

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO DE OLIVEIRA BORDIGNON

ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARIGUI NA REGIÃO DE
ALMIRANTE TAMANDARÉ, CORRELACIONANDO A PRECIPITAÇÃO,
MANCHA DE INUNDAÇÃO E ÁREAS DE OCUPAÇÃO

CURITIBA

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO DE OLIVEIRA BORDIGNON

ANÁLISE DO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARIGUI
NA REGIÃO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ, CORRELACIONANDO A
PRECIPITAÇÃO, MANCHA DE INUNDAÇÃO E OCUPAÇÃO URBANA

Relatório técnico apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Análise Ambiental, no Curso de Pós-Graduação em Análise Ambiental, Setor de Ciências da terra, da Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Claudinei Taborda da Silveira

CURITIBA

2020

TERMO DE APROVAÇÃO

O avaliador externo, designado pela Coordenação do curso de Especialização em ANÁLISE AMBIENTAL da Universidade Federal do Paraná, PROF. DR. RICARDO MICHAEL PINHEIRO SILVEIRA, apresentou sua avaliação por meio de PARECER na banca avaliadora de Monografia de Especialização de **RODRIGO DE OLIVEIRA BORDIGNON** intitulada: **ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARIGUI NA REGIÃO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ, CORRELACIONANDO A PRECIPITAÇÃO, MANCHA DE INUNDAÇÃO E ÁREAS DE OCUPAÇÃO**. Após realizada a avaliação do trabalho, a decisão é pela sua **APROVAÇÃO**, com correções abrigatórias.

A outorga do título de especialista está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das normas do curso de Especialização em Análise Ambiental.

CURITIBA, 18 de Agosto de 2020.



CLAUDINEI TABORDA DA SILVEIRA
Presidente da Banca Examinadora
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



RICARDO MICHAEL PINHEIRO SILVEIRA
Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR)
Avaliador Externo

RESUMO

O trabalho consiste na avaliação dos cenários da ocupação urbana e inundação ocasionada pela precipitação no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Barigui – BHRB na região do município de Almirante Tamandaré/PR. A área da BHRB encontra-se parcialmente em ambiente urbano, inseridas nas cidades de Almirante Tamandaré, Curitiba e Araucária. Nessa área observa-se uma grande urbanização, e a presença de indústrias. A urbanização, juntamente com outros fatores, como tipo do solo, áreas agrícolas, proximidade de estradas, impermeabilização do solo, contribuem para o aumento do nível da água, resultando em inundações. As inundações ocorrem sejam elas provocadas por intervenções antrópicas, áreas de ocupação, assoreamento do leito, morfologia da região, entre outros fatores. Essas áreas de inundações foram identificadas através de uma combinação de dados primários (Leito maior e Leito menor), e de dados secundários (precipitação, ocupação Urbana, população, cartas da Defesa Civil, PDDAT). Com a análise dos resultados obtidos foi possível confirmar os eventos sazonais através da tabela de precipitação, além da análise da mancha de inundação para delimitação dos leitos maior e menor gerando assim um *buffer* para representação do solo exposto no intervalo temporal de 15 anos (2005, 2011 e 2020) e suas correlações.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Mancha de Inundação, Ocupação Urbana, Precipitação, Rio Barigui.

ABSTRACT

This work consists of evaluating the scenarios of urban occupation and flooding caused by the combination in the upper course of the Barigui River Basin - BHRB in the region of the municipality of Almirante Tamandaré/PR. The BHRB area is partially located in an urban environment, inserted in the cities of Almirante Tamandaré, Curitiba and Araucária. In this area there is a great urbanization, and the presence of industries. Urbanization, together with other factors, such as soil type, agricultural areas, proximity to roads, waterproofing of the soil, contribute to the increase in water level, resulting in flooding. Floods occur whether they are caused by anthropic interventions, occupation areas, bed silting, region morphology, among other factors. These areas of flooding were identified through a combination of primary data (Big bed and Small bed), and secondary data (precipitation, Urban occupation, population, Civil Defense letters, PDDAT). With the analysis of the results obtained, it was possible to confirm the seasonal events through the precipitation table, in addition to the analysis of the flood spot to delimit the largest and smallest beds, thus generating a buffer to represent the exposed soil in the 15-year time interval (2005, 2011 and 2020) and their correlations.

Keywords: Hydrographic Basin, Flood Spot, Urban Occupation, Precipitation, Barigui River.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIVISOR TOPOGRÁFICO E DIVISOR FREÁTICO	4
FIGURA 2 – DIAGRAMA DA METODOLOGIA APLICADA	8
FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ NO ESTADO DO PARANÁ	12
FIGURA 4 – PIRÂMIDE ETÁRIA.....	13
FIGURA 5 -. TENDÊNCIA DA EVOLUÇÃO URBANA DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	17
FIGURA 6 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	19
FIGURA 7 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ E A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARIGUI.....	25
FIGURA 8 – ÁREA DO AQUÍFERO KARST	27
FIGURA 9 - DIAGRAMA UNIFILAR DO RIO BARIGUI E SEUS AFLUENTES, NO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	28
FIGURA 10 – ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARIGUI	29
FIGURA 11 - TRANSBORDO DO RIO BARIGUI NA CIDADE DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	31
FIGURA 12 - MANCHA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO TRANQUEIRA EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	33
FIGURA 13 - MANCHA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO CENTRO EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	33
FIGURA 14 - MANCHA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO BONFIM EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	34
FIGURA 15 – MANCHA DE CRESCIMENTO 2005, 2011, 2020 – BAIRRO TRANQUEIRA.....	35
FIGURA 16 – MANCHA DE CRESCIMENTO 2005, 2011, 2020 – BAIRRO CENTRO.....	36
FIGURA 17 – MANCHA DE CRESCIMENTO 2005, 2011, 2020 – BAIRRO BONFIM	37
FIGURA 18 – DEMONSTRAÇÃO DO CRESCIMENTO DAS ÁREAS DELIMITADAS E SUA RESPECTIVA PORCENTAGEM DE CRESCIMENTO.....	38

FIGURA 19 – DEMONSTRAÇÃO DO LEITO MAIOR E MENOR NA BACIA DO RIO BARIGUI.....	39
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – APRESENTAÇÃO DA LISTA DE DESENHOS DA 2ª ETAPA ..	9
TABELA 2 – APRESENTAÇÃO DA LISTA DE DESENHOS DA 3ª ETAPA	11
TABELA 3 – POPULAÇÃO URBANA E RURAL.....	13
TABELA 4 – HISTÓRICO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL	14
TABELA 5 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ	15
TABELA 6 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	18
TABELA 7 - DADOS DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	20
TABELA 8 – DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSASIS DA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO	20
TABELA 9 – PLUVIOMÉTRICOS MENSASIS MÉDIOS, MÁXIMOS, MÍNIMOS E DESVIO PADRÃO DA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO – (EM MM).	21
TABELA 10 – DIAS COM CHUVA NA ESTAÇÃO 2549075 – ESTAÇÃO PRADO VELHO	21
TABELA 11 – DIAS COM CHUVA MÉDIOS, MÁXIMOS, MÍNIMOS E DESVIO PADRÃO NA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO - CURITIBA.	22
TABELA 12 – RESUMO ANUAL DAS PRECIPITAÇÕES NA ESTAÇÃO 2549075 – ESTAÇÃO PRADO VELHO	23
TABELA 13 – DIAS COM CHUVA MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS E DESVIO PADRÃO NA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO - CURITIBA.....	23
TABELA 14 – RESUMO DAS TABELAS DE PRECIPITAÇÃO PARA O ANO DE 2010	32

LISTA DE SÍMBOLOS

ANA – Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

BHRB – Bacia Hidrográfica do Rio Barigui –

COMDEC – Coordenadoria Estadual Da Defesa Civil

IAP – Instituto de Águas do Paraná

PDDAT, 2014 – Plano Diretor de Drenagem de Almirante Tamandaré

RMC – Região Metropolitana de Curitiba

SIMEPAR – Plano Diretor de Drenagem de Almirante Tamandaré

SINPDEC – Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

UCs – Unidades de Conservação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	2
2.1	OBJETIVO GERAL	2
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3	REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1	RECURSOS HÍDRICOS	2
3.2	BACIA HIDROGRÁFICA	3
3.3	PRECIPITAÇÃO	5
3.4	INUNDAÇÃO	5
3.5	ÁREAS DE OCUPAÇÃO	6
4	MATERIAIS E MÉTODO	8
4.1	1ª ETAPA – PESQUISA	9
4.2	2ª ETAPA – ESTUDO DA ÁREA	9
4.3	3ª Etapa – DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO	10
4.3.1	Precipitação	10
4.3.2	Mancha de Inundação	10
4.3.3	Áreas de Ocupação	11
5	ÁREA DE ESTUDO	11
5.1	CARACTERIZAÇÃO REGIONAL	11
5.1.1	População	13
5.1.2	Unidades de conservação - UC	18
5.1.3	Aspectos climáticos	20
5.1.4	Dados pluviométricos	20
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA BHRB	24
5.2.1	Aquífero Carst	26
5.3	Caracterização DA BHRB EM ALMIRANTE TAMADARÉ	28
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6.1	IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS A EVENTOS SAZONAIS	30
6.1.1	Notificação preliminar de desastre	30
6.1.2	Avaliação de danos	30
6.2	MANCHA DE INUNDAÇÃO NA BACIA DO RIO BARIGUI EM ALMIRANTE TAMANDARÉ	32

6.2.1	Solo exposto.....	34
6.2.2	Leito maior e leito menor.....	38
6.3	ASPECTOS GERAIS APRESENTADOS PELO PDD.....	39
6.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS.....	41
	ANEXO 1	
	APÊNDICE 1	

1 INTRODUÇÃO

As inundações ocorrem periodicamente, devido a chuvas intensas aliadas ao desenvolvimento urbano não planejado e condições desfavoráveis do uso do solo. Estas ações resultam em obstruções no escoamento das águas como, por exemplo: superfícies impermeáveis, solo saturado, falta de rede de condutos de escoamentos, aterros, pontes, entre outros.

A previsão de áreas diretamente ou indiretamente afetadas por inundações, provenientes de fortes chuvas, está ligado à topografia, urbanização da região, impermeabilização do solo e ao uso e ocupação do solo (TUCCI 1997).

Normalmente os desastres ocorrem por inúmeras razões. Uma delas são as elevadas taxas de crescimento populacional e aumento da densidade demográfica, ocupação desordenada, invasões, solo exposto e possivelmente fenômenos causados pelas mudanças do clima global (PDDAT, 2014).

A população tem sofrido transformações nas 3 últimas décadas, que estão tendo repercussão nos tempos atuais, em termos sociais e econômicos (CARVALHO, 2004).

Com o crescimento significativo da população, nas últimas décadas, o processo de urbanização acelerado se deu sobre uma infraestrutura precária das cidades. Com o processo de urbanização acelerado temos séries de causa e efeitos, levando em consideração o escoamento superficial, como a impermeabilização, revestimento das redes de drenagem, geração de resíduos sólidos urbanos (FENDRICH 1999).

A precariedade da infraestrutura das cidades reflete-se no desenvolvimento urbano as margens de rios, morros e encostas, locais que comumente são de regiões periféricas, além do que, anualmente as inundações provocam muitos desastres, prejuízos de bilhões de reais nos cofres públicos de todo o país, desestabilizando a vida de milhões de pessoas, agravando os aspectos socioeconômicos (PDDAT, 2014).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi identificar as áreas suscetíveis a inundações, devido a eventos sazonais de precipitação na região, combinando as áreas de crescimento urbano (denominado neste estudo de solo exposto) e o leito maior do alto curso do rio Barigui, na região do município de Almirante Tamandaré/PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a precipitação na BHRB;
- Avaliar as manchas de inundação do rio Barigui;
- Confrontar os dados de eventos sazonais de inundação com dados pluviométricos;
- Identificar leito maior e leito menor nas curvas de nível do rio Barigui;
- Avaliar as áreas de crescimento urbano (solo exposto), dentro do leito maior;
- Identificar as áreas mais suscetíveis ao risco de inundação e delimitar sua área de ocupação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com Rizzi (2019), há 4 concepções de políticas de recursos hídricos. A primeira diz respeito à Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo sua diretriz o uso do recurso da água tendo a função ecológica e de desenvolvimento social, ou seja, a política de recursos hídricos deverá estar integrada com o planejamento de ocupação do espaço geográfico da bacia hidrográfica.

A segunda diz respeito que a gestão dos recursos hídricos deverá ser descentralizada sendo de responsabilidade do poder público, dos usuários e das comunidades, em conjunto.

A terceira trata das águas subterrâneas e diz que há regulamentos e normas que consideram a interconexão entre águas subterrâneas e superficiais com interação no ciclo hidrológico.

A quarta e última concepção trazida por Rizzi (2019), mostra que o papel do estado é incentivar a formação associações intermunicipais das bacias hidrográficas, em especial nas regiões que apresentam cenários críticos em relação aos recursos hídricos.

Como o problema escassez de água e sua necessidade de proteção, afetam gerações, os debates internacionais repercutiram estes problemas tornando-os um dos principais assuntos da convocação da CNUMAD (Rio/92), tendo sido destinado na agenda 21. Criado em um dos principais documentos desta conferência, dois capítulos diretamente relacionados a água (capítulo 17 - Proteção dos oceanos e capítulo 18 - Proteção da qualidade e suprimento de água potável) (NELSON, 2017).

3.2 BACIA HIDROGRÁFICA

Uma bacia hidrográfica é uma porção geográfica delimitada por divisores de água que convergem para um mesmo ponto exutório, tendo seus limites estabelecidos pelo escoamento das águas sobre a superfície, sendo resultado da interação da água com outros recursos hídricos (RIZZI, 2019).

A evolução natural das bacias hidrográficas se inicia pela elevação da terra formando uma área de captação natural que converge os escoamentos em um único ponto de saída. A água superficial tende a se movimentar em direção as áreas mais baixas, em linhas de drenagem determinadas pela irregularidade do terreno e estas ações de drenagem tenderão a se ampliar e aprofundar pelo efeito da erosão hídrica até formarem os córregos. A precipitação da chuva que cai nessas áreas elevadas movimenta-se sobre terra ou sob ela, rumo aos talwegues, e terminam nos oceanos pela força da gravidade. Quando os canais vão se formando, as encostas são submetidas à erosão e o material liberado é levado pelo fluxo d'água ao longo das redes

de drenagem. Como essa erosão é maior nas áreas mais baixas, próximas as drenagens, as regiões intermediárias entre canais tendem-se a manter elevadas, fazendo o papel de divisas ou divisores de águas, delimitando assim as bacias hidrográficas. (JONES, 1997)

A área de drenagem de uma bacia hidrográfica é definida em relação a um ponto ao longo do canal que é a saída da bacia. A área inclui todos os pontos situados a altitudes superiores a saída de água da bacia, dentro do divisor topográfico que separa duas bacias adjacentes e a área de uma projeção horizontal no mapa, apresentado na FIGURA 1, expressa normalmente em km² ou em hectares (ha) (VILLELA et al., 1975).

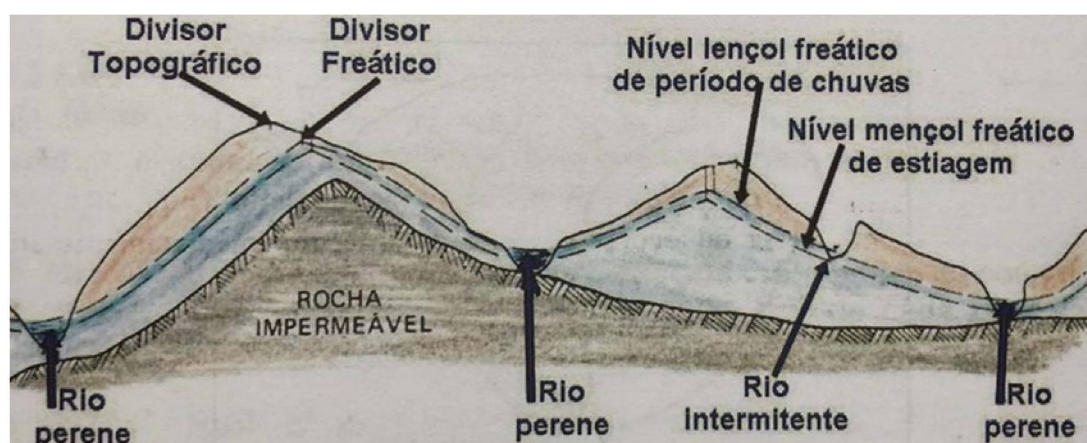


FIGURA 1 - DIVISOR TOPOGRÁFICO E DIVISOR FREÁTICO
 FONTE: (VILLELA, 1975)

Na medida em que as bacias hidrográficas foram se formando, os materiais carregados pela água superficial transformaram-se em insumos vitais para a vida, que passa a formar parte dessas unidades territoriais incluindo novos fluxos e processos ao sistema, como no caso da vegetação, que ao se integrar passou a ser fundamental no armazenamento da água e removendo CO₂ da atmosfera (FRANKLIN, 1992).

As sub-bacias são conjuntos de superfícies de uma rede de drenagem formado por pequenos cursos d'água dentro da bacia hidrográfica. A sua divisão possibilita o monitoramento hidrológico, conservação do solo, uso da terra, proteção da biodiversidade, ou seja, todas as suas características fisiográficas são obtidas e extraídas para melhor entendimento do local estudado (RIZZI, 2019).

A área de concepção de bacias hidrográficas é analisada com base científica nos aspectos referenciados a dois grupos de atividades, que são considerados um conjunto de componentes físico-ambientais, ou seja, atividades de diagnósticos e atividades de monitoramento, sendo elas a gestão de qualidade ambiental, a avaliação de impacto ambiental, o estudo do zoneamento ambiental e o gerenciamento da bacia hidrográfica. (MMA, 2005).

3.3 PRECIPITAÇÃO

A precipitação é um fenômeno no qual a água atmosférica se deposita na superfície terrestre sob a forma de chuva, neve, orvalho ou granizo. É caracterizada como fonte primária de toda a água doce da terra, sendo ela a entrada do ciclo hidrológico do sistema. No Brasil a precipitação da água se dá em forma de chuva majoritariamente (RIZZI, 2019).

A quantidade e periodicidade das chuvas em uma bacia hidrográfica, durante o ano, é o fator para quantificar a necessidade de irrigação na agricultura, o abastecimento de água doméstico e industrial, além é claro do controle de cheias e erosões nos talwegues da bacia. Por ter um fator de escoamento, a chuva é a precipitação mais importante tendo suas características como duração, distribuição temporal e espacial o fator relevante para a hidrologia do local, ou seja, o total precipitado não tem significado se não tiver associado a uma duração. (RIZZI, 2019).

Para os eventos extremos de precipitação, temos condições discrepantes sendo compreendidos como episódios que se manifestam no tempo e espaço com características de magnitudes distante do padrão normal ou habitual do clima de uma dada localidade. (GOUDARD, 2019).

3.4 INUNDAÇÃO

A impermeabilização das drenagens e encostas pela construção de infraestruturas e calçamentos leva ao aumento do volume de água diretamente descarregado nos rios, aumentando assim a quantidade de eventos de transbordo da calha do rio. Ainda levando em consideração o aumento do volume de água, há o aumentando da energia de carreamento da água, levando ao desaparecimento de bancos de areia e ilhas sedimentares,

usualmente utilizados pela vida aquática para reprodução e alimentação (BROWN, 2000).

As bacias hidrográficas urbanas que recebem grande volume de água subitamente são susceptíveis a inundação e erosão de fundo de vale e ao desmoronamento de encostas, o que induz usualmente planejadores urbanos com visão puramente orientada à engenharia hidráulica a construir estruturas de concreto para diminuir a dinâmica hídrica, ou seja, concretar as encostas e canalizar segmentos dos cursos d'água, o que acaba com a estrutura e as funções ecológicas daquelas drenagens, destruindo definitivamente a capacidade de autorregulação do ecossistema da bacia (BROWN, 2000).

Conceitualmente, são compreendidas como o extravasamento das águas para o leito maior de um rio, sendo classificadas em função da magnitude em: excepcionais; de grande magnitude; normais ou regulares; de pequena magnitude. Do ponto de vista da evolução (dinâmica espaço-temporal) diferenciam-se em: graduais; enxurradas ou inundações bruscas; e inundações litorâneas, provocadas pela invasão do mar (CASTRO, 2005).

3.5 ÁREAS DE OCUPAÇÃO

O desenvolvimento histórico da utilização das áreas livres é um fator para as condicionantes que temos hoje no meio urbano existente. No passado o meio de transporte mais comum eram os rios como via principal, e as cidades acabaram se desenvolvendo em suas margens. A população diante deste cenário procurou habitar zonas mais altas aonde o rio dificilmente chegaria, porém com o crescimento desordenado e acelerado das cidades, as áreas próximas aos rios (leito maior) consideradas antes como “áreas de risco” ou “várzeas inundáveis”, foram ocupadas. (RIZZI, 2019).

Essa ocupação do leito maior do rio, são localizadas em áreas susceptíveis a inundações, o que provoca problemas sociais que se repetem nos eventos de cheias e geralmente assumem um cenário catastrófico para essas famílias e bens materiais.

Nas áreas de ocupação sempre houve conflito de interesse público em garantir um ambiente equilibrado para as gerações, defendido por ambientalistas, cientistas e por lei, e o interesse do particular ou pela

exploração imobiliária, e a própria pressão social por moradias em áreas ambientais protegidas. (VARGAS, 2008).

A realidade dos locais com ocupação sendo ela regular ou irregular, porém que trazerem risco ou algum tipo de degradação ao meio ambiente, é consequência da dinâmica social e urbana e claro do próprio crescimento acelerado populacional que ocorre em desacordo com o próprio planejamento urbano da cidade. O surgimento da ocupação nessas áreas dos leitos, maior e menor, acarretam em um impacto ambiental que torna o poder público muitas vezes a elaborarem projetos de intervenção com previsão de reduzir os danos urbanos e alterarem a condição de legalidade destas áreas. (ALMEIDA, 2014)

4 MATERIAIS E MÉTODO

Para o desenvolvimento do estudo foi utilizada a metodologia detalhada no diagrama de blocos (FIGURA 2)

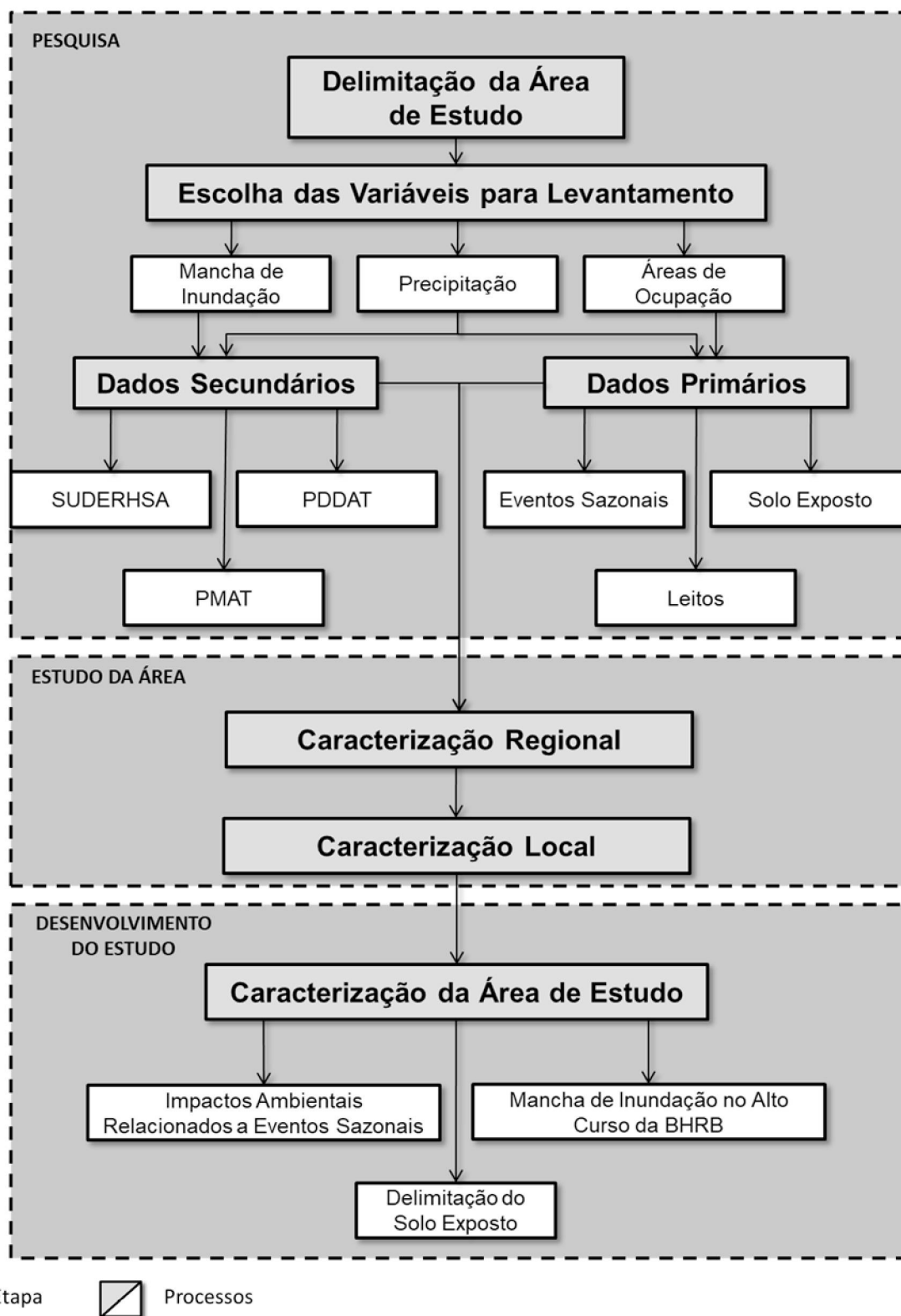


FIGURA 2 – DIAGRAMA DA METODOLOGIA APLICADA

4.1 1ª ETAPA – PESQUISA

A primeira etapa do relatório técnico constituiu-se na elaboração de pesquisa, desde a escolha da bacia hidrográfica, delimitação de uma parte da bacia para estudo aprofundado, além de encontrar os órgãos estaduais e municipais passíveis de fornecimento dos dados secundários para levantamento de informações e direcionamento da pesquisa para aquisição de dados primários. Obtendo assim uma maior eficiência no diagnóstico correlacionando precipitação, mancha de inundação e áreas de ocupação.

Foram levantadas informações para o estudo do alto curso da BHRB, nos órgãos estaduais e municipais, sendo eles: ANA, COMDEC, IAP, IPARDES, MINEROPAR, MMA, PMAT (PDDAT), SINPDEC, SIMEPAR. e SUDERSHA.

4.2 2ª ETAPA – ESTUDO DA ÁREA

Na segunda etapa se busca primeiramente delimitar a área de estudo, neste caso o alto curso da BRHB no município de Almirante Tamandaré/PR, através das características estudadas da bacia, problemáticas interpretadas nos dados obtidos e área de interesse para o estudo.

Após a delimitação da área de estudo, é apresentada a caracterização regional, com dados secundários populacionais e aspectos climáticos, além da caracterização local da BHRB e suas formações geológicas.

Os mapas constituintes desta etapa, apresentado na TABELA 1, foram elaborados através de dados fornecidos pelo PDDAT (2014) e interpretados com auxílio do *software* AutoCAD (versão 2012), utilizando o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS2000.

TABELA 1 – APRESENTAÇÃO DA LISTA DE DESENHOS DA 2ª ETAPA

DESENHO	ESCALA	REFERÊNCIA
TENDÊNCIA DA EVOLUÇÃO URBANA DE ALMIRANTE TAMANDARÉ	1:20000	FIGURA 5
LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ E A BHRB	1:20000	FIGURA 7
ÁREA DO AQUÍFERO KARST	1:20000	FIGURA 8
ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARIGUI	1:20000	FIGURA 10

FONTE: O Autor

4.3 3ª ETAPA – DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Em posse de todas as informações necessárias, pôde-se montar uma discussão sobre os dados e através deles foi possível gerar o estudo correlacionando a mancha de inundação, precipitação e área de ocupação.

Além disso foram selecionadas e detalhadas três áreas com mais indícios de serem as regiões mais afetadas por estes eventos, sendo elas os bairros Tranqueira, Centro e Bonfim.

4.3.1 Precipitação

Com dados pluviométricos levantados, no período de 30 anos (1981 – 2011) no IAP, ANA e SIMEPAR, além das notificações fornecidas pelo SINPDEC, foi possível correlacionar os eventos sazonais e confirmar tais fatos, dentro dos três bairros pré-estabelecidos.

4.3.2 Mancha de Inundação

A mancha de inundação foi gerada através de dados fornecidos pelo PDDAT, (2014) e interpretados com auxílio do *software* AutoCAD (versão 2012), apresentado na TABELA 2, utilizando o sistema geodésico SIRGAS2000.

Com a mancha de inundação consolidada, foi possível ter uma visão espacial, do limite das inundações, para a criação de um *buffer* do leito maior. Sendo assim foram gerados os leitos maior e menor, com auxílio do *software* AutoCAD (versão 2012), utilizando o sistema geodésico secundário, SIRGAS2000 e uma carta topográfica fornecida pela SUDERSHA.

Os leitos maior e menor foram criados a partir de uma carta topográfica e a imagem sobreposta à mancha de inundação, apresentado na TABELA 2. Com isso foi elaborado um modelo para os leitos onde foi determinado que o leito menor é a área da lâmina d'água do rio e o leito maior é a própria curva de nível a 10 metros do limite do leito menor.

TABELA 2 – APRESENTAÇÃO DA LISTA DE DESENHOS DA 3ª ETAPA

DESENHO	ESCALA	REFERÊNCIA
ÁREA DE INUNDAÇÃO NO ALTO CURSO DA BHRB	1:150000	ANEXO 1
APRESENTAÇÃO DOS LEITOS MAIOR E MENOR NO ALTO CURSO DA BHRB	1:150000	APÊNDICE 1

FONTE: O Autor

4.3.3 Áreas de Ocupação

Com o auxílio de imagens de satélite obtidas através do *Google Earth*, foi possível mapear o crescimento da mancha de ocupação, no intervalo temporal de 15 anos (2005, 2011 e 2020), correlacionando o crescimento urbano, o solo exposto e o leito maior.

Lembrando que para esta etapa a mancha do crescimento urbano e do solo exposto foi considerado um único *buffer*, sendo chamado de “crescimento urbano” para facilitar a visualização.

Com o *buffer* do leito maior definido, foram analisadas 3 imagens do *Google Earth*, com o obtivo de fazer um espaço temporal, entre as manchas do crescimento urbano, em um período de 6 e 9 anos, respectivamente, (levando em consideração a disponibilidade das imagens aéreas dos anos anteriores).

O critério usado para se traçar os *buffers* foi visual, através do *software* AutoCAD (versão 2012), delimitando através de poli linhas todas as áreas que tinham casas construídas e/ou terras com solo exposto.

Com a apresentação dos 3 *buffers* criados (anos de 2005, 2011 e 2020) e sobrepostos, foi possível visualizar a expansão do solo exposto ao longo dos anos dentro do leito maior.

5 ÁREA DE ESTUDO

5.1 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

O complexo hidrográfico do Estado do Paraná abriga duas grandes bacias. A bacia Atlântica, cuja área representa apenas 7,3% do território paranaense e a bacia do rio Paraná cujos cursos penetram para o interior do

continente, desaguando no oceano Atlântico, pela foz do rio Prata, após um percurso de aproximadamente 2.500 km (PDDAT, 2014), além da Bacia do Rio Ribeira que tem 46% da sua Bacia no estado do Paraná. (SUDERHSA, 2002)

O município de Almirante Tamandaré, inserido na bacia do rio Paraná, está situado no 1º Planalto, no sudeste do Estado do Paraná, sua área abrange 191,714 km² (IBGE, 2010) e está a 945 metros do nível do mar.

A bacia hidrográfica do alto Iguaçu, faz parte da bacia do Iguaçu e que por sua vez integra parte da bacia rio Paraná, compreendido em sua totalidade na Região Metropolitana de Curitiba – RMC, tendo sua importância política e econômica para o estado do Paraná de grande importância. (CASTRO, 2005)

Almirante Tamandaré, faz fronteira com cinco municípios, representados na FIGURA 3, ao norte faz divisa com município de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, ao sul com Curitiba, a leste com Colombo e a oeste com Campo Magro.

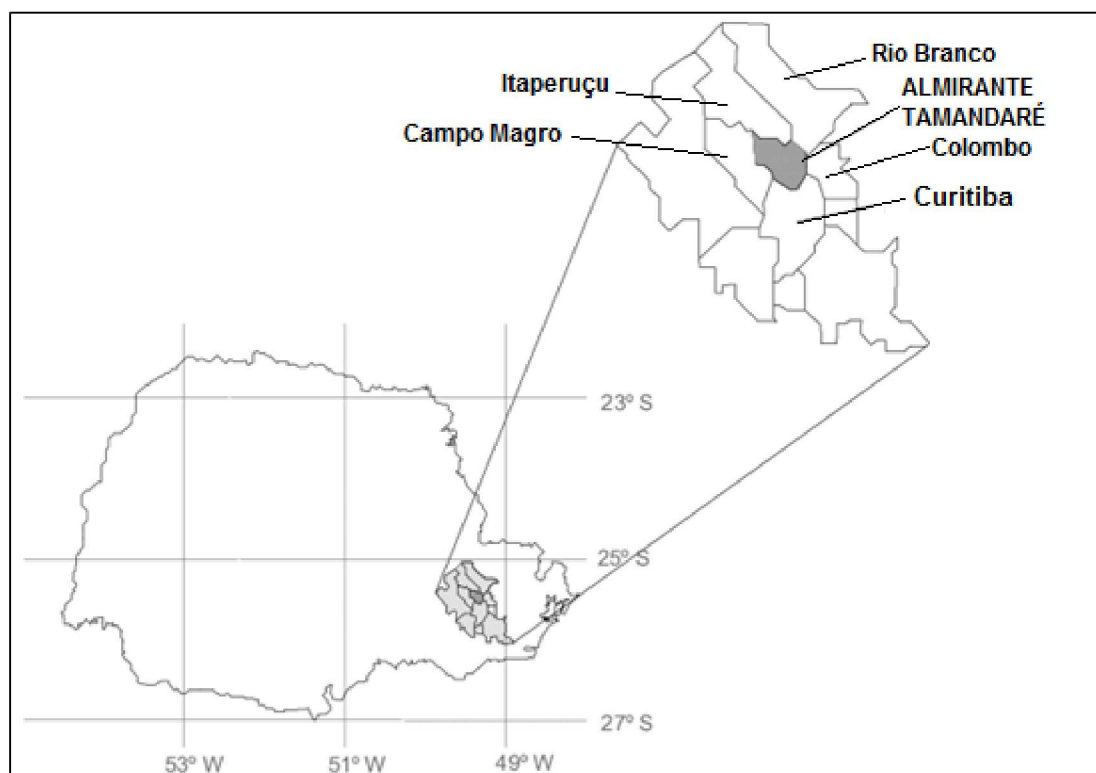


FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ NO ESTADO DO PARANÁ
Fonte: O Autor, 2002

5.1.1 População

Segundo o censo do IBGE de 2010, a população de Almirante Tamandaré é de 103.204 habitantes, o que representa 0,98% da população do Estado (10.439.601 hab., IBGE, 2010). Dividindo esta população em residentes de área urbana e rural, chegamos aos percentuais de 95,8% em área urbana e 4,2% em áreas rurais, conforme apresenta a TABELA 3.

A densidade demográfica é de 604,03 hab./km² (IPARDES 2018).

TABELA 3 – POPULAÇÃO URBANA E RURAL

POPULAÇÃO MUNICIPAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ	
URBANA – 95,8%	RURAL – 4,2%
98.869 hab.	4.334 hab.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Ainda em relação à população do município a FIGURA 4 mostra a pirâmide etária entre homens e mulheres que residem em Almirante Tamandaré. Segundo o censo populacional de 2007 (IBGE) os homens representam 47,4% e as mulheres, 52,6% da população do Município. Quanto à estrutura etária da população, em 2010, os jovens (faixa etária de 0 a 19 anos) representavam 38,1% da população, os adultos (faixa etária de 20 a 60 anos) 57,8% e os idosos (faixa etária acima de 60 anos), 4,1%.

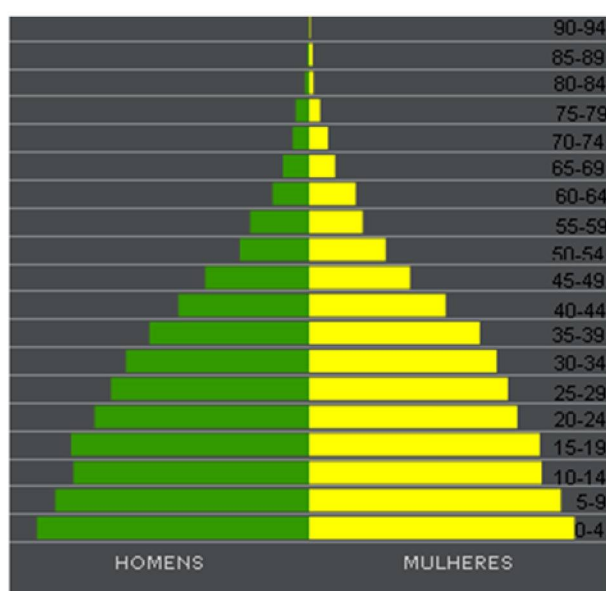


FIGURA 4 – PIRÂMIDE ETÁRIA
FONTE: IBGE, 2010

Segundo o IBGE o crescimento populacional do município ao longo de 10 anos de estudos, obteve os percentuais apresentados na TABELA 4.

No período de 1991 e 1996, o crescimento de 6,05% ao ano; período entre 1996 e 2000, queda de -0,13% ao ano; período entre 2000 e 2007, crescimento de 0,76% ao ano; período entre 2007 e 2010, crescimento de 3,51%. A média compreendida entre o período de 1991 e 2010, é um aumento de 2.62% ao ano.

TABELA 4 – HISTÓRICO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL

ANO	1991	1996	2000	2007	2010
POPULAÇÃO	66.159	88.752	88.277	93.055	103.204
CREC. ANUAL	-	6.05	-0,13	0.76	3.51

Fonte: IBGE, 2010

É importante ressaltar que Almirante Tamandaré possui em seu território, grande parte do aquífero Castre (Karst), o qual está relacionado à economia do município, inerente ao seu contexto geológico, que é a mineração de calcário.

Historicamente, entre 2000 e 2010, a população de Almirante Tamandaré saltou de 88.277 para 103.204, ou seja, sofreu um acréscimo de 14.927 na sua população, aproximadamente 17% em 10 anos, o que aponta para uma taxa de crescimento anual média de 1,60%. Deste modo a previsão anual de crescimento para Almirante Tamandaré é demonstrada em uma projeção até o ano de 2033 na TABELA 5.

TABELA 5 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2010	103.204	2017	115.334	2024	128.888	2031	144.035
2011	104.855	2018	117.179	2025	130.950	2032	146.340
2012	106.533	2019	119.054	2026	133.045	2033	148.681
2013	108.238	2020	120.959	2027	135.174		
2014	109.270	2021	122.894	2028	137.337		
2015	111.730	2022	124.860	2029	139.534		
2016	113.518	2023	126.858	2030	141.767		

Fonte: IBGE, 2010

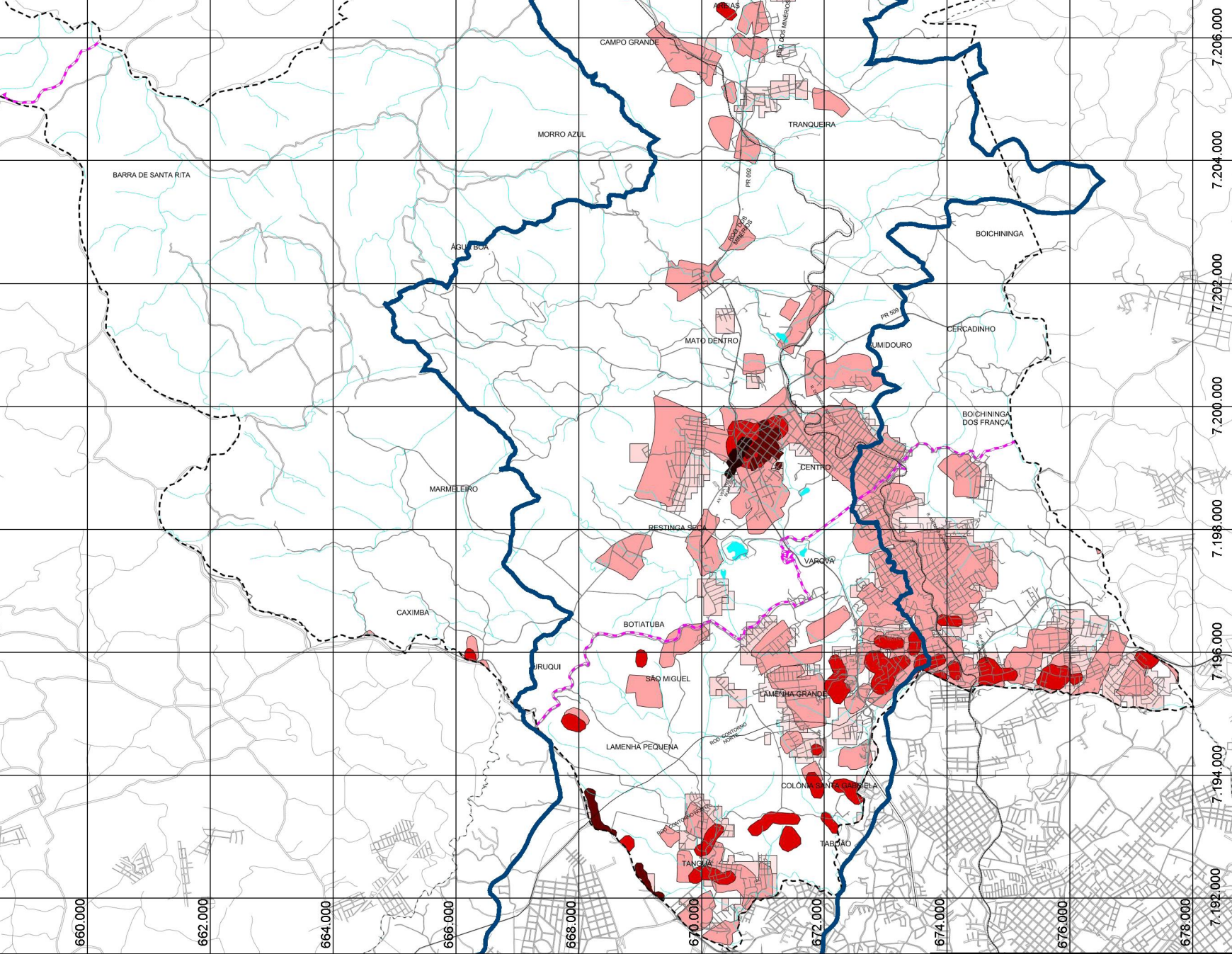
5.1.1.1 Evolução histórica da população de Almirante Tamandaré

Segundo o Governo do Estado do Paraná, a evolução do município de Almirante Tamandaré, iniciou a partir da atual área central. Os dados referentes a evolução, corresponde aos anos de 1953 há 2004.

A FIGURA 5 lustra esta evolução no município onde:

- 1953 - Avanço na região central nas proximidades da atual Avenida Vereador Wadislau Bugalski.
- 1963 – Avanço na região central, e início de ocupações no sul do município, no bairro do Tanguá e Lamenha Pequena.
- 1976 – Avanço nos bairros; centro; Areias, Varova, Lamenha Grande, Lamenha Pequena, Colônia Santa Gabriela, Taboão, Tanguá, São Miguel.
- 1981 – Avanço nos bairros; centro; Areias, Varova, Lamenha Grande, Lamenha Pequena, Colônia Santa Gabriela, Taboão, Tanguá, São Miguel, Campo Grande, Mato Dentro, Sumidouro, Varova, Botiatuba, Caximba, **Bonfim**.
- 1996 – Avanço nos bairros; **centro**; Areias, Varova, Lamenha Grande, Lamenha Pequena, Colônia Santa Gabriela, Taboão, Tanguá, São Miguel, Campo Grande, **Tranqueiras**, Mato Dentro, Sumidouro, Varova, Botiatuba, Caximba, **Bonfim**.

- 2004 - Avanço da população na região dos bairros; **centro**; Areias, Varova, Lamenha Grande, Lamenha Pequena, Colônia Santa Gabriela, Taboão, Tanguá, São Miguel, Campo Grande, **Tranqueiras**, Mato Dentro, Sumidouro, Varova, Botiatuba, Caximba.



- LIMITE DE MUNICÍPIO
- DIVISA MUNICIPAL
- RIOS
- FERROVIA
- LIMITE KARST
- RODOVIAS
- LIMITE BACIA DO RIO BARIGUI

EVOLUÇÃO URBANA

- Área Urbanizada
- Área Urbanizada
- Área Urbanizada
- Área Urbanizada
- Área Urbanizada

OBS: O CONTEÚDO DESTA PRANCHA FOI RETIRADO DO PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA SUDERHSA, E DE MATERIAL GRÁFICO FORNECIDO PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMANDARÉ.

PROJETO
**ESTUDOS DE CONCEPÇÃO PARA CONTENÇÃO DE CHEIAS
 DA BACIA DO BARIGUI NO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.**

5.1.2 Unidades de conservação - UC

O desenvolvimento sustentável foi institucionalizado como solução aos problemas causados pela ocupação humana em Unidades de Conservação (UCs), sendo um dos aspectos polêmicos para a gestão de áreas protegidas. No entanto, a proposta de delimitação de áreas protegidas sem ocupação humana, na criação dos primeiros parques nacionais, foi gradativamente modificada principalmente pela inexorável presença da sociedade no espaço que se pretendia proteger (PIEADADE, 2013).

As UCs constituem-se em áreas delimitadas no território às quais são atribuídos diversos graus de proteção, com a imposição de restrições à ocupação da terra e ao uso dos recursos naturais, visando a conservação da natureza, a manutenção e melhoria da qualidade ambiental, bem como ao controle e a manutenção desses recursos para utilização futura (PIEADADE, 2013).

Encontram-se no caminho do rio Barigui, algumas UCs da gestão Municipal de Curitiba, apresentado na TABELA 6, entre eles o Parque Barigui e o Parque Tingui, situados às margens do rio, que com seus reservatórios e áreas inundáveis exercem efeitos de amortecimento dos picos de inundações, sendo eles ilustrados na FIGURA 6 (SUDERHSA, 2002).

TABELA 6 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

NOME	DATA DA CRIAÇÃO	DECRETO DE CRIUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
Bosque São Cristóvão	-	S/Decreto	Curitiba/Sta Felicidade
Bosque da Fazendinha	28/05/1997	602/1997	Curitiba/Fazendinha
Bosque do Trabalhador	-	S/Decreto	Curitiba/CIC
Parque dos Tropeiros	29/09/1995	848/1995	Curitiba/CIC
Parque Diadema	29/09/1995	848/1995	Curitiba/CIC
Parque Barigui	05/05/1994	252/1994	Curitiba/Barigui
Parque Tanguá	28/05/1997	602/1997	Curitiba/Pilarzinho
Parque Tingui	28/08/1997	602/1997	Curitiba/Pilarzinho
APA Municipal do Iguaçu	04/05/2000	192/2000	Curitiba

Essas áreas tem um total de 528,76 ha, tendo como seu principal o parque Barigui compondo uma área de 140 ha e sendo um dos pontos mais visitados de Curitiba e Região.

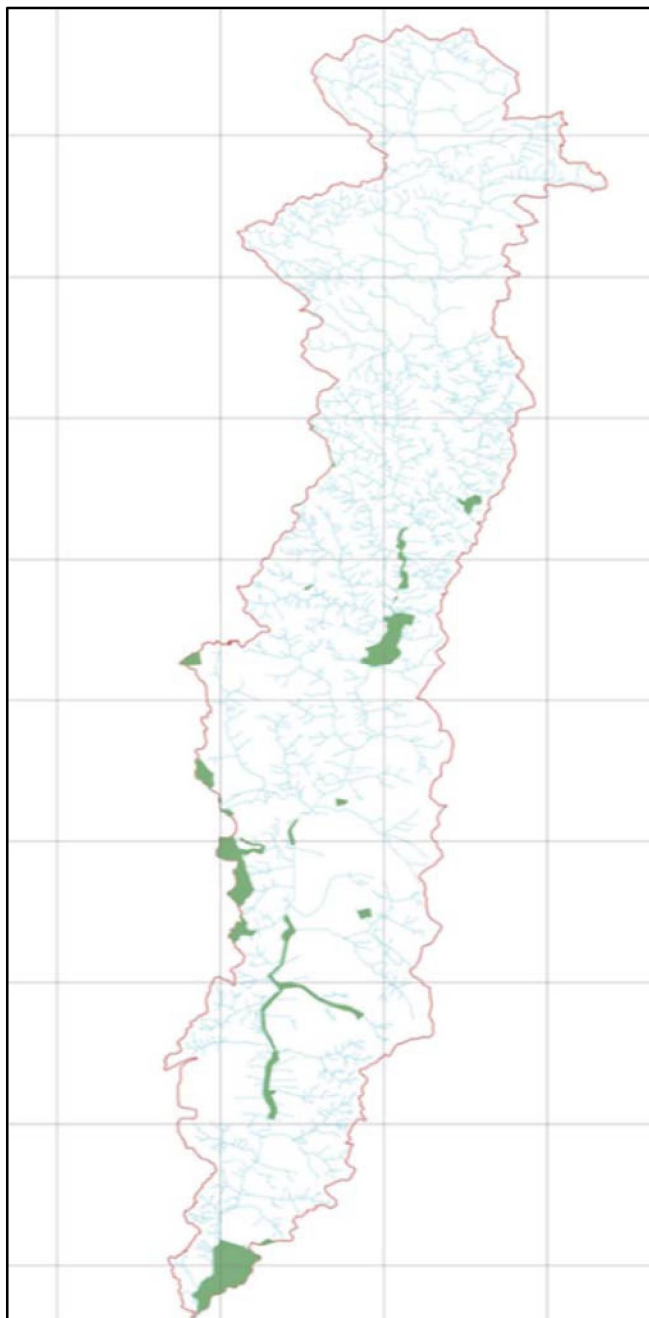


FIGURA 6 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
FONTE: SUDERHSA, 2002.

Contudo podemos afirmar que não existe, no alto curso da Bacia Hidrográfica, UCs inseridas na região, sendo elas localizadas apenas no terço médio e inferior da bacia.

5.1.3 Aspectos climáticos

A região da BHRB apresenta chuvas bem distribuídas e sobre todo o planalto onde está localizada, a precipitação pluviométrica média anual está na faixa de 904 mm a 1451 mm (CASTRO, 2005).

O município de Almirante Tamandaré está inserido em uma região climática classificada de acordo com KOEPPEN, que define como: sempre úmida, clima pluvial quente-temperado (clima tropical úmido), sendo o mês mais quente com médias inferiores a 22°C, e em 11 meses do ano, com temperaturas médias maiores que 10°C. As precipitações são regulares todos os meses do ano, e há geadas severas sendo que ocorrência deste fenômeno está associada a uma situação de domínio das massas de ar polar atlântica, ocasionando acentuadas quedas de temperaturas (PDDAT, 2014).

Os aspectos climáticos são favorecidos pela localização que compreende uma região próxima ao litoral, em uma zona compreendida entre a Serra do Mar e a escarpa Devoniana (CASTRO, 2005).

5.1.4 Dados pluviométricos

Foram utilizados dados secundários provenientes de uma estação Pluviométrica escolhida, juntamente com dados fornecidos pela COMDEC - Almirante Tamandaré e por boletins do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC, conseguindo assim cruzar os dados obtidos.

TABELA 7 - DADOS DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Hidrográfica	Data da Instalação
2549075	Prado Velho PUC	Alto Iguaçu	25/03/1981

TABELA 8 – DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSALIS DA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO

ALTURAS MENSALIS (mm)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1981	-	-	-	64,7	44,6	17,6	21,7	35,2	60,3	113,7	111	143,3
1982	36,1	230,8	55,6	36,1	63,9	240,9	102,2	41,4	18,6	191,5	249,7	141,1
1983	203,6	64,3	89,1	156,7	300,6	218,4	262,4	5,1	235,8	77,3	43,2	221,3
1984	111,5	22,3	192	121,2	150,2	145,7	51,6	193,6	118,3	41,3	164,8	127,2

1985	33,7	132,9	64,6	97,7	17,1	37,6	27,8	7,3	126,2	55	45,4	88,6
1986	227,9	125,4	123,1	84,2	84,1	12,2	36,1	116,1	59,5	98,4	184,7	264,3
1987	120,5	213,5	26	130	283,8	112,6	41,4	53,7	87,7	121	59	141,2
1988	120,1	125,6	133,2	99,1	276,1	75,4	19,6	1,9	75,9	101,5	28,8	176,3
1989	304,6	122,8	59,2	154,8	103,2	47,7	130,5	37,5	144,9	85,8	76,4	139,1
1990	288,3	105,3	214,1	165	88,8	88,1	236,9	142,5	116	145,1	163,3	82,8
1991	136,7	137	188,8	51	49,6	131,7	1,6	69,2	38,1	167,5	56,5	163,8
1992	108,5	157,8	172	17,3	292,2	26	154	150	70,1	63,4	115,4	54,8
1993	249,6	191,2	125,5	87,3	169,9	80,7	110,6	27,4	360,5	178,3	91,8	119,6
1994	228,6	161,6	56,1	77	80,4	88,4	124	30,4	150	139,4	149,9	164
1995	423,5	120,9	126	63,6	37,4	104,7	102,1	65,3	148,4	149,9	82,4	150,2
1996	246	243,8	238,7	27	2,4	113,3	95,9	79,4	192,6	177,1	168,1	233,5
1997	370	260,6	52,5	16,5	54,3	144,6	45,6	105,9	159,8	209,4	245,2	160,2
1998	131,5	181,4	318,2	112,6	33,2	93,8	133,8	267,8	369	206,4	14,1	108,8
1999	303,6	374,6	120,6	62,8	70,6	64,2	141,2	12,6	116,2	105,4	70,2	120
2000	100	193,1	119,6	11,4	21,8	121,2	72	74,2	223,4	149,6	139	183,7
2001	131	376,4	171,8	78,8	180,2	104,2	175,8	46,4	48,6	238	132,6	135,4
2002	225,8	186,6	69,2	100	116,2	25,6	41,6	104,2	179,2	116,6	170,4	162,1
2003	208,4	141,4	233,2	63,2	10,8	98	138,4	10,8	158,4	71,3	154	204
2004	141,6	57,2	218,6	120	117,4	69,5	42,2	18,2	53	154	58	163,4
2005	108,4	82	62,8	121,6	87,7	83,6	136,4	144,4	327,2	230,2	82,3	30,2
2006	159,2	175,4	151,2	13	13	34,4	45,4	39,2	185,6	52,9	134,8	126,4
2007	203,4	119,8	128	120	194	0	93,4	12,8	89,4	140,2	108,6	168,6
2008	133,4	67	188,8	137,8	45,4	111	27,4	94,8	36,2	218,6	54,4	60,4
2009	141,6	111,2	79,6	52,2	28,2	60,3	216,2	71,8	284,6	148,4	196,4	156,4
2010	248,2	132,2	205,8	195,6	97,6	84,8	120,2	47,4	50,6	252,8	88,6	133,6
2011	310,2	325,8	71,4	119,4	29,4	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011.

TABELA 9 – PLUVIOMÉTRICOS MENSIS MÉDIOS, MÁXIMOS, MÍNIMOS E DESVIO PADRÃO DA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO – (EM MM).

ALTURAS MENSIS (mm)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	195,2	164,7	135,2	89	101,1	87,9	98,3	69,3	138	136,7	114,6	150,8
Máxima	423,5	376,4	318,2	195,6	300,6	240,9	262,4	267,8	369	252,8	249,7	264,3
Mínima	33,7	22,3	26	11,4	2,4	0	1,6	1,9	5	41,3	14,1	30,2
D. P.	60,4	51,5	42,3	28,5	38	28,7	33,1	26	47,3	40,7	36	45

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS , 2011.

TABELA 10 – DIAS COM CHUVA NA ESTAÇÃO 2549075 – ESTAÇÃO PRADO VELHO

DIAS DE CHUVA												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1981	-	-	-	13	9	7	6	8	7	10	9	13

1982	10	12	18	9	9	14	8	8	9	16	19	20
1983	20	14	13	14	17	17	14	6	15	15	12	16
1984	10	7	18	15	9	7	3	13	7	5	14	14
1985	7	19	12	10	4	2	9	2	8	8	8	8
1986	16	15	14	9	11	1	10	7	15	11	13	19
1987	12	18	5	10	16	7	7	8	13	16	8	12
1988	14	13	10	12	19	8	5	3	7	11	6	13
1989	27	19	15	11	8	9	10	8	11	11	11	15
1990	25	8	16	16	5	7	13	9	13	13	16	9
1991	14	9	19	10	5	9	1	7	7	14	12	18
1992	11	17	18	4	12	6	12	13	10	13	9	9
1993	19	16	18	9	9	6	10	8	17	11	8	10
1994	16	16	11	10	10	7	8	1	2	15	14	14
1995	20	13	13	4	5	7	6	4	10	12	10	12
1996	17	16	18	10	2	11	8	4	10	12	14	15
1997	17	13	5	5	4	9	5	7	10	17	18	11
1998	13	13	17	10	3	4	6	10	19	16	8	9
1999	24	20	10	9	7	8	7	2	7	9	11	10
2000	16	12	12	4	7	6	8	10	13	11	12	11
2001	12	21	13	11	12	8	8	5	6	8	7	18
2002	16	10	12	6	12	3	6	8	8	10	17	13
2003	16	13	12	4	3	6	7	4	8	8	11	15
2004	10	12	11	11	12	5	6	2	6	10	5	8
2005	4	5	10	7	6	5	11	6	12	9	6	2
2006	7	8	12	2	2	6	3	4	9	7	15	12
2007	17	9	9	8	11	0	8	3	6	12	7	13
2008	14	16	10	9	2	8	1	10	11	14	19	13
2009	14	11	9	7	10	12	17	10	13	14	9	13
2010	25	16	26	17	18	11	11	6	14	20	14	23
2011	28	22	23	16	8	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011.

TABELA 11 – DIAS COM CHUVA MÉDIOS, MÁXIMOS, MÍNIMOS E DESVIO PADRÃO NA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO - CURITIBA.

DIAS DE CHUVA (2011)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	15,7	13,8	13,6	9,4	8,6	7,2	7,8	6,5	10,1	11,9	11,4	12,9
Máxima	28	22	26	17	19	17	17	13	19	20	19	23
Mínima	4	5	5	2	2	0	1	1	2	5	5	2
D. P	4,6	4	4	2,9	2,8	2,2	2,4	2	3	3,4	3,3	3,8

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011.

TABELA 12 – RESUMO ANUAL DAS PRECIPITAÇÕES NA ESTAÇÃO 2549075 – ESTAÇÃO PRADO VELHO

RESUMO ANUAL (mm)				
Ano	T. Anual	Máxima	Dia máxima	Dias de Chuva
1981	-	-	-	-
1982	1407,9	94,6	05/02/1982	152
1983	1877,8	91,8	11/02/1983	173
1984	1439,7	60,6	13/06/1984	122
1985	733,9	37,2	16/05/1985	97
1986	1416	61	19/02/1986	141
1987	1390,4	78,1	07/02/1987	132
1988	1233,5	77,2	23/05/1988	121
1989	1406,5	67,3	04/01/1989	155
1990	1836,2	63,8	09/11/1990	120
1991	1191,5	63,2	04/02/1991	125
1992	1381,5	68,5	31/05/1992	134
1993	1792,4	95,4	14/05/1993	141
1994	1277,8	87,4	22/01/1994	124
1995	1574,4	113,8	08/01/1995	116
1996	1817,8	85	27/02/1996	137
1997	1824,6	114,8	12/02/1997	121
1998	1970,6	92,4	14/08/1998	128
1999	1562	112,8	22/02/1999	124
2000	1409	68,2	01/02/2000	122
2001	1819,2	74,6	11/11/2001	129
2002	1487,5	71	13/01/2002	121
2003	1491,9	81	07/07/2003	107
2004	1213,1	76,4	20/03/2004	98
2005	1496,8	67,8	05/10/2005	83
2006	1130,5	57	26/03/2006	87
2007	1378,2	73,2	12/12/2007	103
2008	1175,2	83	11/03/2008	127
2009	1546,9	73,6	23/09/2009	139
2010	1857,4	252,8	18/10/2010	201

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011.

TABELA 13 – DIAS COM CHUVA MÉDIAS, MÁXIMAS, MÍNIMAS E DESVIO PADRÃO NA ESTAÇÃO 2549075 – PRADO VELHO - CURITIBA.

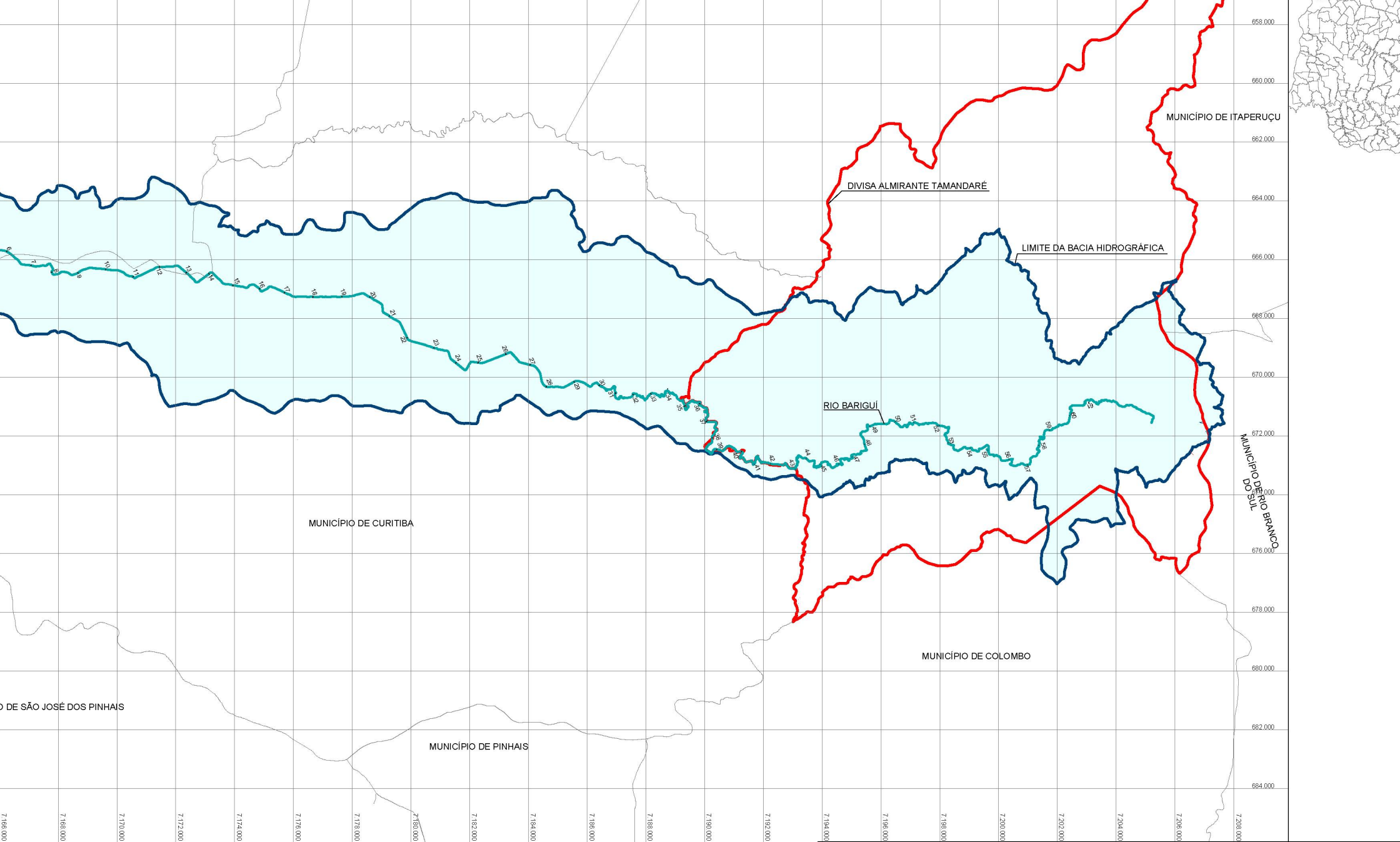
RESUMO ANUAL (mm)			
	T. Anual	Máxima	Dias de Chuva
Média	1487,6	79,9	127,9
Máxima	1970,6	249,7	201
Mínima	733,9	37,2	83

D. P.:	276,1	19,3	24,1
---------------	-------	------	------

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011..

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA BHRB

A bacia do Barigui, tem seu principal curso d'água o rio Barigui, com seu início ao norte de Almirante Tamandaré. O rio segue em direção sul passando pela zona rural e urbana de Almirante Tamandaré até o bairro de Cachoeira e Betara que faz divisa com a capital do Paraná (SUDERHSA, 2002). Na cidade de Curitiba, o rio Barigui segue ao sul cruzando a cidade no sentido longitudinal, até a região sudeste do município de Araucária. Seu percurso segue no sentido norte-sul, até desaguar no rio Iguaçu, abrangendo uma totalidade 267 km², sendo sua extensão de 67 km, cabe ressaltar que 50% desta área encontra-se em região urbana (PDDAT, 2014).



MUNICÍPIO ALMIRANTE TAMANDARÉ

MUNICÍPIOS VIZINHOS

BACIA DO RIO BARIGUÍ

OBS: O CONTEÚDO DESTA PRANCHA FOI RETIRADO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ, E DE MATERIAL GRÁFICO FORNECIDO PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.

PROJETO

ESTUDOS DE CONCEPÇÃO PARA CONTENÇÃO DE CHEIAS
DA BACIA DO BARIGUI NO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ

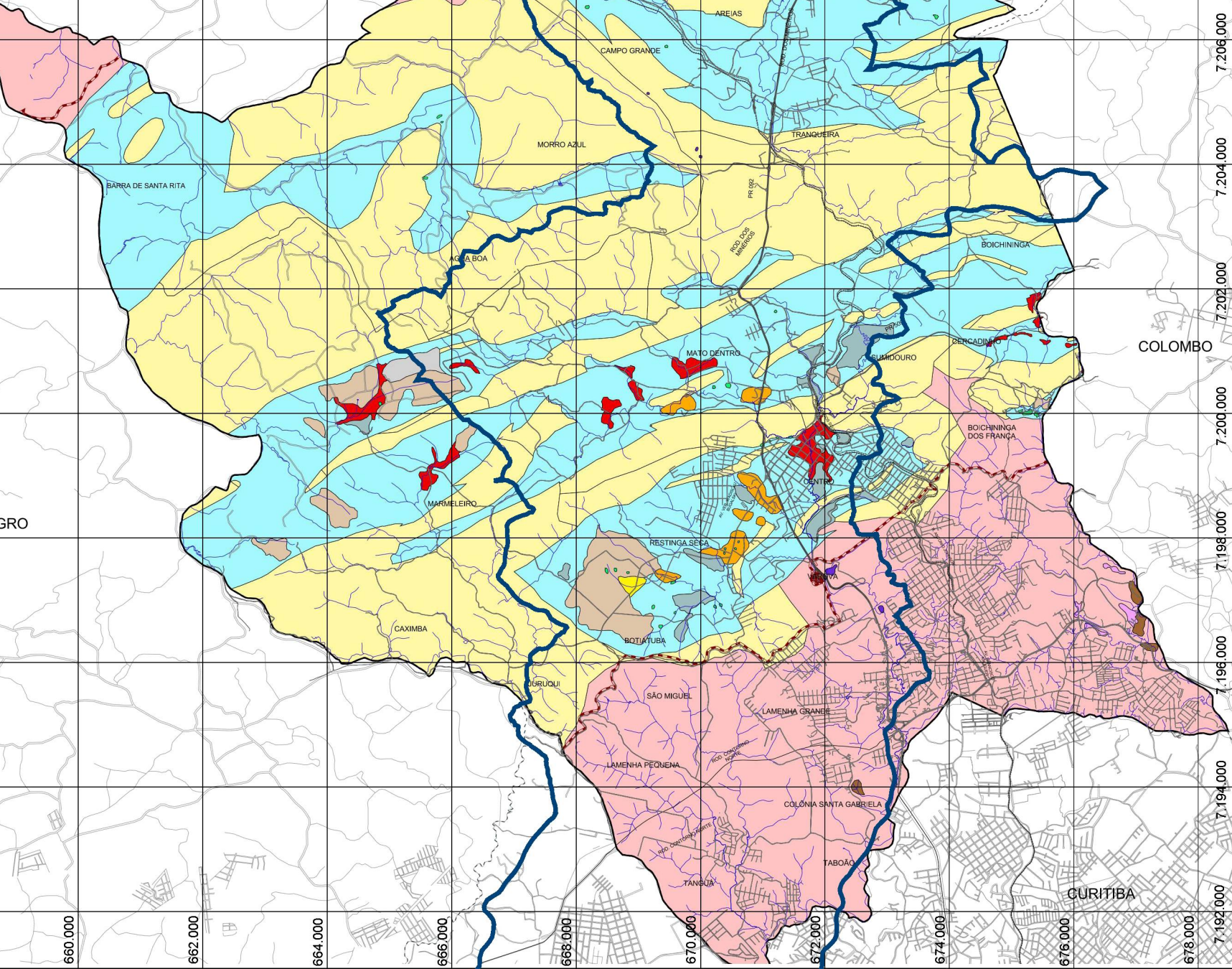
5.2.1 Aquífero Carst

Almirante Tamandaré apresenta uma particularidade geológica que influi diretamente sobre os padrões de drenagem e conseqüentemente em fenômenos relacionados ao escoamento de águas em períodos de chuvas intensas (SUDERHSA, 2002).

Esta característica está relacionada à existência de conjuntos de rochas carbonáticas, que em algumas áreas encontram-se carstificadas. Estas ainda se dividem em parte recoberta por aluviões recentes e partes estão diretamente expostas (SUDERHSA, 2002).

Os cursos d'água naturais são modificados devido a variações que ocorrem no sistema de drenagem subterrânea, que por sua vez permite o armazenamento de grandes volumes de água, devido a suas características cársticas (PDDAT, 2014).

O aquífero Karst, apresentado na FIGURA 8 abrange uma área correspondente a 77,44 % da área total do município, o que corresponde a 147,78 km². Devido a sua grande importância, o aquífero está protegido por diversas leis, que visam sua hidrografia subterrânea. Também existem leis para águas superficiais da região, que por sua vez servem para o abastecimento público do município, contudo estas eventualidades acabam por limitar o crescimento do município em determinadas áreas (PDDAT, 2002).



- LIMITE DE MUNICÍPIO
- DIVISA MUNICIPAL
- RIOS
- FERROVIA
- LIMITE KARST
- RODOVIAS
- RAMPA DE COLÚVIO
- DEPRESSÃO
- PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO

ZONEAMENTO

ZONA 1

ÁREAS DE EPICARSTE ENCOBERTO
 Presença de feições cársticas que o risco para inundação, colapso de contaminação do freático e dos aq

- DOLINAS, SUMIDOUROS E P
- DEPRESSÃO DE SUBSIDÊNC
- DOLINA DE SUBSIDIÊNCIA
- PLANÍCIE CÁRSTICA

ZONA 2

ÁREAS DE EPICARSTE ENCOBERTO NÃO-INUNDÁVEL
 Ausência de feições cársticas exp...
 Pequeno risco para colapso do ter...
 contaminação do freático e dos aq

- PLANÍCIE CÁRSTICA TERRA
- RAMPA DE COLÚVIO
- RAMPA DE COLÚVIO TERRA

ZONA 3

ÁREAS DE EPICARSTE EXPOSTO
 Feições cársticas parcialmente enco...
 presença de torres, karren (exposi...
 metacalcáreo sem solo), cavidades e...
 de dissolução. Áreas de risco para co...
 dos aquíferos cársticos.

- EPICARSTE EXPOSTO

ZONA 4

BACIAS DE DRENAGEM EXOGÊ...
 EM RELAÇÃO AO CARSTO
 Localizadas fora do carste mas com e...
 para o interior do sistema cárstico. A...
 risco de contaminação por produtos

- BACIAS DE DRENAGEM EXO

ZONA 5

Áreas sem influência direta no c...
 ÁREAS SEM INFLUÊNCIA

- ÁREAS SEM INFLUÊNCIA

OBS: O CONTEÚDO DESTA PRANCHA FOI RETIRADO DO PLANO DIRETOR DE DR...
 2002) DA SUDERHSA, E DE MATERIAL GRÁFICO FORNECIDO PELA PREFEITURA...
 ALMIRANTE TAMANDARÉ.

PROJETO
**ESTUDOS DE CONCEPÇÃO PARA CONTENÇÃO DE CHEA...
 DA BACIA DO BARIGUI NO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE**

5.3 CARACTERIZAÇÃO DA BHRB EM ALMIRANTE TAMADARÉ

Este relatório técnico limitou o estudo no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Barigui na região do município de Almirante Tamandaré, onde tem suas nascentes, e abrange uma área de aproximadamente 104 km², apresentado na FIGURA 10.

A FIGURA 9 mostra um diagrama unifilar do alto curso do rio Barigui com seus córregos ao longo do seu percurso.

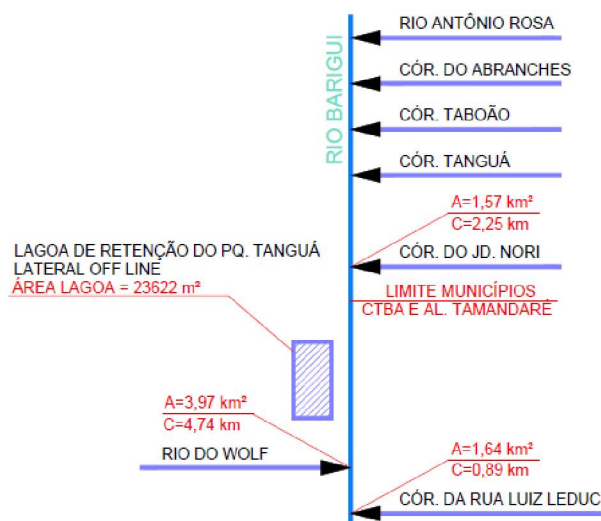
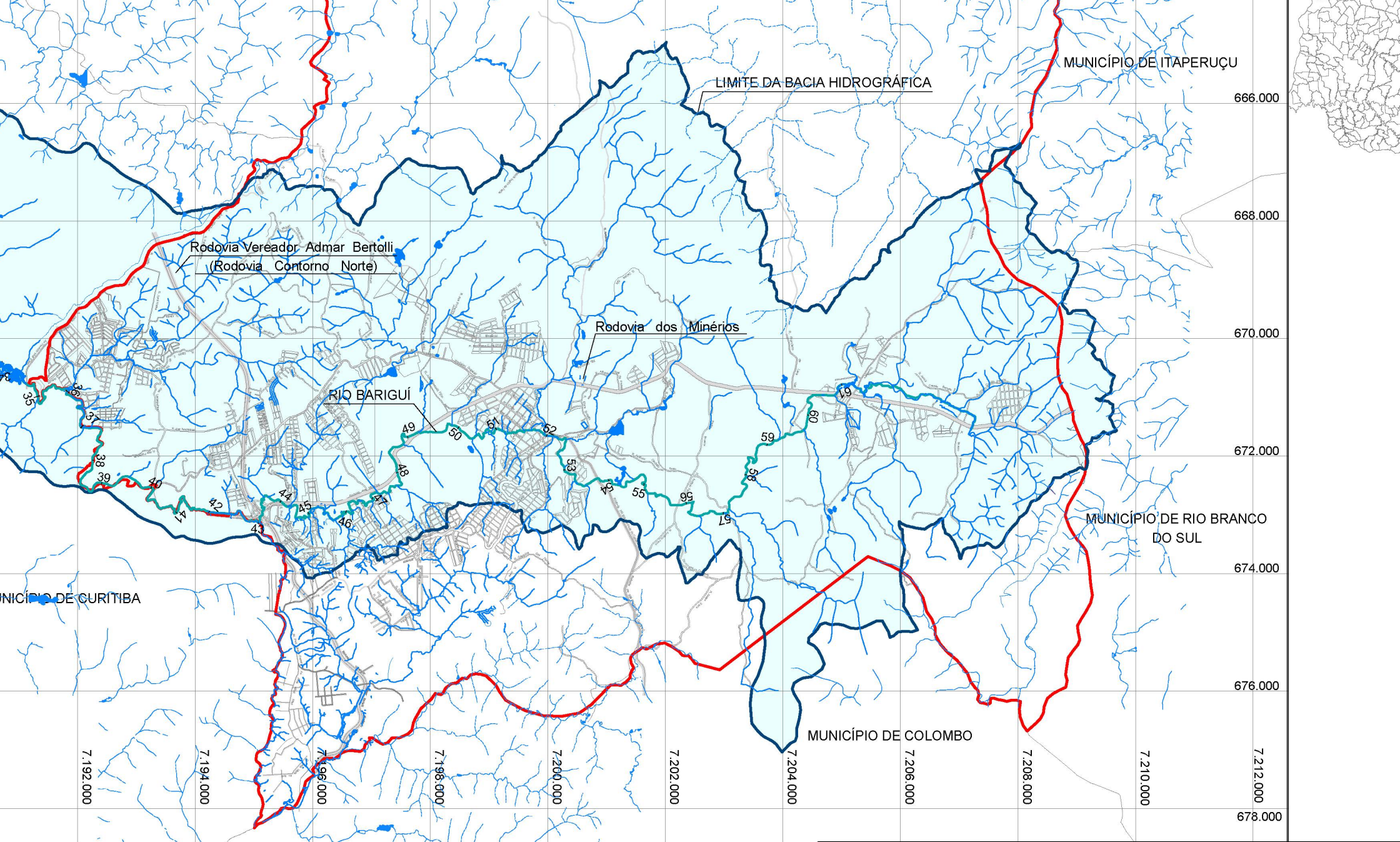


FIGURA 9 - DIAGRAMA UNIFILAR DO RIO BARIGUI E SEUS AFLUENTES, NO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.
FONTE: O AUTOR.



OBS: O CONTEÚDO DESTA PRANCHA FOI RETIRADO DO PLANO DIRETOR DE DRE SUDERHSA, E DE MATERIAL GRÁFICO FORNECIDO PELA PREFEITURA MUNICIPAL TAMANDARÉ.

PROJETO
ESTUDOS DE CONCEPÇÃO PARA CONTENÇÃO DE CHEIA DA BACIA DO BARIGUI NO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ

MUNICÍPIO ALMIRANTE TAMANDARÉ
 MUNICÍPIOS VIZINHOS
 BACIA DO RIO BARIGUI

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram obtidos através de dados secundários coletados em diferentes bibliografias, juntamente com a análise crítica da situação encontrada no alto curso da BHRB. Toda a análise e demonstração dos resultados estão apresentados neste item.

6.1 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS A EVENTOS SAZONAIS

Este item apresenta dados relacionados à notificação preliminar de desastres e avaliação de danos, ambos decorrentes dos impactos gerados por intempéries bruscas ocorridas no município. Estes dados foram fornecidos pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC

6.1.1 Notificação preliminar de desastre

- **29/03/2010**

Alagamentos proveniente de fortes chuvas em Almirante Tamandaré.

Parte da Zona Urbana. Bairro Campo Grande, Bairro Bom Fim.

Chuvas intensas com medições pluviométricas superiores a 100 mm.

Estimativa de danos:

- Humanos, nº de pessoas: Afetadas 80;
- Materiais: Residências danificadas 21.

Todas as informações supracitadas foram fornecidas pela COMDEC - Almirante Tamandaré e por boletins do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC.

6.1.2 Avaliação de danos

- **29/01/2010**

Enxurradas ou inundações bruscas em Almirante Tamandaré.

Área afetada: Urbana e Rural.

Setores: Comercial, Residencial, Agrícola, Reserva Florestal ou APA.

Ocorreram chuvas acima de 100 mm, sendo que a média do mês de janeiro é 165 mm, e choveram 361 mm, ou seja, choveu 290% acima do esperado.

Contemplam a relação:

- Danos humanos, materiais e ambientais
- Prejuízos econômicos e sociais;
- Avaliação conclusiva sobre a intensidade do desastre (ponderação).

- **18/10/2010**

Enxurradas ou inundações bruscas em Almirante Tamandaré, gerando muitos pontos de alagamento. Os bairros mais atingidos foram: Tranqueira, Centro e Bonfim.

Área afetada: Urbana

Setores: Comercial, Residencial, Agrícola.

Ocorreram chuvas acima de 100 mm.

Contemplam a relação;

- Danos humanos, 50 pessoas desalojadas;
- Prejuízos econômicos e sociais;
- Avaliação conclusiva sobre a intensidade do desastre (ponderação).



FIGURA 11 - TRANSBORDO DO RIO BARIGUI NA CIDADE DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.
FONTE: GAZETA DO POVO – 18/10/2010.

- **26/04/2012**

Enxurradas ou Inundações bruscas em Almirante Tamandaré.

Área afetada: Urbana.

Ocorreu chuva de alta intensidade em pouco espaço de tempo, sendo 72 mm em 24 horas, ocasionando enxurradas bruscas com inundações e deslizamentos de terra e encostas. (SIMEPAR).

Contemplam a relação;

- Danos humanos, materiais e ambientais

- Prejuízos econômicos e sociais;
- Avaliação conclusiva sobre a intensidade do desastre (ponderação).

TABELA 14 – RESUMO DAS TABELAS DE PRECIPITAÇÃO PARA O ANO DE 2010

ALTURAS MENSAIS (mm)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2010	248,2	132,2	205,8	195,6	97,6	84,8	120,2	47,4	50,6	252,8	88,6	133,6
DIAS DE CHUVA												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2010	25	16	26	17	18	11	11	6	14	20	14	23

RESUMO ANUAL (mm)				
Ano	T. Anual	Máxima	Dia máxima	Dias de Chuva
2010	1657,4	252,8	18/10/2010	201

FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS, 2011.

Todas as informações supracitadas foram fornecidas pela COMDEC - Almirante Tamandaré, por boletins do Sistema Nacional de Proteção Defesa Civil – SINPDEC, dados do SIMEPAR e instituto das águas do Paraná.

6.2 MANCHA DE INUNDAÇÃO NA BACIA DO RIO BARIGUI EM ALMIRANTE TAMANDARÉ

A mancha de inundação no alto curso da Bacia do rio Barigui, foi apresentada no ANEXO I, em prancha A1 e escala 1:150000 e foi retirado, e referenciado, do material do PDDAT, 2014.

Fazendo uma análise das manchas de inundação, temos 3 regiões, dentro do alto curso estudado, que são as mais atingidas dentro do município de Almirante Tamandaré, sendo eles: Tranqueira, Centro e Bonfim. As três áreas de inundação estão representadas respectivamente nas FIGURAS 11, 12, 13., onde podemos essa área delimitada no esquema apresentado pelo (PDDAT, 2014).

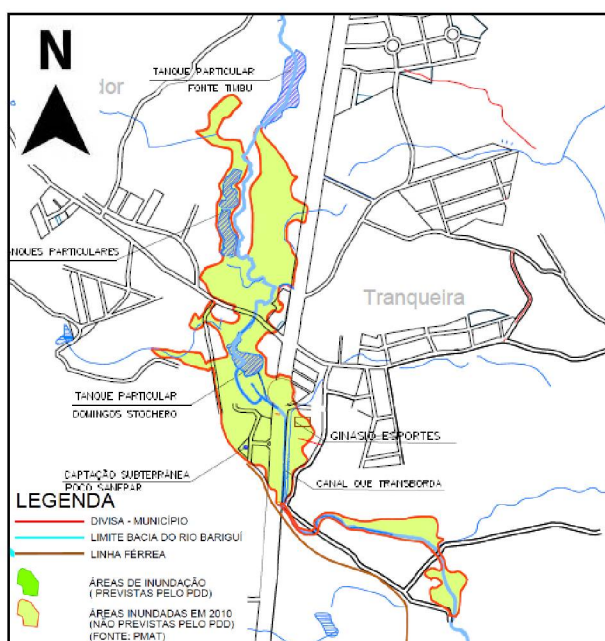


FIGURA 12 - MANCHA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO TRANQUEIRA EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.
 FONTE: PDDAT, 2014

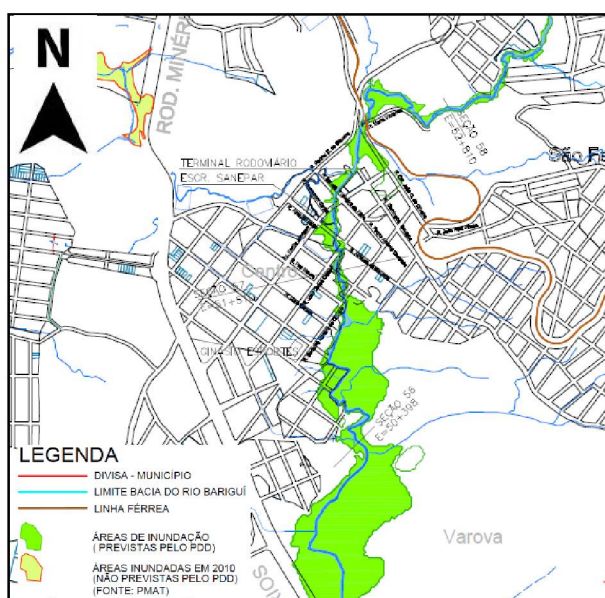


FIGURA 13 - MANCHA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO CENTRO EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.
 FONTE: PDDAT, 2014

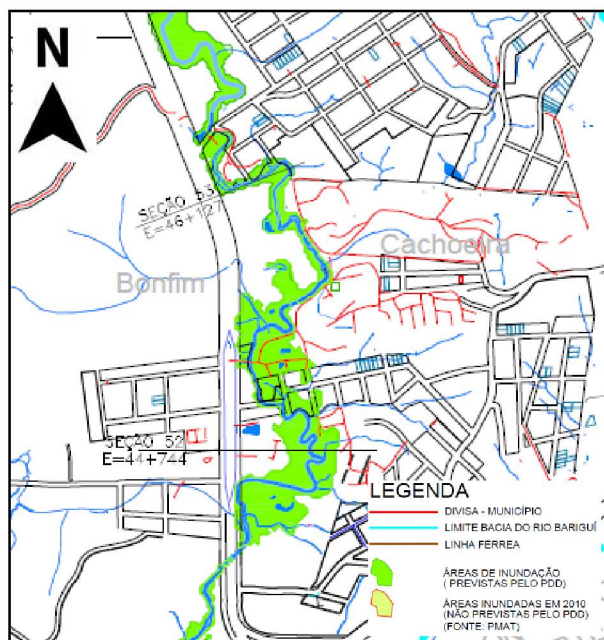


FIGURA 14 - MANCHA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO BONFIM EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.
 FONTE: PDDAT, 2014

6.2.1 Solo exposto

Para efeitos dos estudos do alto curso da BHRB, tendo a solo exposto correlacionada com o leito maior e o crescimento urbano, foi analisado as 3 áreas do item 6.2, em diferentes épocas para se obter uma dimensão do solo exposto em uma determinada extensão de tempo.

Neste caso foram analisadas fotos aéreas retiradas do *Google Earth* dos anos de 2005, 2011 e 2020.

- Área 1 - Tranqueira

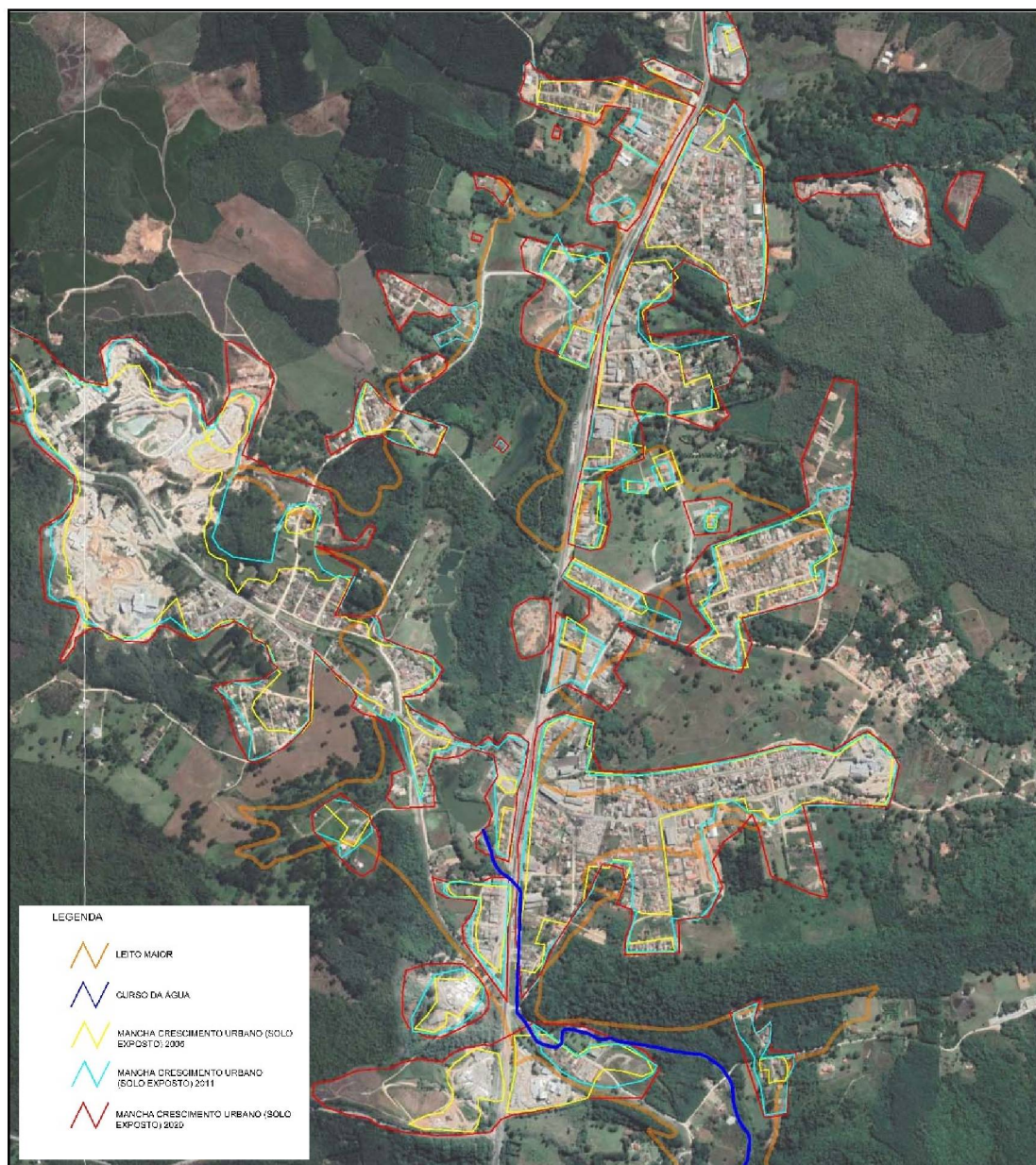


FIGURA 15 – MANCHA DE CRESCIMENTO 2005, 2011, 2020 – BAIRRO TRANQUEIRA
FONTE: GOOGLE EARTH.

- Área 2 - Centro

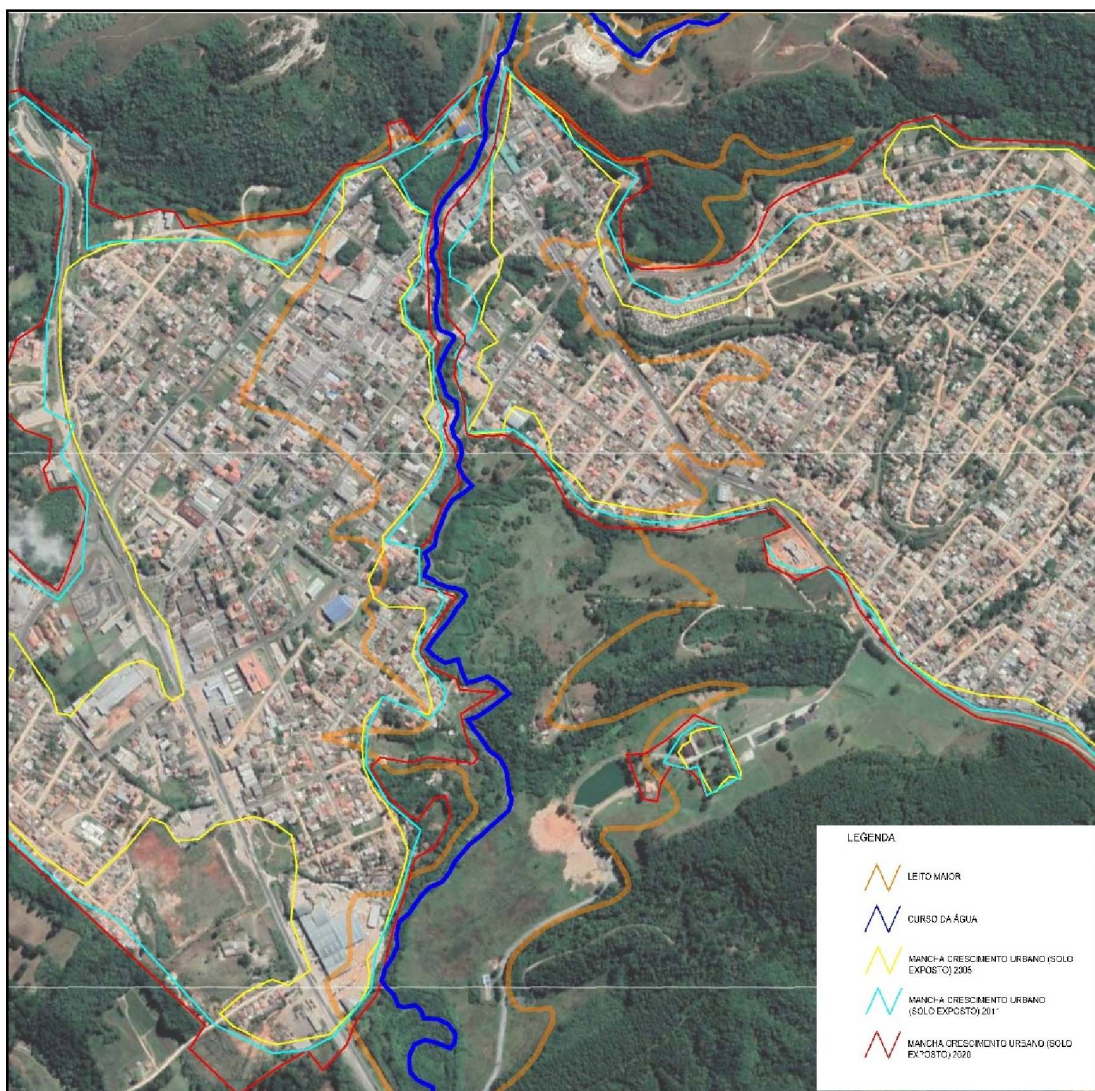


FIGURA 16 – MANCHA DE CRESCIMENTO 2005, 2011, 2020 – BAIRRO CENTRO
FONTE: GOOGLE EARTH.

- Área 3 - Bonfim

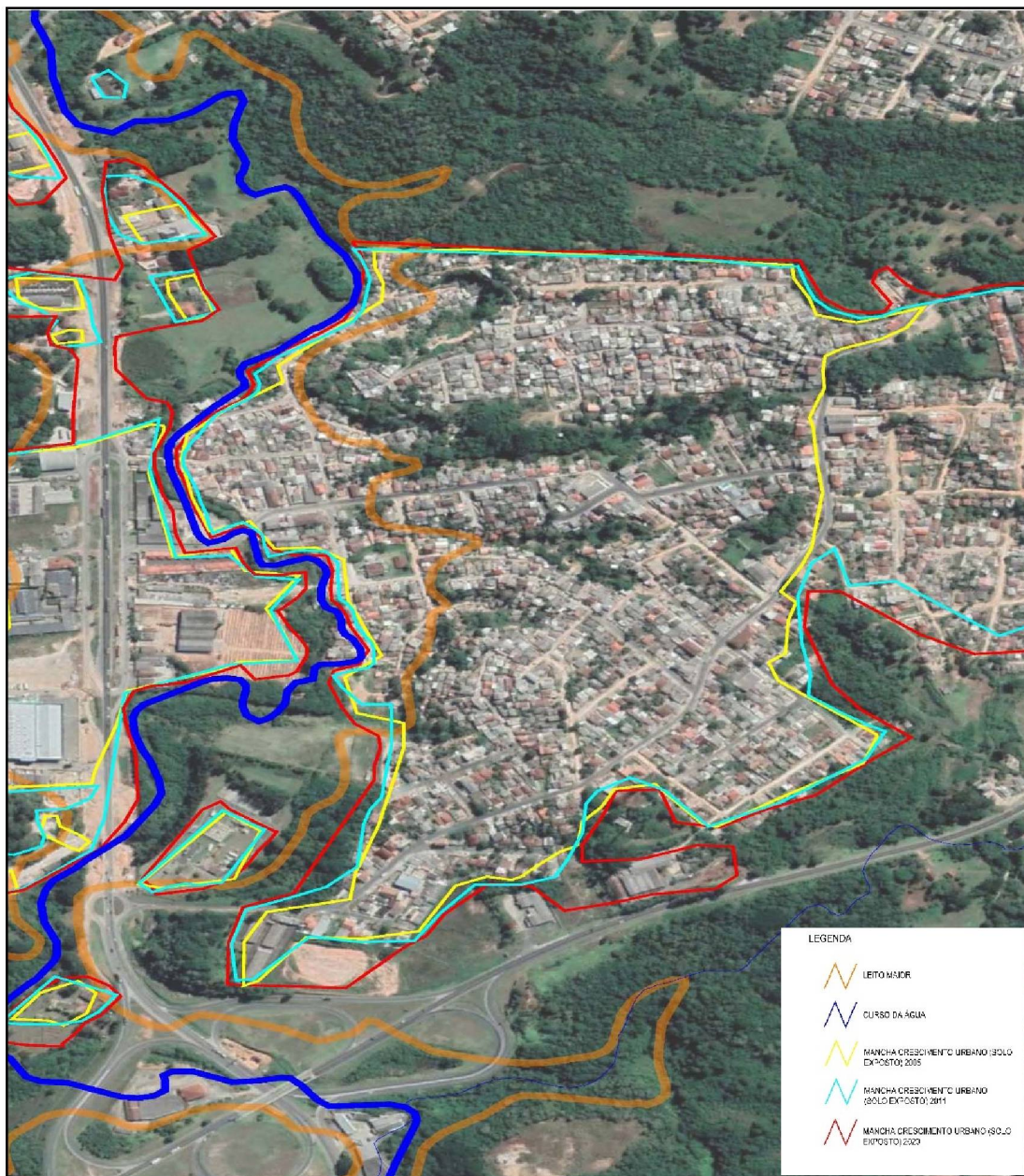


FIGURA 17 – MANCHA DE CRESCIMENTO 2005, 2011, 2020 – BAIRRO BONFIM
 FONTE: GOOGLE EARTH.

Correlacionando as imagens de satélite, podemos ver que ao longo do tempo, um grande aumento nas áreas de ocupação/solo exposto suscetíveis a inundações o que impermeabiliza o solo e por consequência aumenta o nível de água dos rios, além da supressão vegetal nesta área.

A FIGURA 18 apresenta o crescimento das áreas estudadas, nos anos de 2005, 2011 e 2020, com os respectivos aumentos percentuais na área de ocupação.

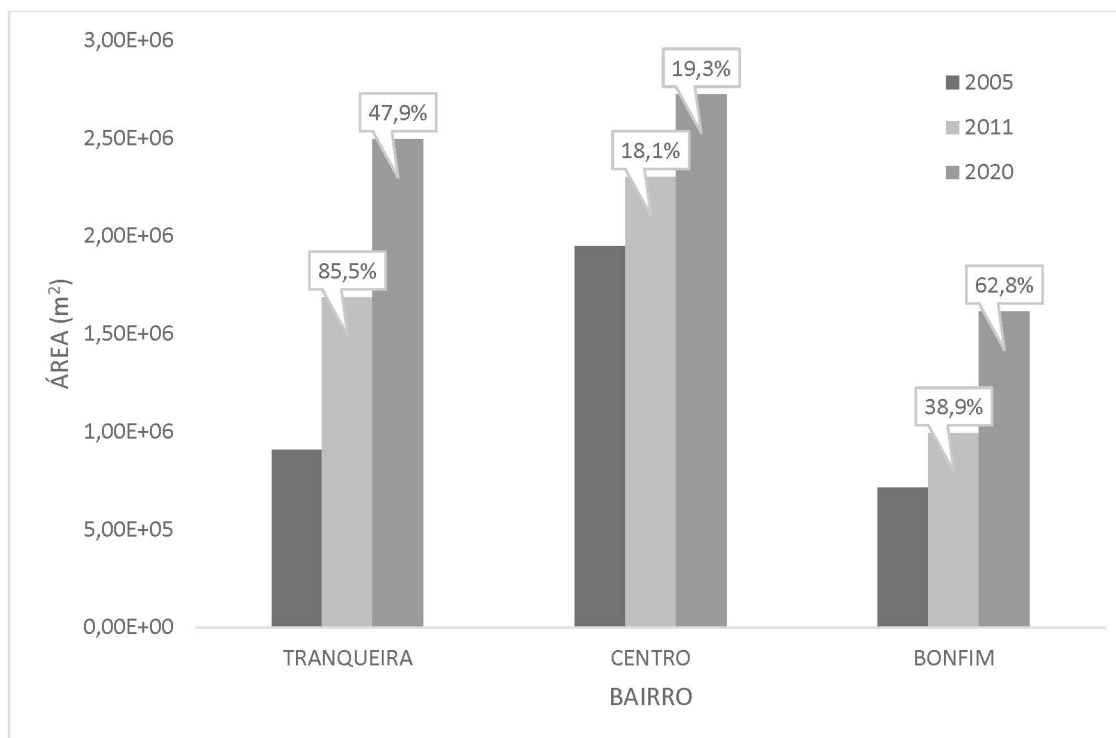


FIGURA 18 – DEMONSTRAÇÃO DO CRESCIMENTO DAS ÁREAS DELIMITADAS E SUA RESPECTIVA PORCENTAGEM DE CRESCIMENTO.
 FONTE: O AUTOR

Para que todo esse enfoque das áreas suscetíveis a inundações ocorresse, houve uma pesquisa junto à Defesa Civil confirmando os eventos de chuvas com dados meteorológicos, além da delimitação dos leitos maior e menor através da análise da mancha de inundação apresentada pelo PDDAT (2014). Tudo isso foi apresentado correlacionando os dados e apresentando o resultado final em forma de delimitação da área suscetível à inundação no Município de Almirante Tamandaré/PR.

6.2.2 Leito maior e leito menor

Os cursos de água possuem dois leitos principais: o leito menor e o leito maior. No leito menor, as águas escoam na maioria do tempo, sendo considerado como o nível de normalidade dos leitos fluviais. Já o leito maior refere-se à superfície acima do nível médio das águas, sendo regularmente inundada em ocasiões de cheias (TUCCI 2003).

O leito maior é o espaço do vale que sazonalmente é inundável em épocas de chuvas, ocorrendo quando o nível das águas ultrapassa o leito

menor submergindo a planície de inundação, ou seja, ao leito maior, ocasionando assim alagamentos nas edificações presentes nesta área.

Para fins de demonstração do leito maior e leito menor aplicados no Rio Barigui, foi gerada uma prancha com as indicações dos leitos no desenho apresentado no APÊNDICE 1 – Leitos.

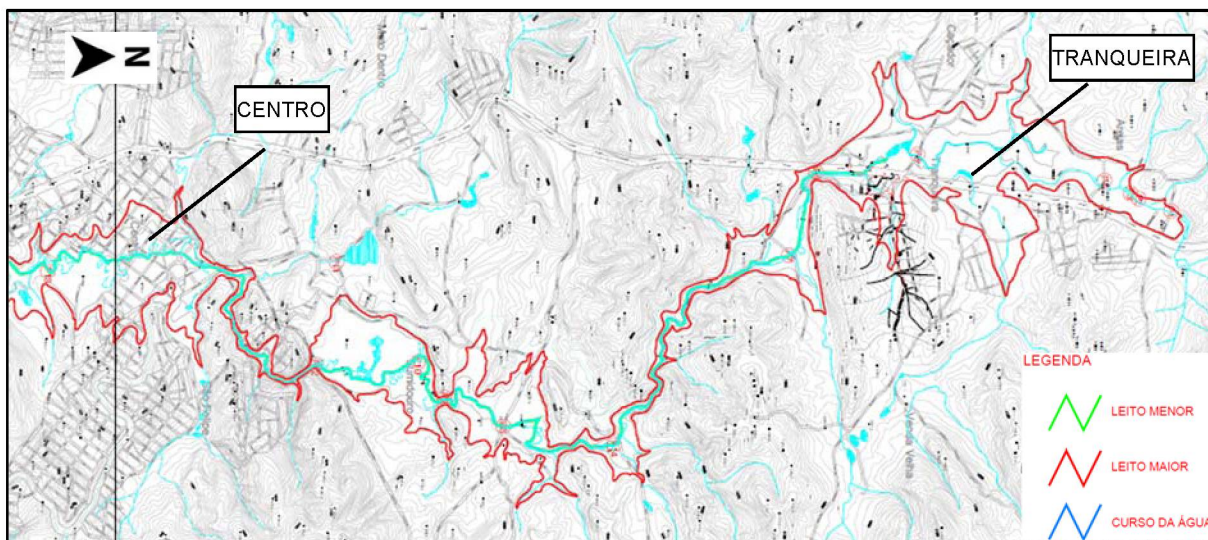


FIGURA 19 – DEMONSTRAÇÃO DO LEITO MAIOR E MENOR NA BACIA DO RIO BARIGUI
 FONTE: O AUTOR

6.3 ASPECTOS GERAIS APRESENTADOS PELO PDD

As inundações que ocorrem em Almirante Tamandaré na BHRB devem-se principalmente às baixas declividades do talvegue principal, aliadas a más condições operacionais da caixa do rio e mesmo de afluentes - acúmulo de materiais, entulhos, vegetação, somado ao pico gerado pelos eventos pluviométricos na bacia (PDDAT, 2014)

Segundo o PDDAT (2014) a simples manutenção de limpeza das caixas do rio Barigui e seus afluentes mais problemáticos, aliada a obras no sentido de liberar maiores vazões nas singularidades que estejam represando as águas, durante os picos de chuva não resolveriam o problema, mas apenas o transfeririam para jusante, principalmente para o município de Curitiba, além de não evitarem inundações em regiões de baixa declividade.

Como forma de mitigação dessas inundações o PDDAT (2014) propõem a implantação de reservatórios de amortecimento em locais estratégicos, permitindo o controle da vazão em níveis compatíveis com a

calha do rio, evitando assim as inundações no município, sem transferir para os municípios situados à jusante, o ônus de absorver vazões de pico, geradas pela Bacia do rio Barigui, na região de Almirante Tamandaré.

Além da intervenção por meio de obras, vale ressaltar que ações de educação ambiental, além de políticas de uso e ocupação do solo, diminuiriam as perdas socioeconômicas, materiais, e ambientais das famílias e áreas afetadas.

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento do canal de drenagem, devido a eventos de precipitação, atinge a cota máxima, ou seja, o leito maior. Esse aumento de cota é conhecido com transbordamento, onde as águas atingem as marginais (áreas de várzea). Esse transbordamento se dá de acordo com o volume precipitado, geralmente acontecendo eventos sazonais.

Com o crescimento desordenado dos grandes centros urbanos, ou até mesmo o crescimento ordenado pelo órgão gestor, que subestimou as áreas suscetíveis no seu planejamento, as áreas habitadas ao longo do canal (leito maior ou várzeas) apresentam edificações que são suscetíveis aos transbordamentos da calha do rio.

Após a demonstração de todos os resultados apresentados neste relatório técnico correlacionando as áreas de inundação, as áreas de ocupação e os leitos do rio, verificou-se o crescimento das áreas de ocupação/solo exposto suscetíveis a inundações nos bairros Tranqueira, Centro e Bonfim, identificados como sendo as áreas mais afetadas pelos fatores estudados.

Portanto através do estudo realizado foi possível correlacionar os eventos e detectar os problemas associados ao leito maior, no alto curso da BHRB. As áreas delimitadas, suscetíveis a inundação, podem contribuir no direcionamento de novos estudos para melhorias estruturais dos problemas na bacia do rio Barigui e auxiliar um futuro PDD do Município.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009 / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009.

ALMEIDA, B. L. Ocupação irregular Ocupação Irregular do Guarituba – Piraquara/Pr e Ações de Melhoria Urbana por meio da Intervenção Pública – Planejamento e políticas públicas, n.43, 2014 (p. 251 – 272)

BROWN, K.; Urban Stream Restoration Practices: An Initial Assessment. Prepared for The U.S. Environmental Protection Agency Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds and Region V. Ellicott City, MD: Center for Watershed Protection. 2000.

CARVALHO, J. A. M. – Crescimento Populacional e Estrutura Demográfica no Brasil. Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar, 2004.

CASTRO, L.C. A Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu – PR. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

FENDRICH, R. Importância das Equações de Chuvas Intensas na Drenagem Urbana. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999.

FRANKLIN, J.; R. J. Naiman, Ed. Springer Verlag, Scientific basis for new perspective in forests and streams. Em Watershed Management: Balancing Sustainability and Environmental Change, 1992.

GOUDARD, G, Eventos Pluviais Extremos e Riscos Hidrometeorológicos Híbridos na Bacia do Alto Iguaçu (Paraná). 236 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

IAP – Instituto de Águas do Paraná. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br>>. Acesso em: 19 abr. 2020

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades 2010. Paraná: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 abr. 2020

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 21 mar. 2020

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2020

JONES, J.A.; Global Hydrology: Processes, Resources and Environmental anagement, Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, U.K. 1997.

MINEROPAR - Atlas Geológico do Estado do Paraná, 2001. Disponível em: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/2012/atlas_geologico_parana.pdf>. Acesso em 30 de março de 2020.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Gerenciamento de Bacias Hidrográficas: Aspectos conceituais e metodológicos, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos Naturais. Brasília, Brasil. 2005.

NELSON, R. A. R., Da importância dos recursos hídricos e a organização administrativa para sua proteção, Planeta Amazônia. 2017. (p.71 - 88).

PDDAT – Plano Diretor de Drenagem do Município de Almirante Tamandaré, 2014.

PIEDADE, F. O. Legislação Ambiental e a gestão de unidades de conservação no Maranhão, Direito Ambiental e sociedade, v.3, n.2, 2013 (p. 175 – 189)

RIZZI N. E., Hidrologia Florestal: apostila – material de aulas, Nivaldo Eduardo Rizzi. – Curitiba: Ed do Autor, 2019.

SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná. Disponível em: <<http://www.simepar.br>>. Acesso em 20 de março de 2020.

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, Coordenadoria Estadual da Defesa Civil. Disponível em: < <http://www.defesacivil.pr.gov.br>>. Acesso em 01 de Abril de 2020.

SUDERHSA (SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOSHÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL, Plano da bacia do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira. Relatório de Diagnóstico. Curitiba. 2002

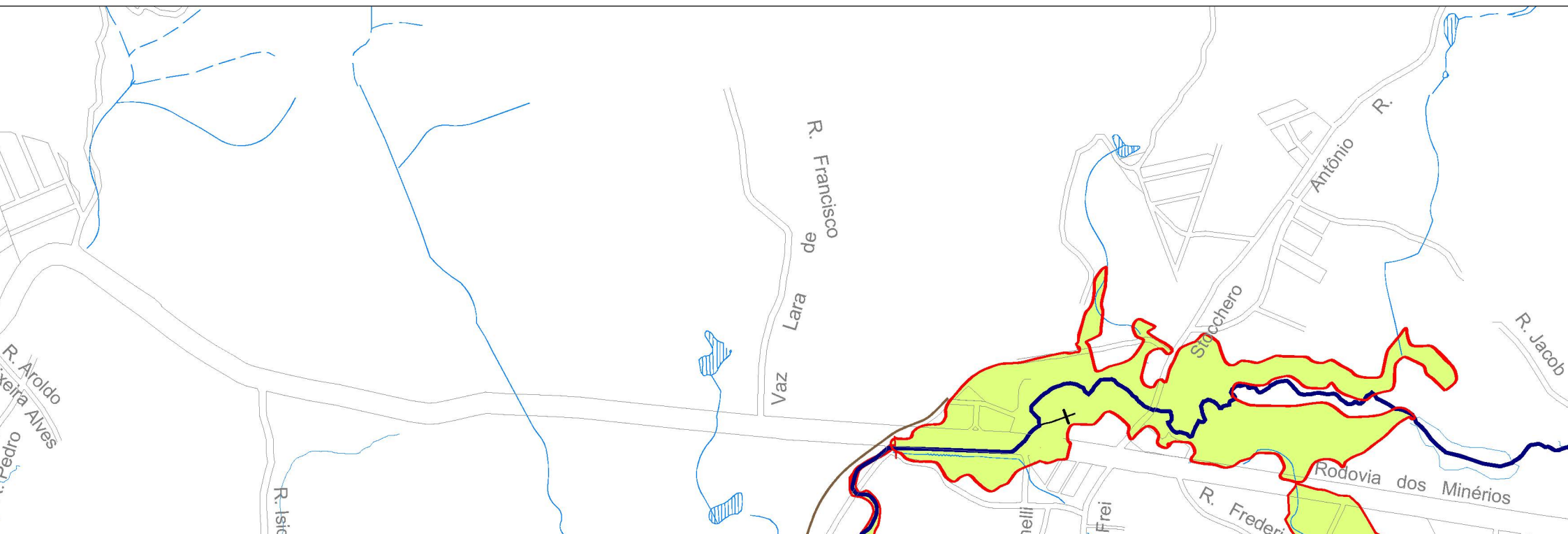
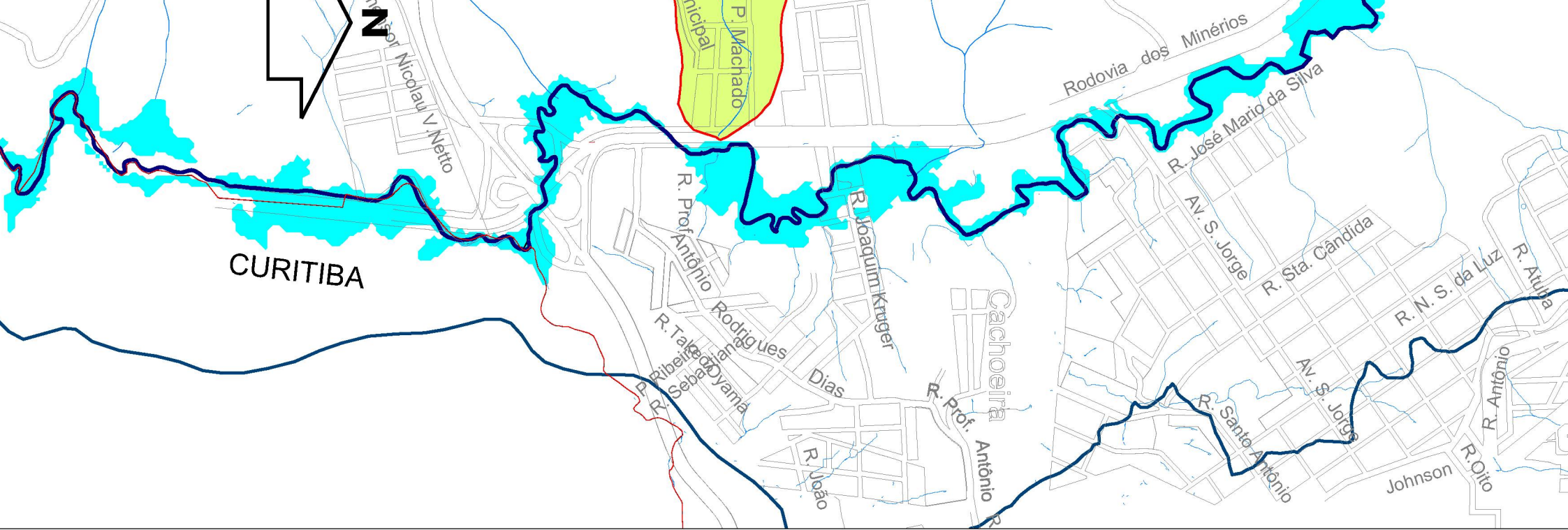
TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Editora da UFRGS/ABRH. 3ª ed. Porto Alegre, 2002.

TUCCI, C. E. M.. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 2, Porto Alegre, 1997.

VARGAS, H. L. Ocupação irregular de APP urbana: um estudo da percepção social acerca do conflito de interesses que se estabelece na Lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, BA. 2008. 211 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

VILLELA, S. M. et al, Hidrologia aplicada. São Paulo SP, McGrawHill, 1975.

ANEXO 1



APÊNDICE 1

