracicaba presenciou a década da urbanização, das cidades que se modernizavam “chegou a ser o sétimo município mais populoso do Estado. Será nesta década que a paisagem urbana se modificará, a partir do centro da cidade” (ELIAS NETO, 2000, p.252). Aproximadamente 87.835 habitantes nesta década. (IBGE, online, s.p)

As mudanças haviam provocado até mesmo o surgimento da primeira lei de zoneamento:

Ainda em 1957, quando a Câmara definiu os limites da primeira área estritamente residencial, onde se destacava toda a extensão da

Avenida Independência. Era necessário se preservar os moradores vizinhos dos grandes núcleos de industrialização, que haviam se fixado nas proximidades da estação Sorocabana e em Vila Rezende. (ELIAS NETO, 2000, p.253)

Também há o outro lado deste processo de modernização. A partir da década de 1950 começam a surgir “bairros que se formam desordenadamente, deslocando os habitantes mais pobres para loteamentos distantes do centro para escapar da valorização imobiliária” (PEREZ apud ELIAS NETO, 2000, p.254). E o contraste pobreza/riqueza se fez evidente através desses bairros mais distantes que não possuíam infraestrutura, como falta de esgoto, de água encanada e ruas de difícil acesso. A Rua do Porto, assim como outras áreas da cidade, sofreu com a falta de atenção por parte do poder público no que diz respeito à infraestrutura, tal como saneamento básico, segurança e habitação. Nas décadas de 1960/1970 houve um aumento da urbanização mais significativo em relação aos anos anteriores, resultado do “milagre econômico” da década de 70 (Figura 4).



**Figura 4.** Gráfico da evolução da área urbanizada de Piracicaba de 1784 até 2000.

Fonte: BARRETO, A.G.O.P et al (2006)

A partir dos anos 1980, a transição urbano-rural aumentou sua complexidade, quando houve uma crescente urbanização do meio rural ocasionando uma inversão a favor das ocupações não-agrícolas em detrimento das agrícolas, culminando com a maior ocupação dos residentes rurais nos mais diversos ramos da atividade econômica. (BARRETO, A.G.O.P et al, 2006)

Juntamente com o processo de urbanização, a Rua do Porto presencia uma concentração em sua ocupação, que conseqüentemente provoca impermeabilização do solo, retirada de cobertura vegetal e intensificação dos episódios de enchentes. Dessa maneira o poder público em conjunto com a população se vê obrigados a se organizarem para a gestão das cheias.

Existem algumas ações relacionadas às enchentes nos pontos suscetíveis a cheias em toda a cidade de Piracicaba, que cabe ao poder público administrar. Além disso, há uma política de conscientização da população quanto à preservação de mananciais, especificamente do Rio Piracicaba.

No município de Piracicaba/SP, a Defesa Civil entra em sistema de alerta à enchente quando o rio homônimo, que corta a cidade, atinge um determinado nível de vazão ( $350 \text{ m}^3/\text{s}$ ), ou quando em três dias seguidos de chuva o índice pluviométrico atinge 80 mm. De acordo com a Defesa Civil de Piracicaba, o rio transborda quando atinge o nível de vazão de  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ . A partir deste nível, a atuação da defesa Civil vai no sentido de alertar a população e percorrer os pontos mais suscetíveis a cheias, na cidade toda, com caminhões, caso haja a necessidade de retirada de moradores, além de consultar as represas a montante quanto ao nível da vazão de água e previsão climatológica.

A cidade de Piracicaba/SP conta com uma iniciativa da sociedade civil, onde os munícipes voluntários, com a proposta de conscientizar a população de que é preciso preservar os mananciais não jogando lixo, promovem todos os anos o Arrastão Ecológico. Este evento chega a coletar cerca de uma tonelada de lixo, como latas de alumínio, garrafas plásticas, fogões, geladeiras, aparelhos de televisão, sofás, pneus, para-choques de carro e sapatos, sendo que os materiais recicláveis são levados para o Projeto Reciclar 2000, mantido pelo Centro de Reabilitação de Piracicaba. O percurso de 20 quilômetros, além de recolher lixo, conta com o plantio de mudas de árvores nativas às margens do rio, contribuindo para o processo de redução das enchentes na beira do rio.

### **3.4 Características gerais do município de Piracicaba/SP**

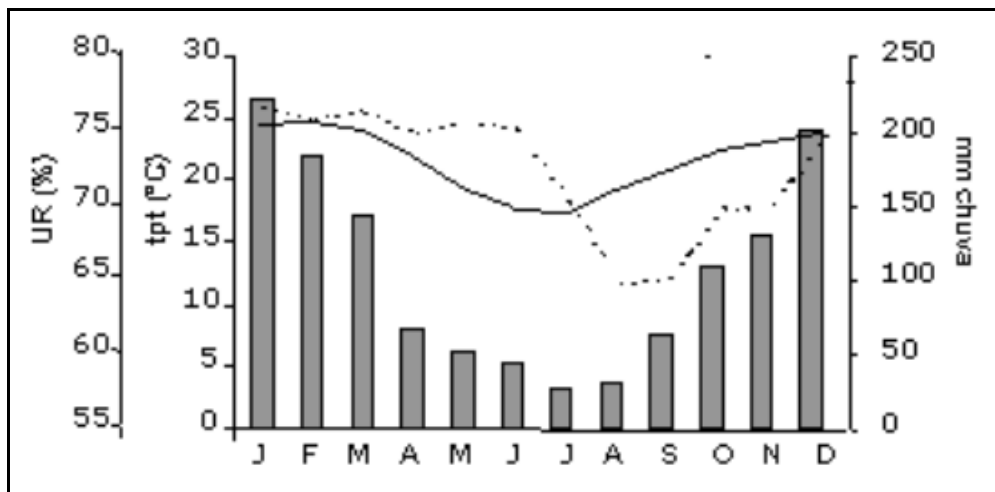
O município de Piracicaba localiza-se no interior do Estado de São Paulo (Figura 5) fazendo divisa com treze cidades: Rio Claro, Iracemápolis, Limeira, Santa Bárbara d'Oeste, Rio das Pedras, Saltinho, Tiête, Laranjal Paulista, Conchas, Anhembi, Santa Maria da Serra, São Pedro e Charqueada. Sua unidade territorial

compreende 1.376,913 Km<sup>2</sup> e a densidade demográfica é de 264,77 hab/Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Conta com uma população de 364.471 habitantes. Desse total, 356.743 (97,85%) vivem em área urbana (IBGE, 2010), convivendo com os problemas ambientais citados na introdução deste trabalho.



**Figura 5.** Localização do município de Piracicaba/SP.  
Fonte: Google imagens (2012)

O clima de Piracicaba é classificado por Köppen como clima Cwa, mesotérmico, com inverno seco e a temperatura média no mês mais quente é  $\geq 22^{\circ}\text{C}$  (CEPAGRI, 2011). O período de inverno situa-se entre os meses de abril a setembro, as chuvas se intensificam durante a partir do mês de novembro e seguem até o mês de março. A precipitação média anual é de cerca de 1.300 mm (Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP) conforme pode ser entendido pelo Climograma abaixo. (Figura 6)



**Figura 6.** Climograma da cidade de Piracicaba/SP entre os períodos de 1917-1997: temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica

Fonte: URAMOTO, K (2002)

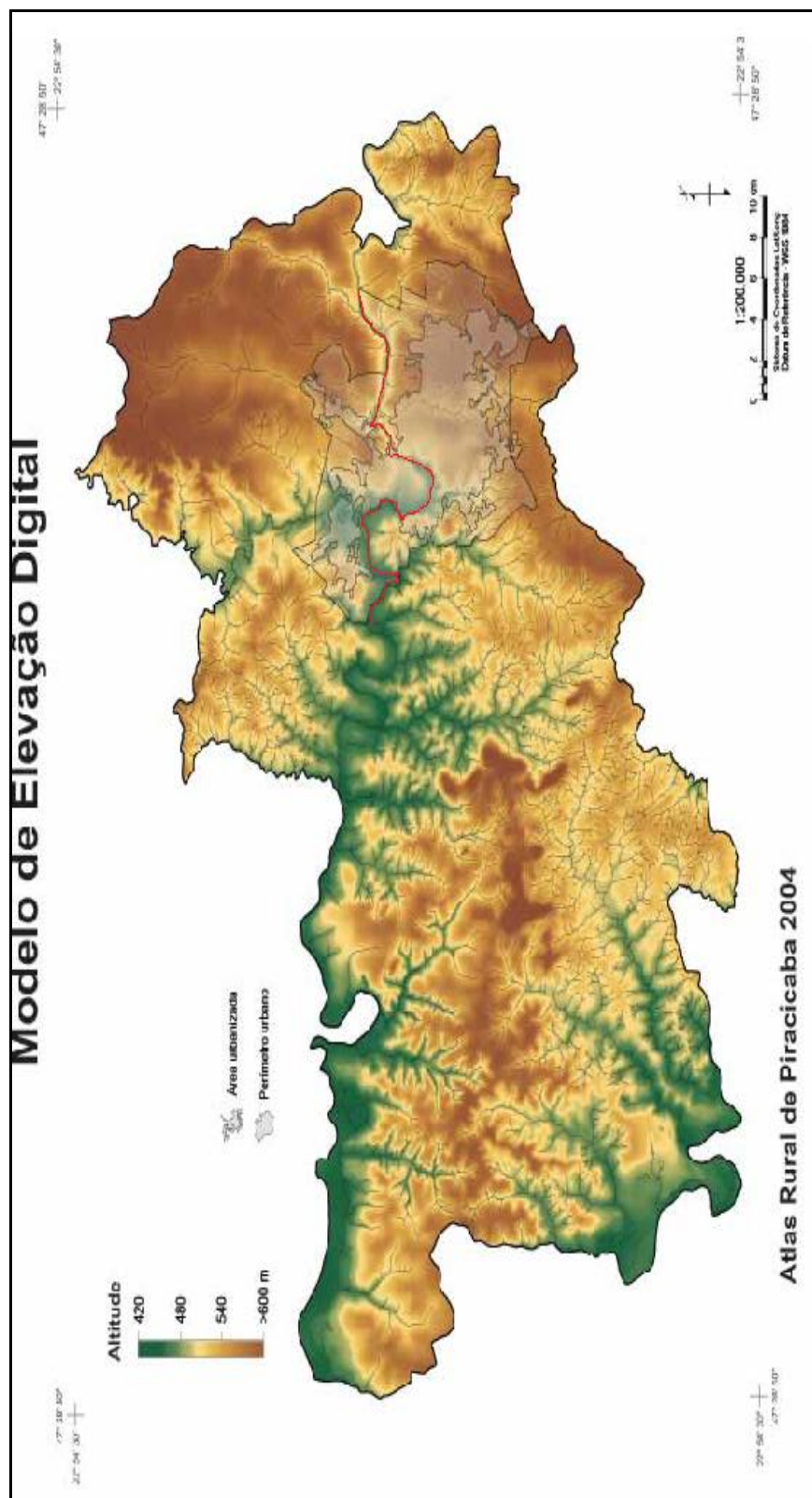
O clima na região sofre influência das massas de ar atlânticas polares e tropicais, provocando diferenças regionais dadas pela distância em relação ao mar e por fatores topoclimáticos, como as serras do Japi e de São Pedro (COMITÊ PCJ, online, 2011, s.p). A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que é um fenômeno típico de verão na América do Sul, que compreende uma faixa de nebulosidade desde o Sul da Amazônia até o Atlântico Sul, estacionada por vários dias que provoca alteração do regime hídrico nas regiões afetadas, também atua na região de Piracicaba (QUADRO; ABREU, 1994). O fenômeno *El Niño* também influencia o regime pluviométrico da cidade de Piracicaba. Caracterizado pelo aumento positivo da temperatura da superfície do Oceano pacífico, que provoca de forma simultânea anomalias no padrão de pressão atmosférica nas regiões de Darwin (Austrália) e de Taiti. Este fenômeno afeta a circulação atmosférica determinando anomalias de temperatura do ar e principalmente, de precipitação pluvial em diversas regiões do Globo. (BERLATO; FONTANA 1997)

Segundo o Mapa Geológico de Estado de São Paulo (IPT, 1981), Piracicaba encontra-se no Grupo São Bento, Formação Serra Geral. Caracteristicamente possui rochas vulcânicas toleíticas em derrames basálticos de coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios de estratificação cruzada tangencial e esparsos níveis vitrofíricos não individualizados. Sua litologia predominante é os Basaltos e Arenitos.

Quanto aos solos, o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999) mostra que os Latossolos são predominantes, onde ocorre uma evolução muito

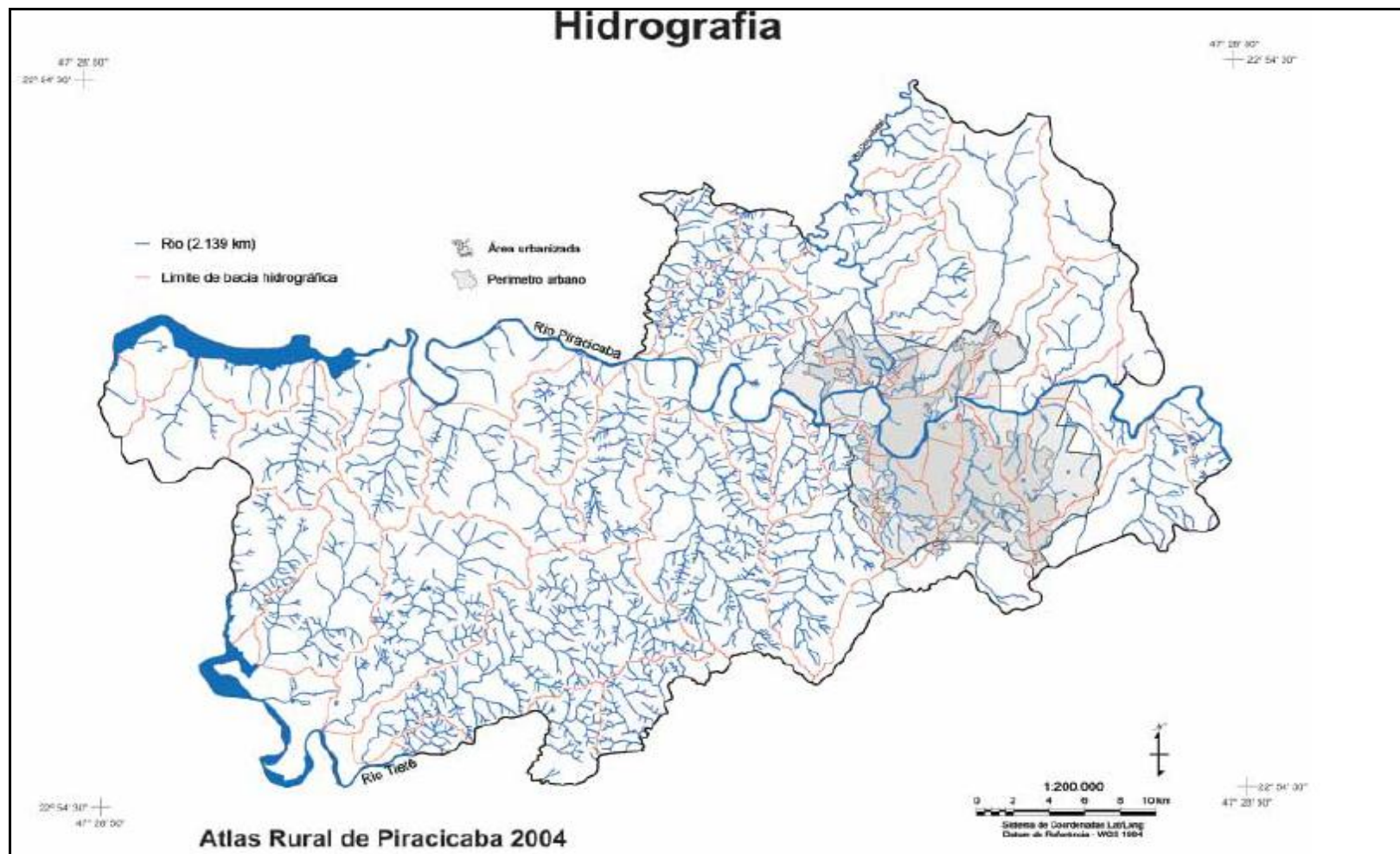
avançada com atuação expressiva do processo de latossolização (ferratização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintização. São encontrados também os Neossolos, solos em vias de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material de origem; e os Nitossolos, com avançada evolução pedogenética pela atuação de ferratização com intensa hidrólise, originando composição caulínica-oxídica ou virtualmente caulínica, ou com hidróxi-Al entre camadas.

Quanto a Geomorfologia, o município está inserido na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, na morfoescultura da Depressão Periférica, mais especificamente no Médio Tiête. Os modelados dominantes são colinas com topos amplos, sua altimetria média varia de 500 a 650 metros (Figura 6) com declividades dominantes de 10 a 20%. Uma parte da área urbana se encontra em fundo de vale, onde se localiza o Rio Piracicaba, destacado em vermelho dentro do perímetro urbano, nas altitudes mais baixas apontadas em verde na figura.



**Figura 7.** Modelo de elevação digital do relevo de Piracicaba/SP.  
 Fonte: BARRETO, A.G.O.P et al (2006).

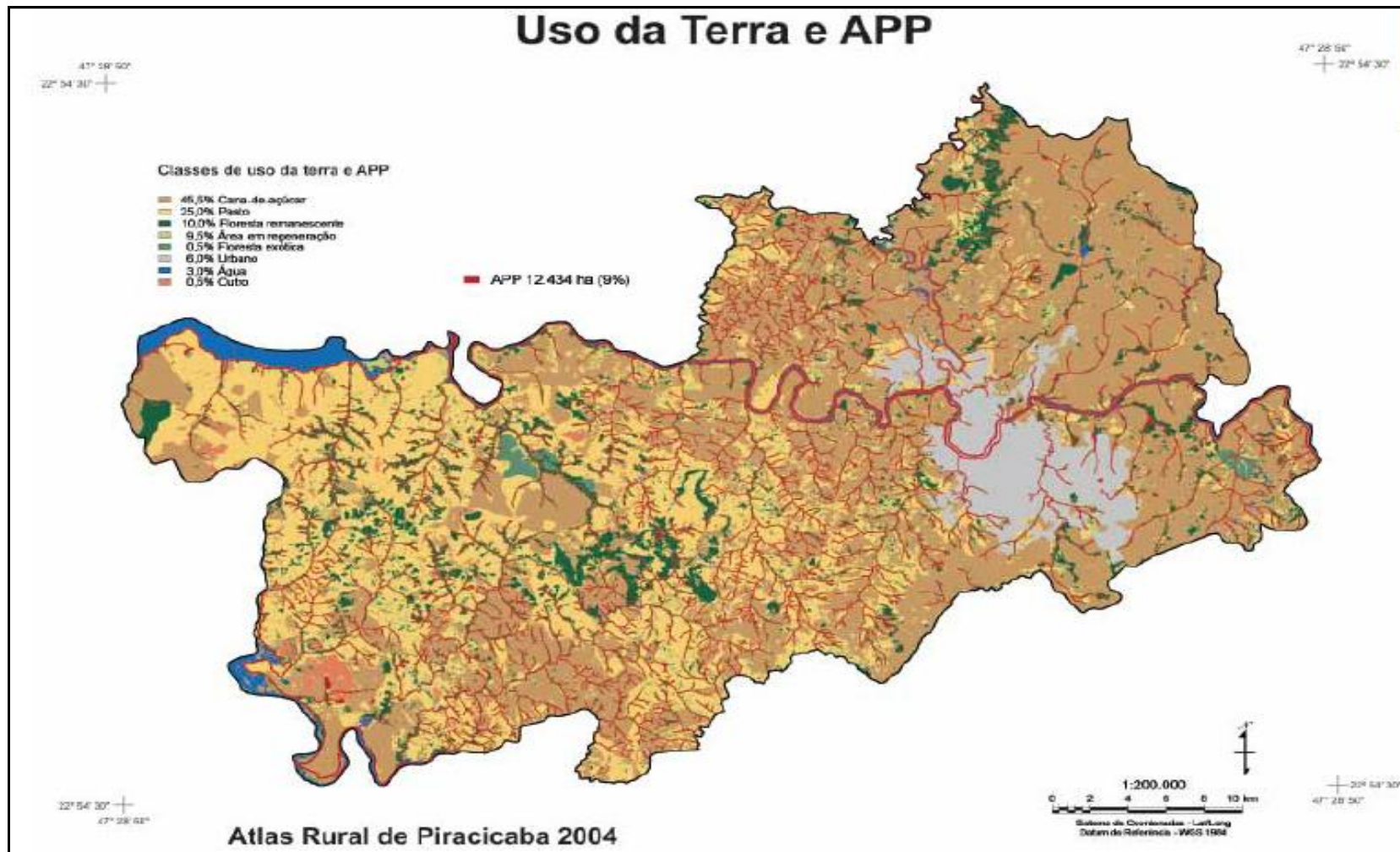
O Rio Piracicaba está inserido na Bacia Hidrográfica do Piracicaba, surgindo da confluência dos rios Jaguari e Atibaia que têm as nascentes no Estado de Minas Gerais. O rio Camanducaia, formador do Jaguari, e os rios Atibainha e Cachoeira, formadores do Atibaia, têm fundamental importância na rede de drenagem da Bacia. O Atlas Rural de Piracicaba (BARRETO, A.G.O.P et al, 2006) traz que a rede hidrográfica de Piracicaba se estende por 2.139 km (Figura 7) A densidade da rede de drenagem acompanha o relevo, sendo mais ramificada nas terras mais movimentadas na porção central e norte do município.



**Figura 8.** Rede hidrográfica de Piracicaba/SP.  
Fonte: BARRETO, A.G.O.P et al (2006)

Na Bacia do Piracicaba, os mananciais possuem menos de 30% da cobertura vegetal original de Mata Atlântica, relativa à área de preservação permanente. A Bacia do Piracicaba é interestadual, abrangendo os Estados de Minas Gerais e São Paulo (HORNICK; FISCHERR, 1998). A cobertura vegetal de Piracicaba atinge 9,2 % do território do município. A área desmatada soma 124,4 mil hectares, sendo os remanescentes 12,5 mil hectares. Desses, 1.034 hectares de cobertura vegetal estão em regiões de várzea (margens de rios e ribeirões), isso significa que matas que protegem os cursos d'água dentro da cidade correspondem a 8,2 % da área total de vegetação (JP, 2010). Existiam cerca de 600 famílias morando em áreas verdes ou de preservação permanente na cidade de Piracicaba no ano de 2000. (JP, 2000)

Quanto ao uso do solo, têm-se predominantemente a atividade rural do plantio de cana-de-açúcar, além de pastagem, florestas remanescentes, rios e uso urbano. Dentre os usos, muitos coincidem com as áreas de preservação permanente (Figura 8), podendo ser o estado de degradação das Bacias Hidrográficas relacionado ao estado de conservação de seus recursos florestais. (BARRETO et al, 2006) Nas áreas de cultivo mais intensivo e antigo de cana-de-açúcar, próxima ao perímetro urbano, as florestas aparecem em menor quantidade e mais isoladas.



**Figura 9.** Mapa de uso da terra e áreas de preservação permanente (APP) em Piracicaba/SP.  
 Fonte: BARRETO, A.G.O.P et al (2006)

Na Bacia do Piracicaba estão inseridos 49 municípios, sendo 45 em São Paulo e 4 em Minas Gerais. São retirados cerca de 2.306.102,4 metros cúbicos por segundo de água por dia da Bacia do Piracicaba, para uso na área urbana (37%), uso em usinas de açúcar e álcool (16%), uso em outras indústrias (32%) e uso agropecuário (13,8%). (BARRETO, A.G.O.P et al, 2006)

Nos municípios paulistas inseridos na Bacia do Piracicaba, 95%, ou seja praticamente toda área urbana possui serviços de coleta de esgoto composto por rede coletora e ligações domiciliares. Em 17 deles o sistema possui, além de rede coletora de emissários, algum tipo de tratamento, os mais usuais são os sistemas biológicos através de lagoas de estabilização areóbias, anaeróbias ou facultativas. (HORNICK; FISCHERR, 1998)

O abastecimento de água da cidade, a partir do ano 2000, provém em sua maioria (80%) do rio Corumbataí, por ser considerado um manancial de melhor qualidade do que o rio Piracicaba, até então o manancial de onde as águas eram totalmente retiradas. Somente em momentos emergenciais em que a qualidade da água do Corumbataí está comprometida é que o Serviço Municipal de Água e Esgoto (Semae) volta a retirar mais água do rio Piracicaba. (JP, 2000)

A gestão dos recursos hídricos da Bacia é responsabilidade dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Comitês PCJ) que propõem medidas e articulam-se com os executivos e legislativos municipais; promovendo a integração entre os Estados (MG e SP) e a União, visando participação na Agência PCJ; propor medidas, devidamente detalhadas, a serem tomadas pelo Estado, Municípios e Sociedade Civil, para as respectivas participações na Agência PCJ; propor formas e mecanismos legais e institucionais, de forma a garantir a gestão descentralizada dos recursos a serem arrecadados com a cobrança pelo uso das águas. (COMITÊ PCJ, 2011)



**Figura 10.** Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.  
 Fonte: Comitê PCJ (2011)

## 4 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 Material

Neste trabalho analisou-se as causas e as consequências das reincidentes enchentes na Rua do Porto, município de Piracicaba/SP, no período de janeiro de 2000 a fevereiro de 2012, além de dados socioambientais dos moradores e trabalhadores desse logradouro.

### 4.2 Procedimentos metodológicos

Baseado na metodologia adotada por Oliveira e Robaina (2004), chegou-se ao grau de risco geomorfológico ao longo do rio Piracicaba. Essa metodologia leva em conta as seguintes variáveis: suscetibilidade natural; padrão urbano da área; registro de acidentes (eventos); e definição do grau de risco.

A suscetibilidade natural considera a rede de drenagem, o substrato geológico e a declividade. Dessa maneira, são consideradas suscetíveis as áreas ocupadas que contenham pelo menos uma das seguintes características:

- tenham declividade inferior a 2% e se localizem nas margens dos cursos fluviais, que por serem áreas muito planas são suscetíveis a inundações/alagamentos;
- apresentam declividade superiores a 12%, onde os processos erosivos da vertente são mais acentuados, com necessidade de corte para a ocupação, sendo, portanto sujeitas a processos de movimentos de massa;
- depósitos fluviais junto às drenagens, determinados como geotecnicamente instáveis;
- áreas de construção de imóveis ou asfaltamento com proximidade inferior à 30 metros dos cursos fluviais, que por serem próximas ao leito são suscetíveis aos processos de inundação e solapamento de margens. A Lei Federal 6.766/79 estabelece as áreas junto aos canais como sendo “*non edificandi*” e também conforme o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771/65, art 2º que institui as áreas de preservação permanente as matas ciliares numa faixa marginal mínima de 30 metros, em cursos d’água com menos de 10 metros de largura;

- áreas onde foram evidenciados processos de dinâmica superficial em estágio intensificado pelas atividades antrópicas;
- tenham como substrato depósitos coluvionares, depósito de tálus e sedimentos inconsolidados das várzeas junto às drenagens.

Dessa forma, conforme a presença ou não de pelo menos uma destas características físicas observadas no local, nos mapas geomorfológico e de rede hidrográfica, é possível identificar se a área apresenta ou não apresenta suscetibilidade natural.

O Padrão Urbano da área considera as características construtivas/estruturais dos imóveis (padrão construtivo alto/médio/baixo), as condições de infra-estrutura básica oferecidas à população residente na área (rede pluvial, canalização de esgoto cloacal, obras de contenção e rede viária), bem como o adensamento populacional e a forma de ocupação do espaço (ordenada/desordenada). O padrão construtivo dos imóveis foi obtido através da observação a campo, conforme o material utilizado na construção e o tamanho do imóvel, sendo os imóveis de alto padrão construídos de alvenaria em boas condições; médio padrão feito de alvenaria ou outro material em condições médias; e baixo padrão de alvenaria ou outro material em estado precário conforme ilustrado na figura abaixo respectivamente.



**Figura 11:** Padrões construtivos alto, médio e baixo respectivamente.

Foto: NOVAES (2011)

Estes dados foram obtidos em entrevistas aos moradores e comerciantes da Rua do Porto. Cada parâmetro utilizado para estabelecer o Padrão Urbano tem valores atribuídos de acordo com sua ocorrência, observado no Quadro 2:

**Quadro 2.** Parâmetros utilizados para a definição do Padrão Urbano.

<b>Variável</b>	<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Malha Viária	Pavimentada	1
	Não pavimentada	0
Esgoto	Canalizado	1
	Direto no ambiente	0
Rede Pluvial	Apresenta	1
	Não apresenta	0
Padrão Construtivo	Alto/Médio	1
	Baixo	0
Ocupação	Organizada	1
	Desordenada	0
Obras de Contenção	Apresenta	1
	Não apresenta	0

Fonte: Oliveira et al. (2004)

Somando os valores atribuídos é possível caracterizar o Padrão Urbano em três: a) *Alto Padrão*: áreas que apresentam valor máximo (6) na soma total dos atributos; b) *Médio Padrão*: áreas que tenham apresentado soma igual a 3, 4 e 5; c) *Baixo Padrão*: áreas que apresentam soma igual a 0,1 e 2. Esses parâmetros foram determinados individualmente entre os imóveis residenciais e os comerciais da Rua do Porto, por apresentarem padrões construtivos diferenciados, constatados durante a aplicação do questionário. Para isso então, foram elaboradas os Quadros 4 e 5.

O registro de acidentes foi obtido a partir da coleta de dados em três jornais locais, “Jornal de Piracicaba” (JP), “Tribuna” (T) e “Gazeta de Piracicaba” (GP), disponíveis no acervo da Biblioteca Municipal de Piracicaba. Num recorte temporal de doze anos, de janeiro de 2000 a fevereiro de 2012, foi feito um levantamento do número de enchentes ocorridas e suas consequências para a população. Essas informações foram sistematizadas numa tabela, com registros do ano da reportagem, número de desalojados, a vazão máxima do rio Piracicaba e o índice pluviométrico máximo, sendo os dados todos retirados das fontes dos jornais buscando um único de veículo de informação que atingisse toda a população, além de sintetizar uma grande quantidade de dados.

Dessa forma, foi possível gerar o grau de risco de enchente no qual há o cruzamento entre a suscetibilidade natural e o padrão urbano, conforme o Quadro 3:

**Quadro 3.** Cruzamento das variáveis e respectivos graus de risco.

<b>Grau de risco</b>	<b>Susceptibilidade natural</b>	<b>Ocorrência de eventos/acidentes</b>	<b>Padrão Urbano</b>
Risco IV Baixo	Apresenta	Sem registros	Alto
Risco III moderado	Apresenta Apresenta	Sem registros Com registros	Médio Alto
Risco II Alto	Apresenta Apresenta	Com registro Sem registros	Médio Baixo
Risco I iminente	Apresenta	Com registro	Baixo

Fonte: Oliveira e Robaina (2004)  
Organização: Novaes (2012)

Sendo assim, foram estabelecidos 4 graus para as áreas de risco, baseados em Oliveira e Robaina (2004):

Risco IV – baixo: quando a área ocupada com Alto Padrão apresenta suscetibilidade natural e não tem registro de ocorrência de eventos;

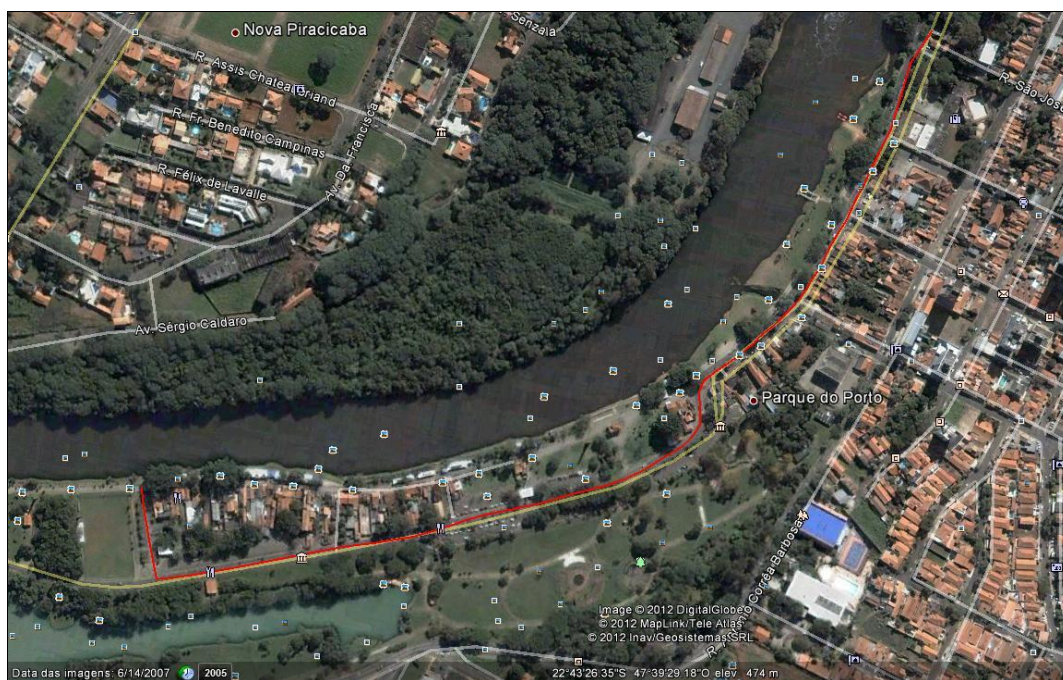
Risco III – moderado: quando a área apresenta-se com suscetibilidade natural e está ocupada com moradias de Médio Padrão Urbano, sem ocorrência de eventos, ou se a área estiver ocupada por moradias de Alto Padrão Urbano com registro e ocorrências.

Risco II – alto: quando a área suscetível apresentar predomínio de ocupação de Médio Padrão Urbano com registro de evento ou de Baixo Padrão sem registro.

Risco I – iminente: quando a área ocupada com moradias de baixo Padrão Urbano apresentar suscetibilidade natural e ocorrência de eventos.

Foi elaborado e aplicado um questionário contendo 26 perguntas abertas e subjetivas e questões fechadas e objetivas, à população que reside e trabalha na Rua do Porto (APÊNDICE 1), com a finalidade de sistematizar dados dos estabelecimentos comerciais e residenciais quanto ao tipo de imóvel, faixa etária do entrevistado, nível de escolaridade, tempo de permanência no local, abastecimento de água, coleta de esgoto e lixo, padrão construtivo do imóvel, participação ativa em associações, sindicatos e entidades, a percepção do entorno do imóvel quanto à via de transporte, sinalização e iluminação, quantificação dos prejuízos causados pelas enchentes, quantificação do número de eventos de enchentes e percepção quanto aos aspectos de condição e convívio com o rio. A partir destas informações, pôde-se ter uma ideia geral sobre as dimensões econômica e social dos trabalhadores e moradores da área de estudo, bem como identificar os Padrões Urbanos dos imóveis.

Os questionários foram aplicados numa extensão de 1,17 quilômetros, abrangendo a Rua do Porto e as avenidas e ruas adjacentes, como as Avenidas Beira Rio e Alidor Pecorari, o Largo dos Pescadores situado na Rua Moraes Barros, e a Travessa Silvio Duarte Novaes (Figura 10), onde encontram-se 129 imóveis, sendo 59 com atividades comerciais (46%) e 70 residenciais (54%). Do total de imóveis voltados às atividades comerciais, 3 estavam fechados e 9 funcionavam como depósito dos restaurantes. Quanto aos imóveis residenciais, os questionários foram aplicados a um morador de cada imóvel. Do total de imóveis voltados ao uso residencial, 6 estavam desocupados e 16 não se encontravam no local em mais de três visitas, o que inviabilizou a entrevista. Sendo assim, foram entrevistados cidadãos num total de 104 imóveis.



**Figura 12.** Linha vermelha, trajeto percorrido ao longo do rio Piracicaba para aplicação dos questionários: 1,17 km.

Fonte: Google Earth (2007)

Dentre os estabelecimentos comerciais foram entrevistados proprietários e/ou funcionários de restaurantes, bares, ateliês de arte, oficina de automóveis, serralheria, material de pesca e estacionamento, sendo alguns ao mesmo tempo comerciais e residenciais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 A imprensa e as enchentes

De acordo com pesquisas realizadas a partir de três Jornais locais, “Jornal de Piracicaba”, “Tribuna” e “Gazeta de Piracicaba” no período de janeiro de 2000 a fevereiro de 2012 foi possível montar uma tabela (Tabela 1) com as informações dos números de alerta, números de alagamentos e enchentes, o índice pluviométrico total dos meses de enchente e de alerta, a vazão máxima do rio, quantidade de casos de leptospirose e o número de famílias desalojadas. Além de um levantamento das possíveis causas dos alagamentos/enchentes.

**Tabela 1.** Dados sobre o número de alertas, de enchentes, de casos de leptospirose, de desalojados e índices pluviométricos e de vazão.

ANO	Nº de alertas	Mês e Nº de alagamentos/ Enchentes	Índice pluviométrico máximo	Vazão máxima do rio	Casos de leptospirose	Desalojados
2000	4	-	236 mm	478 m <sup>3</sup> /s	-	-
2001	2	-	-	360 m <sup>3</sup> /s	-	-
2002	2	Fevereiro 2	300 mm	340 m <sup>3</sup> /s	1	-
2003	6	-	308 mm	-	-	-
2004	2	Fevereiro 1	224 mm	408 m <sup>3</sup> /s	-	-
2005	7	Janeiro 1 Março 1	239 mm	500 m <sup>3</sup> /s	-	-
2006	6	Janeiro 1	250 mm	478 m <sup>3</sup> /s	7	-
2007	2	-	430 mm	476 m <sup>3</sup> /s	-	-
2008	3	-	418 mm	305 m <sup>3</sup> /s	-	-
2009	-	Dezembro 1	162 mm	752 m <sup>3</sup> /s	-	10 famílias
2010	-	Janeiro 6	274 mm	618 m <sup>3</sup> /s	-	-
2011	1	Janeiro 1 Fevereiro 1 Março 1	422 mm	1.200 m <sup>3</sup> /s	2	10 famílias
2012	2	Janeiro 1	80 mm	633,78m <sup>3</sup> /s	-	-

Fontes: “Jornal de Piracicaba”, “Tribuna”, “Gazeta de Piracicaba”.  
Organização: Novaes (2012).

Desta forma, observa-se na Tabela 1 que durante o período acumulado houve 37 alertas pela Defesa Civil e 17 episódios de alagamentos/enchentes. O índice pluviométrico máximo registrado neste período foi 430 mm, levando ao alerta de alagamento/enchente no mês de janeiro no ano de 2007. A vazão máxima do rio registrada atingiu 1.200 m<sup>3</sup>/s, em janeiro de 2011, o que levou ao transbordamento do

leito do rio. Como consequência, tivemos alguns casos de leptospirose nos eventos de enchentes em 2002, 2006 e 2011 e 20 famílias registradas como desalojadas.

Os processos associados à dinâmica fluvial, na Rua do Porto, analisados entre os anos de janeiro de 2000 a fevereiro de 2012, apresentam grande incidência. Sendo as mais significativas nos anos 2002, com dois episódios de enchentes; 2005 com dois episódios de enchente; 2010 com seis episódios de enchentes; e 2011 com três episódios de enchentes, com uma magnitude de vazão do rio maior do que as anteriores causando maiores danos à população.

Para maior detalhamento das causas e consequências das enchentes, optou-se por realizar as discussões por período. Devido a grande quantidade de dados agrupou-se em conjunto de anos: de janeiro de 2000 a dezembro de 2003, de janeiro de 2004 a dezembro de 2007 e de janeiro de 2008 a fevereiro de 2012.

a) De 2000 a 2003

Entre os anos 2000 e 2003, houve 1 morte em Piracicaba no ano 2001 devido a enchente (FOLHA DE SÃO PAULO, 2001) e ao todo do período ocorreu um caso de leptospirose no período das cheias, devido ao contato com água contaminada. Os índices pluviométricos atingiram médias superiores às médias históricas, que para os meses de janeiro é 220 mm, para fevereiro é 180 mm e para março é 135 mm. Sentelhas (2000) explicou em reportagem ao JP (2000) que na estação do verão há o encontro de frentes frias com a massa equatorial – continental, que é proveniente da Amazônia e traz muita umidade. Esta massa equatorial – continental possui uma grande abrangência, de variação sazonal. Quando é verão no hemisfério Norte, a tendência é ela deslocar-se para aquela direção, fixando-se na região sul quando o verão ocorre aqui, provocando chuvas (JP, 2000).

Alguns estados de alerta ocorreram devido às chuvas na região norte do Estado de São Paulo e norte de Minas Gerais que abastecem os rios da cabeceira da bacia (Jaguari, Atibaia, Camanducaia e outros cursos menores) e, conseqüentemente também do rio Piracicaba, além de abertura das comportas da represa de Salto Grande que fica na cidade de Americana, que precisaram ser abertas devido a grande quantidade de chuvas em Campinas e região.

b) De 2004 a 2007

Durante os anos de 2004 a 2007, houveram 7 casos de leptospirose no período de cheia devido ao contato com água contaminada. Os índices pluviométricos deste período também ultrapassaram as médias históricas. Segundo dados da ESALQ-USP,

2005 foi um dos janeiros mais chuvosos dos últimos 14 anos, onde a pluviosidade alcançou 223,2 mm em apenas 28 dias, superando a média de 220 mm, além de sofrer com chuvas atípicas no mês de maio. Em 2006 a alta pluviosidade, segundo Nova (2006) em entrevista para o JP (2006), foi provocada por um sistema frontal que provocou também queda de temperatura. Neste mesmo ano, em março Piracicaba presenciou um ciclone, com ventos de 158 km/h e uma chuva de 23 mm em apenas meia hora, atingiu varias áreas da cidade, inclusive a Rua do Porto que ficou interditada (JP, 2006). Em 2007 mais uma vez o índice pluviométrico superou a média de janeiro, que é 220 mm, com 430 mm. (T, 24/1/2007). Para Nova, professor da ESALQ-USP, a tendência de chuvas acima da média é decorrente do *ENOS*, fenômeno meteorológico provocado pelo aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico Equatorial. (JP, 2007)

c) De 2008 a 2012

Em janeiro de 2008 Piracicaba presenciou um miniciclone, que atingiu ventos de 46 km/h e chuva de 14 mm. Segundo Nova (2008) em entrevista ao JP (2008) a tempestade foi provocada por pontos de maior aquecimento em trechos urbanizados da cidade. O aquecimento faz com que o ar fique menos denso e se eleva, formando um miniciclone. No alto, o ar resfria e condensa, precipitando (JP, 8/1/2008). A alta pluviosidade continuou nos dois meses iniciais do ano de 2008, onde segundo Nova (2008) se deu pelo esfriamento do Oceano Pacífico que favoreceu a formação de chuvas temporais na região sudeste do país. Para o Professor, “as correntes polar e amazônica estão com o caminho livre e isto provoca chuvas isoladas e até tormentas”. (JP, 22/2/2008)

A cheia de 2009 tem explicação, para o meteorologista Zullo Junior (2009), em entrevista ao JP, no alto índice de chuvas no período que geralmente é caracterizado pela estiagem. Para ele, nos quadrimestre junho/julho/agosto/setembro, que também seriam meses de estiagem, as chuvas não cessaram, não diminuindo o volume das águas do rio. A soma dos índices destes 4 meses superou o recorde dos últimos 20 anos neste período (JP, 1/12/2009). Explica ainda que a causa destas chuvas foram consequências do fenômeno *El Niño* que neste ano estava ativo e influenciando no clima, principalmente na região Centro-Sul do país. (JP, 1/12/2009)

Para Salati (2009), em entrevista ao JP, o aumento destas precipitações em 2009, também tem relação com o fenômeno *El Niño*, causado pelo aquecimento das águas do Oceano Pacífico, que influencia o clima da América do Sul. O professor explica que a mudança de temperatura do planeta e das águas oceânicas deve ter

como consequência precipitações intensas em determinados pontos e estiagens prolongadas em outros. O mesmo El Niño foi responsável pela chuva registrada no inverno deste ano, que não deixou o rio baixar e favoreceu a cheia antes das tradicionais chuvas de Verão. (JP, 10/12/2009) Essas chuvas de dezembro levaram a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) a abrir as comportas de Salto Grande, em Americana, liberando mais água para o rio Piracicaba, de acordo com o sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos de São Paulo. (JP, 15/12/2009)

Para a Defesa Civil, a explicação para alguns pontos de alagamentos se deu devido ao aumento do volume de água do rio Piracicaba. Razzano, secretário executivo da defesa Civil explicou que o rio transbordou por causa do retorno de água, pois com o rio cheio, os bueiros não tem vazão. Segundo ele a abertura de comportas na represa de Salto Grande em Americana, também colaborou para a cheia. Além das intensas chuvas dos últimos dias, o meteorologista do Cepagri, Salati (2009), lembrou que este ano de 2009 registrou o inverno mais chuvoso dos últimos 20 anos, e com os solos encharcados as águas se dirigem para os rios (JP, 19/12/2009). O transbordamento das águas para a Avenida Beira Rio, Rua e Parque da Rua do Porto, atingindo 572 m<sup>3</sup>/s, fez com que o trânsito na Avenida Beira Rio fosse interditado. Na Rua do Porto a partir da Avenida Alidor Pecorari, os restaurantes tiveram a parte do fundo alagada. As travessas Luiz Thomazi e Silvio Duarte Novaes também ficaram alagadas. Foi delas que saíram seis famílias, de acordo com a prefeitura elas foram transportadas para a casa de parentes. (JP, 31/12/2009)

Em 2010, o ano se iniciou com alto nível das águas do rio Piracicaba, com vazão de 580 m<sup>3</sup>/s. (JP, 1/1/2010) As águas do rio Piracicaba baixaram no primeiro dia de 2010, as ruas localizadas às margens voltaram ao normal, mas com grande quantidade de barro após a enchente, a medição ficou em 5,2 metros na régua e vazão baixou para 510 m<sup>3</sup>/s, lembrando que no dia 31/12/2009 a vazão chegou a atingir o ponto máximo de 595 m<sup>3</sup>/s. Após a enchente, a Defesa Civil se preparou para a limpeza das margens, mas os comerciantes e os moradores já haviam iniciado a limpeza (JP, 2/1/2010). O nível do rio continuou baixando nos primeiros dias de janeiro após o pico da vazão de 595 m<sup>3</sup>/s (JP, 3/1/2010).

A engenheira da Defesa Civil, Savino (2010), informou que 20 famílias foram removidas das áreas de alagamento, sendo 17 remoções executadas pelo órgão e três pelo Corpo de Bombeiros. As águas atingiram quatro bairros na cidade toda, sendo um deles o da Rua do Porto. Segundo a funcionária da Defesa Civil, não houve a necessidade de abrigar os desalojados em prédios públicos como estádio, ginásio,

ou escolas, pois as famílias tinham destinos já definidos como outra propriedade ou casa de parentes (JP, 5/1/2010).

Na reportagem do dia 8 de janeiro de 2010 foi divulgada a vazão de 330 m<sup>3</sup>/s referente ao dia anterior e a Defesa Civil se mostrava tranquila em relação a abertura das comportas da barragem de Americana. (JP, 2010) O que não se manteve, pois o rio voltou a transbordar, gerando a segunda cheia. Segundo Razzano, secretário executivo da Defesa Civil isso se deu devido a abertura da comporta da represa Carioba, em Americana, em decorrência da liberação de água do Sistema Cantareira, além do volume de chuva que atingiu a região. A vazão voltou a ficar alta por volta dos 516 m<sup>3</sup>/s, e a altura na régua mediu 5,2 metros, o que representa o dobro do registrado em dias normais. A Avenida Beira Rio teve a água no limite máximo antes de atingir o asfalto. Porém, na Avenida Alidor Pecorari, situada atrás da Rua do Porto, as águas tomaram conta do bolsão de estacionamento. (JP, 9/1/2010)

A CPFL informou que as comportas da represa estavam abertas desde o dia 3 de janeiro de 2010, devido ao grande volume de água recebida na calha do rio Atibaia, e se isenta da responsabilidade pela cheia do rio Piracicaba, alegando que a responsabilidade é das chuvas que atingiram a região naqueles dias que contribuíram para a enchente (JP, 9/1/2010), pois segundo a CPFL o que entra na represa é liberado em quantidade igual ou inferior de água.

Já a Sabesp afirmou que estava com o Sistema Cantareira operando com 95% da sua capacidade, ou seja, a situação de alerta permaneceu (JP, 12/1/2010). A vazão do rio Piracicaba no dia 14 estava em 326 m<sup>3</sup>/s, e as 4 represas do Sistema Cantareira somadas, liberaram 88,1 m<sup>3</sup>/s. A Sabesp, responsável pelo Sistema Cantareira, afirmou que não há relação entre a cheia do rio Piracicaba e a liberação de água do complexo. (JP, 14/1/2010)

De acordo com o secretário executivo da Defesa Civil, as informações sobre a água que chega ao rio Piracicaba, são dadas diretamente pela CPFL, que é responsável pela represa Carioba, em Americana, que recebe água do Sistema Cantareira. (JP, 15/1/2010)

Na terceira cheia do rio Piracicaba, o espaço invadido pelas águas do rio tomou conta de quase toda a Avenida Alidor Pecorari, que fica atrás do Parque da Rua do Porto. Apesar disso, o rio manteve a mesma vazão de 560 m<sup>3</sup>/s. Segundo engenheira da Defesa Civil, Savino (2010) a área alagada aumentou por causa da precipitação, onde em apenas um dia caíram 22 mm de chuva. (JP, 22/1/2010)

As médias históricas de precipitação foram ultrapassadas, em janeiro o índice foi de 274 mm de chuva. Além de representar mais do que o triplo da precipitação que

caiu sobre a cidade no mesmo período de 2009 – 88 mm. As chuvas dos primeiros 22 dias de 2010 representaram 130% da média estimada para o mês todo de janeiro, de acordo com os dados da Estação Meteorológica da ESALQ-USP. A média para o mês de janeiro são 220 mm e vazão por volta dos 400 m<sup>3</sup>/s, na serie histórica entre 1997 e 2010, o volume de 274 mm de chuva registrados nos primeiros 22 dias de janeiro é o segundo maior para o período, perdendo para 2008, quando foram registrados 331,1 mm de precipitação nas três primeiras semanas do ano. No ano de 2009 foram registrados 752 m<sup>3</sup>/s em dezembro como máxima, a máxima em 2008 registrou 313 m<sup>3</sup>/s. Ou seja, em dezembro de 2009 choveu 2,4 vezes mais do que no mesmo período em 2008.

Além das chuvas registradas em Piracicaba, a vazão do rio variou de acordo com o volume de água recebido pelos rios Atibaia e Jaguari que formam o Piracicaba (JP, 24/1/2010), ocasionando o quarto transbordamento do rio. As regiões mais afetadas foram a Avenida Beira Rio, nas proximidades do largo dos pescadores e a Avenida Alidor Pecorari. De maneira geral, a enchente foi menor do que as anteriores. (JP, 29/1/2010)

No dia 29 de janeiro de 2010, o rio Piracicaba atingiu a marca de 560 m<sup>3</sup>/s, ficando 60 cm acima do seu leito e causando a quinta enchente em um mês. De acordo com a Defesa Civil as chuvas constantes e a vazão de água da represa de Salto Grande em Americana, causaram a cheia. A cidade registrou vários pontos de alagamento, as regiões mais afetadas foram a Avenida Beira Rio, nas proximidades do largo dos pescadores e Avenida Alidor Pecorari. As vias tiveram trechos interditados pela Semuttran (Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes). Segundo o Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia) em Piracicaba já chovia 15 dias direto. Só nos últimos 2 dias choveu 43,6 mm. Segundo a engenheira da Defesa Civil, isso se deu devido o volume que vem da represa de Americana, aumentando a vazão do rio Piracicaba de 545 m<sup>3</sup>/s para 560 m<sup>3</sup>/s, deixando os moradores preocupados.

Segundo nota divulgada pela Agencia Nacional de Águas (ANA) e pela Secretaria de Saneamento e Energia do Estado, após longos períodos sem vertimentos de represas há uma tendência de ocupação das áreas ribeirinhas. Não é o caso da Rua do Porto que sempre foi ocupada, mas sim do surgimento de ocupações em outros pontos da margem do rio Piracicaba. Vale destacar ainda que a reportagem informou que a situação do Sistema Cantareira foi discutida em reunião entre a ANA e a Secretaria de Saneamento e Energia do Estado, onde foi decidido que será elaborado um plano de trabalho conjunto em que serão propostas ações para aperfeiçoar a gestão de eventos críticos. Esse plano deverá contar com a participação

dos Comitês de Bacia envolvidos, onde o plano contempla novos pontos de monitoramento, análise e controle de cheias na bacia do Piracicaba, visando o aprimoramento do sistema. A nota diz ainda que a Companhia de saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) está mantendo vazões descarregadas que não ultrapassem as capacidades das calhas dos rios.

O Consórcio PCJ também divulgou nota na qual informa ter recebido diversas manifestações de prefeituras, serviços de saneamento e empresas consorciadas a respeito da preocupação de enchentes e alagamentos em regiões de risco. “Nesse sentido, estamos apoiando projetos de macrodrenagem e outras ações visando ao combate de enchentes, além de encontros e posicionamentos no sentido de manter nossos consorciados com informações atualizadas, possibilitando ações preventivas” (JP, 30/1/2010, p.5).

No dia 30 de janeiro de 2010, a vazão do rio registrou maior marca desde o início das cheias em dezembro de 2009, chegando a  $618 \text{ m}^3/\text{s}$ . O manancial ficou quase 1,2 metros acima do seu leito, registrando a sexta enchente em um mês. Neste dia, vias foram interditadas na Avenida Alidor Pecorari e Rua do Porto. De acordo com a engenheira da Defesa Civil, a enchente foi causada pelo grande volume de chuva que atingiu a região nos últimos dias. Segundo Razano (2010) da Defesa Civil, durante a noite foram abertas as comportas da represa de Salto Grande, em Americana liberando grande volume de água, provocando aumento da vazão do rio que já estava acima do normal. (JP, 31/1/2010)

Essas chuvas de janeiro de 2010, segundo o Inmet (2010), registraram 247 mm, volume que representa um aumento de 43% do volume registrado no mesmo período de 2009, que foi de 173,4 mm. A média histórica tendo como base de 1917 até 2009 fica em 229,5 mm para janeiro. Alguns moradores da Rua do Porto estavam com água nas garagens e quintais, segundo alguns deles há mais de 10 anos que o rio não subia tanto. (JP, 2/2/2010)

O ano de 2011 também começou com alagamentos. Em apenas 3 dias de janeiro choveu 108,6 mm, de acordo com dados do Inmet, que mantém estação meteorológica na ESALQ-USP. De acordo com o Centro de Pesquisas meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) a média pluviométrica para o mês de janeiro é 229,7 mm. Na Avenida Beira Rio, a água subiu e o trânsito foi interditado. Com a água veio lixo, troncos e árvores, além de escorpiões, aranhas e baratas. Na Avenida Alidor Pecorari também inundou um trecho de quase 1 km. A vazão saltou de  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  para  $773 \text{ m}^3/\text{s}$  em 12 horas de chuva. A chuva de 108,6 mm registrada pelo Inmet representa quase a metade da

média esperada para janeiro que é 229,7 mm segundo o Cepagri. O Diretor associado ao Cepagri, Pinto (2011), informou que a chuva foi causada pela mesma área de instabilidade que se formou em Minas Gerais e causou estragos naquele Estado. Segundo ele, a previsão seria de chuva contínua até o dia seguinte (5). (JP, 6/1/2011)

Para Razano da Defesa Civil, entrevistado no dia 3 de janeiro de 2011, a vazão de 520 m<sup>3</sup>/s ainda não era preocupante (JP, 4/1/2011). Na reportagem do dia 5 de janeiro de 2011, mostrava que mesmo com menor intensidade da chuva o rio não baixou, a interdição da Rua do Porto e Avenida Alidor Pecorari continuou e segundo Razano da Defesa Civil não havia previsão das águas retornarem a baixar, a vazão estava na marca de 585 m<sup>3</sup>/s, e comerciantes da Rua do Porto tiveram prejuízo. Até o momento não havia desabrigados nem desalojados na cidade e a Defesa Civil continua em alerta. (JP, 6/1/2011)

Apesar dos constantes comentários sobre abertura de comportas de Americana, a CPFL informou, por meio de sua assessoria de imprensa, que não há reservatório naquela cidade. A geração de energia naquele ponto é feita por fio d'água, processo que tem menos capacidade de geração e trabalha com volume de água que corre no leito do rio. Neste caso não há comportas que pudessem ser abertas. Em caso de intensidade de chuvas e conseqüente aumento de volume de água nos rios, a CPFL aumenta a liberação, já que não represa água e tudo o que chega é liberado. (JP, 6/1/2011)

Piracicaba viveu os efeitos da pior cheia desde 1983. Havia 28 anos que as águas do rio não subiam tanto. A vazão chegou a 1.200 m<sup>3</sup>/s e o manancial passou do 7,5 metros de profundidade de acordo com o sistema de telemetria do DAEE. A Defesa Civil informou que há pelo menos 10 famílias desalojadas, mas relatos de moradores de áreas alagadas dizem que este número é maior. O quadro provocado pela enchente até o início da tarde do dia 6 era bem mais grave do que se fazia supor a situação no início da semana. Nos seis primeiros dias de janeiro choveram 220 mm, sendo a média histórica total para o mês de janeiro 230 mm, conseqüentemente o tratamento de água da cidade ficou comprometido, segundo o Sema, onde a turbidez da água torna o tratamento mais lento (JP, 7/1/2011). O rio ainda corria o risco de continuar aumentando seu volume e subindo, a vazão poderia chegar a 1.400 m<sup>3</sup>/s e subir mais 1,5 metros e atingir 9 metros de altura, ficando 3,5 metros acima do leito normal. A informação de previsão é do Sistema de Alertas a Inundações de São Paulo (SAISP) caso as chuvas continuem na região. (GP, 7/1/2011)

O aumento do volume da água foi provocado pelas chuvas que atingiram toda a Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba, provocando cheias em todos os mananciais,

como ocorreu em Atibaia, Itatiba e Campinas e outras cidades da região segundo o meteorologista Rocha do SAISP (2011).

Nos seis primeiros dias de janeiro de 2011 as chuvas registradas já haviam acumulado mais de 150 mm. A precipitação é provocada pelo ar úmido que vem da Amazônia e traz instabilidade, com o calor ocorre a chuva generalizada. Conforme dados do SAISP, a vazão do dia 6 estava em 888 m<sup>3</sup>/s em 16 horas saltou para 1.200 m<sup>3</sup>/s, a água começou a invadir as casas na região da Rua do Porto, onde durante a madrugada os moradores iniciaram a retirada dos móveis, colchões e eletrodomésticos. Os moradores afirmaram que enchente igual a esta só em 1983. (GP, 7/1/2011)

Em comparação com a enchente de 1983, o rio subiu muito, depois baixou e tornou a subir. Naquela época os sistemas de informações não eram tão evoluídos e a cidade não tinha tantos moradores nem a frota tão grande. O prefeito da época Adilson Maluf foi avisado pela CPFL de que a Rua do Porto seria alagada, em seguida reuniu o secretariado e retiraram as pessoas de lá (JP, 8/1/2011). O secretário executivo da Defesa Civil, Razano, disse no dia 7 de janeiro de 2011, que se não chovesse mais a água deveria demorar uma semana para voltar a ocupar somente o leito e que a vazão já havia diminuído para 1.040 m<sup>3</sup>/s, segundo a telemetria do DAEE. Ainda no dia 7 uma família foi levada para o Centro Social Mario Dedini, três pontes estavam interditadas: a Ponte do Morato, próxima a prefeitura; a Ponte do Anel Viário, no bairro Monte Alegre; e a Ponte de ferro de Atemis. (JP, 8/1/2011)

Para o engenheiro ambiental, em entrevista para o Jornal de Piracicaba, Ferraz (2011), que apresentou em 1995, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) o trabalho: Aplicação de Informação Geográfica em Estudo de Área Urbana em Piracicaba Sujeita à Inundação, não foi nenhuma surpresa a cheia deste ano de 2011. A conclusão do estudo de Ferraz, que analisou estatisticamente todas as enchentes ocorridas no rio Piracicaba, desde 1930 até o ano de publicação em 1995, é de que há um prazo estatístico de menos de cinco anos para que haja ocorrência do tipo. Ferraz disse que “há um período de recorrência de cinco anos, prazo que estatisticamente se repete em média a cada vez que há inundação. Se demora mais que esse prazo, significa que será uma ocorrência ainda maior. A probabilidade sempre aumenta e uma hora acaba acontecendo”. O estudo permite prever com base nos dados estatísticos até onde a água vai atingir. Projetando para os anos a frente de 1995, a tabela mostrava que a partir de 2010 existia uma probabilidade de 39,7% de ocorrer na cidade uma enchente do mesmo padrão que se repete a cada 50 anos. E acabou acontecendo. Em termos históricos, ele destaca que a pior enchente foi a de 1970,

onde a vazão atingiu 1.200 m<sup>3</sup>/s, a enchente de 1983 fica em segundo lugar atingindo vazão de 1.050 m<sup>3</sup>/s. “O curioso é que esta enchente de 1983 não aconteceu em janeiro como estamos mais acostumados. Meu estudo mostrou que se distribuiu em vários meses”, destaca. Em janeiro ocorreram 22 enchentes, fevereiro 28 (o mês mais atingido), março 22, abril 8, maio 7, junho 8 e dezembro 11. Ferraz comenta que o problema das enchentes em Piracicaba, para além das estatísticas, está ligado ao descaso e à falta de controle no desenvolvimento. “Hoje sabemos que existe toda uma questão de falta de planejamento. Há uma região de várzea que foi ocupada sem controle e que parece que o rio a chama de volta. Aquelas casas não deveriam ter sido construídas daquela forma, mas já foi há mais de 100 anos. Então, se não há o ideal para fazer, que seria desocupar esta área, o que geraria demandas sociais, que pelo menos se encare isso de forma mais séria”, declarou. A questão da Defesa Civil e seu precário aparelhamento é algo que teria de ser pensado com urgência, assim que a água volta a seu curso normal. (JP, 8/1/2011)

Conforme as águas vão baixando, moradores, comerciantes e Defesa Civil começam a limpeza nas casas, restaurantes e nas ruas. Com o recuo da água são visíveis pedaços de móveis, roupas, brinquedos e utensílios domésticos cobertos por lama, ocupando as calçadas. Teve casas que chegaram a ser cobertas por 2 metros de água (JP, 9/1/2011). Depois que a água baixou o nível, a Guarda e a Defesa Civil pôde contabilizar os danos: 160 imóveis foram afetados pelas cheias. As duas famílias que estavam no abrigo oferecido pela Prefeitura voltaram para casa. Comerciantes da Rua do Porto onde existiam 40 estabelecimentos estimaram prejuízo em aproximadamente R\$20 mil por comércio. Até o dia 9 já havia chovido 258 mm, lembrando que a média histórica para o mês todo de janeiro é 230 mm. Com o retorno do rio Piracicaba ao seu leito, a vazão marcava 440 m<sup>3</sup>/s, os moradores da Avenida Beira Rio e Rua do Porto limpam as casas e se prepararam para retornar. Alguns moradores disseram não ter tido apoio da Defesa Civil, nem sequer os viram nas ruas, e aguardam as divulgadas doações. (JP, 11/1/2011)

A Prefeitura de Piracicaba anunciou que as vítimas da enchente teriam desconto na conta de água nos meses de janeiro e fevereiro. Os descontos foram calculados pela média de outubro, novembro e dezembro do ano anterior. A estimativa do Semaé é que, em condições de enchente, para limpar uma residência se gasta cerca de três vezes mais do que o consumo normal de água. Além da iniciativa do Semaé, o vereador Paiva (PT) protocolou na Câmara projetos que autorizam o Executivo a conceder isenção de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) ou

Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza (ISSQN) para as vítimas de alagamentos.

A Prefeitura anunciou também uma proposta aos comerciantes da Rua do Porto de financiamento para comprar de equipamentos perdidos durante a enchente. De acordo com o secretário de Governo Godoy, os valores variam de R\$15 mil a R\$20 mil por comerciante, que poderão ser pagos em 18 meses, com juros de 1% ao mês. Para o presidente da Amoporto (Associação dos moradores e comerciantes da Rua do Porto) Pinto Filho, o valor ainda precisava ser revisto, porque não atenderia as reais necessidades dos proprietários de estabelecimentos alagados. (JP, 12/1/2011)

Além das chuvas causarem enchente, na Rua do Porto uma casa também teve o teto desabado, a casa ficou interditada, porém o morador não se feriu e também não comprometeu a estrutura das casas vizinhas. (JP, 13/1/1011)

Diante de um novo possível transbordamento do rio, a Prefeitura passava com carro de som na Rua do Porto, alertando a população do aumento do volume de água no rio devido às chuvas nas cidades a montante do rio Piracicaba, e do risco da enchente. Disponibilizou quatro caminhões para os moradores que quisessem deixar suas casas. A vazão do rio no dia 13 de janeiro de 2011, já estava acima do normal novamente, atingindo 641 m<sup>3</sup>/s. Para os comerciantes que desde o dia 6 estavam limpando os estabelecimentos e se preparando para abrir ao público, se desanimaram diante da notícia do rio transbordar novamente. O carro de som avisou que poderia subir de 20 a 30 cm devido às chuvas nas cabeceiras, podendo ultrapassar as calçadas. Para professor de Planejamento urbano da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP (Universidade Metodista de Piracicaba) Rother Junior (2011), Piracicaba teve suas casas construídas em áreas que hoje são consideradas de preservação permanente, onde deveria haver somente mata ciliar. Segundo ele, o Código Florestal criado em 1965, determina que, para cursos d'água com largura de 50 a 200 metros, a área de preservação mínima é de 100 metros. A título de comparação, é como se um quarteirão acima da margem do rio fosse composto por mata nativa. Na semana do dia 6 de janeiro de 2011, quando deu a enchente, a pior dos últimos 27 anos, o rio avançou pouco mais do que um quarteirão, no início da Rua do Porto. “O grande problema é que estas regiões já estavam ocupadas antes da elaboração do Código Florestal, um dos documentos usados na elaboração do Plano Diretor dos municípios. Agora é muito difícil retirar essas pessoas de lá. E como fazer para evitar que elas sejam vitimadas pela enchente é um desafio que precisa de muito estudo” afirma. (JP, 2011)

Segundo Rother Junior (2011), em entrevista para o JP, Piracicaba tem regiões de fundo de vale, o que facilita as enchentes com a tendência natural dos rios aumentarem de volume em casos de chuva intensa. “Isso não se elimina de uma hora para outra. De imediato a Defesa Civil precisa estar preparada com barracas, homens treinados, acampamentos e hospitais de campanha, se forem o caso”. Os transbordamentos, segundo o urbanista, atingem não só as antigas construções, mas também o acesso a novos bairros e loteamentos. “Um tema importante é direcionar as ocupações para áreas já urbanizadas, incentivar as construções de terrenos onde já existe água, esgoto”, explicou. (JP, 14/1/2011)

Na noite do dia 13 para o dia 14 de janeiro de 2011 a vazão chegou ao máximo de 759 m<sup>3</sup>/s. Em menos de 15 dias Piracicaba já acumulava 360 mm de chuva, ultrapassando a média histórica de 230 mm para o mês todo de janeiro. Tanta chuva leva Sentelhas (2011) a afirmar que 2011 teria um dos dez janeiros mais chuvosos dos últimos 94 anos (JP, 15/1/2011). Razano, da Defesa Civil, deu explicação sobre esta nova subida do rio, com três motivos, entre eles o maior volume de água vinda da barragem da represa da CPFL, em Americana, que libera desde o dia 14 um volume de 150 m<sup>3</sup>/s. Os outros motivos são as chuvas, tanto na cabeceira do rio em Minas Gerais, como em outros locais (JP, 16/1/2011). Os dados são do Levantamento do Inmet coloca a cidade entre as dez do Estado que mais registraram chuva este ano.

Pelas medições da Esalq, desde 1917, o ano com janeiro mais chuvoso foi 1929 com 490,9 mm de pluviosidade. Em terceiro lugar ficou 2008 com 418 mm, em quarto lugar ficou o ano 1922 com 387 mm, e quinto lugar em 1960 com 372 mm. (Departamento de Engenharia e Biosistemas, ESALQ-USP, 2011)

Angelocci (2011), em entrevista ao JP, explicou que o grande volume de chuvas em janeiro foi causado pelas circulações atmosféricas, principalmente pela zona de convergência do Atlântico Sul. Esse fenômeno é uma área de instabilidade que se forma com vapor de água vindo do Oceano Atlântico e da Amazônia e vai para o litoral norte de São Paulo e até o Mato Grosso. Por causa do fenômeno conhecido como *La Niña*, não era esperada chuva acentuada em São Paulo, mas o volume das precipitações contrariou as previsões. A Zona de Convergência do Atlântico Sul é cercada de nebulosidade, concentrando o vapor d'água que vem do oceano aquecido, associada ao calor típico do verão, essa foi, para Angelocci, a causa do janeiro chuvoso. (JP, 5/2/2011) Sendo assim, a ZACAS pode ser considerada o principal sistema de grande escala responsável pelo regime de chuva, juntamente com sistemas frontais, na região sudeste.

As chuvas causaram prejuízo a pelo menos 368 famílias vitimadas pela pior enchente dos últimos 28 anos em Piracicaba. Com vazão do rio Piracicaba acima dos 1.000 m<sup>3</sup>/s, casa e estabelecimentos comerciais foram inundados e vias interditadas. Na Rua do Porto, os comerciantes não divulgaram o total dos prejuízos, mas estimaram que um mês de trabalho fora levado pelas águas barrentas. Durante pelo menos três semanas os restaurantes ficaram fechados e o trabalho de limpeza foi árduo. Estoque e equipamentos foram destruídos. Aos poucos o movimento voltou ao normal. Para os moradores de áreas ribeirinhas o maior volume de água significou a perda de móveis, eletrodomésticos, roupas e recordações. (JP, 5/2/2011)

Dia 14 de fevereiro de 2011, o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Condema) promoveu um encontro entre representantes da prefeitura e da Defesa Civil e os conselheiros e moradores de áreas atingidas pela enchente no início de janeiro. Entre os dias 6 e 7, o volume de chuvas bateu recorde, assim como a vazão do rio Piracicaba, que passou dos 1.200 m<sup>3</sup>/s. Entre os pontos abordados foi destacada a falta de adequação às recomendações da Secretaria Nacional de Defesa Civil. “Essa secretaria preconiza que a organização da Defesa Civil seja composta pelo Conselho Municipal de Defesa Civil, Coordenadoria Municipal de Defesa Civil e Núcleos Comunitários de Defesa Civil. Além disso, devem ser adotados instrumentos de planejamento como um Plano Diretor de Defesa Civil. Nada disso existe em Piracicaba. Mesmo a Defesa Civil do município é uma comissão e não uma coordenadoria como é recomendado. Vale ressaltar que são poucos os municípios que possuem a estrutura preconizada pela secretaria, mas uma cidade da importância de Piracicaba poderia e deveria dar um bom exemplo” resumiu Braga, professor da UNESP de Rio Claro. (JP, 17/2/2011)

Em fevereiro de 2011, ocorreram três tempestades num intervalo de sete dias que causaram estrago pela cidade, derrubando o total de 58 árvores pela cidade, devido ao vento. Caiu também na Rua do Porto e na Avenida Beira Rio. Vidros e janelas foram estilhaçados e seis bairros ficaram sem energia, inclusive na Avenida Beira Rio. Em quatro horas, das 16h às 20h foram registradas 130 descargas elétricas, equivalente a um raio a cada dois minutos. No dia 16 de fevereiro, pelo menos três vias da cidade registraram alagamentos. Em quatro horas o município acumulou 41 mm de chuva, de acordo com dados de telemetria do DAEE.

Após a pior enchente dos últimos 28 anos, Piracicaba voltou a sofrer com a força das águas. Uma forte chuva com quatro horas de duração voltou a inundar os mesmos pontos já castigados pelos temporais de janeiro, a vazão do rio atingiu 859

m<sup>3</sup>/s, interditando a Avenida Beira Rio e Avenida Alidor Pecorari, a Rua do Porto também ficou inundada. (JP, 13/2/2011)

O Condema elaborou um parecer em que indica ações que devem ser tomadas pelo poder público para evitar enchentes ou amenizar os danos causados por ela. Entre as propostas está a elaboração de um estudo para o desassoreamento do rio Piracicaba, no trecho correspondente ao Parque da Rua do Porto. O parecer é resultado da discussão sobre a atuação da Defesa Civil diante da enchente de janeiro. O documento deveria ter sido votado no dia 14 de março, mas foi retirado da pauta para alterações no texto. Em reunião realizada em 30 dias anteriores foram feitas críticas à atuação da Defesa Civil, que não tem uma equipe específica. É proposto transformar a Comissão Municipal de Defesa Civil em um órgão executivo com pessoal permanente com formação técnica adequada.

O Conselho aponta a necessidade de integrar a Defesa Civil Municipal ao Sistema de Alertas a Inundações de São Paulo (SAISP), que tem uma Sala de Situação instalada em Piracicaba, para fazer com que as informações sobre risco de chuva ou enchente cheguem à população em tempo hábil. O professor da UNESP de Rio Claro, Braga, chegou a afirmar que houve falha no sistema, “O SAISP tem capacidade de emitir alertas de inundação com a antecedência de duas horas. Foi divulgado pelas autoridades, em outubro de 2010 que este sistema já estaria em operação na bacia do Piracicaba. Desse modo, muitos moradores baixaram a guarda durante o período da cheia, contando com um alerta que nunca aconteceu. Vale lembrar que a existência de um sistema não garante por si só a prevenção de catástrofes. É necessário que o sistema esteja perfeitamente integrado com os órgãos de defesa civil, o que parece que também não ocorreu”, disse.

O esperado para o mês todo de março era 142,7 mm, mas o acumulado na primeira quinzena já havia atingido 170,9 mm, o que supera em 19,7% a média mensal. Segundo a Estação Meteorológica da ESALQ-USP, não chovia tanto em março desde 2003. A tempestade provocou o transbordamento do rio Piracicaba e, conforme Defesa Civil, 50 pessoas foram removidas para casas de parentes (JP, 15/3/2011). O verão 2010/2011 foi o quinto mais chuvoso em 82 anos. Os dados estatísticos do Departamento de Engenharia e Biosistemas da ESALQ-USP apontam que foram registrados 1.033 mm de chuva durante a estação, que vai de dezembro a março. Esses meses costumam representar 60% da chuva anual em Piracicaba. Neste último verão, porém, as precipitações representaram 82% do esperado para o ano. (JP, 31/3/2011)

No ano de 2012, o estado de alerta entrou em ativa no início do ano. Com grande volume de chuvas caindo na nascente do rio Piracicaba, que fica no Estado de Minas Gerais e que demora 72 horas para chegar à cidade. A Defesa Civil se manteve em estado de alerta, principalmente nas imediações da Rua do Porto. Na noite do dia 10 de janeiro choveu 17,5 mm (JP, 11/1/2012). Na noite do dia 16 a vazão do rio Piracicaba atingiu 478 m<sup>3</sup>/s, deixando moradores e comerciantes apreensivos. A Defesa Civil declarou estado de alerta. “A primeira providência será a circulação de carro de som pelas áreas de risco, alertando moradores de que o local está sujeito a inundação e que todos devem se preparar para deixar suas casas e estabelecimentos comerciais” informou a Guarda Civil, que coordena a força-tarefa antienchente no município. (JP, 17/1/2012)

A chuva intermitente do dia 17 de janeiro de 25 mm, e a chegada da água do sul de Minas Gerais e de outros pontos da bacia fez com que o leito oscilasse a vazão em 430 m<sup>3</sup>/s (JP, 18/1/2012). Na madrugada do dia 18 de janeiro a água do rio Piracicaba aumentou seu nível, atingindo 605,5 m<sup>3</sup>/s, saindo da calha, mas durante o dia seguinte tornou a baixar, para 485 m<sup>3</sup>/s. (JP, 19/1/2012)

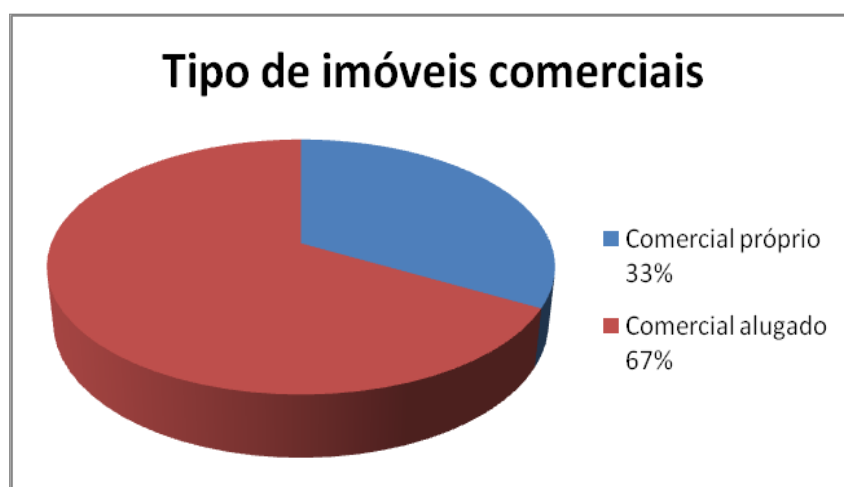
Estudos do Consórcio do PCJ estão em fase de conclusão e apontam para construção de dois reservatórios, um no rio Jaguari e outro no rio Camanducaia, para em médio prazo, amenizar as cheias em Piracicaba. Esses novos reservatórios permitiriam reter 6 m<sup>3</sup>/s da vazão para as bacias dos rios Jaguari e Atibaia que formam o Piracicaba. Além de conter o volume de água que podem provocar cheias no período de chuvas, os reservatórios servirão também para regular a vazão do rio Piracicaba na estiagem. A viabilidade das obras foi analisada e se mostra positiva (JP, 19/1/2012). No dia 13 de fevereiro a vazão do rio Piracicaba voltou a aumentar, devido às chuvas dos três dias anteriores, que registrou 538 m<sup>3</sup>/s, apesar de cheio não houve transbordamento na Rua do Porto, considerado um ponto crítico. Ao longo do dia a água voltou a baixar para 341,86 m<sup>3</sup>/s. Apesar da redução da vazão da água no rio Piracicaba, a defesa Civil manteve o estado de alerta para o possível risco de enchentes. O nível considerado limite pelo PCJ é de 500 m<sup>3</sup>/s. Acima deste patamar, o rio Piracicaba pode transbordar, como ocorreu em 19 de janeiro, quando a vazão alcançou 633,78 m<sup>3</sup>/s (JP, 14/2/2012). Segundo o Inmet, o acumulado de fevereiro já atingiu 80 mm, a média histórica para o mês de fevereiro é 200 mm. (GP, 14/2/2012)

## 5.2 Análise dos questionários aplicados aos moradores e comerciantes da Rua do Porto

### 5.2.1 Estabelecimentos comerciais

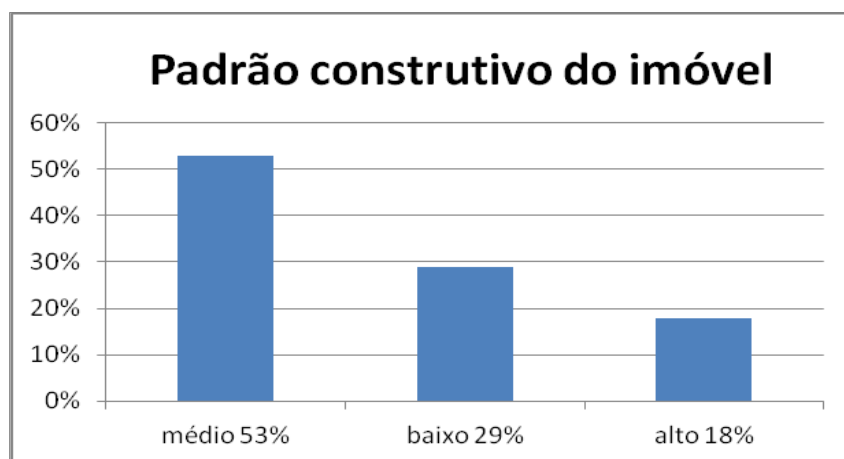
A partir das perguntas contidas no questionário aplicado nos estabelecimentos comerciais, puderam-se constatar alguns pontos gerais.

Quanto ao tipo de imóvel, 67 % é alugado (Figura 13). O abastecimento de água, coleta de esgoto e lixo são efetuados todos pela rede pública municipal.



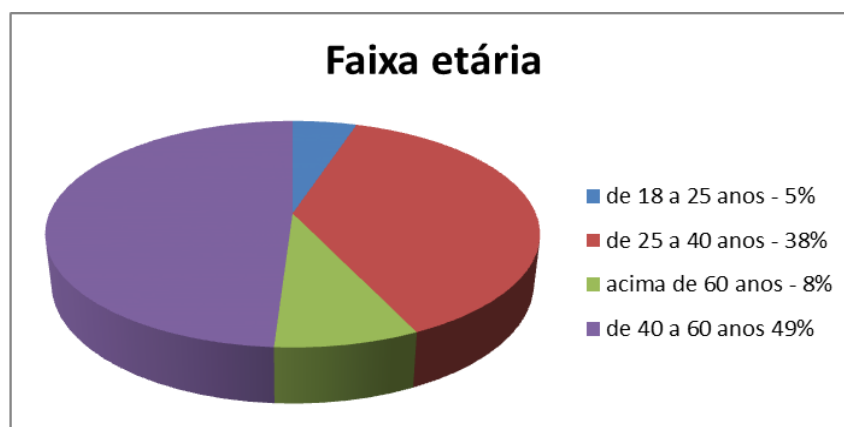
**Figura 13.** Tipos de imóveis comerciais da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

O padrão construtivo constatado é o médio, determinado através da metodologia de Oliveira e Robaina (2004), somando a pontuação dos parâmetros construtivos (Quadro 4) representando 53% do total, evidenciando que há falta de estrutura física capaz de suportar os episódios de enchentes (Figura 14). Ainda assim 47% dos comerciantes entrevistados considera que o entorno do imóvel se encontra em boas condições de pavimentação, sinalização de trânsito, iluminação, drenagem de águas pluviais e arborização. Aqueles que consideram que estão em condições que precisam de melhorias representam 38% e aqueles que consideram que está em condições ruins representam 15%.



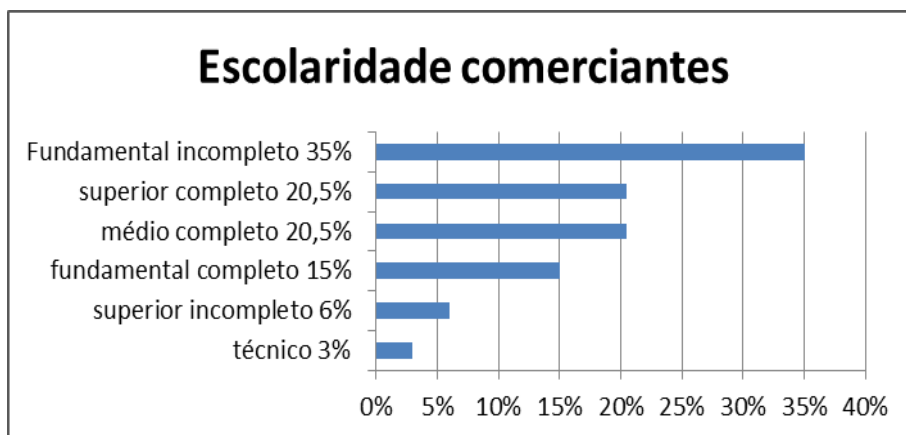
**Figura 14.** Padrão construtivo dos imóveis comerciais da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

A faixa etária entre comerciantes, proprietários e funcionários que prevalece é entre 40 e 60 anos de idade, conforme Figura 15.



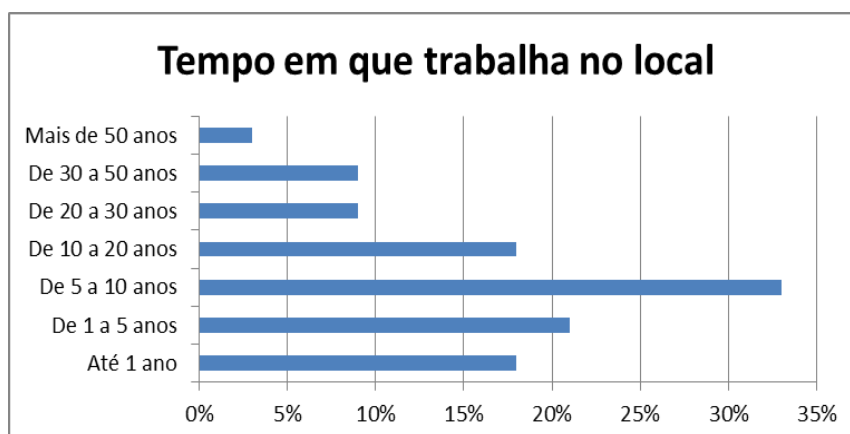
**Figura 15.** Faixa etária dos comerciantes proprietários e funcionários da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

A escolaridade predominante entre comerciantes proprietários e funcionários é do Ensino Fundamental incompleto (Figura 16).



**Figura 16.** Nível de escolaridade entre os comerciantes da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

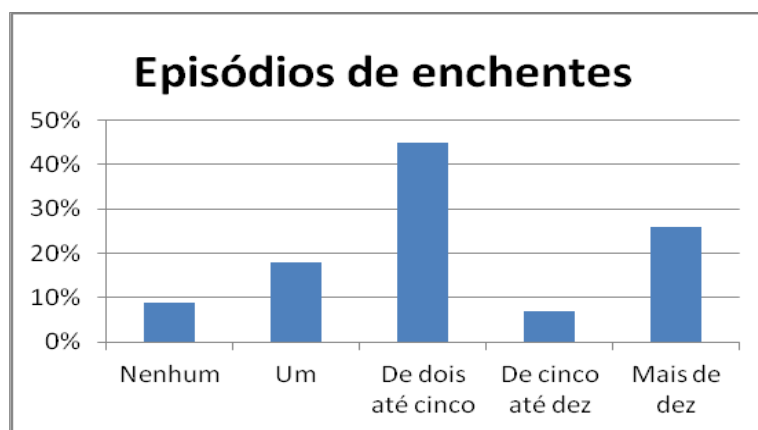
Quanto ao tempo de trabalho nos estabelecimentos comerciais, nota-se uma predominância de um período que varia de 5 a 10 anos com 33% dos entrevistados (Figura 17).



**Figura 17.** Tempo em que comerciantes/funcionários trabalham no local.  
Organização: Novaes (2012)

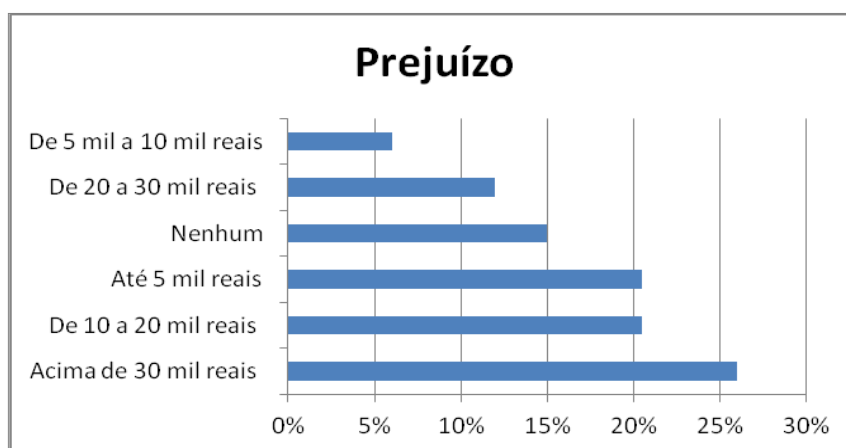
A participação em associação comerciária e de sindicato de trabalhadores e patronal não é muito significativa, fazendo parte da Associação de Moradores e Comerciantes da Rua do Porto (Amoport) apenas 35% dos estabelecimentos e do sindicato trabalhista participam 18%.

Quanto às enchentes, 100% dos imóveis se encontram em área de risco por estarem muito próximos da margem do rio, não respeitando a marca de pelo menos 30 metros de área de preservação permanente. Entre os estabelecimentos, apenas 9% não havia presenciado episódios de enchente, devido ao pouco tempo de permanência na área. 26% havia presenciado mais de dez episódios de enchente e a maioria com 45% havia presenciado entre 2 e 5 enchentes (Figura 18).



**Figura 18.** Episódios de enchentes presenciados pelos comerciantes da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

Acerca do prejuízo financeiro, 15% não sofreram prejuízo em nenhum episódio de enchente. Uma parcela de 20,5% dos comerciantes já perdeu, em algum episódio de enchente, em estoque de mercadorias, equipamentos, reparos, pagamento de contas e funcionários com o estabelecimento não funcionando até cinco mil reais; 6% dos comerciantes perderam entre cinco e dez mil reais. A parcela mais significativa, ou seja, 26% dos comerciantes perderam de trinta mil reais para mais (Figura 19). Mesmo com os prejuízos, 62% afirmaram que não mudariam seu ponto comercial para outro local, devido à área ser turística em que há muito movimento de pessoas. Em média 15 mil pessoas visitam a Rua do porto nos finais de semana. (JP, 2/2/2011)

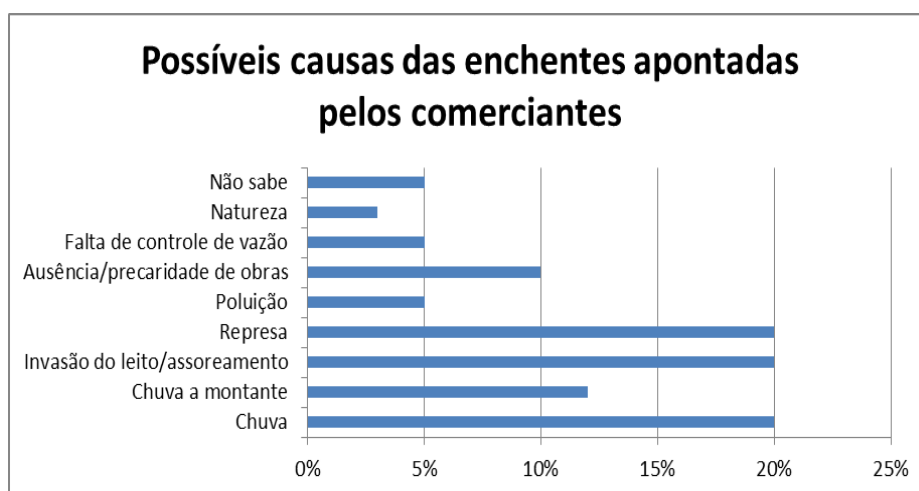


**Figura 19.** Prejuízo financeiro provocado pela enchente aos comerciantes da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

Com relação ao rio, na visão dos trabalhadores ele não se encontra em boas condições. Além da poluição e contaminação das águas com esgoto e lixo, apontaram o assoreamento do rio como um aspecto negativo e causador das enchentes, pois

com o acúmulo de sedimentos o curso d'água se torna mais raso e em eventos de chuvas intensas o nível da água tende a subir mais rapidamente, levando ao transbordamento da margem. Ainda assim, a preocupação com a preservação do rio fica em segundo plano, com 70% dos trabalhadores considerando adequada a construção de imóveis próximos a margens de rios, predominando o caráter exploratório, onde o rio é um atrativo e estímulo ao consumo.

Quando questionados sobre o que gera as frequentes enchentes na Rua do Porto, as respostas obtidas puderam ser sistematizadas de acordo com os diferentes critérios da Figura 20.



**Figura 20.** Possíveis causas das enchentes apontadas pelos comerciantes.  
Organização: Novaes (2012)

Foi possível separar as causas em naturais e antrópicas, com predominância das causas antrópicas com 58% das respostas.

Dentre as causas foram apontadas pelos trabalhadores a condição do rio tal como poluição com acúmulo de lixo, assoreamento e falta de cuidado e manutenção pelo poder público responsável que altera a vazão do rio. A rede de drenagem de águas pluviais também foi citada como uma das causas, quando um grande volume de água precipita, os bueiros saturam e a água volta para a superfície. As barragens das represas localizadas em Americana e Campinas também são consideradas responsáveis pelo aumento de volume de água do rio, que quando atinge um determinado nível, transborda.

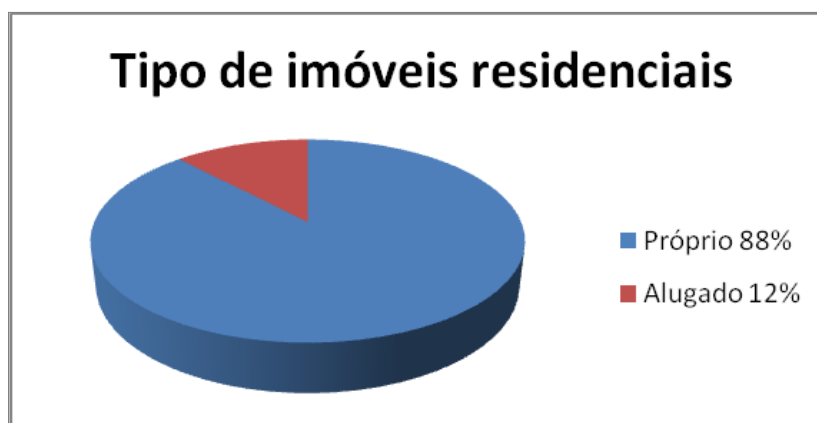
Causas naturais também foram apontadas. As cheias naturais do rio onde ele ocupa seu leito maior ocorrem devido às chuvas da época de verão, caracterizada como uma estação chuvosa, onde a quantidade de água precipitada, não só em Piracicaba, mas também em suas nascentes nos rios Jaguari e Atibaia e em outros

rios que formam a Bacia, contribuem para o aumento do nível de água do rio Piracicaba levando ao transbordamento das margens.

As enchentes e a falta de segurança, acompanhada da falta de ação da Prefeitura Municipal e Defesa Civil, que deveriam dar suporte não somente durante os eventos de enchente, mas também no cotidiano, são considerados pontos negativos para quem trabalha na Rua do Porto. Mas, para a maioria dos trabalhadores, mesmo com esses problemas, trabalhar próximo ao rio, à natureza é compensador.

### 5.2.2 Residenciais

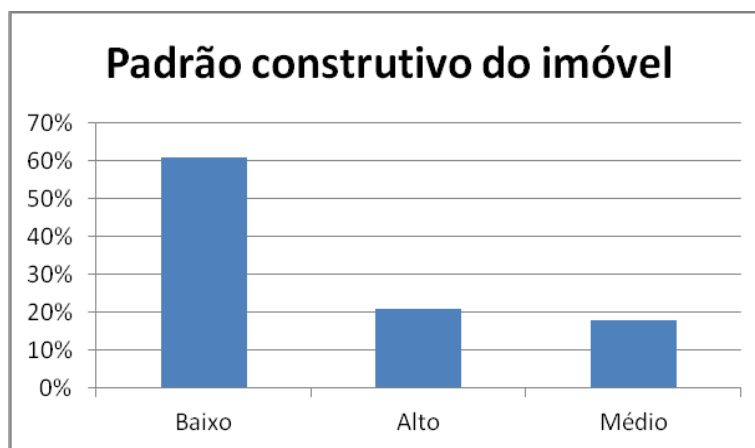
O questionário possibilitou extrair informações a fim de proporcionar uma caracterização geral dos moradores. Somando o número de residentes das casas entrevistadas, tem-se 104 moradores. Aqueles que possuem casa própria representam a maioria, com 88%, enquanto os imóveis alugados representam uma minoria de 12 % (Figura 21). Muitos deles receberam o imóvel de herança de parentes, mantendo a tradição de família de morar na Rua do Porto. Quanto ao abastecimento de água, coleta de esgoto e lixo, todos são efetuados através da rede pública municipal.



**Figura 21.** Tipo de imóveis residenciais na Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

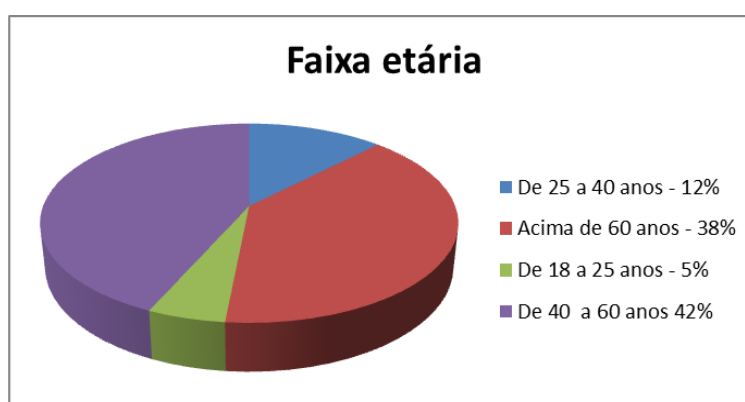
O padrão construtivo que predomina entre os moradores é de nível baixo, determinado através da metodologia de Oliveira e Robaina (2004), somando a pontuação dos parâmetros construtivos (Quadro 5) representado por 61% (Figura 22). No entorno dos imóveis, a pavimentação, sinalização de trânsito, iluminação, arborização e drenagem de águas pluviais são considerados como em boas condições

pela maioria dos moradores, com 47%; aqueles que consideram que está em condições medianas representam 34% e os que consideram que está em condições ruins representam 19%.



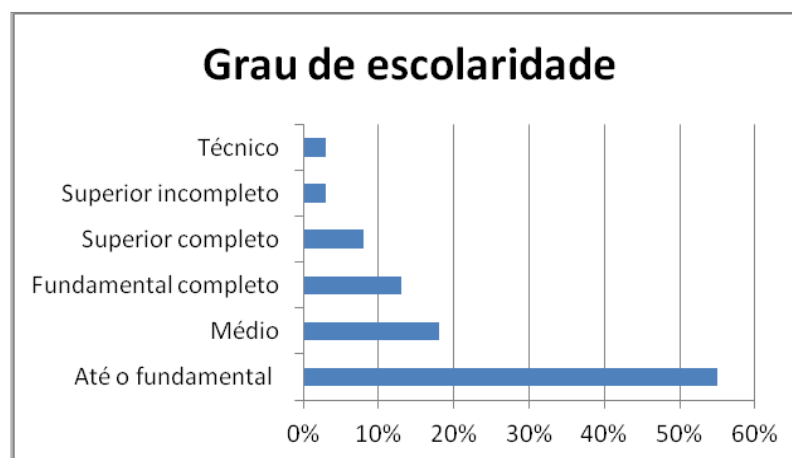
**Figura 22.** Padrão construtivo dos imóveis residenciais da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

A faixa etária que prevalece está entre 40 e 60 anos com 42% dos entrevistados, acima de 60 anos, entre 25 e 40 anos e entre 18 a 25 anos respectivamente em segundo, terceiro e quarto lugar. (Figura 23) É notável a semelhança com o perfil de idade predominante dos trabalhadores na faixa de 40 a 60 anos. No entanto há uma diferença expressiva quanto aos com idade superior a 60 anos, com um número notável entre os residentes e também quanto a faixa dos 25 a 40 anos, não muito expressiva quanto aos residentes, porém expressiva entre os comerciantes.



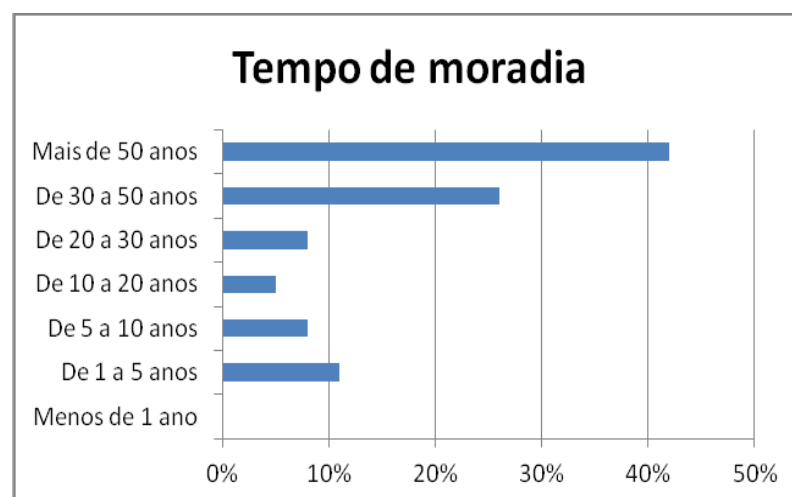
**Figura 23.** Faixa etária dos moradores da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

O grau de escolaridade não difere muito dos comerciantes, tendo também em sua maioria o ensino fundamental incompleto com predominante (Figura 24).



**Figura 24.** Grau de escolaridade dos moradores da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

A maioria reside na mesma casa há mais de 50 anos, representando 42%; 26% vivem de 30 a 50 anos, e nenhuma pessoa mora há menos de um ano, evidenciando que os moradores são antigos (Figura 25) Com relação à profissão, há o predomínio dos aposentados (42%).



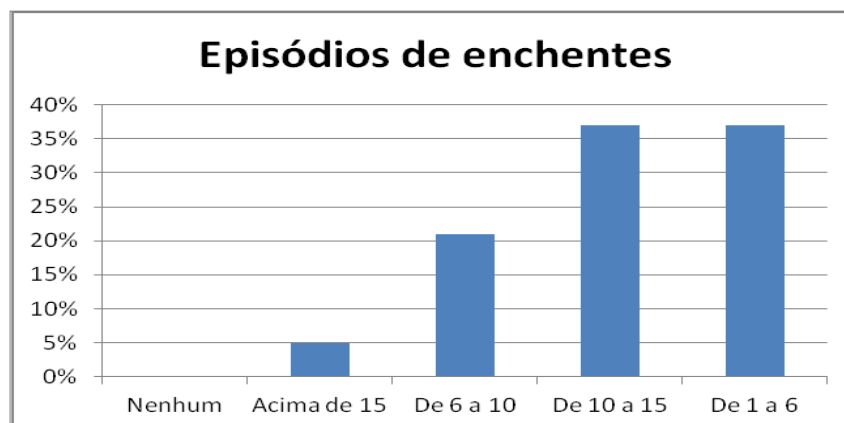
**Figura 25.** Tempo de moradia dos residentes da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

Acerca da participação em entidades, atividades culturais, associação política, sindicato trabalhista, festas do Divino que acontece na Rua do Porto, associação de moradores do bairro entre outros, nota-se pouca adesão, pois a maioria, representando 53% dos moradores, não participa de nenhuma atividade (Figura 26).



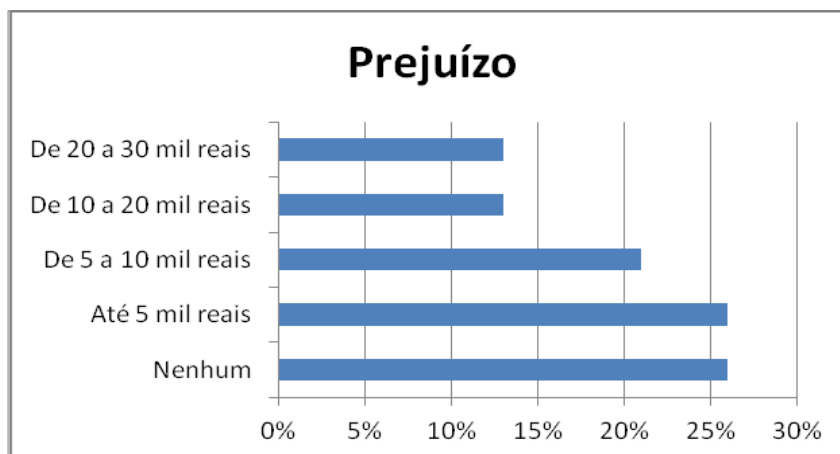
**Figura 26.** Participação dos moradores da Rua do Porto quanto à atividades extra cotidianas.  
Organização: Novaes (2012)

Quanto às enchentes, 92% dos imóveis entrevistados se encontram em áreas muito próximas às margens do rio Piracicaba, ficando mais suscetíveis aos danos causados pelas enchentes. Lembrando que a população em grande parte possui mais de 60 anos, o dado vai ao encontro com o grande número de enchentes presenciadas, de 10 a 15 episódios por 37% da população (Figura 27).



**Figura 27.** Episódios de enchentes presenciados pelos moradores da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

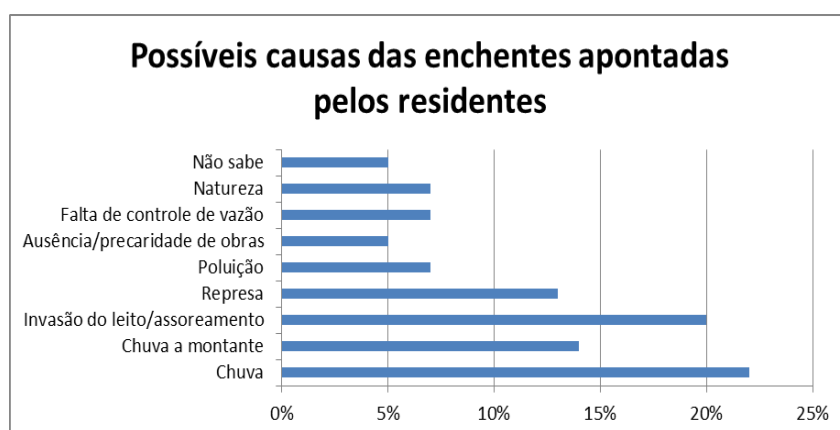
Os prejuízos calculados não são tão expressivos quanto ao dos estabelecimentos comerciais, no entanto, os moradores sofrem com a danificação da estrutura da casa, da pintura, da sujeira, e os animais peçonhentos que entram nas casas, além de não poderem permanecer na residência enquanto o nível da água se mantém alto durante os episódios de enchente (Figura 28). Apesar dos prejuízos, a maior parte dos moradores, cerca de 60%, não pensa em se mudar da Rua do Porto.



**Figura 28.** Prejuízo financeiro provocado pela enchente aos moradores da Rua do Porto.  
Organização: Novaes (2012)

O aspecto quanto a moradias tão próximas a cursos hídricos, é considerado adequado na visão de 60% dos moradores. Sobre as condições em que o rio se encontra, 63% dos moradores avaliam que o rio Piracicaba não se encontra em boas condições, devido à poluição e assoreamento. É observável uma relação entre a visão de adequação das moradias e as más condições do rio, pois uma ação está ligada com a outra, na medida em que aumenta a ocupação urbana nas várzeas dos rios, os mesmos aumentam seu estado de degradação.

As enchentes ocorrem, de acordo com as respostas dos moradores da Rua do Porto, em razão de vários fatores (Figura 29).



**Figura 29.** Possíveis causas das enchentes apontadas pelos residentes.  
Organização: Novaes (2012)

Entre as respostas estavam: a causa natural em detrimento das chuvas intensas nas cabeceiras dos rios que formam a Bacia do Piracicaba; as barragens das cidades a montante do rio Piracicaba, que deveriam monitorar o nível da vazão da

água e alertar em caso de risco de transbordamento, e que na opinião dos moradores há falha nessa comunicação; o assoreamento do rio que faz com que o nível das águas suba rapidamente; a rede de drenagem de águas pluviais que não tem capacidade para suportar grandes volumes de água, seja por entupimento por falta de limpeza, seja por construção mal feita; o Projeto Beira Rio, que ao invés de solucionar o problema da enchente na Rua do Porto, acabou por agravar ainda mais a situação, devido à impermeabilização das margens, retirada da vegetação nativa, diminuição da calha do rio. Um entrevistado citou o fenômeno *El Niño* como causador de chuvas intensas na região. Outro entrevistado observou que as grandes enchentes que ocorreram na Rua do Porto nos últimos 50 anos, aconteceram num intervalo de cerca de 10 anos entre uma e outra.

As causas naturais foram mais citadas pelos residentes do que pelos trabalhadores e comerciantes. O que pode ter relação com o tempo de permanência no local, enquanto os residentes estão presentes naquele local há mais tempo podem ter presenciado mais episódios de ordem natural do que os comerciantes.

Como pontos negativos de se morar na Rua do Porto, foram mencionados as enchentes, a falta de segurança, barulho noturno, falta de sanitários públicos, falta de estrutura em geral para o atendimento aos turistas que a visitam. Apesar dos pontos negativos com relação aos eventuais frequentadores e administração pública, os moradores se identificam com o lugar, com o rio, com o movimento de pessoas alegres. A amizade e a união entre os moradores, não somente durante os episódios de enchentes, mas no cotidiano, é algo que também se faz presente.

### **5.3 Grau de risco para a Rua do Porto**

Com base na metodologia de Oliveira e Robaina (2004), já discutida anteriormente, foi possível gerar o grau de risco dos imóveis comerciais e residenciais localizados na área de estudo. Para tanto foi necessário: a constatação em campo da suscetibilidade natural; identificação do Padrão Urbano dos imóveis comerciais e residenciais; e levantamento do registro de ocorrência/eventos de enchentes na área, mediante consulta a materiais históricos da imprensa dos últimos 12 anos.

A área de estudo apresenta suscetibilidade natural, de acordo com os parâmetros indicados na metodologia adotada neste trabalho. A área localiza-se a margem do curso fluvial estudado, Rio Piracicaba, logo, é suscetível a inundações e

alagamentos, pois os imóveis analisados se encontram a menos de 30 metros da rede de drenagem, o que faz com que sejam suscetíveis às dinâmicas geomórfico-fluviais.

Quanto ao Padrão Urbano, foi constatado para os imóveis comerciais que o Padrão Construtivo da área é o que Oliveira e Robaina (2004) definem como “Padrão Urbano Médio”, pois, de acordo com a metodologia empregada, o somatório dos parâmetros é igual a 5, ou seja, de todos os parâmetros analisados, o único ausente foram as Obras de Contenção (Quadro 4).

**Quadro 4.** Definição do Padrão Urbano dos imóveis comerciais.

<b>VARIÁVEL</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Malha Viária	Pavimentada	1
Esgoto	Canalizado	1
Rede Pluvial	Apresenta	1
Padrão Construtivo	Médio	1
Ocupação	Organizada	1
Obras de Contenção	Não apresenta	0
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>

Organização: Novaes (2012)

O Padrão Urbano dos imóveis residenciais da Rua do Porto, de acordo com a somatória dos mesmos parâmetros foi igual a 4, o que permite a identificação do “Padrão Urbano Baixo”, já que além da ausência de Obras de Contenção, o Padrão Construtivo dos imóveis residenciais foi considerado Baixo (Quadro 5).

**Quadro 5.** Definição do Padrão Urbano dos imóveis residenciais.

<b>VARIÁVEL</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Malha Viária	Pavimentada	1
Esgoto	Canalizado	1
Rede Pluvial	Apresenta	1
Padrão Construtivo	Baixo	0
Ocupação	Organizada	1
Obras de Contenção	Não apresenta	0
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>

Organização: Novaes (2012)

Com relação à Ocorrência de Eventos, foram registrados, durante o período acumulado de 12 anos (de 2000 a 2012), 37 alertas emitidos pela Defesa Civil e 17

episódios de alagamentos ou enchentes. De acordo com essas informações, concluiu-se que a Rua do Porto é uma área que possui altos índices de ocorrência de enchentes, evidenciadas pela sistematização feita na Tabela 1

Uma vez identificada a Suscetibilidade Natural; os Padrões Urbanos das duas categorias de imóveis; e a Ocorrência de Eventos é possível cruzar as variáveis, conforme apresentado na Tabela 3. A partir desse cruzamento foi possível produzir o Quadro 6, que apresenta o grau de risco gerado para as duas categorias de imóveis da Rua do Porto. Para os imóveis comerciais, a Suscetibilidade Natural alta, o elevado número de Registros de Eventos e o Médio Padrão Urbano, influenciaram a geração de um Grau de Risco Ambiental “Alto”. Para os imóveis residenciais, o cruzamento das variáveis resultou num Grau de Risco “Iminente”, pois a área ocupada apresentou um Baixo Padrão Urbano, com Suscetibilidade Natural alta e um número elevado de registros de ocorrências.

**Quadro 6.** Grau de risco para os imóveis da Rua do Porto.

<b>Variáveis</b>				<b>Grau de Risco Ambiental</b>
	<b>Susceptibilidade Natural</b>	<b>Padrão Urbano da área</b>	<b>Ocorrência de Eventos</b>	
<b>Comercial</b>	Área sujeita a inundação - a menos de 30 metros do Curso Fluvial	Médio	Apresenta Registros	Alto
<b>Residencial</b>	Área sujeita a inundação - a menos de 30 metros do Curso Fluvial	Baixo	Apresenta Registros	Iminente

Organização: Novaes (2012)

Nesse sentido, entendendo o conceito de Risco como a probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas esperadas (materiais e sociais) devido a um quadro de vulnerabilidade (LOPES; REIS, 2011), pode-se inferir que a situação da Rua do Porto, no que diz respeito ao Risco Ambiental, necessita de uma abordagem diferenciada por parte do Poder Público local, compartilhada por todos os agentes envolvidos na gestão dos recursos hídricos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível, através do levantamento de dados dos jornais locais e da aplicação dos questionários, levantar algumas possíveis causas e a dimensão das consequências das enchentes na rua do Porto. Através da metodologia de Oliveira e Robaina (2004), determinou-se o grau de risco a enchentes. Com a revisão bibliográfica pôde-se apontar medidas que podem reduzir as enchentes ou seus efeitos.

Como possíveis causas foram levantadas as naturais e antrópicas, que podem agir de maneira isolada ou integrada. Entre as causas naturais temos: a) o fenômeno natural periódico das cheias dos rios com tempo de recorrência e; b) o aspecto climático, que colabora com a alta pluviosidade e vazão do rio. Dentre as causas relacionadas à ação do homem, temos: a) a ocupação das áreas ribeirinhas que provocam alterações no solo, compactando-o, diminuindo sua porosidade e, conseqüentemente, sua capacidade de absorção de água; b) a ocupação destas áreas também leva a retirada de vegetação. Essa vegetação nas áreas ribeirinhas, consideradas áreas de preservação permanente devido a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, acabam sendo suprimidas levando ao desequilíbrio ecológico; c) o processo de urbanização, que contribui com a impermeabilização de superfícies reduzindo assim o tempo de concentração da água e aumentando o volume escoado superficialmente; d) a expansão da urbanização, que leva uma parte da população a ocupar áreas irregulares que geralmente apresentam risco geomorfológico; e) um sistema de drenagem mal feito ou insuficiente que pode sobrecarregar córregos receptores levando ao transbordamento; f) ausência de um sistema de alertas eficiente e integrado e falta de medidas preventivas.

As principais consequências registradas foram o comprometimento do sistema de tratamento de água e esgoto; interdição das vias de transporte e desabamento de pontes; prejuízos materiais nas residências e estabelecimentos comerciais com perdas de equipamentos e danos à estrutura física, além de danos afetivos como perda de fotos e documentos; desvalorização imobiliária na área; acentuação de problemas sociais como violência e exclusão; durante os períodos de alerta e de eventos de enchentes as pessoas têm de se deslocar para casa de parentes ou em lugar cedido para abrigo pela Prefeitura.

Alguns procedimentos que podem ser tomados foram apresentados na revisão bibliográfica como medidas estruturais e não-estruturais, adotando a Bacia Hidrográfica como unidade de gestão. Sendo as estruturais de caráter corretivo, relacionadas a modificações físicas, como alteração do sistema fluvial e obras de engenharia. Podendo ser extensivas, quando procuram modificar as relações de precipitação e vazão, visando a alteração da cobertura vegetal do solo, reduzindo e retardando os picos de enchentes, controlando a erosão. As medidas estruturais também podem ser intensivas, aquelas que agem no rio acelerando o escoamento com construção de diques, aumentando a capacidade de descarga dos rios, retardando o escoamento com reservatórios e bacias de amortecimento além de desviar o escoamento com obras como canais e desvios.

As medidas não-estruturais possuem caráter educativo e de planejamento, atuando de forma preventiva, apresentando resultados a médio e longo prazo, geralmente de baixo custo, de fácil aplicação permitindo uma correta percepção do risco. Essas medidas adotadas conjuntamente às medidas estruturais podem minimizar os custos e os impactos catastróficos das enchentes. Sendo as principais ações o uso de material resistente à água nas construções; regulamentação da ocupação da área de inundação por cercamento; regulamentação do loteamento e código de construção; compra de áreas de inundação; seguro de inundação; previsão de cheia e plano de evacuação; incentivos fiscais para uso prudente da área de inundação; política de desenvolvimento adequada ao município, evitando prejuízos da inundação. Além de execução de um plano de desassoreamento do rio, recuperação da mata ciliar, criação de parques lineares e uso de material permeável nas calçadas. O planejamento inclui um zoneamento, que consiste no mapeamento das áreas de risco e a não ocupação das mesmas, quando possível, ou das áreas de loteamento novas, impedindo a ocupação de áreas de risco ainda não ocupadas.

Dessa forma, a determinação do grau de risco é importante para o planejamento e o ordenamento do território, norteado para a identificação das áreas suscetíveis de serem caracterizadas e avaliadas como de risco. Para a determinação do grau de risco a enchentes na Rua do Porto foi utilizada a metodologia de Oliveira e Robaina (2004). Os estabelecimentos comerciais apresentaram o grau de Risco II – Alto; e os imóveis residenciais apresentaram um Risco I - Iminente. Essa informação pode ser utilizada na distribuição espacial dos aglomerados populacionais, otimizando o uso e diminuindo os impactos sobre as mesmas. As áreas mais suscetíveis aos processos naturais possuem, conseqüentemente, uma capacidade menor para uma série de usos. O mapeamento de risco também auxilia na definição de planos de ação

e prioridades de ajuda que devem ser associadas à política de defesa civil, que sejam realizáveis e eficazes.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, L.M.; CORDEIRO, J.S. **Como definir critérios para a ocupação de fundos de vale em áreas urbanas**. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e ambiental de 14 a 19 de Setembro 2003 - Joinville - Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/martucci.pdf>> Acesso em 20 nov. 2012.
- BARRETTO, A.G.O.P; SPAROVEK, G.; GIANNOTTI, M. **Atlas rural de Piracicaba**. Piracicaba: IPEF, 2006.
- BERLATO, M.A; FONTANA, D.C. **Influência do El Nino oscilação sul sobre a precipitação do Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.5, n.1, p. 127-132, 1997.
- BOTÃO, I. **Nível do rio sobre um metro em 12 horas**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 16 jan. 2011.
- BRAGA, R. **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal-IGCE-UNESP. 2003. p. 113-127 - ISBN 85-89154-04-01.
- BRASIL, **Código Florestal Brasileiro**, lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em:<[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)> Acesso em 12 dez. 2011.
- BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, disponível em:<[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)> Acesso em 10 dez. 2011.
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <[www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br)> Acesso em 11 abr. 2012.
- CANHOLI, A.P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- CARDOSO, L. **Nível do rio atinge estado de atenção pra alagamentos**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 11 jan. 2011.
- CARDOSO, L. **Vazão em elevação força “noite em claro”**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 17 jan. 2011.
- CARLOS, A.F.A. **A Cidade**. 8º ed., São Paulo: Contexto, 2005.
- COEV, E. **Vítimas da enchente terão desconto nas contas de água por dois meses**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 12 jan.2011.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse

social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação permanente-APP. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res36906.xml>> Acesso em 25 abr. 2012.

CORREA, R.L. **O espaço urbano**. Editora Ática, Série Princípios, 4º Ed., São Paulo, 2005.

CORREA, R.L. Resumo do livro **O Espaço Urbano**. Editora Ática, Série Princípios, 3a. ed, n.174, 1995. p.1-16.

DALMOLIN, R.S.D. **Solos urbanos**. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.5, p.1647-1653, set-out, 2004. ISSN 0103-8478.

DAMIS, R.C.B; ANDRADE, T.S . **A inaplicabilidade do Código Florestal em área urbana** . Jus Navigandi, Teresina, ano 10, n. 1134, 9 ago. 2006. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=8762>> Acesso em 20 fev. 2012.

ELIAS NETO, C. **Almanaque 2000**: Memorial de Piracicaba – Século XX. IHGP; Jornal de Piracicaba; UNIMEP. Piracicaba, 2000.

FARIAS, T.Q. **A edificação urbana à margem de rios e de outros reservatórios de água em face do código florestal**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, 37, 02/02/2007 [Internet]. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=1677](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1677).> Acesso em 15 fev. 2012.

FEREZIM, A. **Rio pode subir mais**. GAZETA DE PIRACICABA: Piracicaba. 7 jan. 2011.

GAZETA DE PIRACICABA. Rio transborda mais águas recuam. GP: Piracicaba. 14 fev. 2012.

GOMES, M.C.V. **Avaliação de risco ambiental nas microbacias dos córregos Furninhas e Chumbeadinha, Ourinhos/SP**. Trabalho de conclusão (bacharelado – geografia) – Universidade Estadual Paulista – Campus Experimental de Ourinhos, 2008.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B (org) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 3ªed – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, A.J.T; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2006.

HORNICK, S.; FISCHERR, E.G. A bacia do rio Piracicaba – caminhos para a recuperação. In: THAME, A.C.M. (org) **Rio Piracicaba – vida, degradação e renascimento**. São Paulo: IQUAL Editora, 1998.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 03 ago. 2011.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981. Escala 1:500.000.
- JORNAL DE PIRACICABA. **Chuva dá trégua e faz nível do Piracicaba baixar**. JP: Piracicaba, 3 jan. 2010.
- JORNAL DE PIRACICABA. **A pior cheia desde 1983**. JP, Caderno Especial: Piracicaba. 7 jan. 2011.
- JORNAL DE PIRACICABA. **Alerta para enchente continua**. JP: Piracicaba. 18 jan. 2012.
- LOPES, E.S.S.; REIS, J.B.C. Desastres Naturais: conceitos e classificações. In: PURINI, Sérgio Roberto de Moura. Programa educacional Jc na escola: promovendo a leitura: **JC na Escola - Ciência**; organizado por Sérgio Roberto Purini e outros. Bauru; JC; São Paulo: FEBAB, 2011.
- MANZIONE, R.L. Análise de Riscos de Desastres Naturais em Ambientes Urbanos. In: PURINI, Sérgio Roberto de Moura. Programa educacional Jc na escola: promovendo a leitura: **JC na Escola - Ciência**; organizado por Sérgio Roberto Purini e outros. Bauru; JC; São Paulo: FEBAB, 2011.
- MATTES, D. A sustentabilidade do sistema de drenagem urbana. IN: DOWBOR, L.; TAGNIN, R.A. **Administrando a água como se fosse importante**: gestão ambiental e sustentabilidade. Editora: Senac, São Paulo, 2005.
- MEIRELLES, A. **Após chuva intensa rio volta a transbordar**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 13 mar. 2011.
- MEIRELLES, A. **Março mais chuvoso desde 2003**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 13 mar. 2011.
- MEIRELLES, A. **Vazão do Piracicaba sobe e causa alerta**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 14 jan. 2012.
- NOVA, N.V. **Chuva causa alagamentos**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 28 jan. 2006.
- NOVA, N.V. **Prefeitura interdita ponte**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 4 jan. 2007.
- NOVA, N.V. **Miniciclone derruba 3 barracos e 9 árvores em vias públicas**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 8 jan. 2008.
- NOVA, N.V. **Chuvas fortes devem continuar**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 22 jan. 2008.

- OLIVEIRA, A.M.S.; THOMAZ JÚNIOR, Antonio . **Relação Homem - Natureza no modo de produção capitalista**. Scripta Nova Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales, Universidade de Barcelona-Espa, v. VI, p. 1-8, 2002.
- OLIVEIRA, E.L.A.; ROBAINA, L.E.S. Mapeamento das áreas de risco geomorfológico da bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS. Revista Ciência e Natura, UFSM. **V Simpósio Nacional de Geomorfologia: I Encontro Sul Americano Geomorfologia**. Ago/2004, até pag 478.
- OLIVEIRA, E.L.A.; ROBAINA, L.E.S.; Reckziegel, B.W. **Metodologia utilizada para o mapeamento de áreas de risco geomorfológico: bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria – RS**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, I., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.
- OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N; ROSSI, M.& CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Legenda expandida**. Campinas, Instituto Agronômico/EMBRAPA Solos. Campinas.1999.
- PERECIN, M.T.G. Piracicaba através dos tempos. In: **Almanaque 2000: Memorial de Piracicaba – Século XX**. IHGP; Jornal de Piracicaba; UNIMEP. Piracicaba, 2000.
- PIRES, C.R.S. **O desenvolvimento urbano de piracicaba no século XIX**. Histórica – Revista Eletrônica do Arquivo Público do Estado de São Paulo, n.30, 2008.
- PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA. **Lei complementar nº 186, de 10/10/2006**. Piracicaba: IPPLAP, 2006. Disponível em: <<http://www.ipplap.com.br>> Acesso em 15 jan. 2012.
- PERRONI, C. **Dez famílias saem de casa devido à cheia**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 31dez. 2009.
- PINHEIRO, D. **Chuvas matam mais em áreas urbanas**. FOLHA DE S.PAULO, 23 dez. 2001.
- POMPEO, C.A. **Drenagem Urbana Sustentável**. RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.5, n.1 jan/mar/ 2000, 15-23.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Manual de drenagem urbana**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Volume VI, set de 2005.
- QUADRO, M.F.L ; ABREU, M.L**. Estudo de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul sobre a América do Sul. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. São José dos Campos – SP, 1994**.
- RAZANO, C.A. **Rio Piracicaba atinge nível máximo**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 19 dez. 2009.

- REIS, R.F.; ZEILHOFER, P. **Os fundos de vale sob a ótica do estatuto da cidade: Constatações prementes e o resgate possível.** GEOGRAFIA – v. 14, n. 2, jul./dez. 2005 - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.
- RESENDE, V. **Planejamento urbano e ideologia: quatro planos para a cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.
- RODRIGUES, V. **Rio transborda na madrugada e Defesa Civil interdita ruas.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 19 jan. 2012.
- RODRIGUES, V. **PCJ propõe reservatórios contra cheias.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 19 jan. 2012.
- SALATI, E. **Vazão do rio põe Defesa Civil em alerta.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 10 dez. 2009.
- SANTANA, D.P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.** Sete Lagoas/MG:Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p.
- SANTOS, A.F. **Morfometria da microbacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal. Botucatu – SP e alterações em suas áreas de biomassa no período de 1972 a 2000.** Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, 2004.
- SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** 5º ed., reimpr. São Paulo: Edusp, 2008.
- SANTOS, Milton. **Pensando o Espaço do Homem.** 5º ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- SCARLATO, F.C. **População e urbanização brasileira.** In ROSS, Jurandir (org). Geografia do Brasil, 4º ed., São Paulo: Edusp, 2003.
- SAVINO, A. **Vazão é considerada normal para o período.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 5 jan. 2010.
- SENTELHAS, P. **Índice de chuvas não surpreende.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 5 jan. 2000.
- SILVA, J. R. **Região da rua do porto começa a ser limpa.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 9 jan. 2011.
- SILVA, J. R. **Telhado cai na Rua do Porto.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 13 jan. 2011.
- SILVA, K.A (2007), **Análise da eficiência de métodos de controle de Enchentes na atenuação de picos de cheias utilizando o modelo computacional SWMM – Storm water management model.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2007.

- SILVA, R.A.P. **Sistema de suporte à tomada de decisões em gerenciamento de cheias**. Ed.rev. – São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.
- SPOSITO, M.E.B. **Capitalismo e urbanização**. 13ªed., São Paulo: Contexto, 2001. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Academia Brasileira de Ciências. **O Código Florestal e a Ciência: Contribuições para o diálogo**. São Paulo: SBPC, 2011.
- SOUZA, C.; VICTORIA, R. **Rio transborda pela segunda vez em dez dias**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 9 jan. 2010.
- SOUZA, C.; VICTORIA, R. **Vazão continua alta e atrai turistas**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 12 jan. 2010.
- SOUZA, C. **Rio mantém vazão normal**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 15 jan. 2010.
- SOUZA, C. **Chuva triplica e colabora para as cheias**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 24 jan. 2010.
- SOUZA, C. **Vazão mantém Defesa Civil em alerta**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 29 jan. 2010.
- SOUZA, C. **Vazão do Piracicaba chega a 560 m<sup>3</sup>/s**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 30 jan. 2010.
- SOUZA, C. **Cantareira terá plano conjunto**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 30 jan. 2010.
- SOUZA, C. **Rio Piracicaba atingiu vazão mais alta no sábado**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 2 fev. 2010.
- SOUZA, C. **Piracicaba tem vazão normal após liberação no Cantareira**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 8 jan. 2010.
- STROZZI, S. **Comportas de Salto Grande estão abertas desde o dia 8**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 15 dez. 2009.
- STROZZI, S. **Chuva faz volume de água do rio Piracicaba triplicar em 12 horas**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 4 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Rio transbordado vira atração**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 5 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Em 1983, chuva fez mais do que 500 desabrigados**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 8 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Limpeza deve acabar no fim de semana**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 11 jan. 2011.

- STROZZI, S. **Comerciantes terão financiamento público.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 12 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Prefeitura alerta para transbordamento.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 14 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Casas ocupam lugar de árvores.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 14 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Rio Piracicaba teve maior vazão em 40 anos.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 15 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Barragem está aberta.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 15 jan. 2011.
- STROZZI, S. **Janeiro é o segundo mais chuvoso em 94 anos.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 5 fev. 2011.
- STROZZI, S. **Tagarelas vão alertar sobre enchentes.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 17 fev. 2011.
- STROZZI, S. **Faltam adequações à Defesa Civil Municipal.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 17 fev. 2011.
- STROZZI, S. **Condema propõe ações contra enchentes.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 15 mar. 2011.
- STROZZI, S. **Verão foi o quinto mais chuvoso em 82 anos.** JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 31 mar. 2011.
- TRIBUNA. **Total de chuvas é o maior desde 1917.** Piracicaba, 24 jan. 2007.
- TUCCI, C.E.M. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C.E M.; PORTO, R.L. & BARROS, M.T. (org.) **Drenagem Urbana.** Porto Alegre, Editora da Universidade, 1995, 15-36p.
- TUCCI, C.E.M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (org) **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 3ªed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- TUCCI, C.E.M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v2, n.2, jul/dez, 1997, 5-12.
- UGEDA JÚNIOR, J.C.; AMORIM, M.C.C.T. **Urbanização Brasileira, Planejamento Urbano e Planejamento da Paisagem.** In: Congresso do Meio Ambiente da AUGM, 2009, São Carlos - SP. Anais de eventos da UFSCAR. São Carlos - SP: Edufscar, 2009. v. 5.
- URAMOTO, K. **Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba.** Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

VIEIRA, V.T.; CUNHA, S.B. Mudanças na rede de drenagem urbana de Terezópolis. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B (org) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 3ªed – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

VICTORIA, R. **Nível do Piracicaba aumenta 20 centímetros**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 1 jan. 2010.

VICTORIA, R. **Moradores e comerciantes fazem limpeza**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 2 jan. 2010.

VICTORIA, R. **Cheia atinge av.Alidor Pecorari e Bongue**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 22 jan. 2010.

VICTORIA, R. **Moradores ribeirinhos voltam às casas**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 11 jan. 2011

VICTORIA, R. **Enchentes seguem padrões estatísticos**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba. 8 jan. 2011.

ZANINI, R. **Espacialização do verde urbano em Londrina/PR**. Monografia de Bacharelado em Geografia. Universidade Estadual de Londrina. Londrina.1998.

ZULLO JUNIOR, J. **Vazão do rio quase triplica em novembro**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 1dez. 2009.

JULLO JUNIOR, J. **Rio Piracicaba atinge nível máximo**. JORNAL DE PIRACICABA: Piracicaba, 19 dez. 2009.

## APÊNDICE

## APÊNDICE 1

Questionário Socioambiental:

Endereço:

1. Uso:  comercial  residencial
2. Se comercial:  Alimentação  calçados  confecções  OUTROS
3. Prédio:  próprio ou  alugado?
4. Há quanto tempo trabalha neste local? \_\_\_\_\_
5. Quanto tempo reside na Rua do Porto? \_\_\_\_\_ Onde morava antes? \_\_\_\_\_.
6. Por que reside neste local? \_\_\_\_\_.
7. Número de residentes? \_\_\_\_ Idades:  de 0 a 12 anos  de 12 a 18  de 18 a 25  de 25 a 60  acima de 60
8. Profissão: \_\_\_\_\_.
9. Escolaridade:  fundamental  médio  superior incompleto  
 superior completo  pós graduação
10. Abastecimento de água é feito por:  
 rede pública  poço  águas superficiais?
11. Esgoto:  rede pública  fossa  lançamento "in natura" no solo ou corpo d'água?
12. Coleta de lixo:  rede pública  outro
13. Padrão construtivo do imóvel:  
 alto (alvenaria)  médio (alvenaria)  baixo (outro material)
14. Entorno da construção possui:  
 pavimentação  guia  sarjeta  iluminação  arborização  praça  
 drenagem urbana  ruas sinalizadas  lixo/entulho em terrenos  instrumentos públicos
15. Participa de:  
 associação de bairro ou de moradores  atividades de Igreja  associação de pais e mestres  
 sindicato de trabalhadores ou patronal  partido ou associação política  
 movimento social  atividade cultural (dança, música, teatro)  atividade esportiva (clube, time)
16. Se encontra próximo à área de risco?  
 de enchentes  desmoronamento  erosão  depósito de lixo  outro
17. Já teve algum prejuízo devido à enchentes? Quanto calcula de prejuízo? \_\_\_\_\_
22. Quantas \_\_\_\_\_ enchentes já presenciou? \_\_\_\_\_
23. Já pensou em se mudar por causa das enchentes?  Sim  Não
24. Quais as principais consequências das enchentes para sua casa/estabelecimento? \_\_\_\_\_
18. Considera adequado morar próximo ao rio?  Sim  Não

19. Acredita que o rio encontra-se em boas condições? ( ) Sim ( ) Não
20. Pontos negativos? ( )Insetos  
( )segurança/violência ( )vulnerabilidade a riscos naturais  
outro \_\_\_\_\_
21. Há intervenção do poder público para resolução dos problemas?  
Quais? \_\_\_\_\_
25. Quais os benefícios de se morar/trabalhar próximo ao Rio Piracicaba?  
( ) Contato com a natureza ( )beleza ( )estética ( ) outro  
\_\_\_\_\_
- 26 Sabe dizer por que ocorrem as enchentes na Rua do Porto?  
\_\_\_\_\_
-