

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

RODOLFO BATISTA GOMES

**LEVANTAMENTO, ANÁLISE DE DADOS E DE FATORES
CONDICIONANTES PARA A OCORRÊNCIA DAS ENCHENTES
COM PROPOSTA DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA A
CIDADE DE ARARANGUÁ**

CRICIUMA, JUNHO DE 2011.

RODOLFO BATISTA GOMES

**LEVANTAMENTO, ANÁLISE DE DADOS E DE FATORES
CONDICIONANTES PARA A OCORRÊNCIA DAS ENCHENTES
COM PROPOSTA DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA A
CIDADE DE ARARANGUÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental no curso de
Engenharia Ambiental da Universidade
do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Clóvis Norberto
Savi

CRICIUMA, JUNHO DE 2011.

RODOLFO BATISTA GOMES

**LEVANTAMENTO, ANÁLISE DE DADOS E DE FATORES
CONDICIONANTES PARA A OCORRÊNCIA DAS ENCHENTES
COM PROPOSTA DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA A
CIDADE DE ARARANGUÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora
para obtenção do Grau de Engenheiro
Ambiental, no Curso de Engenharia
Ambiental da Universidade do Extremo
Sul Catarinense, UNESC, com linha de
Pesquisa em Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental.

Criciúma, 22 de junho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Clóvis Norberto Savi – Mestre – (UNESC) - Orientador

Prof. Álvaro José Back – Doutor – (UNESC)

Prof^a. Yasmine de Moura Cunha – Mestra – (UNESC)

Dedico este trabalho aos meus pais Pedro e Regina, melhores exemplos de seres humanos e profissionais, aos meus queridos irmãos, Angelo e Igor e a minha namorada Aline.

AGRADECIMENTOS

- Aos meus **PAIS**, as duas melhores pessoas que já conheci, foram eles que me possibilitaram eu chegar, aonde eu cheguei e onde irei chegar, eles que contribuíram para a minha educação e formação pessoal.
- A minha **NAMORADA**, pelo carinho e amor dado, sentimentos, que me fizeram crer que tudo era possível, basta coragem e determinação.
- Aos meus **IRMÃOS** e aos meus **AMIGOS**, em especial, Carlos Augusto Vieira, Gabriel Cruz de Souza, Huriel Batista de Batista, João Paulo Grechi, Marcel Grechi Krás Borges, Marcos Anastácio Grechi, Willian Becker Donadel que em todos esses anos estiveram lado a lado comigo nesta jornada, me apoiando e me dando força.
- A minha **AMIGA** em especial, Bruna Manfredini, pela força, carinho, paciência e pelas palavras de encorajamento durante toda esta jornada.
- Aos meus **COLEGAS** de curso, em especial, aos amigos André Francisconi Miranda, André Luis Silva, Bruno Zanoni Coelho, Edson Alano Júnior, Mariani Bongioiolo de Nez, Thiago do Canto, Thiago Rezende Fernandes.
- Aos meus **PROFESSORES**, que sempre deram os devidos ensinamentos.
- Em **ESPECIAL**, o esforço e apoio do meu **AMIGO e ORIENTADOR**, pois sem ele, não teria a direção alcançada neste trabalho.
- Aos professores membros da **BANCA**, que foram escolhidos com carinho e pela admiração adquiridos nestes anos juntos.
- A **Defesa Civil Municipal**, pela oportunidade, pelo conhecimento e pela confiança a mim creditada ao longo desses anos.

Enfim, um **muito obrigado a todos.**

“A conquista do futuro, está nas ações realizadas no presente”.

Autor: Mhário Lincolim

RESUMO

O processo de urbanização brasileira ocorreu de forma intensa e desigual. A oportunidade de viver com qualidade nas nossas cidades não se apresenta da mesma forma para todos, o que leva grande parte da população menos favorecida e informada, a ocupar áreas impróprias para a moradia, que oferecem, por sua vez, riscos à vida, neste caso, as áreas mais baixas e próximas ao rio Araranguá. Como consequência, temos uma grande parte da população vulnerável à ocorrência de acidentes envolvendo danos materiais e sérios riscos de vítimas fatais (CARVALHO et al., 2007). O atual trabalho apresenta os eventos de enchentes mais críticos ocorridos na cidade de Araranguá, suas áreas mais castigadas, os fatores condicionantes à existência da mesma, como também, mostra um questionário, onde são indagados dados com relação à enchente, problemas ambientais e o tempo que residem nas localidades frequentemente atingidas. Existem algumas áreas suscetíveis ao risco de enchentes. Neste trabalho foram focadas as duas áreas mais castigadas, os bairros Barranca e Vila São José, este último, conhecido popularmente por “baixadinha”. Estes locais apresentam também problemas na parte socioambiental, com destaque à degradação do meio ambiente, principalmente a da mata ciliar e a ocupação desordenada, estas áreas, dotadas de maior vulnerabilidade do município. Enchentes marcantes não somente para o município, mas também para a região sul do Estado de Santa Catarina, as que ocorreram nos anos de 1974, 1995, e de 2009. As enchentes na cidade de Araranguá, caracterizam-se por serem do tipo lenta e gradual, assim sendo, a quantidade e intensidade das chuvas que ocorrem nas áreas da bacia hidrográfica do rio Araranguá, de grande importância para nível de enchente que este município em questão irá enfrentar. É necessário que haja um monitoramento constante das chuvas em toda região, e pessoas treinadas, capacitadas e comprometidas com a causa para lidar com as enchentes.

Palavras-chave: Enchentes. Áreas de Riscos. Município de Araranguá. Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Monitoramento.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Inundação de áreas ribeirinhas . Fonte - Tucci et.al (2000).	18
Figura 2: Imagem de área ribeirinha da cidade de Araranguá, sendo atingida pela enchente. Fonte: Defesa Civil Municipal de Araranguá (2009).	19
Figura 3: Imagem de área urbanizada no centro da cidade de Araranguá sendo atingida pela enchente, pela falta de permeabilidade e a precária rede de condutos de escoamento. Fonte: Defesa Civil Municipal de Araranguá (2010).	20
Figura 4: Hidrograma hipotético. Fonte: Tucci et.al (1995).	20
Figura 5: Divisor de águas de uma bacia. Fonte: Agência Nacional de Águas.	23
Figura 6: Vista do ciclo hidrológico das chuvas. Fonte: John M. Evans, USGS - United States Geological Survey.	24
Figura 7: Astronômica, Prea Mar e Baixar Mar. Fonte: Instituto Hidrográfico da Marinha de Portugal.	27
Figura 8: Maré Meteorológica com relação à altura normal do nível do mar. Fonte: Alexander Markham (2006).	28
Figura 9: Precipitação média anual (mm) na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Araranguá (2010).	32
Figura 10: Formas de Relevo. Fonte: Teresa Gallotti Florenzano (2009).	33
Figura 11: Localização da bacia do rio Araranguá. Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Araranguá (2010).	43
Figura 12: Confluência dos rios Itoupava (à direita), Mãe Luzia (à esquerda), para formar o rio Araranguá. Fonte: Margi Moss / Proj. Brasil das Águas (2004).	44
Figura 13: Mapa de localização do município. Fonte: UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense.	45
Figura 14: Mapa de localização e acesso a cidade de Araranguá. Fonte: Google hearth (2011).	46
Figura 15: A enchente na cidade de Araranguá tem como início a flecha de cor branca, passando para vermelha, amarela, azul e verde nesta ordem. Fonte: Google hearth (2011).	55
Figura 16: A enchente de nível 1 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google hearth (2011).	56
Figura 17: A enchente de nível 2 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google hearth (2011).	58

Figura 18: A enchente de nível 3 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google hearth (2011).....	61
Figura 19: A enchente de nível 4 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google hearth (2011).....	65
Figura 20: Enchente na cidade de Araranguá do ano de 1974, imagem do bairro Barranca, o mais atingido. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	70
Figura 21: Vista parcial da enchente na cidade de Araranguá do ano de 1974. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	71
Figura 22: Encosta da Serra Geral após as chuvas ocorridas no ano de 1995. Fonte: Coordenadoria Municipal de Timbé do Sul.....	72
Figura 23: Enchente na cidade de Araranguá do ano de 1995. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	72
Figura 24: BR – 101, atingida pela enchente na cidade de Araranguá do ano de 1995. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	72
Figura 25: Abrigo montado para receber famílias atingidas pela enchente. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.	74
Figura 26: Abertura do canal auxiliar, que facilitou o escoamento das águas do rio Araranguá em direção ao oceano Atlântico. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	75
Figura 27: Localização de onde foi aberto o canal auxiliar, e de onde é o escoamento natural das águas do rio Araranguá, fato que facilitou o escoamento das águas do Rio Araranguá em direção ao Oceano Atlântico. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.	75
Figura 28: Enchente na cidade de Araranguá do ano de 2009. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	76
Figura 29: Monitoramento do Rio Araranguá durante o evento de Janeiro de 2009. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.....	77
Figura 30: Média mensal e anual de chuvas na cidade de Araranguá. Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Araranguá (2010).....	79
Figura 31: Vista da cidade de Araranguá – SC, mostrando a localização das comportas, os principais bairros que sofrem inundações e a régua usada para aferição da altura do rio. Fonte: Google Earth (2011).	87
Figura 32: Imagem de uma das comportas localizadas na cidade de Araranguá – SC. Fonte: Google Earth.....	87

Figura 33: Residência de dois pisos no bairro Barranca como medida mitigadora, em casos de enchente. Se necessário é feita a transferência dos móveis e pertences para o andar de cima e uma maior segurança aos moradores. Fonte: (BATISTA, 2011). ...	88
Figura 34: Elevação de uma residência do bairro Barranca como medida mitigadora, dando assim, uma maior margem de segurança aos moradores. Fonte: Sandro Ramos (2009).	89
Figura 35: Imagem do projeto denominado Residencial Flor do Campo, que irá receber algumas famílias que residem em áreas de risco de enchente. Fonte: Prefeitura Municipal de Araranguá (2011).....	90
Figura 36: Imagem do projeto denominado Residencial Flor do Campo, que irá receber algumas famílias que residem em áreas de risco de enchente. Fonte: Sandro Ramos (2011).	90
Figura 37: Bacias de detenção. Fonte: Canholi, 2005.	93
Figura 38: Bacias de retenção. Fonte: Canholi, 2005.	94
Figura 39: Reservatório on-line. Fonte: Canholi, 2005.....	95
Figura 40: Reservatório off-line. Fonte: Canholi, 2005.....	95

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tempo de moradia no bairro Barraca.....	48
Gráfico 2: Tempo de moradia no bairro “baixadinha”.....	49
Gráfico 3: Percepção de riscos ambientais na cidade de Araranguá para os moradores dos bairros Barranca e “baixadinha”.	49
Gráfico 4: Experiências próprias com enchentes na cidade de Araranguá para os moradores dos bairros Barranca e “baixadinha”.	50
Gráfico 5: Maneira principal com que colaboram com a preservação do meio ambiente para os moradores dos bairros Barranca e “baixadinha”.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Áreas atingidas pela enchente de nível 1.....	56
Tabela 2: Áreas atingidas pela enchente de nível 2.....	58
Tabela 3: Áreas atingidas pela enchente de nível 3.....	61
Tabela 4: Áreas atingidas pela enchente de nível 4.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

AVADAN – Relatório de Avaliação de Danos

BHRA – Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

CETRAR – Centro de Treinamento da Epagri

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia do Estado de Santa Catarina

COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

PMA – Prefeitura Municipal de Araranguá

PNDC – Política Nacional de Defesa Civil

NOOA – Serviço Nacional de Meteorologia do E.U. A.: Administração Nacional da Atmosfera e Oceano

SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 Enchentes ou cheias, inundações, enxurradas e alagamentos.....	17
3.1.1 Enchentes ou cheias.....	17
3.1.2 Inundações	21
3.1.3 Enxurradas.....	21
3.1.4 Alagamentos.....	22
3.2 Condicionantes das enchentes.....	22
3.2.1 Área de drenagem.....	22
3.2.2 Ciclo hidrológico	23
3.2.3 Clima.....	24
3.2.4 Dimensão da bacia hidrográfica	25
3.2.5 Dinâmica da maré estuariana	26
3.2.6 El Niño e oscilção sul	28
3.2.7 Mudanças climáticas	29
3.2.8 O Papel da cobertura vegetal.....	30
3.2.9 Precipitação.....	30
3.2.10 Relevo.....	32
3.2.11 Temperatura.....	33
3.2.12 Umidade relativa	34
3.2.13 Vazão	34
3.2.14 Velocidade e direção do vento.....	35

3.3	Conceitos relacionados a riscos e desastres	35
3.3.1	Evento.....	36
3.3.2	Ameaça.....	36
3.3.3	Perigo	36
3.3.4	Risco	37
3.3.5	Vulnerabilidade	37
3.3.6	Suscetibilidade	37
3.3.7	Acidente	38
3.3.8	Desastre.....	38
3.3.9	Catástrofe.....	38
3.3.10	Magnitude	39
4	MATERIAIS E MÉTODOS	40
5	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	42
5.1	Descrição da bacia hidrográfica do rio Araranguá	42
5.2	Descrição do município e do rio Araranguá.....	45
5.3	Questionário.....	48
5.3.1	Perfil do universo pesquisado	51
5.3.2	Fatores de percepção.....	51
5.3.3	Tempo de moradia nos bairros Barranca e “baixadinha”	51
5.3.4	Percepção dos riscos ambientais do município	52
5.3.5	Experiências com enchentes nos bairros Barranca e “baixadinha”	52
5.3.6	Atitude de preservação ambiental.....	52
5.4	Áreas de risco	52
5.4.1	Áreas de riscos em araranguá frequentemente atingidas.....	53
5.4.2	Levantamento dos pontos vulneráveis de enchentes	53
5.5	Histórico das maiores enchentes na cidade de Araranguá.....	68
5.6	Eventos das maiores enchentes na cidade de Araranguá.....	68

5.6.1 Enchente de março de 1974	68
5.6.2 Enchente de dezembro de 1995	70
5.6.3 Enchente de janeiro de 2009	72
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	78
7 MEDIDAS MITIGADORAS	86
7.1 Medidas mitigadoras adotadas.....	86
7.2 Medidas mitigadoras propostas.....	91
7.2.1 Medidas estruturais	91
7.2.2 Dique de proteção.....	92
7.2.3 Aceleração de escoamento	92
7.2.4 Canalização.....	92
7.2.5 Modificações no rio.....	93
7.2.6 Bacias de detenção.....	93
7.2.7 Bacias de retenção	94
7.2.8 Controle da cobertura vegetal	95
7.2.9 Controle da erosão do solo	96
7.3 Medidas não-estruturais	96
7.3.1 Planejamento urbano.....	97
7.3.2 Legislação	97
7.3.3 Política habitacional	98
7.3.4 Educação e capacitação	98
7.3.5 Pesquisas	98
7.3.6 Sistemas de alertas.....	99
8 A Regulação das Áreas de Preservação Permanente	100
9 CONCLUSÃO	103
10 REFERÊNCIAS.....	105

1 INTRODUÇÃO

O trabalho foca em um assunto que jamais foi tão comentado, como é discutido nos dias de hoje, o das “enchentes”, um evento adverso, de forma natural, mas de grande colaboração, principalmente na sua magnitude, pelo homem, seja ele na forma de degradação ambiental, na forma do aquecimento global ou na ocupação de forma desordenada, enfim, a certeza é que o meio antrópico pesa de mais nas consequências deste fenômeno. A cidade voltada a este trabalho foi o município de Araranguá, localizado no sul de Santa Catarina, a qual é cortada por um rio, cujo nome, recebe o do município. Cidade até os dias 27 e 28 de Março do ano de 2004, desconhecida por muitos, mas conhecida mundialmente após esta data, pois foi alvo de um grande furacão, que trouxe inúmeros prejuízos a população em geral. Tempos depois, no dia 1º de Janeiro de 2009, outra fatalidade, sendo registrada por diversos países, Araranguá foi vítima de outro evento adverso natural, agora, assolada por uma das maiores enchentes já registradas no sul de Santa Catarina, deixando várias famílias sem ter para onde ir. Alguns condicionantes fizeram com que fosse de tamanha grandeza, dentre eles, fortes chuvas na cabeceira do rio, as quais viriam a desaguar no rio Araranguá. Outro fator foi o do represamento das águas do rio Araranguá pelo mar, devido às condições das marés meteorológicas e astronômicas estarem desfavoráveis, diminuindo a vazão do rio Araranguá. Nesta situação e em outras confrontadas, pode-se constatar que as chuvas oriundas da cabeceira do rio, causam efeito no município de Araranguá em um período de 18 horas após sua precipitação e também, a grande relevância destas águas, nas enchentes em Araranguá.

Entre os motivos que fizeram estudar este tema, um deles, foram os 4 (quatro) anos como membro da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil do Município de Araranguá, vivenciando inúmeros fenômenos naturais, não somente as enchentes, mas outros, como alagamentos, enxurradas, vendavais, tornados, chuvas de granizo. Outro fator que me levou a isso, foi a tentativa de minimizar este evento que tanto afeta esta cidade, seja ela na parte de medidas estruturais ou na de medidas não-estruturais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Levantar e analisar dados, como também os fatores condicionantes para a ocorrência das enchentes e propor medidas mitigadoras para a cidade de Araranguá.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Levantar os dados existentes sobre as enchentes na cidade de Araranguá nos anos 1974, 1995 e 2009;
- b) Analisar os dados coletados e correlacionar com os fatores condicionantes das enchentes;
- c) Propor medidas mitigadoras para as áreas de inundação atingidas pelas enchentes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

É de vital importância conhecer melhor um fenômeno bastante conhecido por todos, o das enchentes, como também, a de suas causas de ocorrência e a maneira com que se evolui.

Existem alguns termos que são utilizados quando se trata da temática enchente, tais como, a própria enchente, alagamento, cheia, enxurrada e inundação, como os que envolvem desastres naturais, tais como risco, evento, perigo, vulnerabilidade e suscetibilidade, sendo que destes, alguns se confundem, como os termos empregados em risco e perigo.

3.1 Enchentes ou cheias, inundações, enxurradas e alagamentos

3.1.1 Enchentes ou cheias

Segundo Carvalho et al. (2007) as águas de chuva, ao alcançar um curso de água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo. Este acréscimo na descarga de água tem o nome de enchente.

Para o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, 2002), cheia é uma enchente de um rio causada por chuvas fortes, uma elevação temporária e móvel do nível das águas de um rio.

Segundo Castro (1996), as enchentes ocorrem quando a água eleva-se de forma lenta e previsível, mantendo-se em situação de enchente durante algum tempo, e a seguir escoam gradualmente.

De acordo com Carvalho et al. (2007), as enchentes apresentam efeitos danosos para a população, classificados, tais como, diretos e indiretos. Os efeitos diretos são os de morte por afogamento, as moradias destruídas, danos materiais e gastos com recuperação, e os indiretos, são aqueles relacionados com as doenças transmitidas por meio da água contaminada, como doenças, tais como a leptospirose, a febre tifoide, a hepatite e a cólera.

Segundo Tucci et al. (2000) as enchentes urbanas, constituem num importante impacto na sociedade, sendo este, devido à inundação natural da

várzea ribeirinha ou a urbanização. As enchentes em áreas urbanas tendem a ter um aumento em sua vazão, podendo ocorrer de duas formas, de maneira isolada ou de maneira conjunta:

- Enchentes em áreas ribeirinhas – os rios na maioria das vezes possuem dois leitos, o leito menor, que é onde a água escoar na maior parte do tempo e o leito maior, que é inundado em média, a cada 2 anos (figura 01).

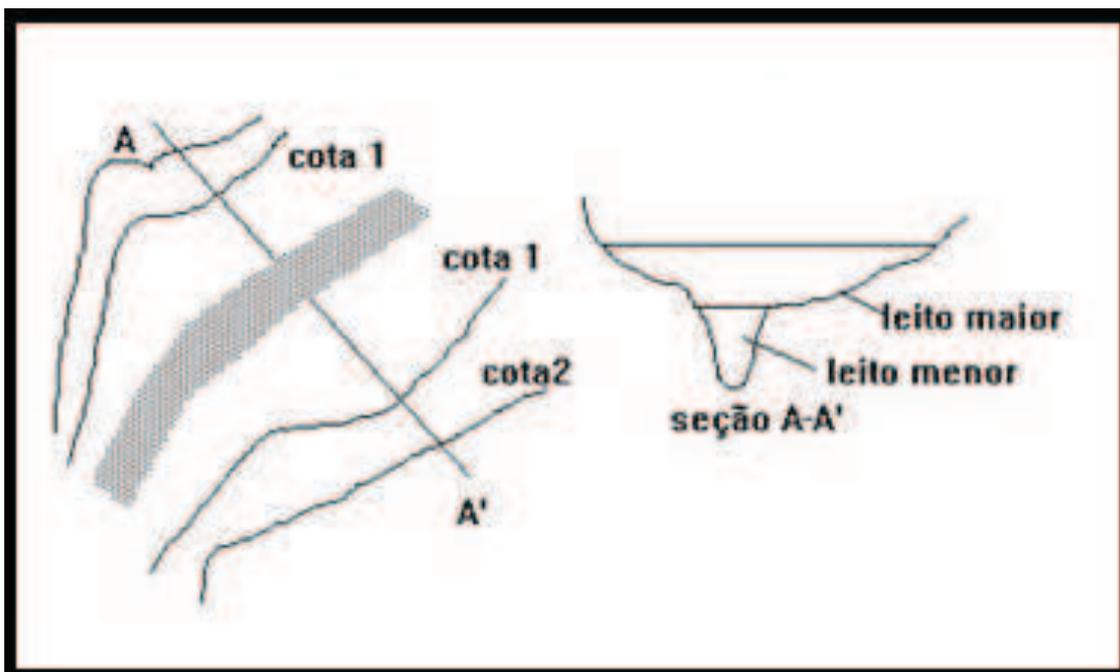


Figura 1: Inundação de áreas ribeirinhas . Fonte - Tucci et.al (2000).

O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a inundação. A figura 02 mostra uma enchente que atinge áreas ribeirinhas da cidade de Araranguá.



Figura 2: Imagem de área ribeirinha da cidade de Araranguá, sendo atingida pela enchente. Fonte: Defesa Civil Municipal de Araranguá (2009).

- Enchentes devido à urbanização – provocada devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. Na figura 03, imagem registrada de enchente, devido ao comprometimento das redes de condutos de escoamento e aos solos impermeáveis. A figura 04, um hidrograma típico de uma bacia natural e aquele resultante da urbanização.



Figura 3: Imagem de área urbanizada no centro da cidade de Araranguá sendo atingida pela enchente, pela falta de permeabilidade e a precária rede de condutos de escoamento. Fonte: Defesa Civil Municipal de Araranguá (2010).

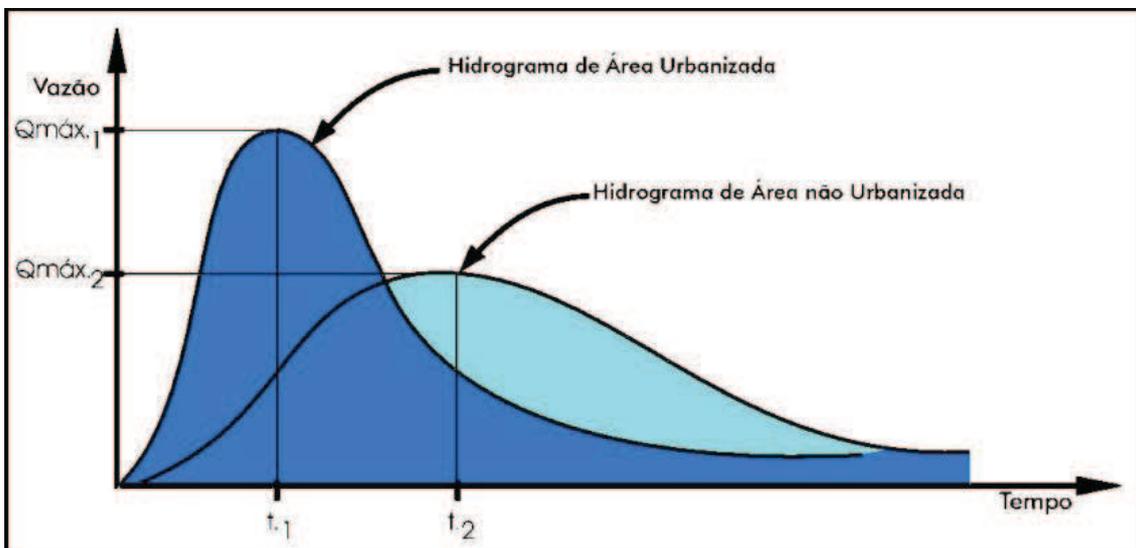


Figura 4: Hidrograma hipotético. Fonte: Tucci et.al (1995).

Na cidade de Araranguá, as enchentes são do tipo lenta e gradual. Segundo o COMDEC (Coordenadoria Municipal de Defesa Civil), as causas das enchentes que castigam o município, são devidas as chuvas de grande intensidade que ocorrem nas cabeceiras dos afluentes do rio Araranguá, próximos a Serra Geral, cujos rios que cortam estes municípios, os quais,

compõem a bacia hidrográfica do rio Araranguá, deságuam todos no rio Araranguá, ocasionando um aumento do volume de água de forma lenta, mas gradual, e conseqüentemente, o transbordamento do rio.

3.1.2 Inundações

Inundação corresponde ao extravasamento das águas de um curso de água, no caso, o rio Araranguá, para as áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é maior que a capacidade de descarga da calha. A inundação constantemente está associada à enchente ou cheia.

Para Cerri e Amaral (1998) cobertura existente na área da bacia pode diminuir a magnitude da inundação ou potencializar inundações expressivas. A cobertura vegetal, com expressões em área, facilita a infiltração das águas pluviais e serve de barreira para o escoamento, reduzindo assim, a quantidade de água que poderia chegar às calhas dos rios. As coberturas com asfalto e aterros, impermeabilizam o solo, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente, a quantidade de água pluvial que chega às calhas de rios, contribuindo desta forma para grandes inundações.

3.1.3 Enxurradas

Volume de água que escoar na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas (GLOSSÁRIO DE DEFESA CIVIL, 2002).

A enxurrada é um fenômeno que ocorre principalmente nas encostas quando a chuva ultrapassa a capacidade de infiltração do solo ou ainda, quando as chuvas são intensas e não há tempo para se infiltrar no solo, resultando assim, no seu acúmulo em superfícies dos terrenos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

3.1.4 Alagamentos

Define-se alagamento como o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial (CARVALHO et al., 2007).

Segundo o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, 2002), alagamento é o acúmulo momentâneo de água em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem.

3.2 Condicionantes das enchentes

Os condicionantes de enchentes são muitos, tais como, a forma e a área da bacia hidrográfica, o clima, o relevo, a vazão e os fatores antrópicos, tais como desmatamento e impermeabilidade do solo. A partir destes, foram levantados alguns dos fatores condicionantes das enchentes:

3.2.1 Área de drenagem

Segundo Gribbin (2009), para todos os cursos da água, uma área bem definida intercepta a chuva e a transporta até o curso da água. Essa área é chamada bacia hidrográfica ou bacia de drenagem. Toda chuva que incide sobre a bacia de drenagem segue seu caminho até o curso da água, enquanto toda a chuva que cai fora dela segue seu caminho distinto afluindo a outro curso da água, (figura 05).

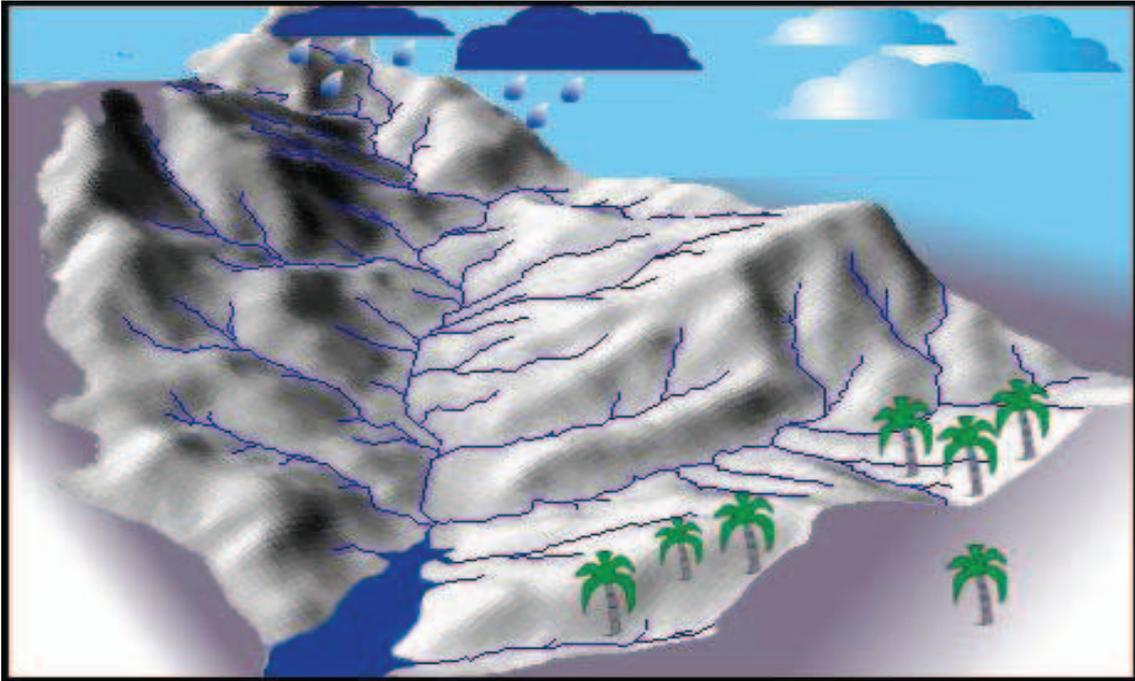


Figura 5: Divisor de águas de uma bacia. Fonte: Agência Nacional de Águas.

3.2.2 Ciclo hidrológico

Para Cerri e Amaral (1998) são as relações entre as formas de ocorrência da água, conhecido como ciclo hidrológico.(Figura 06).

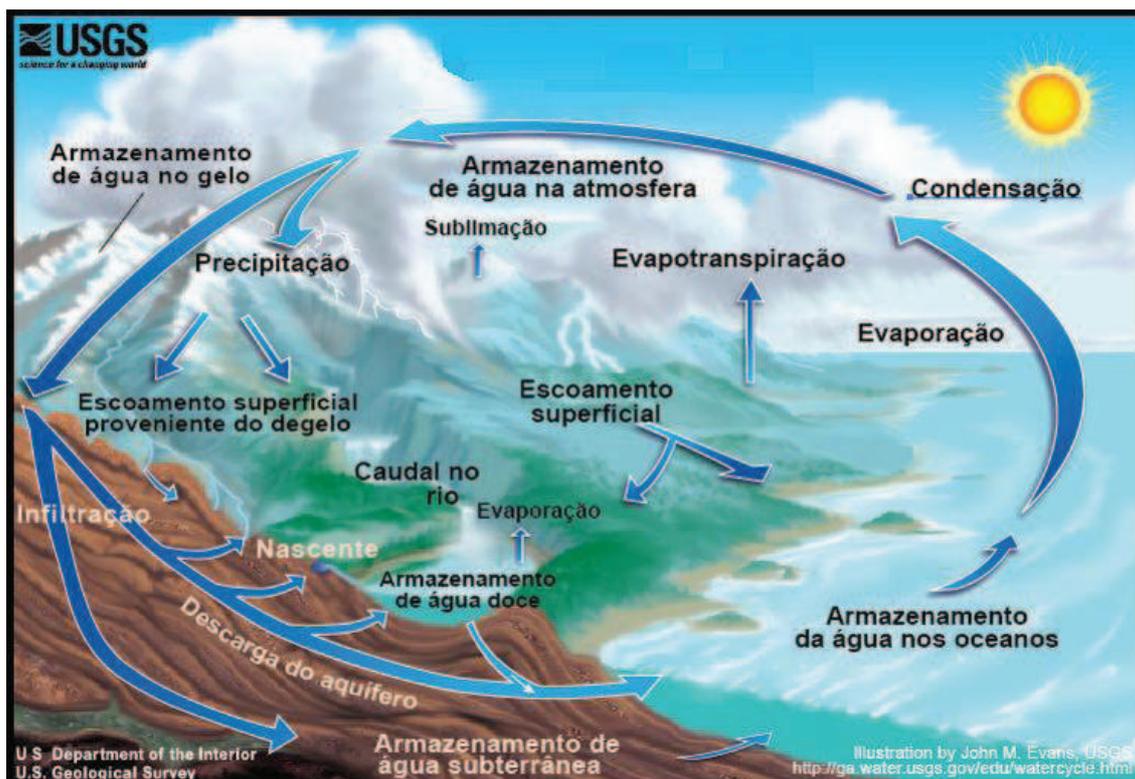


Figura 6: Vista do ciclo hidrológico das chuvas. Fonte: John M. Evans, USGS - United States Geological Survey.

Este ciclo tem início com a precipitação. O vapor de água destes reservatórios alcança a atmosfera, e é distribuído pelos ventos e depois de atingir temperaturas mais baixas, precipita-se. De acordo com Cerri e Amaral (1998) esta chuva que cai, evapora-se e retorna à atmosfera, outra parte arrasta-se pela superfície, formando as chamadas águas de escoamento superficial.

3.2.3 Clima

De acordo com Back (2009) a região sul, apresenta um clima, o qual é determinado por fatores ligados à dinâmica da atmosfera e fatores geográficos, como a orografia, a continentalidade e a maritimidade. O clima do sul do Brasil tem como influência as seguintes massas de ar:

- **Massa Tropical Marítima (Tm):** sua origem é no anticiclone do Atlântico (30°S), caracterizada por ser quente e úmida e atua durante o ano inteiro;
- **Massa Polar Marítima (Pm):** tem como origem, as latitudes subpolares, e apresenta-se como fria e úmida e atua no Estado durante o ano todo, de forma mais ativa no inverno;
- **Massa Tropical Continental (Tc):** originária da região do Chaco atua no estado de Santa Catarina pelo oeste, caracterizando-se como quente e seca e de atividade mais forte no período do verão;
- **Massa Equatorial Continental (Ec):** massa quente e úmida, penetra no Estado pelo noroeste, atuando de forma mais intensa no verão.

No decorrer do ano, a região recebe os sistemas extratropicais associados a massas de ar frio oriundas do sul, trazendo as baixas temperaturas no inverno, chuvas nos meses de primavera e verão e ventos. Os ventos são de predominância dos quadrantes S-SE e N-NE, porém, na maior parte do tempo, a região é atingida pelo anticiclone subtropical do Atlântico Sul e, conseqüentemente, submetida a grandes movimentos descendentes. Tem como predominantes, os ventos que atuam na baixa atmosfera, os do quadrante S-SE (BACK, 2009).

3.2.4 Dimensão da bacia hidrográfica

A área da bacia influenciará muito na contribuição de águas para o rio principal, conseqüentemente, quanto maior for a bacia, maior será a captação de água para o rio. Segundo Christofolletti (1980), a forma da bacia está inteiramente ligada ao tempo que uma partícula de água cai em um local e leva para atingir a rede de drenagem principal, assim, ela determina o tempo que toda a bacia passa a contribuir para a vazão do fluxo do rio. Se a mesma tiver formato circular, propiciará com que a água chegue ao canal de maneira mais rápida, e se a bacia hidrográfica possuir um formato alongada, esta

necessitará de um tempo maior para que a água chegue à determinada posição do canal.

3.2.5 Dinâmica da maré estuariana

3.2.5.1 Considerações gerais sobre a maré astronômica

A causa primária da maré está ligada com a variação gravitacional da Lua e do Sol sobre o oceano, sendo causa da constante mudança da posição dos astros com relação à terra, balanceada pela Terra-Lua e Terra-Sol (ALFREDINI, 2005).

Para Alfredini (2005) a maré astronômica tem como suas principais características a sua periódica e previsível oscilação no nível de água, nos períodos mais frequentes sendo as 12, 24 horas, correspondendo, a uma elevação do nível das águas. A constante subida e a descida do nível do mar, chamadas de enchente e vazante, estão diretamente ligadas com as correntes de maré com a prea mar e baixa mar, dependendo das condições locais (figura 07).

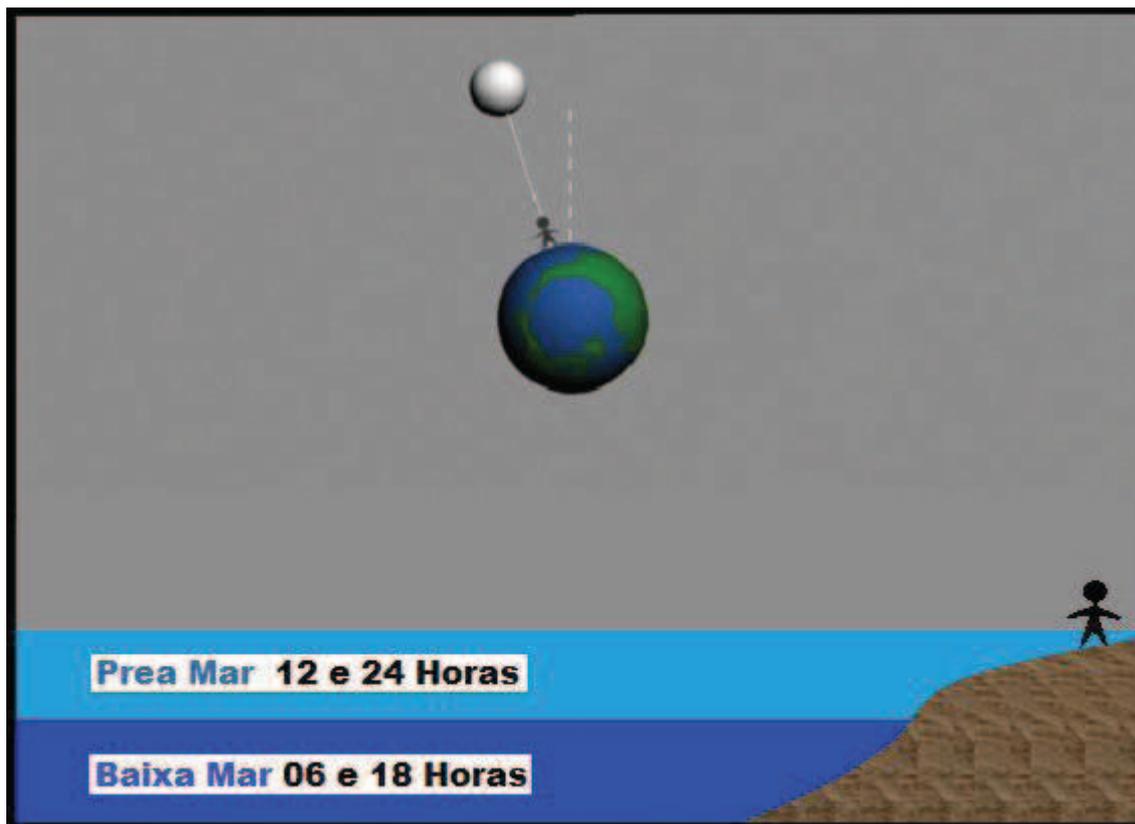


Figura 7: Astronômica, Prea Mar e Baixa Mar. Fonte: Instituto Hidrográfico da Marinha de Portugal.

3.2.5.2 Considerações gerais sobre a maré meteorológica

Os fatores ligados às condições meteorológicas são tão importantes que podem alterar consideravelmente a altura e horário de uma maré. Sendo que o vento tem um papel importante com relação ao represamento da maré (ALFREDINI, 2005), figura 08.

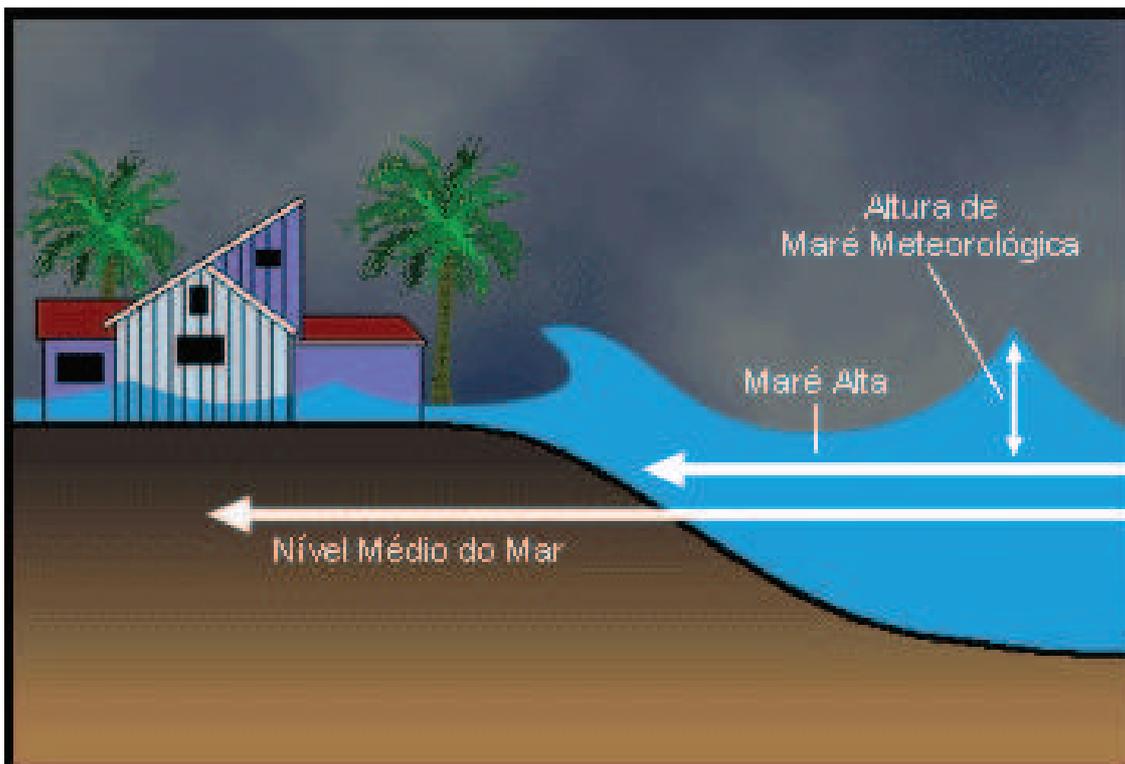


Figura 8: Maré Meteorológica com relação à altura normal do nível do mar. Fonte: Alexander Markham (2006).

A combinação de ventos com baixas pressões corresponde ao efeito das marés meteorológicas positivas, que ameaçam de enchentes as áreas mais baixas. O efeito contrário, o da maré meteorológica negativa, traz consigo, sendo problemático em águas rasas para a navegação. Na região sul do Brasil, mais especificamente, Santa Catarina, está sujeita aos efeitos meteorológicos em intensidades decrescentes. Isto se dá pela entrada de frentes frias pelo avanço do Anticiclone Polar Atlântico sobre o Anticiclone Tropical Atlântico. De acordo com Alfredini (2005) o oceano Atlântico, que banha a costa leste do município de Araranguá, e se encontra com as águas do rio Araranguá, estes efeitos conhecidos como ressacas, podem elevar o nível do mar previsto astronomicamente, dificultando o escoamento das águas do rio e sendo um dos fatores condicionantes às enchentes.

3.2.6 El Niño e oscilção sul

A primeira vez que o termo El Niño foi usado, foi por pescadores peruanos para descrever o fenômeno do aquecimento anormal das águas do

oceano Pacífico que ficam próximas à costa do Peru, as quais aquecem, durante o mês de dezembro, que resulta em impactos negativos para os pescadores da região (CERRI e AMARAL, 1998).

Para Cerri e Amaral (1998) ligam esse aquecimento a um sistema global de circulação atmosférica, chamado de Oscilação Sul, que tem como indicador a diferença anômala de pressão entre o Tahiti, no leste do Pacífico, e Port Darwin, na Austrália.

Conforme Cerri e Amaral (1998) os anos em que o El Niño/Oscilação Sul (ENSO) atua, têm como característica principal, pressões anormalmente baixas sobre o oceano Pacífico e em regiões equatoriais centrais e leste, já na região sul da Austrália e sudeste da Ásia, as pressões são anormalmente altas. Nos anos em que o El Niño não se manifesta, as pressões sobre a Austrália são baixas e sobre o oceano Pacífico, são altas.

Os resultados deste sistema no clima das regiões atingidas destacaram-se em períodos que ocorreram a cada 2-7 anos. Conforme Cerri e Amaral (1998) na América do Sul, as precipitações acima das médias anuais são comuns quando atingidos, podendo ocasionar grandes enchentes, no noroeste do Peru e no sul do Brasil, ao contrário do nordeste do Brasil, que já teve resultados deste evento, com secas que já assumiram proporções catastróficas.

3.2.7 Mudanças climáticas

Conforme Cerri e Amaral (1998) o clima continua a mudar e que as mudanças climáticas ocorrem desde as eras geológicas até os dias atuais.

Durante o último bilhão de anos, houve no mínimo quatro épocas glaciais, alternando-se com períodos quentes e, como o gelo cobre grande parte do Oceano Ártico e também todo o continente Antártico, entende-se que estamos no último período glacial, que teve início há dois milhões de anos.

Para Cerri e Amaral (1998) estas Eras glaciais têm como temperatura média 22°C, diferente da temperatura dos dias de hoje, que tem como média 15°C.

A temperatura mundial vem aumentando, nos últimos 100 anos, a temperatura média global aumentou cerca de 0,3°C a 0,6°C. Na década de 80, registraram-se os cinco anos mais quentes deste século. Paralelo ao aumento da temperatura registra-se a subida do nível do mar em torno de 10 a 20 cm (CERRI e AMARAL, 1998).

3.2.8 O Papel da cobertura vegetal

Segundo Cerri e Amaral (1998) a cobertura vegetal tanto pode ser natural, quanto artificial ou de cultura temporária, porém, a vegetação pode ser primitiva, virgem, quando não tocada pelo homem, ou secundária, quando sofre ações antrópicas.

Prandini (1976) aceitam que o escoamento superficial seja desprezível em condições de florestas densas, nos quais a cobertura vegetal dificulta a penetração da água. No entanto não se deve generalizar tal comportamento, dado que os fatores intervenientes, solo, relevo, substrato geológico, clima, flora, são muito variáveis, no espaço e no tempo, tornando assim o papel da cobertura vegetal um fator importantíssimo a ser estudado, especificamente em cada região (CERRI e AMARAL, 1998).

Para Cerri e Amaral (1998) considera-se que o desmatamento é uma alteração drástica no equilíbrio do balanço hídrico de uma região, tendo como resultado, um aumento significativo do escoamento superficial e da infiltração, já que mais água atinge diretamente o solo.

3.2.9 Precipitação

Santa Catarina apresenta uma precipitação bem distribuída ao longo do ano. De acordo com Nimer (1989) apud Back (2009), o litoral catarinense tem seu máximo pluviométrico nos meses de verão (janeiro, fevereiro e março), e os índices mínimos, no inverno (junho, julho e agosto).

A precipitação total do Estado de Santa Catarina gira em torno dos 1.220 a 2.200 mm, sendo os lugares mais chuvosos, no litoral norte do Estado e extremo oeste do mesmo. A região do litoral sul do Estado é marcada pelos menores valores de precipitação anual, cerca de 1.200 a 1.660 mm, chovendo de 98 a 150 dias por ano (EPAGRI, 1999 apud MILIOLI et al., 2009).

O sistema que atinge a região sul de Santa Catarina decorre da atuação de correntes frias das Malvinas e das modificações da circulação atmosférica. Estas, determinadas pela passagem dos ventos, oriundos do oceano, que na sua rota do mar até as encostas da Serra Geral perdem umidade (ORSELLI, 1986 apud MILIOLI et al., 2009). Nota-se uma alta taxa de precipitação pluviométrica na região sul catarinense próximos à encosta da serra geral (SANTA CATARINA, 1997 apud MILIOLI et al., 2009).

Segundo a EPAGRI/CIRAM (2011) – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A. e Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, Araranguá, tem a média anual de 1.217mm, e os municípios localizados próximas a Serra Geral, possuem um acumulado superior as que se situam perto do oceano Atlântico, (figura 09).

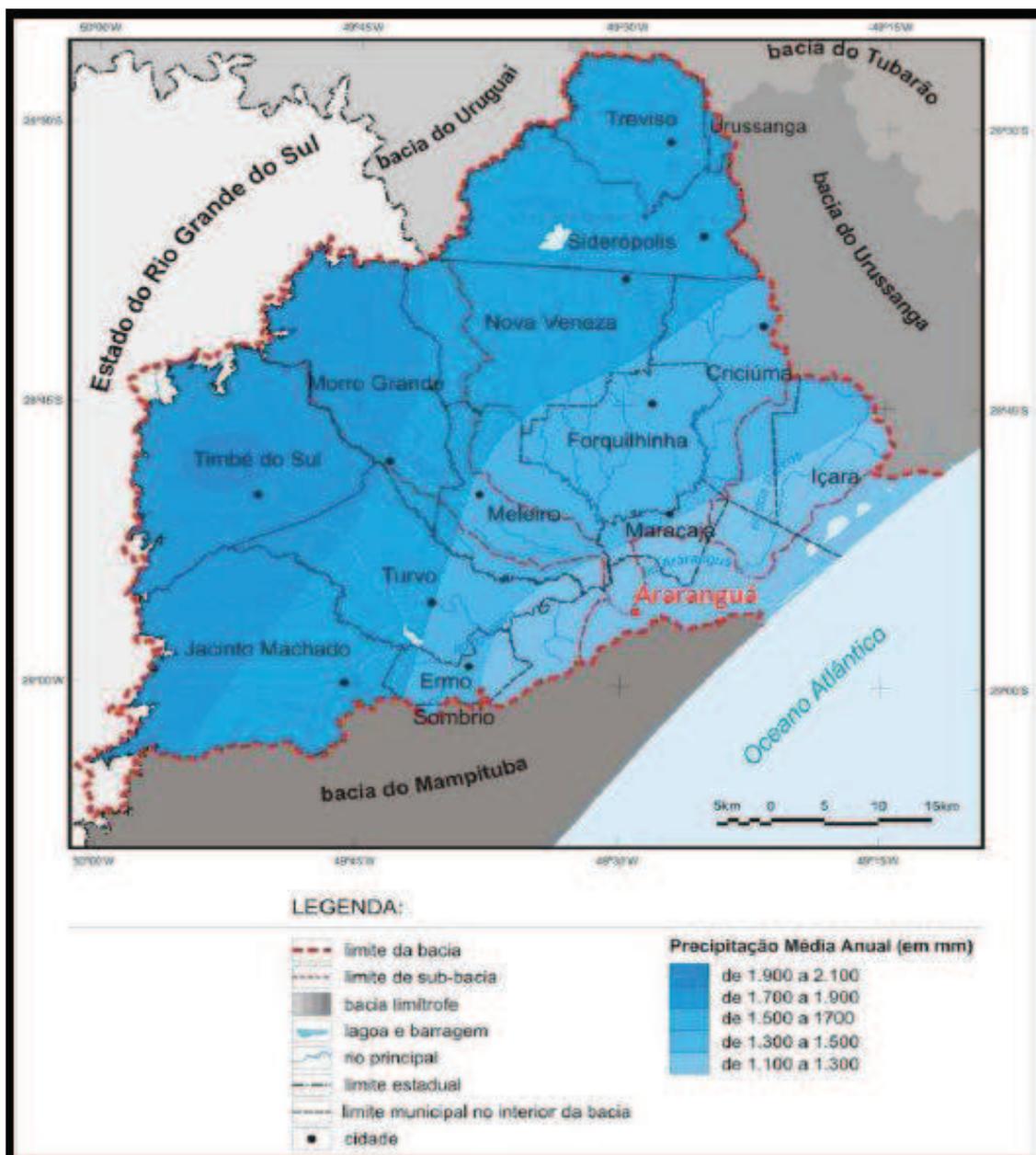


Figura 9: Precipitação média anual (mm) na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Araranguá (2010).

3.2.10 Relevo

De acordo com Cerri e Amaral (1998) o relevo tem uma grande influência na formação do solo, pela sua interferência na dinâmica da água e também nos processos de sedimentação e erosão, sendo importante, considerar as características dos terrenos ligados à percolação das águas superficiais e também subsuperficiais.

As áreas com relevo suave e solos permeáveis, irão facilitar a infiltração das águas pluviais, conseqüentemente, superando as taxas das águas de escoamento superficial e subsuperficial. As perdas do solo por erosão são de menor significância (CERRI e AMARAL, 1998), figura 10.

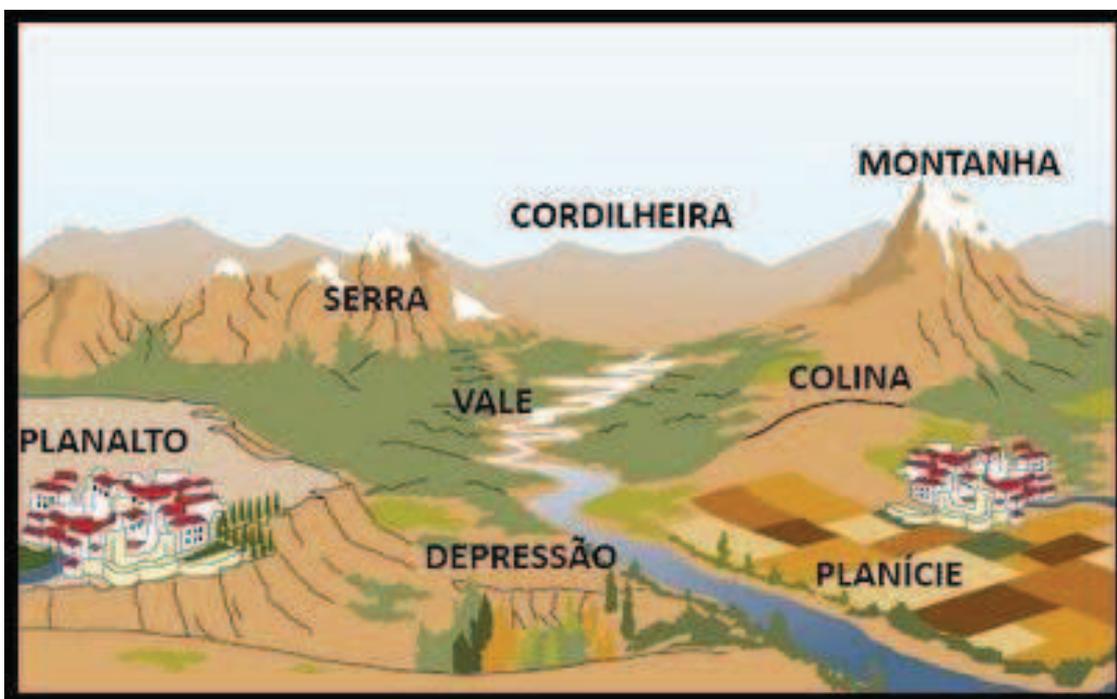


Figura 10: Formas de Relevo. Fonte: Teresa Gallotti Florenzano (2009).

Segundo Cerri e Amaral (1998) caso o terreno seja pouco permeável, grande parte das águas pluviais não se infiltra, saturando, nos períodos de chuva, os materiais de cobertura.

3.2.11 Temperatura

De acordo com Milioli et al. (2009) Santa Catarina tem como características subtropicais, sendo que em altas altitudes os valores de temperatura decaem. A EPAGRI/CIRAM (2011) informa que na região Sul do estado a temperatura média anual varia de 17,0 a 19,3°C. e a sua insolação total normal anual varia de 1.855 a 2.182 horas nesta sub-região.

A amplitude térmica desta região tem como média durante o ano, temperaturas médias mensais variando entre 14,3°C, no mês de julho e 23,6°C, em janeiro. Os meses mais frios do ano são junho, julho e agosto e os mais quentes, dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média das máximas é de 30,1°C (Janeiro) e a temperatura média das mínimas 8,9°C (julho). O período em que se registram as temperaturas mais baixas, também coincide com as menores taxas de precipitação, e maiores taxas de evaporação tornando assim, o mesmo crítico em relação à dispersão dos poluentes na atmosfera (MILIOLI et al., 2009).

3.2.12 Umidade relativa

Segundo Milioli et al. (2009) a relação entre a pressão de vapor e pressão de saturação, a qual depende da temperatura, expressa a umidade relativa, que em geral, tem como média mensal superior a 80%.

Dos meses de setembro a janeiro, a umidade relativa registra valores abaixo da média anual, sendo que nos meses frios, apesar da umidade relativa mais elevada, como a temperatura do ar é mais baixa, caracteriza uma umidade absoluta do ar menor e um período mais seco no ano e nos meses de verão, quando a temperatura é mais elevada, apesar da baixa umidade relativa média, o teor de água no ar é maior e apresentando uma maior taxa de precipitação (MILIOLI et al., 2009).

3.2.13 Vazão

Vazão é que o volume de água escoado na unidade de tempo em uma determinada seção do curso de água, sendo expressa em metros cúbicos por segundo (m^3/s) ou em litros por segundo (l/s) (ALFREDINI, 2005).

De acordo com Alfredini (2005) com o comportamento sazonal das chuvas, as vazões de um rio são muito variáveis ao longo do ano. A variação destas vazões determina os períodos em que os rios chegam a secar

caracterizando-os como rios intermitentes, como se comportam os rios nas demais regiões, os rios são perenes.

Para Alfredini (2005) classificam-se vazões de duas formas, em normais e cheias. As vazões normais são aquelas que escoam comumente no curso da água, enquanto que as vazões de cheias são as que, ultrapassando um valor limite, e assim, superam a capacidade normal das seções de escoamento dos cursos de água, figurando assim as cheias. O fenômeno das cheias pode provocar enchentes, originando danos mais ou menos importantes à ocupação do solo.

3.2.14 Velocidade e direção do vento

Para Milioli et al. (2009) o movimento do ar em relação à superfície terrestre, é conhecido por vento, o qual é gerado por uma ação de gradientes de pressão atmosférica, sofrendo influências modificadoras pela rotação da Terra e do atrito que tem com a superfície. Em cada local, principalmente por suas condições topográficas, variam muito as condições do vento. A direção predominante de cada vento e a sua intensidade na vertente, estão relacionadas com as correntes marítimas e com a circulação atmosférica, a qual é formada pela ação da Frente Polar Atlântica, pelo Anticiclone do Atlântico Sul e pela massa de baixa pressão do Chaco.

3.3 Conceitos relacionados a riscos e desastres

Os problemas enfrentados pelas comunidades localizadas em áreas suscetíveis a enchentes são frequentes no cenário de Santa Catarina e Brasileiro. Este quadro se agrava em decorrência das ações antrópicas que contribuem para a degradação ambiental.

Essa degradação ambiental, por sua vez, é resultante do processo de ocupação desordenada, que influi na ocorrência de desastres no contexto local, e da escassez de políticas públicas intersetorializadas que fortaleçam

ações conjuntas para a minimização dos efeitos danosos ao meio ambiente e contribuam para a organização social nos assentamentos humanos (LUCENA, 2011).

O termo empregado popularmente a estes fenômenos são denominados com certo descuido, e quando se investiga a bibliografia destes riscos e desastres, observa-se confusão com relação aos significados de desastres e riscos. Em função disso, serão apresentados os seguintes conceitos e termos (NILES, 2009).

3.3.1 Evento

Segundo o Dicionário Aurélio (2004), evento é um grande acontecimento, algo marcante, capaz de atrair público. E para Glossário da Defesa Civil, (BRASIL 2002), cita evento como “o acontecimento”. Para Cerri e Amaral (1998) é um fato já ocorrido, onde não foram registradas consequências sociais e econômicas relacionadas diretamente a ele.

3.3.2 Ameaça

Estimativa de ocorrência e magnitude de um evento adverso, expressa em termos de probabilidade estatística de concretização do evento e da provável magnitude de sua manifestação do mesmo (MANUAL DE MEDICINA DE DESASTRES, 2009).

3.3.3 Perigo

Segundo o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, 2002), é qualquer condição potencial ou real que pode vir a causar morte, ferimento ou dano à propriedade. A tendência moderna é substituir o termo por ameaça.

3.3.4 Risco

A probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas, resultantes dos mesmos.

Para Cerri e Amaral (1998) entendem como risco a probabilidade de ocorrência de um acidente. Para Sanchez (2006) o risco é conceituado como a contextualização de uma situação de perigo, ou seja, a possibilidade da materialização do perigo ou de um evento indesejado ocorrer.

Risco é entendido como a conjugação da probabilidade de que ocorra uma falha com a magnitude das consequências, então o gerenciamento de riscos deve agir sobre ambos (SANCHEZ, 2006).

3.3.5 Vulnerabilidade

A Política Nacional de Defesa Civil (PNDC) (BRASIL, 2005) coloca que vulnerabilidade é a condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor, que em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis. Relação entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade do dano consequente.

3.3.6 Suscetibilidade

É a possibilidade de ocorrência de um perigo em determinada área ou situação (CERRI e AMARAL, 1998). A bacia hidrográfica do rio Araranguá (BHRA) é suscetível à enchente, em função da área da bacia de contribuição, uso do solo, fisiografia do relevo, tipo e regime de chuvas, entre outros condicionantes.

3.3.7 Acidente

Segundo o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, 2002), evento definido ou sequência de eventos fortuitos e não planejados, que dão origem a uma consequência específica e indesejada, em termos de danos humanos, materiais e ambientais. Para Cerri e Amaral (1998) acidente é o fato já ocorrido, onde houve consequências sociais e econômicas.

3.3.8 Desastre

Resultado de eventos adversos naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentemente prejuízos econômicos e sociais (MANUAL DE MEDICINA DE DESASTRES, 2009). A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema e é quantificada em função de danos e prejuízos (GLOSSÁRIO DE DEFESA CIVIL, 2002). A Política Nacional de Defesa Civil (PNDC) classifica os desastres em níveis de I à IV, quanto a sua intensidade. A sua evolução pode ser de forma súbita ou aguda, gradual ou crônico, e por soma de efeitos parciais, podendo ser de origem natural, humana ou mistos.

3.3.9 Catástrofe

O Glossário de Defesa Civil (BRASIL, 2002), descreve catástrofe, como sendo uma grande desgraça, acontecimento funesto e lastimoso. Desastre de grandes proporções, envolvendo alto número de vítimas e danos materiais.

3.3.10 Magnitude

Magnitude expressa “importância” e “grandeza” (DICIONÁRIO AURÉLIO, 1999). Segundo o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, 2002), magnitude envolve descrição e medida de um acontecimento.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram levantados alguns dos fatores condicionantes de enchentes no município de Araranguá, obtidos em livros de autores tais como, Cerri e Amaral (1998), Back (2009), Alfredini (2005) e outros, sendo que dados referentes ao de ventos, de precipitações mais constantes na localidade em estudo, foram fornecidos pela EPAGRI/CIRAM.

O grau de magnitude de uma enchente e a sua existência neste município é extremamente voltado aos assuntos apontados no referencial teórico deste trabalho.

A localização do município em questão, os da BHRA e do rio Araranguá, buscou-se em livros como o atlas da bacia hidrográfica do rio Araranguá (2010) e em trabalhos já publicados como (NILES, 2009), sendo que dados da população atual do município e dos principais bairros atingidos foram obtidos a partir de informações junto ao censo de 2007 do IBGE.

De acordo com um mapa já existente pela Defesa Civil Municipal de Araranguá, o qual descreve as cotas de enchentes na cidade, foi possível fazer o levantamento dos bairros e ruas atingidos e adaptá-los a níveis de enchentes, dos quais, classificados em nível 1, 2, 3 4, conforme sua magnitude.

Optou-se em dar uma maior ênfase aos eventos de 1974, 1995 e 2009, por terem sido as três maiores enchentes já registradas na cidade.

Os dados sobre as enchentes de 1974 e 1995 foram adquiridos junto a relatos de pessoas atingidas e de cidadãos que atuaram nestas ocasiões em prol do companheirismo e da necessidade que se fizera pela falta de profissionais atuando, e também, em trabalhos já publicados.

Já os dados sobre a enchente do rio Araranguá em 2009, são oriundos da Defesa Civil Municipal e da Avaliação de Danos (AVADAN) deste evento, sendo este um relatório adotado pela Defesa Civil Nacional, que visa quantificar os danos humanos, danos materiais e danos ambientais e também, os prejuízos sócio-econômicos e qualifica o tipo de evento, a sua evolução e intensidade.

Buscou-se em livros publicados, como dos autores Porto et al. (1995), Canholi (2005) e outros, medidas a fim de mitigar os impactos das

enchentes ocorrida na cidade de Araranguá, dentre elas, medidas estruturais e não-estruturais.

Foi aplicado um questionário nos dois bairros mais atingidos pela enchente, a fim de conhecê-los um pouco melhor.

Foi-se levantadas leis referentes à classificação de corpos hídricos, como também as relativas as Áreas de Preservação Permanente, da ocupação das faixas marginais aos corpos de água.

Foi proposto medidas mitigadoras para o problemas das enchentes na cidade de Araranguá.

5 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.1 Descrição da bacia hidrográfica do rio Araranguá

A bacia hidrográfica do rio Araranguá (BHRA) forma com outras nove bacias, o sistema de drenagem Vertente do Atlântico em Santa Catarina, confrontada a oeste pela Serra Geral e a noroeste pela Serra do Mar (ATLAS, 2010).

A Bacia do Rio Araranguá tem seus limites definidos pelos divisores de água com as bacias dos rios Mampituba (SC), das Antas (RS), Pelotas (RS/SC), Tubarão e Urussanga (ambos em Santa Catarina), e a leste pelo Oceano Atlântico (ATLAS, 2010).

A área da BHRA abrange os municípios de Araranguá, Ermo, Forquilha, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul, Treviso, Turvo e parte dos municípios de Criciúma, Içara, Jacinto Machado, Sombrio e Urussanga, todos estes citados acima, em Santa Catarina, a qual, atinge uma superfície total de 3025 Km² (ATLAS, 2010), (figura 11).

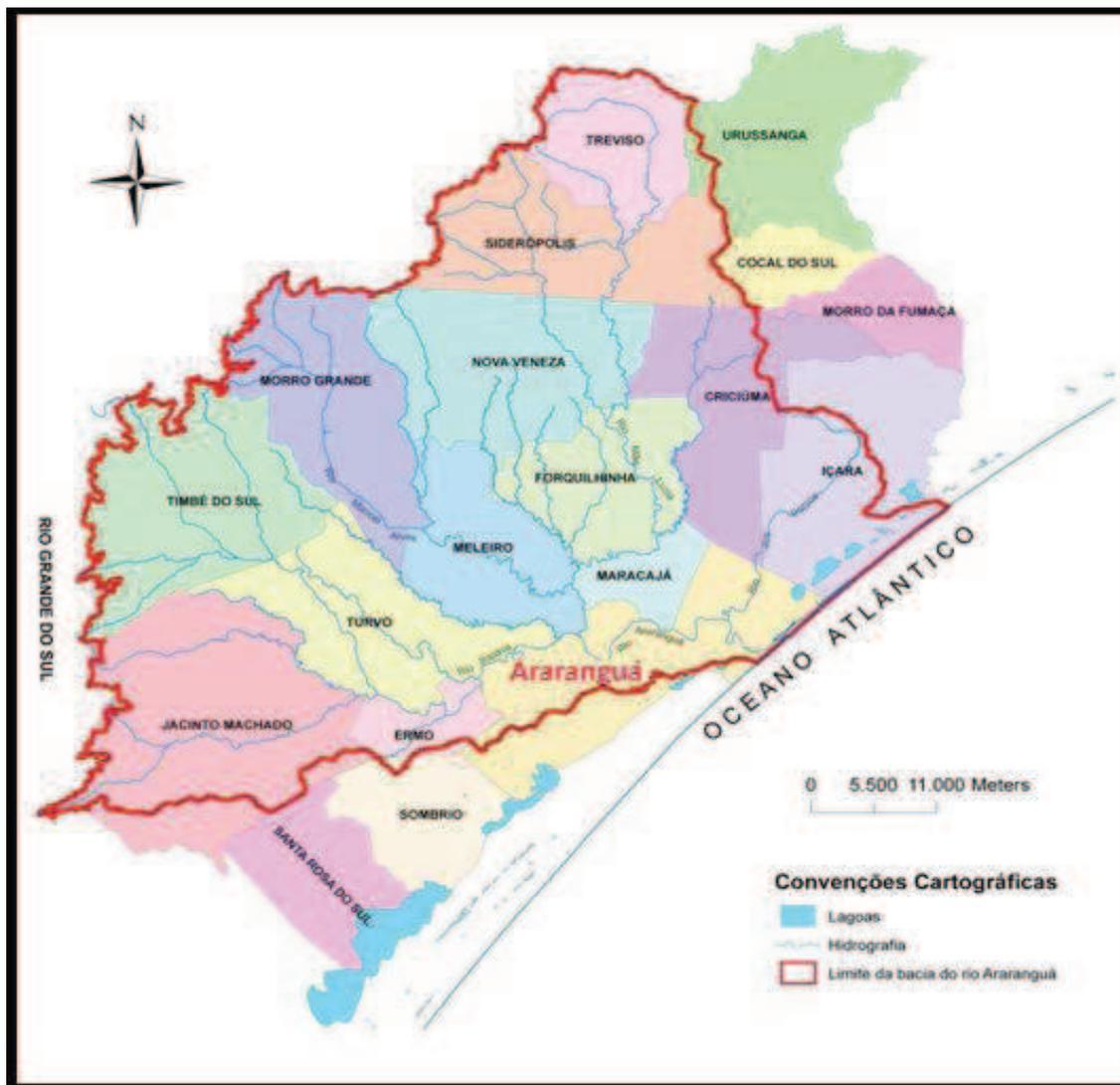


Figura 11: Localização da bacia do rio Araranguá. Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Araranguá (2010).

Os principais cursos de água que a BHRA compreende, são os rios Itoupava e Mãe Luzia que, ao se juntarem, passam a ser chamados de rio Araranguá, (figura 12).



Figura 12: Confluência dos rios Itoupava (à direita), Mãe Luzia (à esquerda), para formar o rio Araranguá. Fonte: Margi Moss / Proj. Brasil das Águas (2004).

Segundo ATLAS (2010), o rio Araranguá, até a sua foz no oceano Atlântico, corta uma extensa área mal drenada e confinada por cordões arenosos, seguido de seu curso por um canal com gradiente muito baixo, composto por trechos retilíneos e meândricos. Em seu baixo curso, a jusante da cidade de Araranguá, O rio Araranguá, embora sendo de pequena extensão, é responsável pela deposição do material que transforma a paisagem dessa parte da planície.

As nascentes do rio Mãe Luzia, situam-se nas partes mais elevadas da bacia hidrográfica (norte da bacia). Destas porções até sua foz, o rio Mãe Luzia recebe as águas de seus afluentes, dos quais se destacam os rios Sangão, Manoel Alves, do Cedro, Jordão, Manim, Fiorita e São Bento. De águas cristalinas em suas cabeceiras, o rio Mãe Luzia atravessa totalmente a bacia carbonífera. Esta por sua vez, larga águas contaminadas, oriundas de atividades da exploração do carvão mineral (ATLAS, 2010).

Mais ao sul da bacia hidrográfica, o rio Itoupava forma-se pela junção dos rios Jundiá, Amola Faca e da Pedra. Esses dois últimos têm as suas nascentes mais altas localizadas nos altos da Serra Geral, no Estado do Rio Grande do Sul, de onde correm através de *canyons*, recebendo a contribuição de seus principais formadores, os rios Pinheirinho, Figueira e Rocinha (ATLAS, 2010).

Segundo ATLAS (2010), finalizando o sistema de drenagem, o rio Araranguá recebe ainda, a leste, a contribuição do rio dos Porcos que nasce e corre ao longo da planície fluvial, totalizando na Bacia do rio Araranguá, uma extensão de aproximadamente 6000 km de cursos de água naturais, provocando assim, uma densidade de drenagem de $2,0 \text{ km/km}^2$, a maior entre todas as grandes bacias do Estado de Santa Catarina.

5.2 Descrição do município e do rio Araranguá

O município está localizado entre as latitudes $28^\circ 26'S$ e $29^\circ 07'S$ e longitude $49^\circ 14'W$ e $50^\circ 01'W$. Araranguá está situado no extremo sul do Estado de Santa Catarina, localiza-se numa região de planície junto ao litoral, (figura 13).



Figura 13: Mapa de localização do município. Fonte: UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

A cidade de Araranguá encontra-se próxima da foz do rio Araranguá que é o captor de uma bacia de drenagem muito extensa, com aproximadamente 3.025 km² (ALEXANDRE, 2001).

A cidade de Araranguá situa-se às margens da BR 101, a 32 km ao sul de Criciúma e 53 km da divisa com o Rio Grande do Sul, estando a 215 km de Florianópolis, e a 255 km de Porto Alegre (figura 14).



Figura 14: Mapa de localização e acesso a cidade de Araranguá. Fonte: Google hearth (2011).

De acordo com o censo do IBGE do ano de 2007, Araranguá computava um total de 57.119 habitantes residentes na cidade, sendo que deste total, 3.456 habitantes residiam nas duas áreas mais castigadas do município. Uma delas, o bairro Barranca, que possui 1.004 habitantes, 494 homens e 510 mulheres e o bairro Vila São José, com número de pessoas superior ao primeiro, totalizando 2.452 habitantes, 1.162 homens e 1.290 mulheres. Araranguá é dividida em 16 bairros e 03 distritos, sendo um deles, o Morro dos Conventos, principal ponto turístico da cidade e da região sul.

Segundo Niles (2009), o município de Araranguá, tem como sua principal economia, a voltada à agricultura, comércio, turismo, de uma pequena parcela de indústria e vem cada vez mais ganhando destaque com relação ao ensino, com a instalação do Campus da Universidade Federal de Santa

Catarina (UFSC), Instituto Federal de Santa Catarina (IF-SC), e na área do ensino de nível superior privado, a Universidade do Sul Catarinense (UNISUL) e instalação da faculdade “Futurão”.

Com o crescimento da cidade, com a instalação de algumas empresas, como de novas redes de ensino superior, a especulação imobiliária vem aumentando nos últimos anos e por isso, estão sendo construídos alguns edifícios na área central da cidade, situadas longe das margens do rio, junto a esta área, desenvolvem-se atividades comerciais e de serviços, restando a população mais carente e com menos recursos, os locais próximos ao rio ou áreas de risco para suas moradias, devido ao valor imobiliária ser muito mais baixo e pela falta de fiscalização, onde estas áreas, não poderiam ser habitadas. A rodoviária situa-se junto à margem do rio Araranguá (NILES, 2009).

5.3 Questionário

Foi aplicado um questionário, onde as pessoas pesquisadas não foram escolhidas por um método especial, mas pela presença nos bairros frequentemente atingidos, no caso, Barranca e “baixadinha” nos dias da pesquisa e pela vontade de responder. O pesquisador informou aos entrevistados que a pesquisa seria sobre seu bairro e problemas ambientais da cidade.

O questionário compunha-se de questões abertas e questões com respostas objetivas. A primeira parte do questionário abordava questões sobre o tempo de moradia no bairro. A segunda parte era composta por perguntas sobre a percepção de riscos. Os entrevistados eram questionados sobre qual é o maior problema ambiental de Araranguá. A terceira parte referia-se às enchentes e incluía perguntas onde os entrevistados eram indagados se já haviam tido experiências próprias com enchentes e quantas vezes assolados pela mesma; e de que maneira colaboravam com a preservação do meio ambiente, (Gráficos 01, 02, 03, 04 e 05) respectivamente.

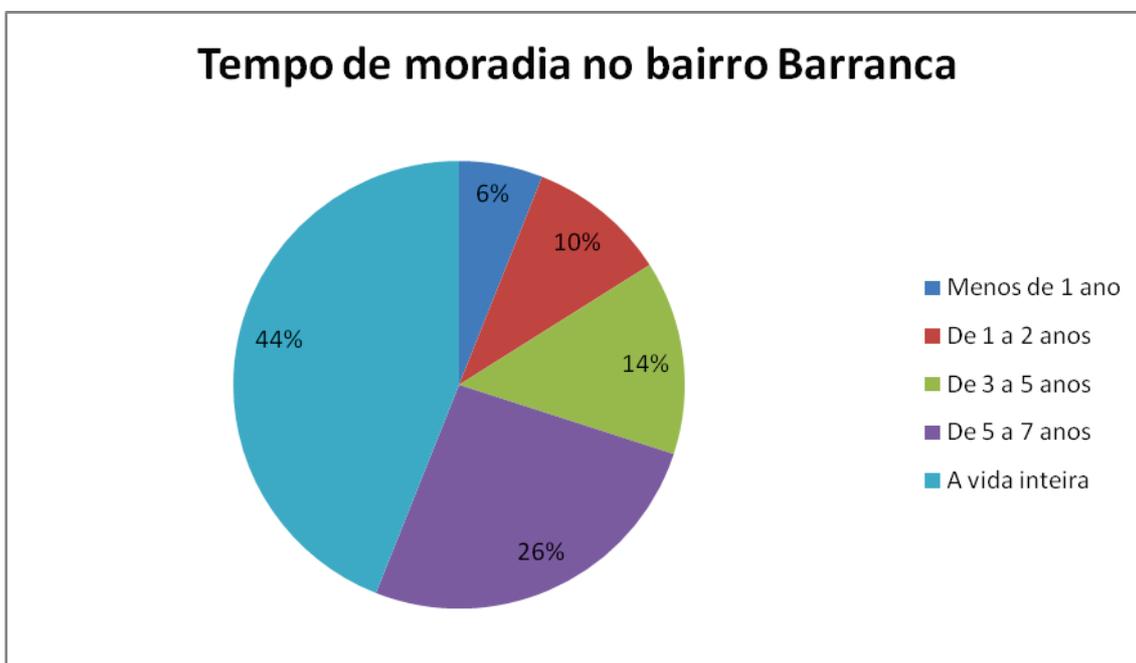


Gráfico 1: Tempo de moradia no bairro Barranca.



Gráfico 2: Tempo de moradia no bairro "baixadinha".

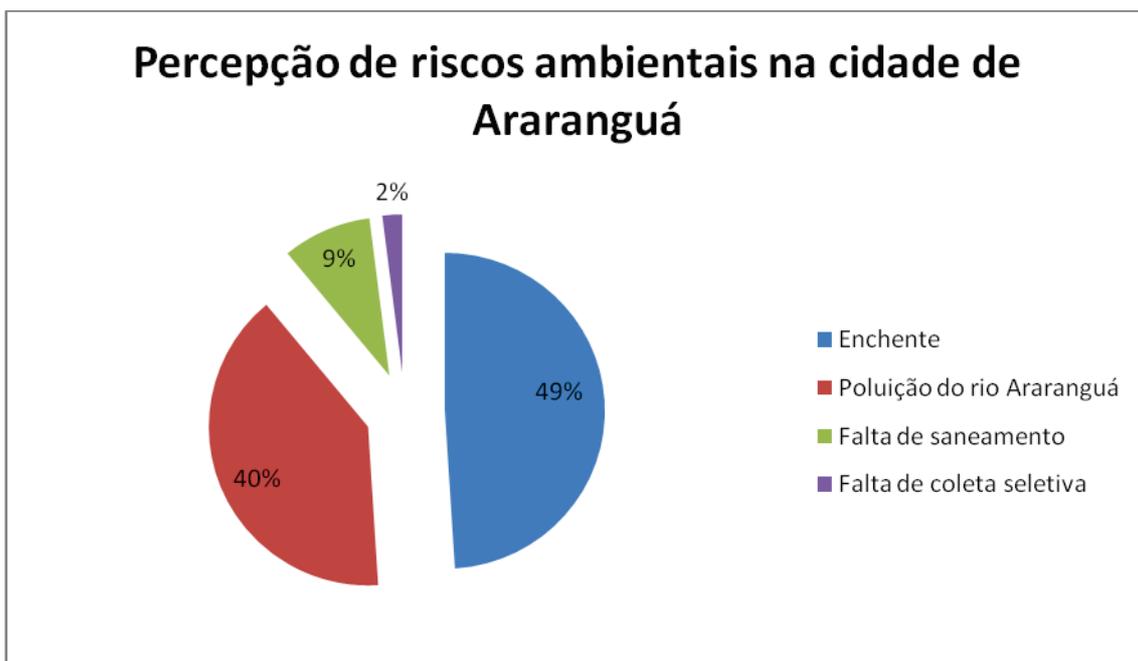


Gráfico 3: Percepção de riscos ambientais na cidade de Araranguá para os moradores dos bairros Barranca e "baixadinha".

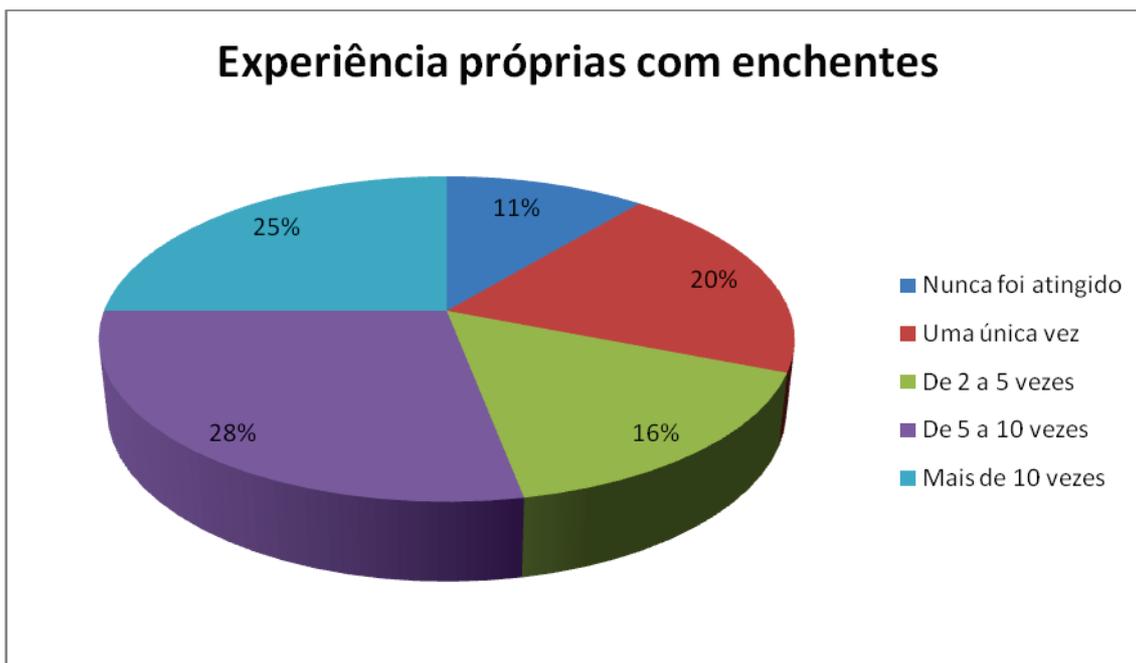


Gráfico 4: Experiências próprias com enchentes na cidade de Araranguá para os moradores dos bairros Barranca e “baixadinha”.

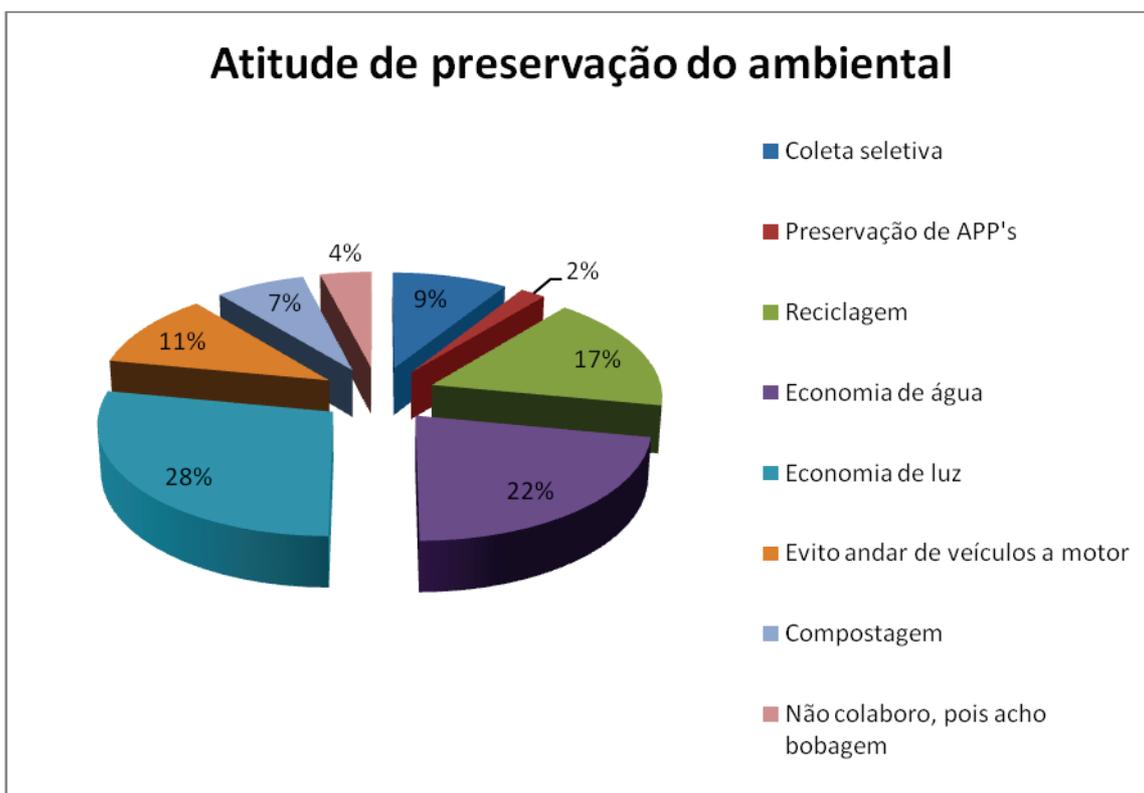


Gráfico 5: Maneira principal com que colaboram com a preservação do meio ambiente para os moradores dos bairros Barranca e “baixadinha”.

5.3.1 Perfil do universo pesquisado

As pessoas entrevistadas tinham entre dezoito e oitenta e oito anos de idade. Sempre foi entrevistada a pessoa que atendia à porta, e, assim, não foi possível equiparar o número de homens e mulheres.

5.3.2 Fatores de percepção

Pessoas com menor renda estão mais vulneráveis ao perigo de enchente, justamente porque elas têm menores opções de escolher um local seguro e pela menor condição de adaptação ao perigo. A percepção do perigo das enchentes não está ligada à renda familiar ou às boas condições econômicas da família.

5.3.3 Tempo de moradia nos bairros Barranca e “baixadinha”

Pode-se observar que o bairro Barranca apresenta um grande número de famílias residentes desde sua infância, ou seja, pessoas que nasceram e continuam morando lá, pelo fato de estarem próximos ao centro da cidade de Araranguá e também por terem herdado dados históricos, culturais e lembranças de seus familiares naquele local. Já no bairro “baixadinha”, notou-se um grande número de moradores novos naquela localidade, pessoas que adquirem seu imóvel no bairro sem saber que é uma área de risco e após serem assoladas pela enchente vendem-no e se mudam para uma outra localidade.

5.3.4 Percepção dos riscos ambientais do município

Os entrevistados apontaram a enchente como o grande problema ambiental do município, seguido da poluição do rio Araranguá.

5.3.5 Experiências com enchentes nos bairros Barranca e “baixadinha”

No bairro Barranca poucas pessoas não tiveram experiências próprias com enchentes foram questionadas, sendo que 90% das pessoas entrevistadas já foram atingidas pelo fenômeno. Na “baixadinha”, cerca de 20% das pessoas entrevistadas ainda não foram atingidas. Nota-se também, que a população que vivem nestes bairros é de classe baixa e grande parte de suas residências estão com suas estruturas danificadas e comprometidas.

5.3.6 Atitude de preservação ambiental

Foi perguntado no questionário qual a sua principal atitude com relação à preservação do meio ambiente e a economia de água e luz foram as mais votadas seguidas da reciclagem, atitude esta, que serve como forma de sustento de alguns moradores abordados.

5.4 Áreas de risco

Conforme Silva (1997), entende-se por áreas de risco os locais onde há maior suscetibilidade a deslizamentos de terras, enchentes, e outros desastres, que podem ser de causa natural ou antrópica. São principalmente as margens de rios, lagoas ou dunas e encostas de morros íngremes.

É visto nestas áreas que se fora da lógica especulativa urbana, onde os bairros comportam internamente problemas sociais e ambientais, contrastes

e conflitos diversos, o que demonstra haver uma relação intrínseca entre o nível de renda e o espaço habitado (SILVA, 1997).

Área de risco de enchente e inundação são terrenos marginais a cursos de água ocupados por núcleos habitacionais precários sujeitos ao impacto direto desses fenômenos. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais, ou seja, estão expostas a riscos (CARVALHO et al., 2007).

5.4.1 Áreas de riscos em araranguá frequentemente atingidas

De acordo com a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) de Araranguá, os bairros constantemente afetados pelo evento adverso natural enchente, são os bairros Barranca, cuja localidade é a margem esquerda do Rio Araranguá e o outro é o bairro Vila São José, local este, conhecido por “baixadinha”, localizado à margem direita do rio.

5.4.2 Levantamento dos pontos vulneráveis de enchentes

As enchentes acontecem com magnitudes diferentes e esse fator foi considerado no planejamento deste levantamento. Para tanto, foi realizado uma divisão dos pontos vulneráveis em 4 níveis de intensidade das enchentes.

- **Nível 1 - até 3,0 metros:** enchente de pequena proporção;
- **Nível 2 - de 3,0 a 3,5 metros:** enchente média proporção;
- **Nível 3 - de 3,5 a 4,0 metros:** enchente de grande proporção;
- **Nível 4 - de 4,0 a 5,0 metros:** enchente de enorme proporção.

As enchentes no bairro Barranca, localizada no município de Araranguá ocorrem de uma forma diferente dos demais bairros da cidade, pois acontece que as residências que se encontram próximas ao leito do rio, que na lógica deveriam ser as primeiras a serem atingidas não ocorrem, e são as últimas a serem alcançadas. Isso se dá devido à existência de uma comporta para irrigação de plantio de arroz ao longo das margens do rio Araranguá, a qual foi criada pelos produtores para recebimento de água do rio e também, pelo fato de se tratar da área mais baixa do bairro, onde há entrada de água do rio Araranguá com mais facilidade e rapidez em épocas de chuvas. Após as canchas de arroz cheias, conseqüentemente, há o transbordamento de suas águas que atingem as residências próximas às margens da BR – 101, esse fenômeno ocorre nesta localidade, quando as águas do rio chegam aos 2,50 metros de altura, (figura 15).

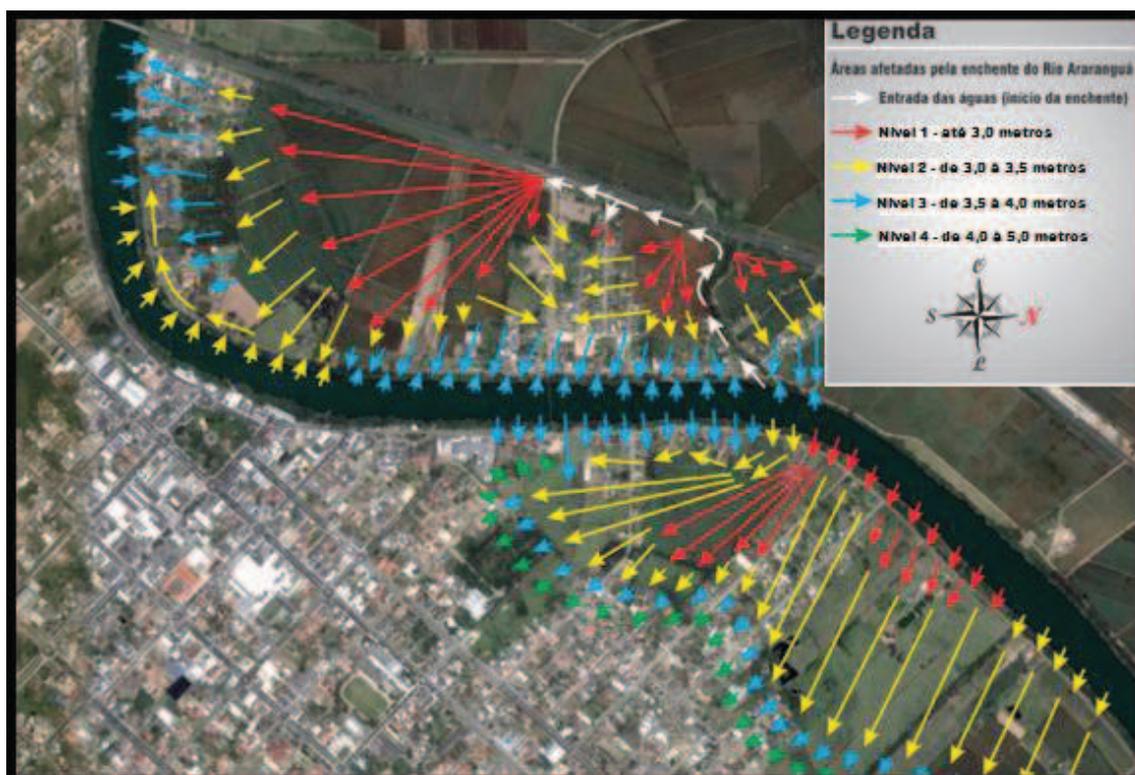


Figura 15: A enchente na cidade de Araranguá tem como início a flecha de cor branca, passando para vermelha, amarela, azul e verde nesta ordem. Fonte: Google hearth (2011).

Já na localidade “baixadinha”, as águas do rio começam a atingir com uma altura de 2,2 metros, porém, por se tratar de uma área com cota mais elevada, dificulta um maior agravamento por parte da enchente.

5.4.2.1 Enchentes de pequena proporção – Nível 1

Nesse nível, as áreas atingidas estão localizadas próximas ao leito do Rio Araranguá e próximas a rodovia BR-101, (figura 16).

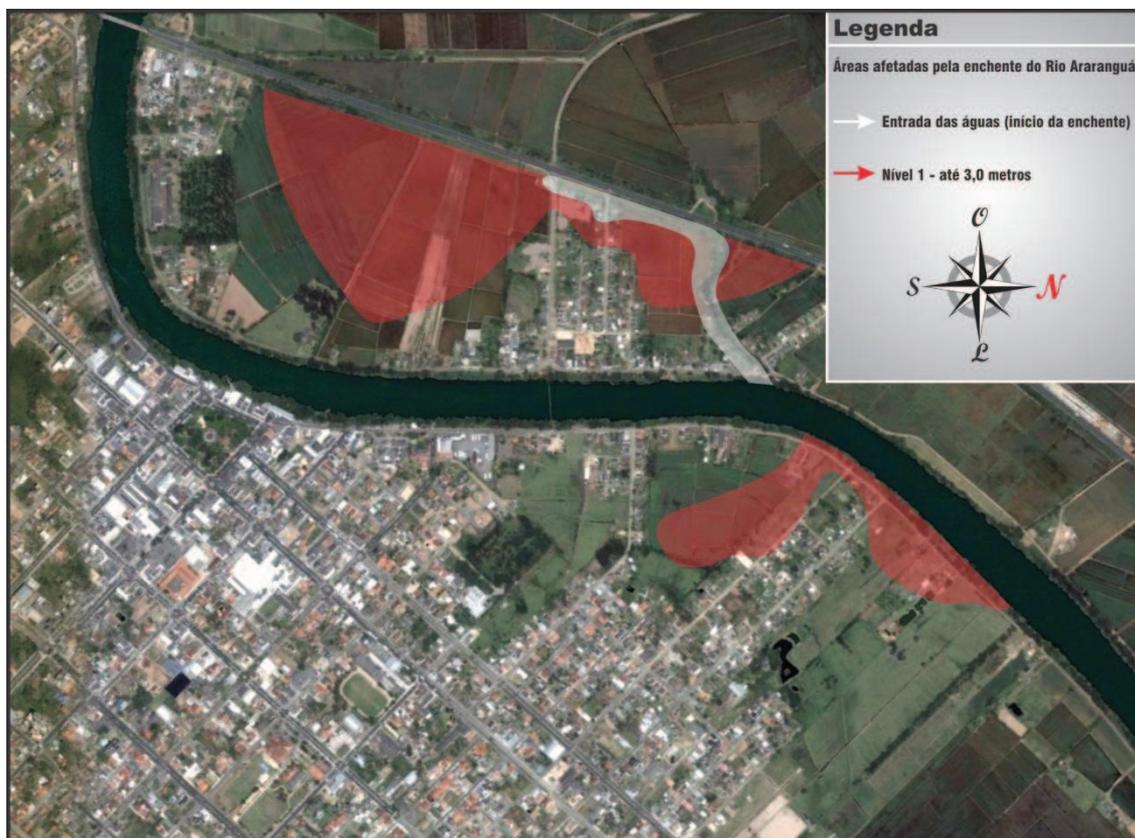


Figura 16: A enchente de nível 1 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google earth (2011).

Seriam atingidas as seguintes áreas:

Bairros: Centro, Vila São José, Barranca.

Ruas atingidas: Rua Procópio Caetano da Silva, Rua Meleiro, Rua Praia Grande, Rua Coronel Apolinário Pereira, Volta do Silveira (Tabela 01).

BAIRRO	RUA
Centro	Rua Procópio Caetano da Silva
BAIRRO	RUA
Vila São José	Rua Meleiro
Vila São José	Rua Praia Grande
Vila São José	Rua Coronel Apolinário Pereira
Vila São José	Volta do Silveira
BAIRRO	RUA
Barranca	Cancha de Arroz

Tabela 01: Áreas atingidas pela enchente de nível 1.

5.4.2.2 Enchentes de média proporção - Nível 2

Atingiria o nível 1 por completo e juntamente com as áreas citadas a seguir, formariam o nível 2, o qual, enquadra as enchentes de média proporção, (figura 17).

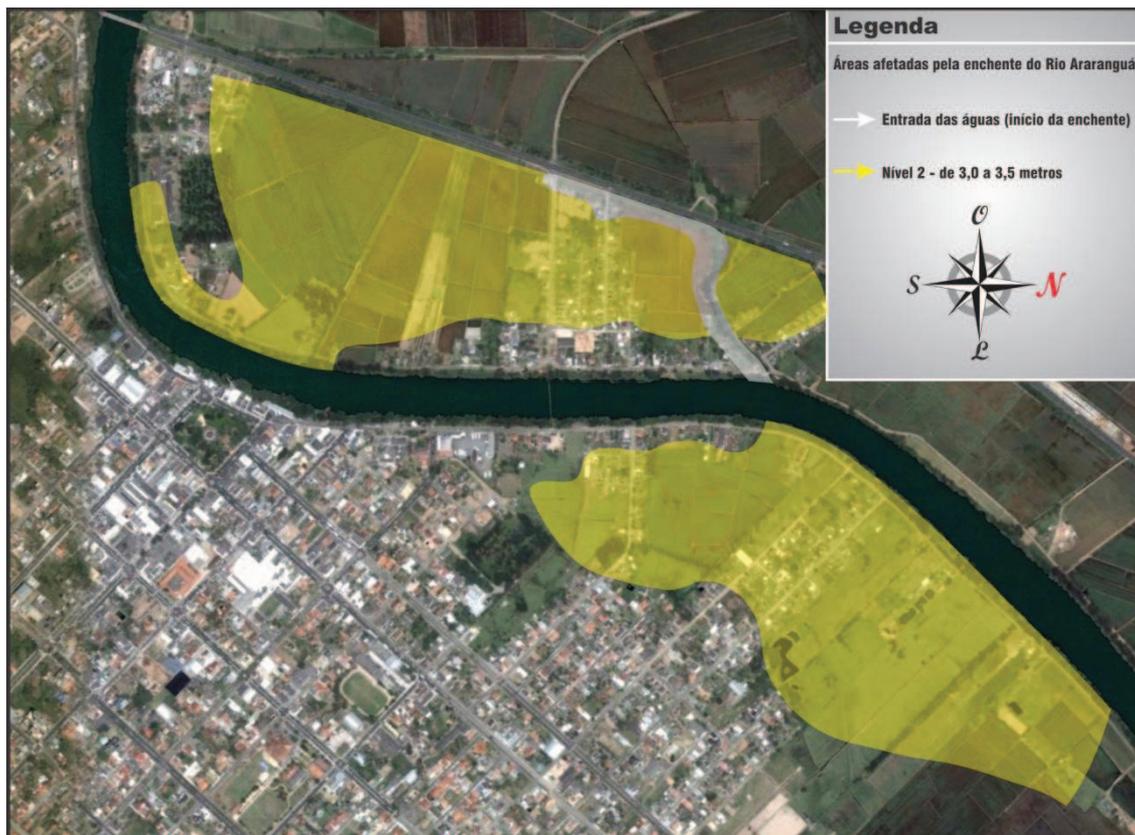


Figura 17: A enchente de nível 2 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google earth (2011).

Seriam atingidas as seguintes áreas:

Bairros: Alto Feliz, Cidade Alta, Centro, Vila São José, Barranca.

Ruas: Rua Rui Barbosa, Rua José Xavier Anastácio, Rua Prefeito Walter Belinzoni, Rua José Roberto Pessi, Avenida Capitão Fernandes, Avenida Sete de Setembro, Avenida XV de Novembro, Avenida Capitão Fernandes, Rua Prefeito Gercino Pasquali, Rua Anastácio João de Souza, Rua Oswaldino Becker, Rua Dr. Virgulino de Queiroz, Rua Professora Nivia Cunha, Rua Procopio Caetano da Silva, Rua Manoel Baltazar Gomes, Rua Prefeito Afonso Guizzo, Rua Amaro José Pereira, Rua Meleiro, Rua Praia Grande, Rua Coronel Apolinário Pereira, Volta do Silveira, Rua Prefeito Antonio Tomaz da Silva, Rua Prefeito Abel Esteves, Rua Brigida Paulino Acorde, Rua Ariosvaldo da Rosa, Rua Prefeito Asteroide Arantes, Rua Prefeito Edmundo Grisard, Rua Prefeito Adolfo Cechinel, Rua Marcolino Antão dos Santos, Rua Victor Nunes Costa, Rua Lauro Carneiro Cunha, Rua João Candido da Conceição, Próximo da

comporta (localizada no bairro Barranca), Rua São Paulo, Rua Manoel Rocha, Rua Navegantes, Rua Paulino Luiz Pereira, Rua Luiz Spader, Rua Dona Tereza Cristina, Rua Vitorio Manoel Boza, Servidão 3, Servidão 2, Sanga do Merêncio, Servidão 1, Rua João Inácio Costa, IGREJA/CENTRO COMUNITÁRIO (localizada no bairro Barranca) (Tabela 02).

BAIRRO	RUA
Cidade Alta	Rua Rui Barbosa
Cidade Alta	Rua José Xavier Anastácio
BAIRRO	RUA
Alto Feliz	Rua José Xavier Anastácio
Alto Feliz	Rua Prefeito Walter Belinzoni
Alto Feliz	Rua José Roberto Pessi
Alto Feliz	Avenida Capitão Fernandes
BAIRRO	RUA
Centro	Rua Rui Barbosa
Centro	Avenida Sete de Setembro
Centro	Avenida XV de Novembro
Centro	Avenida Capitão Fernandes
Centro	Rua Prefeito Gercino Pasquali
Centro	Rua Oswaldino Becker
Centro	Rua Dr. Virgulino de Queiroz
Centro	Rua Professora Nívia Cunha
Centro	Rua Procópio Caetano da Silva
Centro	Rua Manoel Baltazar Gomes
Centro	Rua Prefeito Afonso Guizzo
Centro	Rua Amaro José Pereira
Centro	Rua Anastácio João de Souza
BAIRRO	RUA
Vila São José	Rua Meleiro
Vila São José	Rua Praia Grande
Vila São José	Rua Coronel Apolinário Pereira
Vila São José	Volta do Silveira

Vila São José	Rua Prefeito Antonio Tomaz da Silva
Vila São José	Rua Prefeito Abel Esteves
Vila São José	Rua Brigida Paulino Acorde
Vila São José	Rua Ariosvaldo da Rosa
Vila São José	Rua Prefeito Asteroide Arantes
Vila São José	Rua Prefeito Edmundo Grisard
Vila São José	Rua Prefeito Adolfo Cechinel
BAIRRO	RUA
Barranca	Rua Marcolino Antão dos Santos
Barranca	Rua Victor Nunes Costa
Barranca	Rua Lauro Carneiro Cunha
Barranca	Rua João Candido da Conceição
Barranca	Próximo a comporta (Barranca)
Barranca	Rua São Paulo
Barranca	Rua Manoel Rocha
Barranca	Rua Navegantes
Barranca	Rua Paulino Luiz Pereira
Barranca	Rua Luiz Spader
Barranca	Rua Dona Tereza Cristina
Barranca	Rua Vitorio Manoel Boza
Barranca	Servidão 3
Barranca	Servidão 2
Barranca	Sanga do Merêncio
Barranca	Servidão 1
Barranca	Rua João Inácio Costa
Barranca	IGREJA – CENTRO COMUNITÁRIO

Tabela 02: Áreas atingidas pela enchente de nível 2.

5.4.2.3 Enchentes de grande proporção - Nível 3

Atingiria o nível 1 e 2 por completo e juntamente com as áreas citadas a seguir, formando o nível 3, o qual, enquadra as enchentes de grande proporção. Neste nível o bairro Barranca é atingido por completo, (figura 18).

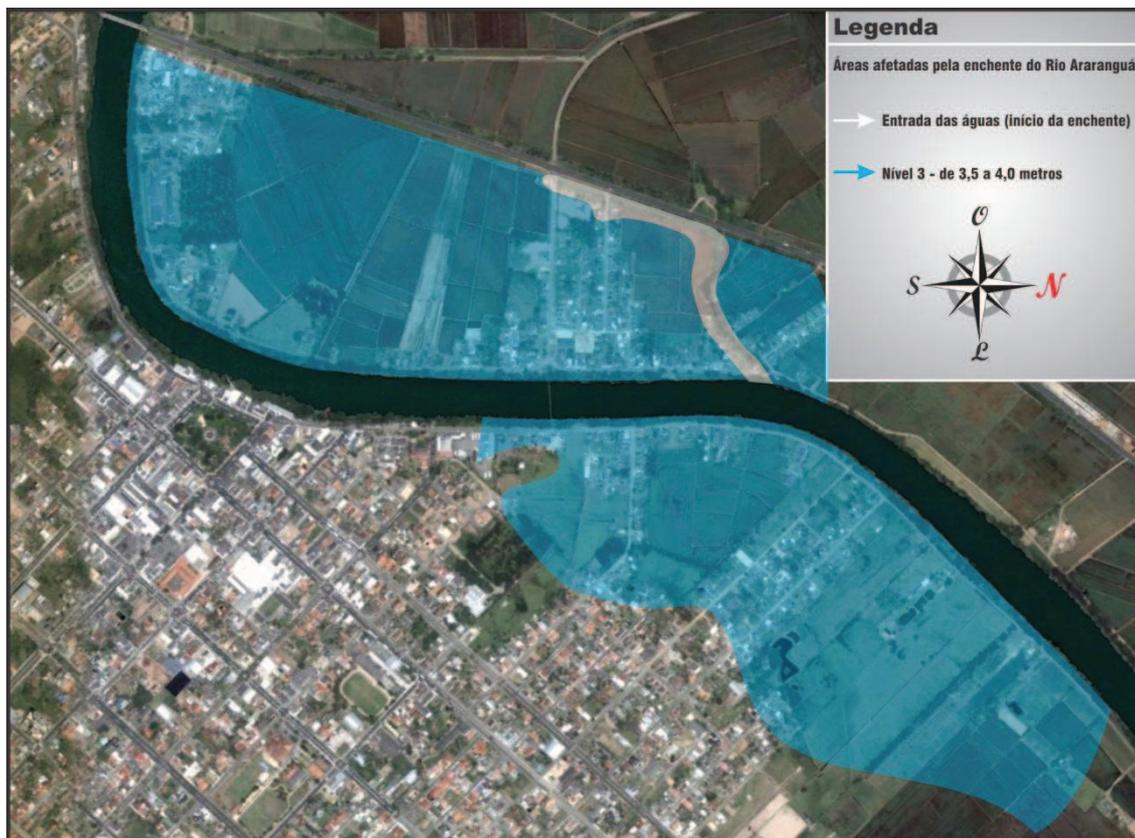


Figura 18: A enchente de nível 3 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google earth (2011).

Seriam atingidas as seguintes áreas:

Bairros: Alto Feliz, Cidade Alta, Centro, Vila São José, Barranca totalmente atingida.

Ruas: Rua Rui Barbosa, Rua José Xavier Anastácio, Rua Prefeito Walter Belinzoni, Rua José Roberto Pessi, Avenida Capitão Fernandes, Avenida Sete de Setembro, Rua Anastácio João de Souza, Avenida XV de Novembro, Avenida Capitão Fernandes, Rua Prefeito Gercino Pasquali, Rua Oswaldino

Becker, Rua Dr. Virgulino de Queiroz, Rua Professora Nivia Cunha, Rua Procopio Caetano da Silva, Rua Manoel Baltazar Gomes, Rua Prefeito Afonso Guizzo, Avenida Coronel João Fernandes, Rua Amaro José Pereira, Rua Meleiro, Rua Praia Grande, Rua Coronel Apolinário Pereira, Volta do Silveira, Rua Prefeito Antonio Tomaz da Silva, Rua Prefeito Abel Esteves, Rua Brigida Paulino Acorde, Rua Ariosvaldo da Rosa, Rua Prefeito Asteroide Arantes, Rua Prefeito Edmundo Grisard, Rua Prefeito Adolfo Cechinel, Rua Silvio Cezar Rocha, Rua Clovis dos Passos, Rua Vereador Leonel Batista, Avenida XV de Novembro, Rua Marcolino Antão dos Santos, Rua Victor Nunes Costa, Rua Lauro Carneiro Cunha, Rua João Candido da Conceição, Próximo a comporta (Barranca), Rua São Paulo, Rua Manoel Rocha, Rua Navegantes, Rua Paulino Luiz Pereira, Rua Luiz Spader, Rua Dona Tereza Cristina, Rua Vitorio Manoel Boza, Servidão 3, Servidão 2, Sanga do Merêncio, Servidão 1, Rua João Inácio Costa, IGREJA/CENTRO COMUNITÁRIO (localizada no bairro Barranca), Rua Vanteiro Nichele, PRAÇA DA BARRANCA, GINÁSIO DE ESPORTES (localizado no bairro Barranca), Atinge o bairro barranca em sua totalidade (Tabela 03).

BAIRRO	RUA
Cidade Alta	Rua Rui Barbosa
Cidade Alta	Rua José Xavier Anastácio
Cidade Alta	Rua Prefeito Walter Belinzoni
BAIRRO	RUA
Alto Feliz	Rua José Xavier Anastácio
Alto Feliz	Rua Prefeito Walter Belinzoni
Alto Feliz	Rua José Roberto Pessi
Alto Feliz	Avenida Capitão Fernandes
BAIRRO	RUA
Centro	Rua Rui Barbosa
Centro	Avenida Sete de Setembro
Centro	Avenida XV de Novembro
Centro	Avenida Capitão Fernandes
Centro	Rua Prefeito Gercino Pasquali

Centro	Rua Oswaldino Becker
Centro	Rua Dr. Virgulino de Queiroz
Centro	Rua Professora Nivia Cunha
Centro	Rua Procopio Caetano da Silva
Centro	Rua Manoel Baltazar Gomes
Centro	Rua Prefeito Afonso Guizzo
Centro	Avenida Coronel João Fernandes
Centro	Rua Amaro José Pereira
Centro	Rua Anastácio João de Souza
BAIRRO	RUA
Coloninha	Rua Antonio Ramos
Coloninha	Rua Capitão Pedro Fernandes
BAIRRO	RUA
Vila São José	Rua Meleiro
Vila São José	Rua Praia Grande
Vila São José	Rua Coronel Apolinário Pereira
Vila São José	Volta do Silveira
Vila São José	Rua Prefeito Antonio Tomaz da Silva
Vila São José	Rua Prefeito Abel Esteves
Vila São José	Rua Brigida Paulino Acorde
Vila São José	Rua Ariosvaldo da Rosa
Vila São José	Rua Prefeito Asteroide Arantes
Vila São José	Rua Prefeito Edmundo Grisard
Vila São José	Rua Prefeito Adolfo Cechinel
Vila São José	Rua Silvio Cezar Rocha
Vila São José	Rua Clovis dos Passos
Vila São José	Rua Vereador Leonel Batista
Vila São José	Avenida XV de Novembro
BAIRRO	RUA
Barranca	Rua Marcolino Antão dos Santos
Barranca	Rua Victor Nunes Costa
Barranca	Rua Lauro Carneiro Cunha
Barranca	Rua João Candido da Conceição

Barranca	Próximo a comporta (Barranca)
Barranca	Rua São Paulo
Barranca	Rua Manoel Rocha
Barranca	Rua Navegantes
Barranca	Rua Paulino Luiz Pereira
Barranca	Rua Luiz Spader
Barranca	Rua Dona Tereza Cristina
Barranca	Rua Vitorio Manoel Boza
Barranca	Servidão 3
Barranca	Servidão 2
Barranca	Sanga do Merêncio
Barranca	Servidão 1
Barranca	Rua João Inácio Costa
Barranca	IGREJA – CENTRO COMUNITÁRIO
Barranca	Rua Vanteiro Nichele
Barranca	PRAÇA DA BARRANCA
Barranca	GINÁSIO DE ESPORTES
ATINGE A BARRANCA EM SUA TOTALIDADE	

Tabela 03: Áreas atingidas pela enchente de nível 3.

5.4.2.4 Enchente de enorme proporção - Nível 4

Atingiria o nível 1, 2 e 3 por completo e juntamente com as áreas citadas a seguir, formando o nível 4, o qual, enquadra as enchentes de enorme proporção. Sendo que no nível 3 o bairro Barranca já é atingido por completo, (figura 19).

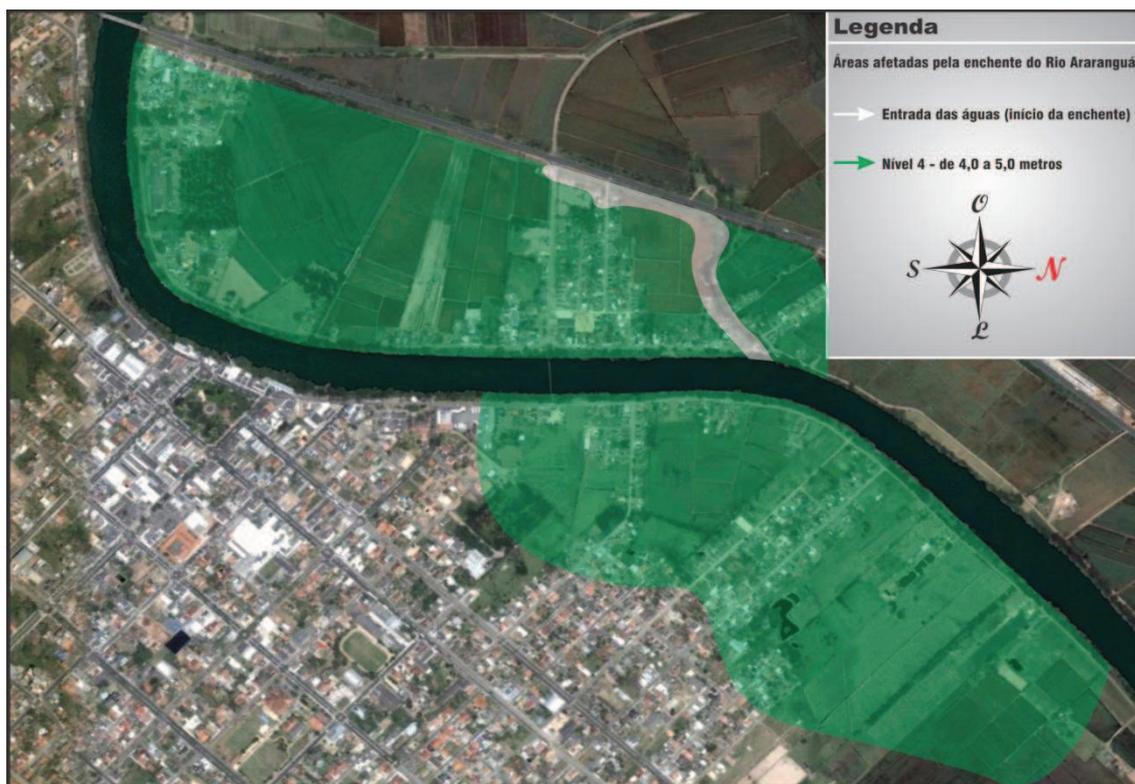


Figura 19: A enchente de nível 4 atingindo alguns bairros da cidade de Araranguá. Fonte: Google earth (2011).

Seriam atingidas as seguintes áreas:

Bairros: Alto Feliz, Cidade Alta, Centro, Vila São José, Barranca Atinge o bairro barranca em sua totalidade.

Ruas: Rua Rui Barbosa, Rua José Xavier Anastácio, Rua Prefeito Walter Belinzoni, Rua José Roberto Pessi, Avenida Capitão Fernandes, Avenida XV de Novembro, Avenida Sete de Setembro, Avenida XV de Novembro, Avenida Capitão Fernandes, Rua Anastácio João de Souza, Rua Prefeito Gercino Pasquali, Rua Oswaldino Becker, Rua Dr. Virgulino de Queiroz, Rua Professora Nivia Cunha, Rua Procopio Caetano da Silva, Rua Manoel Baltazar Gomes, Rua Prefeito Afonso Guizzo, Avenida Coronel João Fernandes, Rua Amaro José Pereira, Rua Irineu Bornhausen, Avenida Getulio Vargas, Avenida Engenheiro Mesquita, Rua Guanabara, Rua Pedro Jovelino, Rua Expedicionario Iracy Luchina, Rua Meleiro, Rua Praia Grande, Rua Coronel Apolinário Pereira, Volta do Silveira, Rua Prefeito Antonio Tomaz da Silva, Rua Prefeito Abel Esteves, Rua Brigida Paulino Acorde, Rua Ariosvaldo da Rosa,

Rua Prefeito Asteroide Arantes, Rua Prefeito Edmundo Grisard, Rua Prefeito Adolfo Cechinel, Rua Silvio Cezar Rocha, Rua Clovis dos Passos, Rua Vereador Leonel Batista, Rua Max Hahn, Avenida XV de Novembro, Rua Marcolino Antão dos Santos, Rua Victor Nunes Costa, Rua Lauro Carneiro Cunha, Rua João Candido da Conceição, Próximo a comporta (Barranca), Rua São Paulo, Rua Manoel Rocha, Rua Navegantes, Rua Paulino Luiz Pereira, Rua Luiz Spader, Rua Dona Tereza Cristina, Rua Vitorio Manoel Boza, Servidão 3, Servidão 2, Sanga do Merêncio, Servidão 1, Rua João Inácio Costa, IGREJA/CENTRO COMUNITÁRIO (localizada no bairro Barranca), Rua Vanteiro Nichele, PRAÇA DA BARRANCA, GINÁSIO DE ESPORTES (localizado no bairro Barranca), Atinge o bairro barranca em sua totalidade (Tabela 04).

BAIRRO	RUA
Cidade Alta	Rua Rui Barbosa
Cidade Alta	Rua José Xavier Anastácio
Cidade Alta	Rua Prefeito Walter Belinzoni
BAIRRO	RUA
Alto Feliz	Rua José Xavier Anastácio
Alto Feliz	Rua Prefeito Walter Belinzoni
Alto Feliz	Rua José Roberto Pessi
Alto Feliz	Avenida Capitão Fernandes
Alto Feliz	Avenida XV de Novembro
BAIRRO	RUA
Centro	Rua Rui Barbosa
Centro	Avenida Sete de Setembro
Centro	Avenida XV de Novembro
Centro	Avenida Capitão Fernandes
Centro	Rua Prefeito Gercino Pasquali
Centro	Rua Oswaldino Becker
Centro	Rua Dr. Virgulino de Queiroz
Centro	Rua Professora Nivia Cunha
Centro	Rua Procopio Caetano da Silva

Centro	Rua Manoel Baltazar Gomes
Centro	Rua Prefeito Afonso Guizzo
Centro	Avenida Coronel João Fernandes
Centro	Rua Irineu Bornhausen
Centro	Rua Amaro José Pereira
Centro	Avenida Getulio Vargas
Centro	Avenida Engenheiro Mesquita
Centro	Rua Anastácio João de Souza
BAIRRO	RUA
Coloninha	Rua Antonio Ramos
Coloninha	Rua Guanabara
Coloninha	Rua Pedro Jovelino
Coloninha	Rua Expedicionario Iracy Luchina
Coloninha	Rua Capitão Pedro Fernandes
BAIRRO	RUA
Vila São José	Rua Meleiro
Vila São José	Rua Praia Grande
Vila São José	Rua Coronel Apolinário Pereira
Vila São José	Volta do Silveira
Vila São José	Rua Prefeito Antonio Tomaz da Silva
Vila São José	Rua Prefeito Abel Esteves
Vila São José	Rua Brigida Paulino Acorde
Vila São José	Rua Ariosvaldo da Rosa
Vila São José	Rua Prefeito Asteroide Arantes
Vila São José	Rua Prefeito Edmundo Grisard
Vila São José	Rua Prefeito Adolfo Cechinel
Vila São José	Rua Silvio Cezar Rocha
Vila São José	Rua Clovis dos Passos
Vila São José	Rua Vereador Leonel Batista
Vila São José	Rua Max Hahn
Vila São José	Rua Guanabara
Vila São José	Avenida XV de Novembro

BAIRRO	RUA
Barranca	Rua Marcolino Antão dos Santos
Barranca	Rua Victor Nunes Costa
Barranca	Rua Lauro Carneiro Cunha
Barranca	Rua João Candido da Conceição
Barranca	Próximo a comporta (Barranca)
Barranca	Rua São Paulo
Barranca	Rua Manoel Rocha
Barranca	Rua Navegantes
Barranca	Rua Paulino Luiz Pereira
Barranca	Rua Luiz Spader
Barranca	Rua Dona Tereza Cristina
Barranca	Rua Vitorio Manoel Boza
Barranca	Servidão 3
Barranca	Servidão 2
Barranca	Sanga do Merêncio
Barranca	Servidão 1
Barranca	Rua João Inácio Costa
Barranca	IGREJA – CENTRO COMUNITÁRIO
Barranca	Rua Vanteiro Nichele
Barranca	PRAÇA DA BARRANCA
Barranca	GINÁSIO DE ESPORTES
ATINGE A BARRANCA EM SUA TOTALIDADE	

Tabela 04: Áreas atingidas pela enchente de nível 4.

5.5 Histórico das maiores enchentes na cidade de Araranguá

A Prefeitura Municipal de Araranguá, mostra em sua página na internet (ARARANGUÁ, 2011), que as enchentes de maiores proporções no município aconteceram nos anos de 1928, 1948, 1965, 1974, 1983, 1984, 1995 e 2009. Sendo que a maior delas ocorreu em 1974, sendo declarada situação de calamidade pública.

Como colocado no item objetivos específicos, as enchentes que serão discutidas serão as de 22 à 24 de março de 1974, a do dia 23 à 25 de dezembro de 1995 e a do dia 02 à 04 de janeiro de 2009.

5.6 Eventos das maiores enchentes na cidade de Araranguá

Serão discutidos os três principais eventos de enchentes, as de 1974, 1995 e de 2009.

5.6.1 Enchente de março de 1974

A maior enchente já registrada na história da cidade de Araranguá ocorreu no ano de 1974, entre os dias de 22 e 24 do mês de março.

No dia 22, uma sexta-feira, as chuvas da tarde foram mais intensas nos costões da serra, aumentando visivelmente o volume dos rios e conseqüentemente, o do rio Araranguá. À tarde a chuva caiu forte e ininterrupta, havendo muitos desabrigados. Várias famílias deixaram suas casas, indo para lugares mais altos, porém, alguns moradores permaneceram em suas casas, sem acreditar que as águas fossem subir mais.

No dia 24 de março, domingo, os bairros atingidos, continuavam alagados, sendo que o nível do rio estava estabilizado. Porém, no fim da tarde, voltou a chover forte novamente. A noite de domingo foi dramática para famílias que ainda não haviam sido atingidas, que sentiram repentinamente a

água invadindo suas residências. Muitos dormiam e quando acordaram suas casas já estavam tomadas pelas águas (figura 20).



Figura 20: Enchente na cidade de Araranguá do ano de 1974, imagem do bairro Barranca, o mais atingido. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

No dia 27 de março, quarta-feira, o sol surgiu de forma radiante. As águas do rio Araranguá começaram a baixar devagar, deixando para trás, inúmeros prejuízos (figura 21).



Figura 21: Vista parcial da enchente na cidade de Araranguá do ano de 1974. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

De acordo com Niles (2009), segundo dados do IBGE, a população de Araranguá em 1970 era de 26.211 habitantes, a cidade não era tão povoada e extensa como é agora em 2011.

5.6.2 Enchente de dezembro de 1995

O evento de inundação em 23 de dezembro de 1995 atingiu a bacia do Araranguá. A posição e relevo da BHRA, fez com que o sistema que atuasse, empurrassem as nuvens em direção a Serra Geral, porém, devido à barreira orográfica que é formada pela escarpa da Serra, houvesse acúmulo e assim, precipitaram-se com muita intensidade, resultando em grandes danos, principalmente na cidade de Timbé do Sul (figura 22).



Figura 22: Encosta da Serra Geral após as chuvas ocorridas no ano de 1995. Fonte: Coordenadoria Municipal de Timbó do Sul.

Segundo relato do Sr. Dázo Pessi, morador do bairro Barranca, o qual presenciou esta enchente.

“A impressão que eu tive, era de que umas nuvens negras cobriam a serra, e elas bateram na serra, caindo toda aquela chuva que tinha nas nuvens e a serra veio a baixo, trazendo água e lama”.

Praticamente não havia chovido ainda naquele mês até o dia 23, quando ocorreu uma chuva muito intensa persistindo por algumas horas, chegando a um total de sua precipitação de 165 mm, conforme dados da Defesa Civil do Município de Araranguá, diminuindo no dia 24 e retornando com mais intensidade nos dias 25 e 28, (figura 23).



Figura 23: Enchente na cidade de Araranguá do ano de 1995. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

Nesta enchente, foi observado um volume muito alto de sedimentos, troncos e galhos de árvores distribuídos ao longo da praia, oriundos dos movimentos de massa ocorridos nas encostas da Serra Geral.

Baseado em depoimentos, análise de registros fotográficos, pode-se perceber que esta enchente foi menor que a ocorrida em janeiro de 2009 (figura 24).



Figura 24: BR – 101, atingida pela enchente na cidade de Araranguá do ano de 1995. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

5.6.3 Enchente de janeiro de 2009

Logo após a virada do ano, no primeiro dia de Janeiro de 2009, Araranguá recebeu um sistema de baixa pressão que se deslocou por todo litoral de Santa Catarina. Monitoramentos junto da Epagri/Ciram de

Florianópolis, onde trabalham meteorologistas da Defesa Civil Estadual e também, pelo site NOAA – Departamento dos Estados Unidos para Administração Nacional Atmosfera Oceânica, apontavam chuva forte para nossa região, que girava em torno dos 140 à 150 mm. Tendo início dias antes, o sistema de monitoramento por parte da Defesa Civil Municipal de Araranguá. A chuva teve início no dia 01, persistindo até o dia 07. O maior registro de chuvas foi na cidade de Timbé do Sul, onde choveu nesses dias, cerca de 380 mm, chuva esta, muito acima do normal para região, a qual viria desaguar toda ela no rio Araranguá.

A Epagri/Ciram e o site, Surf Guru, apontavam ventos da direção leste e maré meteorológica alta, ou seja, ventos e ondas, que represariam as águas das chuvas. Por ser época de cultivo de arroz, as canchas ao longo das margens da bacia do rio Araranguá, estavam cheias de água, fato que, com a elevação das águas do rio, facilitou ainda mais o agravamento da enchente.

Chuva por toda bacia, a cada hora, a cada dia que se passava as notícias vindas de seu interior eram as piores. Os rios que cortavam estas cidades, estavam cheios, e era questão de tempo até surgirem efeitos em Araranguá. As regiões normalmente afetadas pela enchente, já haviam sido alertadas e a maioria das famílias, retiradas e levadas para abrigos montados pela COMDEC de Araranguá, (figura 25).



Figura 25: Abrigo montado para receber famílias atingidas pela enchente. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

Porém, no dia 02 de Janeiro, devido a enorme quantidade de água recebida e pelo represamento dessas águas, o rio Araranguá começa a extravasar suas margens, aumentando gradativamente, com pico no dia 03, por volta das 21 horas. Por prevenção, foi-se desligado a rede de energia elétrica que abastecia o bairro Barranca, bairro mais atingido, com o intuito de não trazer ainda mais riscos à vida humana. A tragédia era prevista, e por isso, levou a Secretaria de Obras a tomar uma atitude a fim de minimizar este impacto, o de abrir um canal auxiliar de escoamento próximo ao oceano Atlântico, afim de que essas águas escoassem em uma velocidade maior, pois o trajeto natural do rio era muito extenso, o qual diminuía e muito a vazão dessas águas, (figura 26).



Figura 26: Abertura do canal auxiliar, que facilitou o escoamento das águas do rio Araranguá em direção ao oceano Atlântico. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

O fato foi positivo, começara a surgir efeito nas águas do rio Araranguá, diminuindo assim, o tempo de espera das famílias atingidas em retornarem a suas casas, (figura 27).



Figura 27: Localização de onde foi aberto o canal auxiliar, e de onde é o escoamento natural das águas do rio Araranguá, fato que facilitou o escoamento das águas do Rio Araranguá em direção ao Oceano Atlântico. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

O rio Araranguá chegou aos incríveis 4,33 metros no dia 04 de Janeiro de 2009, as 15:45 horas deste dia, ficando apenas atrás da enchente do ano de 1974, (figura 28).



Figura 28: Enchente na cidade de Araranguá do ano de 2009. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

O AVADAN deste evento, nos mostra como foi esta enchente, sendo 3.429 pessoas desalojadas e 415 desabrigadas e um total de 54.119 pessoas afetadas na cidade de Araranguá. Danos significativos na agricultura, na rede de abastecimento de água e energia e também das vias de transportes foram constatados, fora os danos ambientais, materiais, culturais, psicológicos e financeiros destas famílias atingidas. Foram registrados outros locais atingidos, além dos bairros Barranca e Vila São José, conhecida como “baixadinha”, sendo eles, bairros: Alto Feliz, Cidade Alta, Centro. A COMDEC de Araranguá se utiliza da régua instalada próxima à ponte da do bairro Barranca para o monitoramento da altura das águas do rio Araranguá, sendo sua altura normal a de 1,10 metros de altura (figura 29).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARANGUÁ
COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL



MONITORAMENTO DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ 02/01/2009

AFERIÇÃO	DATA	HORA	ESCALA
1º	02/01/2009	22:00	1,50
2º	03/01/2009	00:00	1,62
3º	03/01/2009	01:00	1,95
4º	03/01/2009	02:00	2,04
5º	03/01/2009	03:00	2,10
6º	03/01/2009	04:00	2,15
8º	03/01/2009	05:00	2,25
9º	03/01/2009	06:00	2,30
10º	03/01/2009	07:20	2,36
11º	03/01/2009	08:30	2,40
12º	03/01/2009	09:30	2,45
13º	03/01/2009	11:20	2,50
14º	03/01/2009	13:00	2,70
15º	03/01/2009	22:00	3,40
17º	03/01/2009	22:20	3,45
18º	03/01/2009	23:40	3,55
19º	04/01/2009	01:10	3,66
20º	04/01/2009	04:00	3,90
21º	04/01/2009	05:00	4,00
22º	04/01/2009	06:10	4,10
23º	04/01/2009	07:40	4,19
24º	04/01/2009	10:30	4,30
25º	04/01/2009	14:00	4,30
26º	04/01/2009	15:45	4,33
27º	04/01/2009	17:30	4,30
28º	04/01/2009	19:30	4,23
29º	05/01/2009	06:35	3,89
30º	05/01/2009	08:50	3,78
31º	05/01/2009	10:10	3,78
32º	05/01/2009	15:15	3,43
33º	05/01/2009	16:35	3,34
34º	05/01/2009	17:25	3,28
35º	05/01/2009	18:25	3,20
36º	05/01/2009	19:25	3,13
37º	05/01/2009	20:25	3,03
38º	05/01/2009	21:10	2,98
39º	05/01/2009	22:00	2,90
40º	06/01/2009	01:00	2,65

Rua Expedicionário Iracy Luchina, 711 – Centro – CEP: 88.900-000 - Araranguá – SC
FONE/FAX (048) 3524-0837 – E-Mail: defesacivil@contato.net
EMERGÊNCIA LIGUE: 190

Figura 29: Monitoramento do Rio Araranguá durante o evento de Janeiro de 2009. Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Araranguá.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cidade de Araranguá já foi atingida por alguns eventos adversos naturais, dentre eles, furacão, granizo etc... Porém, nunca tão assolada como foi pelas enchentes, que causam destruição desde a fundação do município, como conta a história, até os dias de hoje. Foi observado que são inúmeros os fatores condicionantes para a existência das enchentes na cidade de Araranguá, dentre eles, fatores antrópicos, como a degradação do meio ambiente, através da destruição das matas ciliares, como também, da falta de planejamento para habitação em áreas de riscos, e também, os de fatores de ordem física, como precipitação, vazão, enfim, de vários outros fatores relevantes.

As enchentes são elevações temporárias dos níveis dos rios, ocasionando o transbordamento destas águas e atingindo as localidades próximas do mesmo. São causadas por fortes chuvas e agravadas ainda mais por fatores condicionantes ligados a ela.

Classificados em dois tipos, constata-se que as enchentes em áreas ribeirinhas são aquelas que atingem as localidades próximas ao rio Araranguá, ou seja, os bairros Barranca e Vila São José, frequentemente afetados. E as enchentes devido à urbanização ocorrem pela ocupação do solo com superfícies impermeáveis, como também pelo comprometimento das redes de condutos de escoamento, ou seja, as “boca de lobo”. Este tipo de enchente foi constatado ocorrer na área central da cidade quando ocorrem chuvas fortes.

Através de aprendizados do autor e de informações concebidas da Coordenadoria de Municipal de Defesa Civil durante 4 (quatro) anos de experiência, pode-se observar que as enchentes na cidade de Araranguá ocorrem de forma lenta e gradual, ou seja, as águas oriundas das cabeceiras da Serra Geral se locomovem de forma lenta, levando cerca de 18 horas para surtirem efeito no município. Elas se comportam também de forma gradual, aumentando com um curto espaço de tempo a quantidade de água no rio Araranguá. As chuvas que ocorrem em Araranguá, jamais seriam suficientes para causar uma enchente em áreas ribeirinhas, mas suficientes para ocorrer devido a urbanização. Sendo os meses mais chuvosos, janeiro, fevereiro e março, (figura 30).

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média anual
Araranguá	125	128	126	88	76	86	76	104	134	108	90	76	101

Figura 30: Média mensal e anual de chuvas na cidade de Araranguá. Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Araranguá (2010).

Dentre os fatores condicionantes de enchentes descritos neste trabalho, a dinâmica da maré estuariana tem um papel muito grande nas magnitudes das enchentes enfrentadas em Araranguá, principalmente pelo motivo do município estar muito próximo do oceano Atlântico. Em épocas de maré meteorológica, conhecidas popularmente por "maré alta", a qual represa as águas do rio, diminuindo a vazão, e quando em conjunto com a maré astronômica, que tem seus picos, às 12 e 24 horas, as águas do rio represarão. Aumentando assim o nível de suas águas.

O vento foi outro fator analisado, sendo que o predominante em Araranguá é o de nordeste, porém, os ventos mais agravantes para as enchentes, são os de quadrante leste.

As curvas existentes ao longo do rio Araranguá agravam ainda mais os episódios de enchente na cidade de Araranguá, devido ao tempo que as águas demoram a percorrer estes caminhos.

Segundo Santa Catarina (1986), nas áreas mais íngremes e altas da BHRA encontram-se a Floresta Ombrófila Densa do Bioma Mata Atlântica. Apesar da área apresentar vegetação densa, o seu solo é raso, fazendo com que somente uma pequena parte da água precipitada infiltre no solo, assim, acumulando-as em direção as águas dos afluentes do rio Araranguá.

A forma da bacia é retangular, ou seja, mais alongada no eixo nordeste – sudoeste, implicando em certa facilidade com relação à ocorrência de enchentes, pois muitos rios afluentes nas encostas da Serra Geral afluem para apenas alguns canais, e todos estes, se reúnem no trecho final, denominado Araranguá (NILES, 2009).

Para Niles (2009), em toda bacia hidrográfica do rio Araranguá é bastante comum a ocorrência de chuvas ou de chuvas mais intensas junto às escarpas da Serra Geral em função do efeito, conhecido como "orográfico".

Nela, as escarpas funcionam como barreira para o ar úmido oriundo do oceano, o qual provoca sua condensação e, conseqüentemente, a sua precipitação de forma mais acentuada, aumentando os níveis dos rios.

Neste trabalho, foi classificado como área de risco, dois bairros em especial na cidade de Araranguá, por estarem localizados próximos ao leito do rio e por serem regiões mais baixas que as demais, facilitando assim o escoamento das águas em direção a eles. Por estes fatores, são as áreas frequentemente atingidas e com os maiores danos contabilizados.

As enchentes na cidade acontecem com magnitudes diferentes umas das outras e foi por este fator, que neste trabalho ela recebeu uma classificação, em níveis de 1 a 4 de acordo com sua intensidade, sendo classificadas como:

- **Nível 1 - até 3,0 metros:** enchente de pequena proporção:

Neste nível, são atingidos 3 bairros e 5 ruas do município.

- **Nível 2 - de 3,0 a 3,5 metros:** enchente média proporção:

Neste nível, o número de bairros sobe para 5 e o número de ruas para 44 e junto desses, é atingida também a Igreja/Centro Comunitário do bairro Barranca, local que serve como abrigo para as enchentes de nível 1.

- **Nível 3 - de 3,5 a 4,0 metros:** enchente de grande proporção:

No nível 3, são 5 bairros atingidos e um total de 50 ruas. Neste nível de enchente, o bairro Barranca fica completamente embaixo da água, sendo tomados pontos conhecidos na localidade, tais como, Igreja/Centro Comunitário, Ginásio de Esportes e a Praça do bairro;

- **Nível 4 - de 4,0 a 5,0 metros:** enchente de enorme proporção:

Este ponto atinge proporções enormes, sendo 5 bairros atingidos diretamente e 58 ruas assoladas com o fenômeno, sendo que destes 5 bairros, o bairro Barranca já se encontra embaixo da água no nível 4.

As primeiras famílias a serem atingidas pelas enchentes em Araranguá são as do bairro “baixadinha” e posteriormente, as do bairro Barranca. A enchente no bairro Barranca ocorre de uma forma diferente, pois

as residências a sofrerem com os danos primeiro serão aquelas mais próximas da rodovia BR – 101 e não as próximas ao leito do rio. Isto se dá por dois fatores, um deles, pelo fato de haver uma comporta, cuja finalidade é a de irrigação do plantio de arroz, que se faz presente nesta localidade. Outro fator, é por se tratar de uma área ainda mais baixa que as demais, facilitando a entrada das águas para as canchas de arroz, que uma vez cheias, irão transbordar próximas da BR – 101 e, conseqüentemente, atingindo as casas situadas próximas deste local. As águas do rio seguem das áreas mais baixas do bairro para as mais altas. Pelo fato do rio Araranguá estar na cota mais alta do bairro, as residências instaladas próximas a ele, serão as últimas a serem atingidas.

A avaliação de Danos (AVADAN) da enchente do ano de 2009 mostra a grandeza com que Araranguá foi atingida. Contabilizando um total de 3.429 pessoas desalojados e 415 pessoas desabrigadas. Danos materiais, sociais, psicológicos, físicos e ambientais, incluindo Áreas de Preservação Permanentes, como também as redes de água e eletricidade, como a via mais importante do sul do Brasil, a BR – 101, afetadas diretamente por este evento. Moradores que vivenciaram este fenômeno relataram os fatos, como o do Sr. Joel Fernandes, sendo estas as suas palavras:

“A Defesa Civil tinha ido no nosso bairro na véspera do ano novo avisar que tinha alerta de enchente, mas a virada do ano foi calma, não choveu. Dai agente pensou que não iria dar enchente. Foi tudo muito rápido, a chuva começou e parecia que não ia acabar mais, e quando me dei conta, já tava dando enchente, só deu tempo de eu pegar minha mulher e meus filhos, pegar as minhas coisinhas e sair correndo pra casa do meu sogro, tive que deixar um monte de coisa para trás, eu perdi tudo, foi muito triste”.

A enchente de janeiro do ano de 2009, classificada como a segunda maior da história da cidade de Araranguá, ficando atrás apenas da ocorrida no ano de 1974. Foi observada uma melhora significativa nos níveis de enchente, quando um canal auxiliar da barra do rio Araranguá foi aberto, aumentando assim a vazão do mesmo, medida esta, classificado como mitigadora.

Conforme as leis abordadas neste trabalho, pontuo a baixo, as que não se fazem cumprir.

De acordo com a Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989, que altera a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e, revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 07 de julho de 1986 (Código Florestal), consideram-se de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situada ao longo dos rios ou de qualquer curso de água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- I. De 100 (cem) metros para os cursos de água que tenha de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

Foi evidenciada a ausência das matas ciliares ao longo do rio Araranguá, sendo que em alguns pontos, existe uma pequena faixa de vegetação, não cumprindo com a determinação do Código Florestal vigente, já que a câmara de deputados aprovou o Novo Código Florestal, reduzindo a área das APP's.

A lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, estabelece em seu artigo 3º que somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbanas, assim definidas por lei municipal, e em parágrafo único determina:

- I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

Os bairros Barranca e “baixadinha”, os principais discutidos ao longo deste trabalho, situam-se em áreas de inundação e conforme a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, não poderiam ser habitadas.

Na mesma lei ainda, em seu artigo 4º, diz que os loteamentos deverão atender pelo menos, aos seguintes requisitos: “ao longo das águas

correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável” de 15 (quinze) metros de cada lado, sem exigência de área verde, salvo maiores exigências da legislação específica”.

O rio Araranguá, apresenta características de um rio de classe 2, onde segundo a resolução CONAMA 357/2005, enquadra-os em águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Devido à contaminação por conta principalmente da mineração, do lançamento de agrotóxicos oriundos do plantio de arroz que margeiam o rio, como também, de rejeitos domésticos, o rio Araranguá mostra-se muito poluído e, conseqüentemente, com comprometimento de suas características ao abastecimento para consumo humano, mesmo após o seu tratamento convencional.

A Constituição Federal, em seu artigo 225, destinado ao meio ambiente, se refere ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um direito de todos e essencial à qualidade de vida, atribuindo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações atuais e futuras.

Foram constatadas inúmeras irregularidades nestes locais frequentemente atingidos pelas enchentes, em especial, na questão ambiental. Várias residências construídas às margens do rio Araranguá, causando assim,

erosão de áreas de APP's, como também, o plantio de espécies exóticas, em especial a "bananeira". Outra evidência, algumas casas lançam o seu esgoto doméstico diretamente no corpo receptor, sem o devido tratamento.

A questão de resíduos sólidos ficou bastante evidente já nas estradas nestes bairros. Os resíduos são dispostos de qualquer forma, no chão e, conseqüentemente, entupindo as bocas de lobo.

Outra evidencia foi em questão à qualidade do rio Araranguá, que vem ao longo das últimas décadas recebendo diariamente resíduos piritosos da atividade da região carbonífera, causando não somente prejuízos ambientais, mas também, socioeconômico, pois a poluição baixa o pH da água a níveis intoleráveis a qualquer tipo de vida, como uma diminuição no número de peixes, segundo informações de pescadores destes bairros frequentemente atingidos. O plantio de arroz se faz presente nestas localidades, ocupando áreas de APP's e lançando suas águas contaminadas com agrotóxicos diretamente no rio Araranguá. Não existem políticas públicas voltadas para os aspectos preventivos, muito pelo contrário, o novo Código Ambiental tornará as áreas de risco mais frágeis e ainda mais vulneráveis aos desmoronamentos e enchentes.

A recomposição das matas ciliares se torna imediata, através de intervenção com gabiões e posteriormente, a sua recomposição, como também, definindo recuos de preservação. Aplicação das exigências legais através de sistema de fiscalização ostensiva, como exigir o afastamento de atividades agrícolas para além dos trinta metros legais das margens dos rios, obrigando à recomposição das matas ciliares que se fazem necessárias, através de políticas de incentivo a reestruturação das mesmas.

As medidas estruturais envolvem custos altos, que a maioria das cidades não arrisca aplicá-los, também em estudos detalhados para a aplicação do mesmo, ainda que estas obras resolvam somente problemas específicos e localizados, sem criar um programa para toda a bacia ou região urbana de interesse, sendo assim, mas favorável a prática das medidas não-estruturais, pelo fato de serem mais rápidas, terem custos mais baixos, por abrangerem toda bacia e por serem de caráter preventivo.

Outra medida estrutural adotada pela Prefeitura Municipal de Araranguá, além das citadas no trabalho, é a fixação da barra do rio Araranguá como forma de regulação das enchentes. Esta, envolve um alto custo, porém, tem seu estudo ambiental EIA-RIMA pronto, verba disponibilizada, faltando apenas a sua licença ambiental para execução.

Foi verificado que a Defesa Civil de Araranguá não tem uma estrutura adequada para atender a população em eventos adversos de uma magnitude maior. Faltam profissionais capacitados para a criação, execução e fiscalização de projetos que possam vir a prevenir e mitigar possíveis danos.

A questão enchente, não se trata apenas de uma questão ambiental e muito menos cultural, como já vem se tornando para alguns moradores dos bairros Barranca e “baixadinha”. As pessoas precisam vivenciar mais o meio ambiente, entender preservação, como sendo dever de todos, gerando uma responsabilidade conivente com o gerenciamento deste espaço. Não delegar simplesmente ao poder público do Município a responsabilidade absoluta sobre as diretrizes.

A região precisa urgentemente de atenção governamental para implementar medidas que venham a reduzir os impactos dos eventos climáticos e atender eficazmente às vítimas, geralmente de famílias de baixa renda residentes em áreas de risco.

7 MEDIDAS MITIGADORAS

7.1 Medidas mitigadoras adotadas

Segundo a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil do Município de Araranguá/SC, em 2007, com uma verba federal, juntamente com uma contrapartida da Prefeitura, foram construídas três comportas nas margens do rio Araranguá, como medida mitigadora contra enchentes. Instaladas próximas às áreas de cultivo de arroz irrigado, a qual tem entrada constante de água.

Duas destas comportas foram implantadas à montante da área alagável, na localidade denominada “Forquilha Grande”, próximo ao Centro de Treinamento da EPAGRI (CETRAR) e 01 (uma) a jusante, localizada no bairro Barranca, no local conhecido como “Sanga do Merêncio”.

A Defesa Civil informou ainda que antes desta medida mitigadora, eram retiradas cerca de 38 famílias por precaução contra enchente, quando era aferida na régua, uma altura de 1,70 metros do rio Araranguá. E que após a instalação das mesmas, no bairro Barranca houve um acréscimo de 0,70 metros na margem de segurança e na “baixadinha” de 0,20 metros, ou seja, subiu de 1,70 metros para 2,40 metros na primeira localidade e na segunda, subiu de 1,90 metros para 2,10 metros (figura 31).

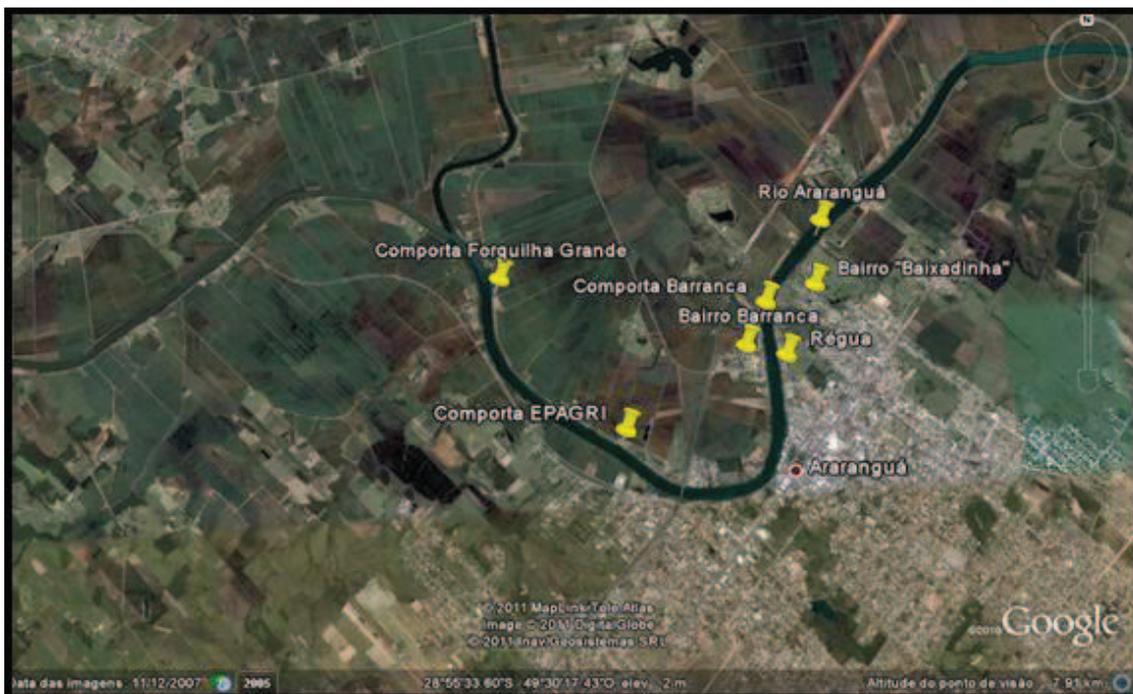


Figura 31: Vista da cidade de Araranguá – SC, mostrando a localização das comportas, os principais bairros que sofrem inundação e a régua usada para aferição da altura do rio. Fonte: Google Earth (2011).

Imagem de uma das comportas instaladas na cidade de Araranguá, (figura 32).



Figura 32: Imagem de uma das comportas localizadas na cidade de Araranguá – SC. Fonte: Google Earth.

Outra medida estrutural que é utilizada pelos moradores, é a construção de suas residências com dois pavimentos, assim, em épocas de enchente, podem transferir seus móveis e outros pertences, para o andar superior, caso for necessário, (figura 33).



Figura 33: Residência de dois pisos no bairro Barranca como medida mitigadora, em casos de enchente. Se necessário é feita a transferência dos móveis e pertences para o andar de cima e uma maior segurança aos moradores. Fonte: (BATISTA, 2011).

E também, de suas casas serem construídas mais altas, afim de, uma maior segurança com o aumento das águas, (figura 34).



Figura 34: Elevação de uma residência do bairro Barranca como medida mitigadora, dando assim, uma maior margem de segurança aos moradores. Fonte: Sandro Ramos (2009).

A Prefeitura Municipal de Araranguá, em conjunto com a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil e parceria com o Governo Federal, Companhia de Habitação do Estado de Santa Catarina (COHAB/SC) adotaram outra medida mitigadora, a construção de 40 casas. Localizadas no bairro Lagoão, e estão próximas de escola e posto de saúde. As residências atendem pessoas que moravam nas localidades da Barranca e “baixadinha”. As casas tem 36m² e são compostos de uma sala/cozinha, dois quartos e um banheiro (figuras 35 e 36).



Figura 35: Imagem do projeto denominado Residencial Flor do Campo, que irá receber algumas famílias que residem em áreas de risco de enchente. Fonte: Prefeitura Municipal de Araranguá (2011)



Figura 36: Imagem do projeto denominado Residencial Flor do Campo, que irá receber algumas famílias que residem em áreas de risco de enchente. Fonte: Sandro Ramos (2011).

As famílias beneficiadas pelas casas estão cadastradas pela Secretaria do Bem Estar Social e Habitação. Suas antigas residências foram vistoriadas por técnicos juntamente com a Defesa Civil, desapropriadas e destruídas logo após as famílias serem contempladas e relocadas as novas residências.

7.2 Medidas mitigadoras propostas

São medidas para o controle de enchentes, classificadas em estruturais e não-estruturais. As medidas estruturais são aquelas que modificam o sistema fluvial, evitando assim, os prejuízos oriundos das enchentes, e as medidas não-estruturais buscam reduzir os prejuízos pela melhor convivência da população que é afetada pelas enchentes. O homem jamais irá poder controlar totalmente este fenômeno natural que é a enchente, apenas, propor, implantar medidas que visem minimizá-las. A minimização das enchentes se dá por um conjunto relacionado com as medidas estruturais e não-estruturais, fazendo com que a população ribeirinha diminua suas perdas. As medidas estruturais e não-estruturais incluem obras de engenharia e também de cunho social, econômico e administrativo (TUCCI, 2001).

7.2.1 Medidas estruturais

São obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de enchentes. Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos (PORTO et al., 1995):

1. **Aceleram o escoamento:** Construção de diques e *polders*, aumento da capacidade de descarga dos rios e corte de meandros;
2. **Retardam o escoamento:** Reservatórios e as bacias de amortecimento;
3. **Desvio do escoamento:** São obras como canais de desvio.

7.2.2 Dique de proteção

Permite proteção localizada para uma região ribeirinha. Devem-se evitar diques de grandes alturas, pois existe, sempre, o risco de rompimento para uma enchente maior que a de projeto. No caso de rompimento, o impacto é maior do que se o dique não existisse. Hidraulicamente, o dique reduz a seção de escoamento e pode provocar aumento da velocidade e dos níveis de inundação, para que isso não ocorra, as condições de fluxo não devem se alterar após a construção dos mesmos.

Para Porto et al. (1995) os diques são normalmente constituídos de terra com enrocamento ou de concreto, em função das condições específicas. Os diques de concreto são mais caros e mais seguros, porque podem ser dimensionados para resistirem ao galgamento, sendo que os diques de enrocamento, dificilmente resistem aos mesmos.

7.2.3 Aceleração de escoamento

Através de condutos e canais, drenando áreas inundadas. Este tipo de solução tende a transferir enchentes de uma área para outra, ou seja, tirar a inundação em uma área onde haja riscos à população e passar para outra, no caso, reservatórios de detenção (PORTO et al., 1995).

7.2.4 Canalização

Amplia a capacidade do rio em transportar uma determinada vazão, através do aumento da seção, diminuição da rugosidade ou aumento da declividade da linha de água.

Como o aprofundamento do canal, a linha da água é rebaixada evitando inundação, mas as obras poderão envolver um trecho muito extenso para ser efetivo, o que aumenta o custo. A ampliação da seção de escoamento

produz redução da declividade da linha da água e redução de níveis para a montante (PORTO et al., 1995).

7.2.5 Modificações no rio

As modificações na morfologia do rio visam aumentar a vazão para um mesmo nível, reduzindo a sua frequência de ocorrência. Isto pode ser obtido pelo aumento da seção transversal ou pelo aumento da velocidade. Para aumentar a velocidade é necessário reduzir a rugosidade, tirando obstruções ao escoamento, dragando o rio, aumentando a declividade pelo corte de meandros ou aprofundando o rio. Essas medidas, em geral, apresentam custos elevados e forte impacto ambiental (CANHOLI, 2005).

7.2.6 Bacias de retenção

São áreas secas durante a época de estiagens, porém, projetadas para reter as águas superficiais durante e após as chuvas. O tempo de retenção é a relação com os picos máximos de vazão requeridos a jusante e com os volumes armazenados (CANHOLI, 2005), (figura 37).

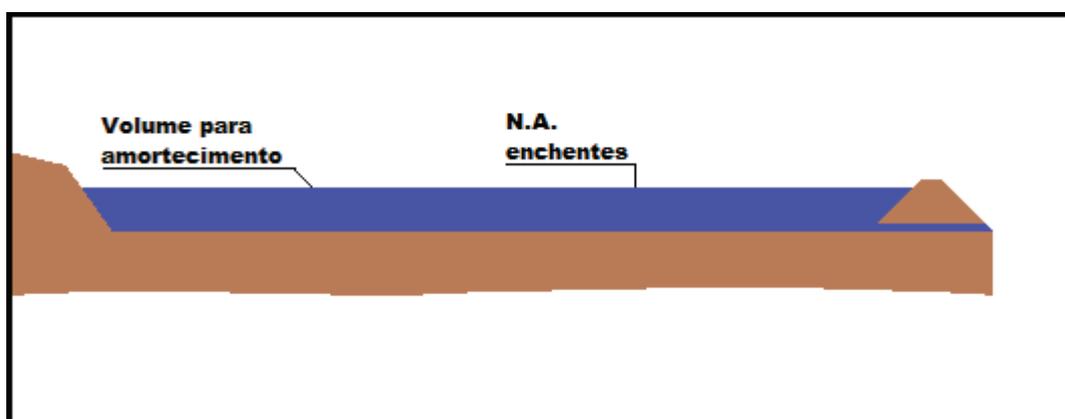


Figura 37: Bacias de retenção. Fonte: Canholi, 2005.

7.2.7 Bacias de retenção

De acordo com Canholi (2005) são reservatórios de superfície que sempre contêm um volume substancial de água permanente para servir, com finalidade, recreacional, paisagística, para abastecimento de água ou outras funções. O nível de água eleva-se temporariamente após as cheias, ou seja, os escoamentos são retidos não apenas para atender aos requisitos de controle da quantidade, (figura 38).

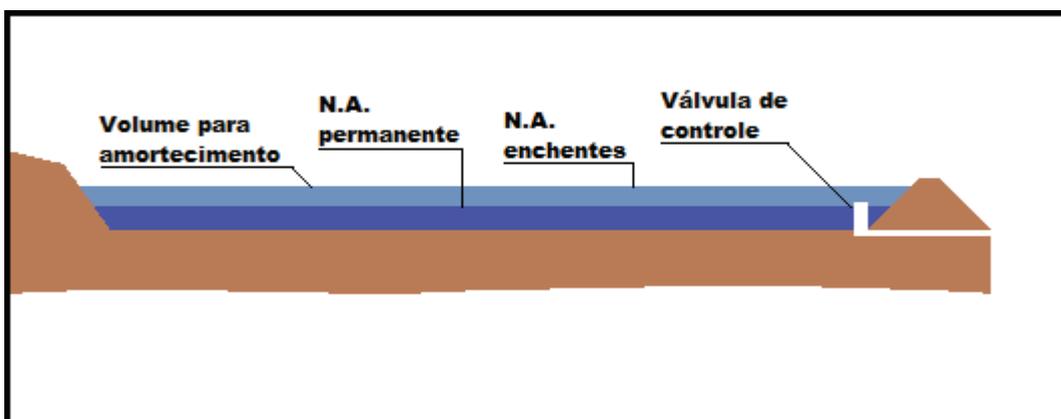


Figura 38: Bacias de retenção. Fonte: Canholi, 2005.

Os tipos principais destas obras de reservação são os reservatórios on-line e o off-line.

7.2.7.1 Reservatórios on-line

Encontram-se na linha principal do sistema e restabelecem os escoamentos de forma suavizada e retardam o sistema de drenagem, de maneira contínua, normalmente por gravidade (CANHOLI, 2005), (figura 39).

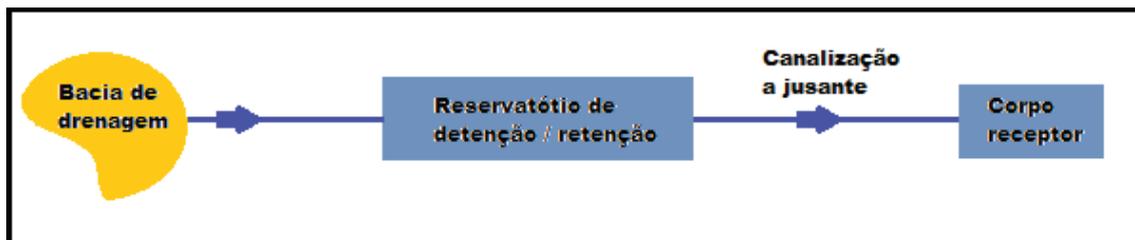


Figura 39: Reservatório on-line. Fonte: Canholi, 2005.

7.2.7.2 Reservatórios off-line

Para Canholi, 2005 retêm volumes de água desviados da rede de drenagem principal quando ocorre a enchente, devolvendo-os para o sistema, geralmente por bombeamento, ou por comportas controladoras, porém, somente depois de obtido o resultado esperado, (figura 40).

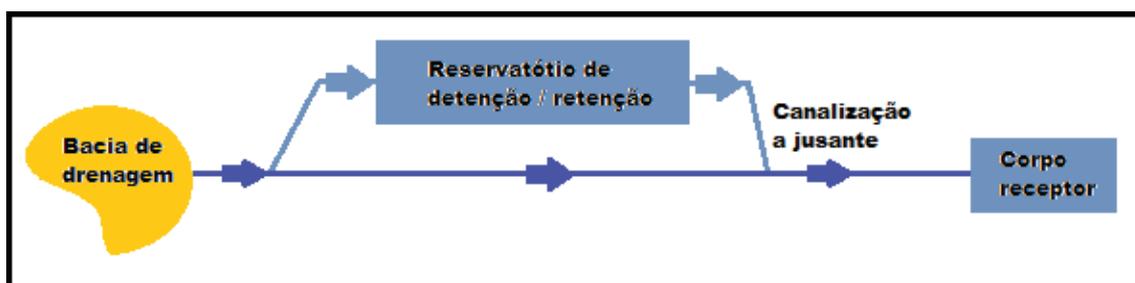


Figura 40: Reservatório off-line. Fonte: Canholi, 2005.

As medidas extensivas correspondem aos pequenos armazenamentos distribuídos na bacia, à recomposição de cobertura vegetal e ao controle de erosão do solo, ao longo da bacia de drenagem (CANHOLI, 2005).

7.2.8 Controle da cobertura vegetal

Para Tucci (2002), a cobertura vegetal interfere no processo precipitação-vazão, reduzindo as vazões máximas, devido ao amortecimento do escoamento. Além disso, reduz a erosão do solo que pode aumentar

gradualmente o nível dos rios e agravar as inundações. O reflorestamento de bacias envolve um custo significativo, o que torna esta medida frequentemente inviável.

7.2.9 Controle da erosão do solo

De acordo com Tucci (2002), o aumento da erosão implica a redução de área de escoamento dos rios e conseqüente aumento de níveis. O controle da erosão do solo pode ser realizado pelo reflorestamento, pequenos reservatórios, estabilização das margens e práticas agrícolas corretas.

7.3 Medidas não-estruturais

As medidas estruturais podem criar uma sensação de falsa segurança e até induzir à ampliação da ocupação das áreas inundáveis, principalmente a construção de diques altos, causando a impressão de segurança. Acabam deixando de lado um grande problema até então enfrentado. As ações não-estruturais são eficazes e com custos mais baixos, abrangendo horizontes mais longos de atuação (CANHOLI, 2005).

As medidas não-estruturais podem ser:

- Ações de regulamentação do uso e ocupação do solo;
- Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, erosão, resíduos sólidos e preservação das Áreas de Preservação Permanente;
- e sistemas de alerta e previsão de inundações.

Segundo Canholi (2005) enquadram-se também em medidas não-estruturais, desapropriar áreas de riscos, destinando estas áreas, a praças, parques, estacionamentos e outros. Os sistemas de alerta e previsão de tempo

tem como função evitar o fator surpresa, que pode provocar vítimas fatais e grandes prejuízos.

7.3.1 Planejamento urbano

Segundo Carvalho *et al.*, (2007) constitui de um processo minucioso e necessário para auxiliar medidas e ações ligadas à ocupação de um município. Deve resultar de um processo participativo do Poder Público, com representantes de setores da sociedade, juntando as áreas rurais, considerando sua alteração com municípios vizinhos, além disso, as metas e ações estabelecidas devem ser monitoradas durante sua gestão, em uma relação contínua de interação, sendo que as informações da gestão devem realimentar o planejamento, com eventuais modificações necessárias. Existem vários instrumentos para o planejamento urbano. O Plano Diretor é um deles, o qual organiza o crescimento e o funcionamento de uma cidade, indicando o que pode ser feito em cada área, orientando as prioridades de investimentos e os instrumentos urbanísticos que devem ser implementados no município.

7.3.2 Legislação

Segundo Carvalho *et al.*, (2007) são ações que gerenciam áreas de riscos. Existem legislações que tratam deste assunto, relacionadas ao Meio Ambiente, a regulamentação do uso e ocupação do solo, às normas de construção, à Defesa Civil e aos Planos Diretores, porém, é necessário incluir normas técnicas que tornem efetiva a sua implantação.

7.3.3 Política habitacional

Estes programas devem estar relacionados aos planos de requalificação de espaços urbanos, urbanização de assentamentos precários e mapeamentos de riscos (CARVALHO et al., 2007).

7.3.4 Educação e capacitação

De acordo com Carvalho et al., (2007) a existência de um sistema educativo eficaz, gerando e difundindo uma cultura de prevenção é o melhor instrumento para reduzir desastres, esta educação deve abranger todos os níveis de ensino, identificação de perigos, vulnerabilidade, medidas de prevenção e mitigação, legislação e sistemas de alerta.

7.3.5 Pesquisas

Para Carvalho *et al.*, (2007) implica em estudos de fenômenos, suas causas, localização espacial, análise de ocorrência do passado e possíveis consequências. Um dos produtos oriundos destas pesquisas é o Mapa de Perigo ou Ameaça, onde se determina o nível de exposição a um dado processo, levando em conta a frequência e intensidade das chuvas. O Mapa de Vulnerabilidade, que estuda o nível de danos a que a ocupação está sujeita. O Mapa de Riscos é a integração de Mapa de Perigos e do Mapa de Vulnerabilidade, tendo como resultado, a de ocorrência do processo e a magnitude das perdas materiais e de vidas humanas.

7.3.6 Sistemas de alertas

O conhecimento acerca dos processos naturais tem permitido a previsão de sua ocorrência, o que possibilita a preparação de Planos de Alerta e de Contingência para cada tipo de evento, sendo que estes planos baseiam-se em monitoramentos de chuvas, em previsões de meteorologia e nos trabalhos de campo para verificação das condições das vertentes (CARVALHO et al., 2007).

O controle das enchentes é de forma permanente e por isso deve ser mantidas pelas comunidades. O seu ponto fundamental é a redução do custo social e econômico destes impactos. O controle não pode ser visto como uma ação isolada, mas sim, como uma ação em que a sociedade deva participar de forma contínua (CANHOLI, 2005).

8 A Regulação das Áreas de Preservação Permanente

Instituído em 10 de julho de 1934 pelo Decreto nº 24.643, o Código das águas, estabelecia restrições para a ocupação das faixas marginais aos corpos de água (artigos 12, 13 e 14), somente em 1960, que as restrições consolidaram-se na normativa jurídica brasileira.

A desapropriação para salvaguarda do interesse social, a lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962, em seu art 1º: “a desapropriação por interesse social será decretada para promover a justa distribuição da propriedade ou condicionar o seu uso ao bem-estar social”. No art 2º, parágrafo VII, considera-se “de interesse social, a proteção do solo e a preservação de cursos e mananciais de água e de reservas florestais”.

Conforme a Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989, que altera a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e, revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 07 de julho de 1986 (Código Florestal), consideram-se de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situada ao longo dos rios ou de qualquer curso de água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- 1) De 30 (trinta) metros para os cursos de água de 10 (dez) metros de largura;
- 2) De 50 (cinquenta) metros para os cursos de água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3) De 100 (cem) metros para os cursos de água que tenha de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4) De 200 (duzentos) metros para os cursos de água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5) De 500 (quinhentos) metros para os cursos de água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Com a Medida Provisória, a MP 2.166/2001 essa situação se tornou ainda mais conflitante dada ao emprego do disposto às APP's em áreas “cobertas ou não por vegetação nativa”, o que pode significar áreas já ocupadas por assentamento urbano. A definição de APP passou à seguinte

redação: “área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º dessa 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”.

Em 1989 a Lei Federal nº 7.803 determinou a aplicação do Código Florestal também às cidades, ao acrescentar ao art. 2º, o Parágrafo único: “No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo”.

A lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, estabelece em seu artigo 3º que somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbanas, assim definidas por lei municipal, e em parágrafo único determina:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Na mesma lei ainda, em seu artigo 4º, diz que os loteamentos deverão atender pelo menos, aos seguintes requisitos: “ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável” de 15 (quinze)

metros de cada lado, sem exigência de área verde, salvo maiores exigências da legislação específica”.

A Constituição Federal, em seu artigo 225, destinado ao meio ambiente, se refere ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um direito de todos e essencial à qualidade de vida, atribuindo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações atuais e futuras.

O rio Araranguá, apresenta características de um rio de classe 2, onde segundo a resolução CONAMA 357/2005, enquadra-os em águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

9 CONCLUSÃO

São muitos os fatores que condicionam as enchentes em Araranguá, dentre eles, a dimensão da bacia, as precipitações sobre a mesma, o seu relevo, a influência das marés astronômicas e meteorológicas, a direção e intensidade dos ventos, entre outras, porém, sendo como principal fator para a ocorrência das enchentes na cidade de Araranguá as chuvas oriundas das cabeceiras da bacia. As águas vindas das cabeceiras da BHRA levam aproximadamente 18 horas para chegarem à cidade de Araranguá, como foi constatado em eventos de enchentes.

A construção de comportas no ano de 2007, como medidas estruturais contra enchentes veio a somar, diminuindo na frequência e intensidade das enchentes, dando assim, uma margem de segurança ao bairro barranca de 2,50 metros, o que era de 1,90 metros e para o bairro “baixadinha”, 2,10 metros, sendo anteriormente, atingidos com 1,70 metros. Esta condição oferece mais tempo para a Defesa Civil Municipal iniciar a retirada das famílias estabelecidas em áreas risco de serem atingidas, porém, ainda não é suficiente para tranquilizar os moradores atingidos por este fenômeno climático. Assim, medidas estruturais e não-estruturais devem ser implementadas, para que possa minimizar ainda mais este grande problema.

Outro aspecto importante a ser destacado, é a ausência da Área de Preservação Permanente ao longo de todo o trecho do canal do rio Araranguá, aliado a intensidade populacional nas áreas ribeirinhas.

Nestas horas, pesa muito a questão financeira e a solução mais barata e rápida, seria a implementação de medidas não-estruturais, tais como, ações que regulamentam o uso e ocupação do solo, uma educação ambiental sólida, a preservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente, como a Mata Ciliar, como também, os sistemas de alerta e previsão de enchentes.

O monitoramento constante do Rio Araranguá é fundamental, para que a cidade não seja surpreendida, porém, este monitoramento, deve contemplar, toda a bacia, para que em caso de fortes chuvas, Araranguá possa se preparar para prevenção quando da elevação do nível das águas dos rios que compõem a BHRA.

Foi realizado um questionário indagando algumas perguntas para os moradores dos dois bairros mais atingidos pelas enchentes no município de Araranguá. Pode-se observar que o maior problema ambiental da cidade apontado por esta população, são as enchentes e que também, as mesmas, foram atingidas de 5 a 10 vezes. Foi visto que no bairro Barranca há gerações de famílias convivendo com este agravante, diferentemente do que foi constatado no bairro “baixadinha”, onde o maior número de habitantes residiam a menos de 1 ano e apontaram como suas maiores atitudes ambientais sendo como a economia de luz e água.

Por força de Lei, cada cidade deve contar com uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), a qual assumirão a incumbência de medidas com relação às enchentes e a outros tipos de eventos adversos que vierem ou, ainda que, possam a vir a existir em seu município.

10 REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Nadja Zim. **Análise integrada da qualidade das águas da bacia do rio Araranguá**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2001.

ALFREDINI, Paolo. **Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 688 p.

ARARANGUÁ, Prefeitura Municipal de, História do Município de Araranguá, Santa Catarina. Disponível em: http://www.ararangua.net/?acao=hist_datas. Acessado em: 12 de abril. 2011.

ATLAS, **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Araranguá**: Santa Catarina – Brasil / Coordenador geral Luiz Fernando Scheibe; organizadores: Luiz Fernando Scheibe, Maria Dolores Buss, Sandra Maria de Arruda Furtado. Florianópolis: UFSC: Cidade Futura, 2010. 64 p.

BACK, Álvaro José. . Análise dos dados de vento. **Revista de Tecnologia e Ambiente (Criciúma)**, Criciúma, SC , v. 5, n. 2 , p. 7-17, jul./dez. 1999.

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO FEDERAL. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Congresso Nacional, 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm. Acessado em: 04 de abril. 2011.

BRASIL. **Decreto nº 24.643. Decreta o Código de Águas. Decretado em 10 de julho de 1934. Brasília: Presidência da República, 2002**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm. Acessado em: 04 de abril. 2011.

Brasil. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm. Acessado em: 02 de abril. 2011.

Brasil. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm. Acessado em: 04 de abril. 2011.

Brasil. **Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm. Acessado em: 02 de abril. 2011.

BRASIL (1981). **Política Nacional do Meio Ambiente**. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14º, 16º e 44, e acresce dispositivos à lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393 de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o imposto sobre a Propriedade Territorial Rural –

ITR, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm. Acessado em: 01 de março. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de Medicina de Desastres – volume 1**. Ed. / Ministério da Integração – Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2009. 92p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. (MI). Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC). **Política Nacional de Defesa Civil**. – Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2005. 93p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. (MI). Glossário de Defesa de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastre. 3. ed. ver. **Ministério da Integração Nacional**. Brasília: MI, 2002. 283p.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em: 04 de abril. 2011.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 301 p.

CARVALHO, Celso Santos; MACEDO, Eduardo Soares; OGURA, Tadashi. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. 176 p.

CASTRO, Antônio L. C. **Manual de Desastre: Desastres Naturais**. Brasília: Ministério a Integração Nacional, 1996. 182 p.

CERRI, Leandro E. S; AMARAL, Claudio P. Riscos Geológicos. In: _____ **Geologia de Engenharia**. OLIVEIRA, (Org.) Antonio M. S; BRITO, Sergio N. A. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998, p. 301 – 310.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blücher, 2ª ed., 1980.

GOOGLE EARTH. Imagem aérea de Araranguá, 2011.

FERREIRA, Aurélio B. H. **Dicionário Aurélio Eletrônico**. Século XXI. Lexikon Informática Ltda: Abril, 2004.

GRIBBIN, John E.. **HIDRÁULICA, HIDROLOGIA E GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 487 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de Santa Catarina 2007.

LUCENA, R. Protagonismo Juvenil: contribuindo para a prevenção de riscos de desastres. **Revista Com Ciência Ambiental**. São Paulo, ano 6, n. 33, p. 66-75, 2011.

MILIOLI, Geraldo; SANTOS, Robson dos; CITADINI-ZANETTE, Vanilde. **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no Sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar**. Curitiba: Juruá, 2009. 315 p.

NILES, Djalma Santos. **Eventos de Inundação em Araranguá: Tipos de Ocorrências**. Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia. Criciúma Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2009. 63 f.

PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mario T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH, 1995. 428 p.

PRANDINI, F. L. **O Brasil e a geologia de planejamento territorial e urbano**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro: ABGE, 1976. p. 354-370.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495 p.

SANTA CATARINA. GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. SUBCHEFIA DE ESTATÍSTICA, GEOGRAFIA E INFORMÁTICA. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro do Sul, 1986.

SILVA, J. B. **Quando os incomodados não se retiram: uma análise dos movimentos sociais em Fortaleza**. Fortaleza: Mulxtigraf Editora, 1992.

TUCCI, Carlos E. M.; MARQUES, David M. L. da Motta. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Universidade, 2000. 558 p.

TUCCI, Carlos E. M. Controle de Enchentes. In: _____. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS: ABRH, 2001, p. 621-658.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e o Uso do solo sobre os recursos hídricos**. In: Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – Câmara Temática de Recursos Hídricos, Brasília, 2002, maio.