



CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

LUIZA CORDEIRO DA SILVA

**TRANSFORMAÇÃO ANTRÓPICA DA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO RIO TIETÊ, ENTRE OS RIOS BAQUIRIVU-GUAÇU
E CABUÇU DE CIMA, NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS – SP.**

Guarulhos
2015



CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

LUIZA CORDEIRO DA SILVA

**TRANSFORMAÇÃO ANTRÓPICA DA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO RIO TIETÊ, ENTRE OS RIOS BAQUIRIVU-GUAÇU
E CABUÇU DE CIMA, NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS – SP.**

Dissertação apresentada à Universidade Guarulhos, para
obtenção do título de Mestre em Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira
Coorientadora: MSc Adriana Aparecida de Oliveira



MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

A Comissão julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada “Transformação Antrópica da Planície de Inundação do Rio Tietê, entre os rios Baquirivu-Guaçu e Cabuçu de Cima, no Município de Guarulhos, SP.

Prof. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira
Orientador
Universidade Guarulhos – UnG

Prof. Dr. Antônio Roberto Saad
Universidade de Guarulhos – UnG

Prof. Dr. Marcio Roberto Magalhães de Andrade
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

GUARULHOS
2015

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas Fernando Gay da Fonseca

S586t

Silva, Luiza Cordeiro da

Transformação antrópica da planície inundação do rio Tietê, entre os rios Baquirivu-Guaçu e Cabuçu de cima, no município de Guarulhos – SP./ Luiza Cordeiro da Silva. -- 2015.

139 f.; 31 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira

Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Centro de Pós Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 2015.

1. Antropoceno 2. Planície de Inundação 3. rio Tietê 4. Guarulhos 5. Serviç os Ecosistêmicos I. Título II. Oliveira, Antonio Manoel dos Santos, (Orientador). III. Universidade Guarulhos

CDD. 551.4

Dedico esta pesquisa aos meus queridos pais Walter e Aurice, que num gesto de abnegação e amor aos filhos e ao conhecimento mudaram para a cidade: “para que os filhos ficassem mais próximos da escola”. Fazendo eles o caminho inverso para a roça.

Minhas amadas e admiráveis filhas: Helenira e Heloisa que me estimulam a aprender sempre. Meu adorável e tolerante esposo: Ailton, que por mais divergente que possa ser de minhas opções, sempre me faz sentir cidadã plena e respeitada, num mundo onde ainda grassam o machismo e a insensibilidade.

Às vezes você tem que se entregar ao curso da vida, assemelhando-se a uma gota de água, que se entrega ao curso do rio.

A água não se machuca nas pedras pontiagudas, nem é destruída pela rudeza da declividade, nem se desintegra pela força do movimento, quando muito, muda sua forma, mas quando uma gota d'água se agrega a outras gotas, sistematicamente se restabelece com mais força o ciclo da vida.

A todos que se fazem gotas vitais em sua trajetória por este planeta, que com suas particularidades e a seu modo, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa:

Prof. Dr. Antônio Manoel dos Santos Oliveira, Prof^a MSc. Adriana Aparecida de Oliveira, Prof. Dr. Antonio Roberto Saad, Prof. Dr. Marcio Roberto Magalhães de Andrade, Prof. MSc. Daniel Carlos de Campos, Prof. Dr. Reinaldo Romero Vargas, Prof. Dr^a Regina de Oliveira de Moraes Arruda, Prof. Dr. Alex Peloggia, Prof. Dr. Anderson Targino da Silva Ferreira, MSc. Rejane dos Santos Silva, Prof. MSc. William de Queiroz, Prof. Edson José de Barros, Prof^a Carolina Gilli Hadg Karkachi Rocco, Fábio da Costa Casado, Gisele da Silva Duenas de Souza, Prof^a MSc. Rosana Saraiva Fernandes, Fabíola Menezes dos Santos, Ericson Silva Ferreira, Clemildes Dias Soares de Oliveira, Silvete Santos (coordenadora do sistema de bibliotecas da Universidade Guarulhos), GFAE – Goulart Fotografias Aéreas Espaciais S/C Ltda, funcionários da Base Aerofotogrametria e Projetos S.A, da Prefeitura Municipal de Guarulhos, do Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, e da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano - EMPLASA.

Considero que cada olhar, cada opinião, cada apreciação ou conteúdo sugerido, ou ajuda técnica dispensada, ou até mesmo crítica contrária ao rumo desta pesquisa, se tornou fundamental para que se pudesse compreender e desvendar um pouco da instigante realidade ecossistêmica da área de estudo.

Além de gratidão, quero lhes afirmar minha felicidade em ter convivido durante esta pesquisa com pessoas especiais, que amam o conhecimento e a ele se dedicam com espírito missionário, contribuindo ricamente pela construção de um novo marco civilizatório. Portanto, além de meu justo e devido agradecimento, ousou afirmar que vocês fazem parte do rol de pessoas felizes, como diria Virgílio: “Feliz o que pode conhecer as causas das coisas”.

Gratidão a todos vocês!

“Tá rebocado meu compadre
Como os donos do mundo piraram
Eles já são carrascos e vítimas
Do próprio mecanismo que criaram.

.....

Buliram tanto com o planeta
E o planeta como um cachorro eu vejo
Se ele não aguenta mais as pulgas
Se livra delas num sacolejo. “

(As aventuras de Raul Seixas na cidade de
Thor – Raul Seixas)

RESUMO

Considerando os problemas causados pelo uso e ocupação da terra e as transformações decorrentes no papel dos rios em relação ao contexto ambiental e sócio econômico, esta pesquisa tem como foco a área de várzea de inundação do rio Tietê, localizada ao sul da cidade de Guarulhos, da foz do rio Baquirivu-Guaçu até a foz do rio Cabuçu de Cima, sob a ótica do Antropoceno. A ocupação desta área da várzea por indústrias, moradias, disposição de resíduos, esgotos industriais e domésticos, constituem uma série de intervenções do homem como agente geológico, que têm comprometido a função natural da várzea, de regular as cheias do rio e oferecer serviços ecossistêmicos. Através da análise de fotos de levantamentos aereofotogramétricos, imagens de satélite, coletas de dados, visitas em campo e produção de mapas, foi analisado o uso da terra da área desde a década de 1950 até os dias atuais, como processo tecnogênico do Antropoceno. Constatou-se que apesar das inúmeras intervenções e alterações do desenho natural desta área de várzea, nela encontram-se ainda fragmentos de Mata Atlântica, bem como a presença de uma rica fauna, que migra sobre barreiras artificiais (Rodovia Ayrton Senna, Rodovia Presidente Dutra), em busca de sobrevivência, seja no Parque Ecológico do Tietê, na mata da Base Aérea de São Paulo, ou ainda em espaços vegetados próximos à área. Esta condição de conflito, entre ocupações e áreas naturais, exige principalmente dos governos municipal e estadual, uma orientação de uso adequado da terra. Esta pesquisa de análise geoambiental da área de várzea, mostra que o mau uso da terra, com eliminação de suas funções precípuas, devido a perda de áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos, leva a obras de engenharia que aprofundam a descaracterização da várzea do rio Tietê, como aconteceu no município de São Paulo, indicando a necessidade de conservar os recursos naturais ainda existentes, bem como as funções ecossistêmicas deste espaço.

Palavras Chaves: Antropoceno, Planície de Inundação , rio Tietê, Guarulhos,
Serviços Ecossistêmicos.

ABSTRACT

Considering the problems caused by the changes in the use and occupation of the land and the changes results from the importance of the rivers in the socioeconomic context, this research is focused in the floodplain inundation of Tietê river area, localized at the south of Guarulhos City, stretching from the Baquirivu-Guaçu river mouth until Cabuçu de Cima river mouth, from the perspective of Antropocene. The occupation of this floodplain area by industries, housing, waste disposal, discharge of industrial and domestic sewage, constitute a series of human intervention as a geological agent, which has compromised the natural function of the floodplain, of regulate the floods of the river and offer ecosystems services. By analyzing photos aerophotogrammetric surveyng, satellites images, data collection, field visit and maps production, it was analyzed the use of the land in this area from 1950s until nowadays, as tecnogenic process Anthropocene. It was found that despite of a lot of interventions and alterations of the natural draw of this area, there are lots of fragments of Atlantic Forest, as well as the presence of a rich fauna, that migrate over artificial obstructions (Ayrton Senna highway, Presidente Dutra highway), surching for survival, maybe in Tiete Ecological Park, or maybe in the forest of São Paulo Air Base, or in vegetated spaces near the area. This conflict condition between inappropriate occupation and natural areas, demand a special attention of the local government and State, an orientation for proper use of the land. This research of geoenvironmental analysis of the river mouth region shows that the bad use of the land, with eliminate of its primary functions, due to the loss of the areas that are potentially suppliers of ecosystem services, cause the engineering works that deepen the disfigurement of the river Tiete mouth, as has happened in São Paulo city, indicating the necessity of keep the natural resources that still existing, as well the ecosystems functions of this area.

Key Words: Anthropocene, Flood Plain, Tiete River, Guarulhos, Ecosystems Services.

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Área Objeto de Estudo – Várzea do rio Tietê entre os rios Baquirivuguaçu e Cabuçu de Cima	05
Figura 5.1	Fluxograma das etapas de estudo	08
Figura 6.1	Ciclo Hidrológico	15
Figura 6.2	Imagem aerofotogramétrica do ano de 1959, destacando formas meândricas do antigo rio Tietê, no bairro da Ponte Grande	24
Figura 6.3	Foto demonstrando consequências de inundação em São Luiz do Paraitinga, em Janeiro de 2010.....	27
Figura 6.4	Imagem, demonstrando <i>alagamento da Av. Antônio de Souza em Guarulhos</i> , no dia 14/12/2012	28
Figura 6.5	Modelo de Serviços Ecosistêmicos, utilizado por Alcamo 2003	29
Figura 7.1	Imagem de 1959 – mostrando as escavações para retirada de matéria de construção no bairro Porto da Igreja, entre o antigo leito do rio Tietê e a rodovia Presidente Dutra	39
Figura 7.2	Imagem de 1959 – área urbanizada no trecho do bairro Ponte Grande, entre a rodovia Presidente Dutra e o antigo leito do rio Tietê	40
Figura 8.1	Imagem de 2013, demonstra o crescimento de ocupação de áreas de várzea do Tietê na Região de Suzano, Itaquaquecetuba e Mogi das Cruzes	45
Figura 8.2	Canteiro de obras da ETE Várzea do Palácio	52
Figura 8.3.	Área entre os bairros Várzea do Palácio e Porto da Igreja.....	52
Figura 8.4	Depósitos tecnogênicos no Canal de Circunvalação entre os bairros Porto da Igreja e Ponte Grande	53

Figura 8.5 Depósitos tecnogênicos presentes no bairro da Ponte Grande	54
Figura 8.6 Contraste entre aspectos naturais e aspectos tecnogênicos no bairro Porto da Igreja	54
Figura 8.7 Mapa do uso da terra do ano de 1971	58
Figura 8.8 Distribuição do percentual das classes de uso da terra de 1959 a 2014	69
Figura 10.1 Gráfico representando as áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos	114
Figura 10.2 Obras de Construção de CC-01, no bairro da Ponte Grande.....	119
Figura 10.3 Obra de retificação no Canal de Circunvalação, em vista a construção do reservatório de contenção de águas da várzea no bairro da Ponte Grande	120
Figura 11.1 Fluxograma da evolução do uso da terra de 1959 a 2014.....	125
Figura 11.2 Gráfico demonstrando em porcentagem o grau de interferência antrópica, nas áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos, presentes na área de estudo entre 1959 a 2014	125

INDICE DE QUADROS

Quadro 01	Quadro de foto interpretação dos anos de 1959, 1971, 1972, 1986, 1994, 2008 e 2014	09
Quadro 02	Quadro de relação de legislação e documentos consultados	11
Quadro 03	Quadro comparativo do tempo geológico convencional e as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988), e Crutzen Stoemer (2000).Fonte: Oliveira (2014)	34

INDICE DE TABELA

TABELA 01	Expansão da mancha urbana na BAT-Cabeceiras	44
TABELA 02	Crescimento demográfico da Guarulhos em relação à RMSP	47

INDICE DE DESENHOS

Desenho 8.1	Mapa do uso da terra do ano de 1959	56
Desenho 8.2	Mapa do uso da terra do ano de 1972	60
Desenho 8.3	Mapa do uso da terra do ano de 1986	62
Desenho 8.4	Mapa do uso da terra do ano de 1994	64
Desenho 8.5	Mapa do uso da terra do ano de 2008	66
Desenho 8.6	Mapa do uso da terra de 2014	68
Desenho 9.1	Mapa da APA e PET (Parque Ecológico do Tietê	89
Desenho 9.2	Mapa de APPs entre os rios Baquirivu-Guaçu e Cabuçu de Cima	92
Desenho 10.1	Mapa Termal.....	117
Desenho 10.2	Mapa de áreas críticas	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA₁	ações antrópicas com tendência a degradação e perda de serviços ecossistêmicos
AA₂	ações antrópicas com tendência a recuperação com a criação do Parque Ecológico
ALESP	Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo
AEM	Avaliação Ecossistêmica do Milênio
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
AP	Antes do Presente
AS	áreas fornecedoras de serviços ecossistêmicos
BAT	Bacia do Alto Tietê
B (1,2,3)	Bairros da área de estudo
B.O.	Boletim Oficial
Blog	diário on line (web + log)
BR 116	Rodovia Federal – Presidente Dutra
C (1,2,3,4,5,6,7)	Córregos da área de estudo
C C(01-04)	Reservatório de Contenção de Cheias ou Centro de Controle
CEA	Centro de Educação Ambiental
CECAP	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo
CESP	Companhia de Energia Elétrica do estado e São Paulo

CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CF	Código Florestal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CT	Centro de Treinamento
DAEE	Departamento de Água e Energia Elétrica
EE	Escola Estadual
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
Et	Evapotranspiração da bacia
CESP	Companhia de Energia Elétrica do estado e São Paulo
CPTM	Companhia Paulista de Transporte Metropolitano
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
ECOPISTA	Grupo EcoRodovias
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo
F.M.	Folha Metropolitana
GESP	Governo do Estado de São Paulo
IAG	Instituto de Astronomia da Universidade de São Paulo
IGGSP	Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano

MMA	Ministério do Meio Ambiente
MONA	Monumento Natural
NE	Nordeste
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDMAT	Plano Diretor de Macro Drenagem da Bacia do Alto Tietê
PDD	Plano Diretor de Drenagem
PET	Parque Ecológico do Tietê
PMG	Prefeitura Municipal de Guarulhos
PIB	Produto Interno Bruto
P	Precipitações
PL	Projeto de Lei
PVT	Projeto Parque Várzeas do Tietê
Q	Vazão na saída da bacia
RBCV	Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SBATC	Sub Bacia do Alto Tietê Cabeceiras
SEAD	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SSE	Secretaria Saneamento e Energia
SN	sistema natural
S.O.	Secretaria de Obras
PRA	Programa de Regularização Ambiental
SEUC	Sistema Estadual de Unidade de Conservação

SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SP-70	Rodovia Estadual - Ayrton Senna
ST₁	sistema tecnogênico antes do Parque Ecológico
ST₂	sistema tecnogênico com a construção do Parque Ecológico
TdR	Termo de Referência
TGCA	Taxa Geométrica de Crescimento Anual
UC	Unidade de Conservação
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNG	Universidade Guarulhos
UNDP	United Nations Development Programs
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Ciência, Educação e Cultura
USGS	United States Geological Survey
V.A.	Valor Adicional
VRT	Várzeas do Rio Tietê
WEB	Word Wide Web (www)
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico
ZPA	Zona de Preservação Ambiental
ZPE	Zona de Proteção Especial
ZEPAM	Zona Especial de Proteção Ambiental
ZPDS	Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social
ZMDR	Zona Especial de Extração Mineral e Deposição de Resíduos Sólidos
ZPE-APA	Zona de Proteção Especial – Área de Proteção Ambiental

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	01
2. ÁREA OBJETO	04
3. OBJETIVOS	06
4. JUSTIFICATIVA	07
5. MATERIAIS E MÉTODOS	08
5.1 Levantamento bibliográfico	08
5.2 Levantamento de dados	08
5.3 Análise dos aspectos naturais	09
5.4 Análise do uso da terra	09
5.5 Análise de instrumentos legais	10
5.6 Análise dos Serviços Ecossistêmicos	12
5.7 Elaboração da Dissertação	12
6. FUNDAMENTOS	13
6.1 Inundações e alagamentos	13
6.1.1 Conceito de inundação	13
6.1.2 Ciclo hidrológico	14
6.1.3 Balanço hídrico	15
6.1.4 Tipos de fenômenos	18
6.1.4.1 Inundações de áreas ribeirinhas	18
6.1.4.2 Inundações decorrentes da urbanização	18
6.1.4.3 Causas	19
6.1.4.4 Condicionantes	20

6.1.4.5 Dinâmica fisiohidrológica	22
6.1.4.6 Impactos na sociedade	25
6.2 Serviços ecossistêmicos	28
6.3 Uso da terra – A intervenção humana no processo de inundação	31
6.4. Antropoceno e Tecnógeno	32
7. ASPECTOS NATURAIS DA ÁREA OBJETO	36
7.1 Aspectos climáticos	37
7.2 Aspectos geomorfológicos	38
7.3 Aspectos geológicos e pedológicos	41
7.4 Processos geológicos	42
8. ASPECTOS ANTRÓPICOS DA ÁREA OBJETO	43
8.1 História da ocupação	48
8.2 Uso e ocupação	51
8.3 Análise da Evolução do Uso da terra	55
8.4 Obras de engenharia	70
8.4.1 Rodovias	70
8.4.2 Parque Várzea do Tietê – PVT	71
8.4.2.1 PET e Jardim Metropolitano.....	72
8.4.3 Aeroporto	72
8.4.4 Barragem da Penha	73
8.4.5 Reservatórios de retenção e controle de cheias	74
8.4.6 ETE – Várzea do Palácio	75
8.4.7 Obras previstas, em processo de construção	76
9. INSTRUMENTOS LEGAIS E AÇÕES CORRELATAS	78
10 ANÁLISE DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E PROCESSOS GEOLÓGICOS	114

10.1 Serviços ecossistêmicos da área de estudo	114
10.2 Alterações dos processos geológicos	118
11. CONCLUSÕES	122
12. RECOMENDAÇÕES	128
REFERÊNCIAS	129
ANEXO A	138
ANEXO B	139

1. INTRODUÇÃO

No curso da história da humanidade registra-se que as grandes civilizações se desenvolveram ao longo de importantes rios como a civilização egípcia no Nilo; a dos sumérios nos rios Tigre e Eufrates; a dos chineses no Amarelo; indianos, nos rios Indo e Ganges. No período histórico em que a agricultura era a primeira base da economia, cheias e inundações nas áreas de várzea, ou planícies de inundação, significavam fertilidade e alimentavam o processo civilizatório do regadio (RIBEIRO, 1998).

Ao longo do processo histórico, o papel dos rios passa por alterações profundas, sendo que, atualmente, as grandes várzeas inundáveis, ou planícies de inundação, deixam de ser as principais áreas produtoras de alimentos e passam a ser ocupadas por equipamentos próprios de áreas urbanas. Assim, nas várzeas alagadiças, as inundações, um fenômeno natural, típico dos rios meandrantés, assumem características trágicas, pois na época das chuvas as águas avançam para fora da calha do rio, carregando e destruindo os obstáculos ao seu livre fluxo (SÃO PAULO, s.d.).

A área de várzea está contida na planície aluvial, uma forma de relevo baixa, localizada junto às margens dos rios, composta por feições variadas, entre as quais os terraços fluviais e as planícies de inundação. A planície de inundação, também conhecida como várzea ou leito maior, constitui-se de patamares pouco elevados, posicionados acima do nível mais frequente das águas, frequentemente inundados por ocasião das cheias, que se desenvolvem junto às margens dos cursos d'água (DAEE, 2008).

As planícies de inundação definidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), têm importante papel na regularização das vazões dos rios. Este papel é considerado como serviço ecossistêmico da biosfera (ALCAMO et al., 2003; RODRIGUES; VICTOR; PIRES, 2006).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM), promovida pela ONU, entre 2001 a 2005, registra que a cobertura vegetal promove os serviços ecossistêmicos que compreendem sustentação, provisão, regulação e contribuem com a cultura e o desenvolvimento científico.

Entre os serviços ecossistêmicos da biosfera, Oliveira (2013) destaca a sustentação à fauna, aos processos de intemperismo físico e químico, pedogenéticos biológicos, que no âmbito da biosfera, estão intrinsicamente ligados. As inundações periódicas poderiam ser assim classificadas como serviços de suporte ou sustentação.

Oliveira (op cit.) afirma ainda que a ação da regulação também se faz nos escoamentos superficiais pelos efeitos das coberturas florestais preservadas de interceptação, reservação ou armazenagem na biomassa presente, atenuação das velocidades de escoamento, propiciando infiltração. Desta maneira, o importante serviço de regulação do comportamento hídrico, reflete-se na atenuação dos processos geohidrológicos de superfície decorrentes, ou seja, erosão, escorregamentos, assoreamento, enchentes, inundações e alagamentos. Salienta-se o papel estratégico da vegetação ao equilíbrio ambiental pois, segundo Selborne (2002), as florestas também incorporam água, liberando-a através do processo de evapotranspiração.

Por outro lado, o ecossistema da planície de inundação é habitat permanente de muitas espécies, indicando que o controle e preservação e ou recuperação destas áreas é fundamental à preservação da biodiversidade. Estes ecossistemas são indispensáveis na regulação do ciclo hidrológico, pois regularizam as vazões das cheias fluviais.

Ao longo dos anos a sociedade tem convivido com enchentes, inundações e alagamentos em áreas urbanas, sofrendo graves prejuízos socioeconômicos, principalmente quando um desses fenômenos atingem áreas densamente povoadas.

Santos (2012) argui que um exato diagnóstico das causas dos problemas é essencial para a concepção e implementação das ações necessárias a evitá-los.

No presente trabalho buscar-se-á uma maior compreensão do fenômeno inundação, efeitos danosos e mesmo catastróficos, vinculados ao descaso humano com os aspectos e ritmo da natureza, seus serviços ecossistêmicos, bem como intervenções inadequadas em relação ao uso e a ocupação da terra, na região do Alto Tietê Cabeceiras, principalmente na área focada pelo presente estudo em Guarulhos.

Arantes (2013) afirma que após a década de 1970 as chuvas na cidade de São Paulo passaram a ser mais intensas, e que na primeira década do século 21 apresentou nove ocorrências, sendo sintomáticos os violentos temporais do início de 2013. O autor aponta que as chuvas mais intensas e os temporais estão condicionados pela ocupação e impermeabilização das várzeas dos rios.

Portanto, ao focar a área objeto de estudo desta pesquisa, há que se considerar o eminente serviço prestado pelo ecossistema para o comportamento fluvial, tendo em vista que o uso urbano da terra em Guarulhos impacta os municípios da RMSP que estão à jusante do rio Tietê, tais como: São Paulo, Osasco e Carapicuíba.

2. ÁREA OBJETO

A área objeto

da pesquisa corresponde à planície de inundação e colinas da margem direita do rio Tietê, em Guarulhos, limitada a leste do rio Tietê (montante), pela foz do Rio Baquirivu Guaçu, segundo maior contribuinte do Tietê na RMSP; a Oeste do Rio Tietê (jusante) pela foz do Rio Cabuçu e a Norte pela Rodovia Presidente Dutra, conforme ilustra a Figura 2.1. Verifica-se nesta figura que a várzea acolhe, a partir de um canal, denominado de Canal de Circunvalação, águas de alguns dos principais córregos de Guarulhos que nascem ao norte e atravessam a área urbana: Itapegica, São João, Queromano, Cavalos, Cubas, Cocaia-Japoneses e Sítio Alto.

Esta área de estudo compreende os bairros: Várzea do Palácio, Porto da Igreja e Ponte Grande, também apresentados na Figura 2.1.

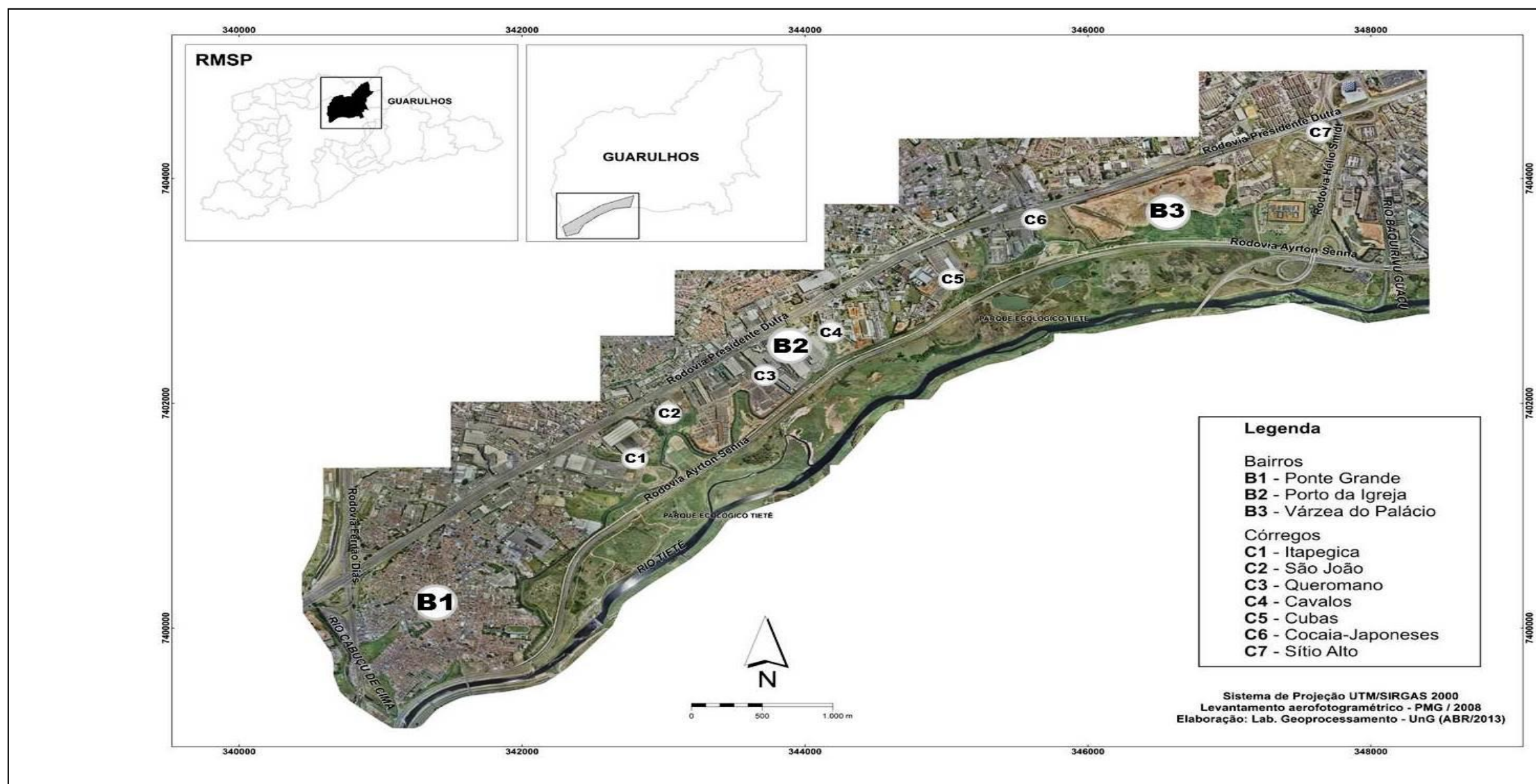


Figura 2.1. Área Objeto de estudo – Várzea do rio Tietê, entre os rios Baquirivu-Guaçu e Cabuçu de Cima – Guarulhos-SP. Fonte: PMG (2008).

3. OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo principal elaborar uma análise geoambiental da transformação antrópica do trecho da várzea do rio Tietê, entre a foz do rio Baquirivu-Guaçu e a foz do rio Cabuçu de Cima, em Guarulhos – SP. A hipótese principal deste estudo é que a alteração do uso da terra promoveu a perda dos serviços ecossistêmicos, devido a ação do homem, portanto sob a ótica do Antropoceno/Tecnógeno.

Neste sentido, destacam-se como objetivos específicos da pesquisa:

- a) Análise do uso atual da terra e histórico da ocupação.
- b) Análise da evolução dos serviços ecossistêmicos locais.
- c) Produzir subsídios para a ocupação mais adequada da área.

4. JUSTIFICATIVA

Dentre as áreas que apresentam maior vulnerabilidade geoambiental, no município de Guarulhos, encontra-se a área de várzea do rio Tietê, sujeita a inundações que impactam áreas ocupadas. Deve-se ponderar que importantes cursos d'água do município deságuam em canal coletor, junto a esta várzea, denominado Canal de Circunvalação, que ao recolher as águas, funciona como amortecimento das águas que vêm da região norte do município, sujeita a expansão urbana atual. Este canal corresponde ao antigo leito do rio Tietê (Figura 2.1).

Por outro lado, a várzea do rio Tietê no trecho estudado, vem sendo intensamente ocupada e, recentemente, foram implantados reservatórios de contenção de cheias (piscinões); Estação de Tratamento de Esgoto, com reservação da água para reuso; extensão da Via Parque, passarela e ciclovia. Neste caso a pesquisa define um diagnóstico da situação do uso e ocupação da área, bem como analisa as perdas dos serviços ecossistêmicos locais.

Entretanto, apesar da transformação antrópica sofrida, a área objeto ainda apresenta fragmentos de Mata Atlântica e fauna, sugerindo a necessidade de ações que possam preservar os aspectos naturais e até mesmo aumentar sua expressão na área.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos acima definidos, foram utilizados os materiais e métodos a seguir apresentados. O fluxograma da Figura 5.1, apresenta as principais etapas realizadas.

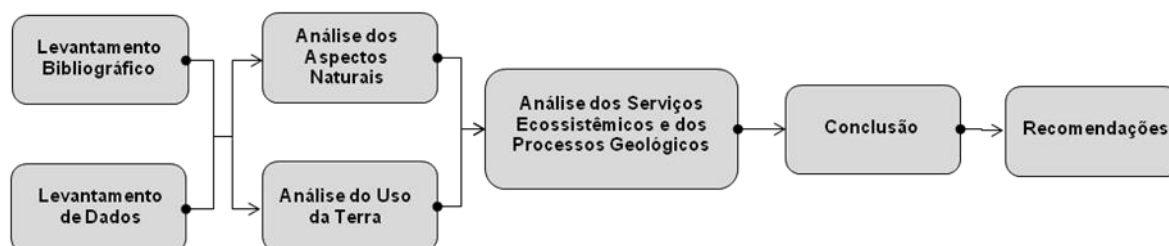


Figura 5.1. Fluxograma das etapas de estudo

5.1 Levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico contempla teses, dissertações, livros, jornais, artigos científicos em periódicos e revistas científicas, tanto na forma impressa quanto na digital.

5.2 Levantamento de dados

O levantamento constitui-se de estudos de mapas, fotos aéreas, gráficos, imagens de satélite, além de consultas à documentos legais pertinentes, disponíveis, consultados e analisados no Laboratório de Geoprocessamento, no DAEE, na Empresa Base Aerofotogrametria e Projetos S/A, na Emplasa e na Secretaria do Meio Ambiente do Município de Guarulhos.

5.3 Análise de aspectos naturais

Esta análise foi realizada com base na compilação de dados disponíveis, especialmente do Projeto: Bases Geoambientais de Guarulhos de Oliveira et al. (2009), bem como reconhecimento de campo.

5.4 Análise do uso da terra

Esta análise foi realizada com base em interpretação de fotos aéreas dos anos de 1959, 1972, 1986, 1994 e 2008, cartas, imagens de satélite e reconhecimento de campo, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Foto aéreas e imagens de satélites utilizadas

DATA	Levantamentos: aerofotogramétrico e por sensoriamento remoto	ESCALA
1959	Ministério da Defesa	1:15.000
1971	IGGSP	1:12.000
1972	EMPLASA	1:25.000
1986	EMPLASA	1:10.000
1994	Ministério da Defesa	1:15.000
2008	Prefeitura Municipal de Guarulhos	1:25.000
2014	Google Earth	1:20.000

Para elaboração de mapas representativos do uso do solo nos períodos analisados, inicialmente utilizou-se do mapa base da Prefeitura Municipal de Guarulhos (GUARULHOS, 2008), em escala de 1:1000. A interpretação das fotos e

imagens permitiram a observação das intervenções feitas ao longo dos anos, como a retificação do rio e as alterações intensas da área da várzea original.

Os resultados da foto interpretação foram geoprocessados por meio do ArcGis no Laboratório de Geoprocessamento.

Os resultados obtidos permitiram analisar a perda dos serviços ecossistêmicos da área pesquisada entre os anos de 1959 e 2014.

Complementando esta foto interpretação foram feitas visitas à área de estudo; registros fotográficos e entrevistas com moradores.

5.5 Análise dos instrumentos legais e dados disponíveis

Foi realizado o estudo dos instrumentos legais e institucionais pertinentes aos ao tema: Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 (considerando polêmicas sobre alterações), Zoneamento municipal, Planos Diretores (Drenagem e Sub Bacia), Unidades de Conservação (APPs e Parque Ecológico do Tietê e seus núcleos). Além dos instrumentos legais foram analisados documentos disponíveis que subsidiam a preservação e recuperação, bem como ordenam genericamente o uso do solo da área de várzea, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Legislação e Documentos consultados

EMENTA	DOC. CONSULTADO/ORIGEM	ANO
Implementa Política Nacional do Meio Ambiente	Lei 6938 – DOU	1981
Cria APA Tietê e Parque Ecológico Tietê	Lei 5.598 – SEM	1987
Unidades de Conservação e ZEE	Resolução 10 - CONAMA	1988
Direito ao Meio Ambiente Saudável	Art. 225 – CF	1988
Direito, Obrigações Públicas de Coletivas para preservar e restaurar o Meio Ambiente	Resolução 44/228 da ONU	1989
Limpeza e desobstrução de cursos d'água e vala	Lei 3573 - BO/F.M.	1990
Zona de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural, Arquitetônico e Meio Ambiente	Lei 4082 – BO/F.M.	1991
Prognóstico Ambiental da Área de Influência do Aeroporto Internacional de Guarulhos-EIA e RIMA	EIA – Vol. 2; RIMA – Vol. 4 – Infraero	1992
Regulamenta a Lei da APA Tietê	Decreto 42.837	1998
Promove as funções Sociais da Cidade	Lei 5646 – PMG	2000
Plano de Prevenção contra enchentes	Relatório – SO-PMG	2001
Política Urbana e Planos macros e locais	Estatuto da cidade – DOU	2001
Plano Diretor de Macro Drenagem	PDMAT – DAEE	2002
Desenvolvimento Urbano, Econômico e Social	Lei 6.055 – DO – Guarulhos	2004
Reorganiza a RMSP	PL nº 6 – ALESP	2005
Cria ZEE e dá outras providências	Decreto 6.288	2007
Uso do solo e zoneamentos em Guarulhos	Lei 6.253 – DO	2007
Diagnóstico e Projetos para Drenagem	PDD/PMG	2008
Recuperação da Qualidade Socioambiental - BAT	Protocolo – SBATC/GESP	2010
Programa e Avaliação Ambiental	Minuta PVT – SSE/DAEE	2010
Parecer Técnico sobre Avaliação Ambiental	Parecer nº 79977/10/TA-Cetesb	2010
Plano de Manejo Várzeas Tietê – TR	nº 7102.000344.102 – V. II, III e IV	2011
Novo Código Florestal	n 12.651/DOU	2012
Normas Gerais de Preservação e Suprimento	Lei 12727 Código Florestal/DOU	2012
Código Florestal no Âmbito do Estado de São Paulo	Lei nº 5.684	2015

A análise dos documentos legais permitiram acompanhar o processo de evolução dos instrumentos legais quanto a preservação, proteção e recuperação do meio ambiente.

5.6 Análise dos Serviços Ecossistêmicos.

Com base no gráfico do percentual das classes de uso, foi elaborada uma análise das áreas potencialmente fornecedoras de Serviços Ecossistêmicos, proposta de três equações: equação das ações antrópicas com tendência a degradação; equação antrópica com tendência a recuperação e equação representando o balanço da evolução das transformações. Foi considerado também mapa termal, mapa de APP e mapa da APA com o Parque Ecológico do Tietê.

O Mapa Termal da área de estudo, foi elaborado com base no Mapa Termal da RBCV, que retrata a temperatura aparente da superfície, conforme Oliveira et al. (2009)

5.7 Elaboração da Dissertação

A elaboração da dissertação permitiu chegar a conclusões e recomendações pertinentes.

6. FUNDAMENTOS

Como fundamentos foram considerados os conceitos de inundação e alagamento, uso da terra, os serviços ecossistêmicos, período Antropoceno e Tecnógeno.

6.1 Inundações e alagamentos

Este item analisa conceitos e ocorrências de inundação, bem como correlações entre aspectos naturais e antrópicos que influenciam o processo.

6.1.1 Conceito de inundação

Segundo Tucci (2005), a inundação é um fenômeno natural severo, influenciado pelas características regionais, tais como rocha, solo, topografia, vegetação, condições meteorológicas. Quando este fenômeno ocorre onde os seres humanos vivem inadequadamente, traz como consequência danos materiais, humanos, prejuízos socioeconômicos, passando a serem considerados na esfera de desastres naturais.

Considerando Tominaga; Santoro e Amaral (2009), Campos (2011) e Tucci (2005), este trabalho abordará inundações, enchentes e cheias como eventos ou processos naturais, que ocorrem periodicamente, na ocasião de chuvas fortes e rápidas, ou chuvas de longa duração, ocasionando extravasamento das águas de um curso d'água para as áreas marginais, ou planícies aluviais de inundação. Isto ocorre quando a vazão das águas é maior que a capacidade de vazão do leito menor ou calha fluvial.

Portanto, as cheias características de rios meandrantos, podem ser consideradas como um processo natural, podendo ser mais ou menos influenciadas pela ação antrópica.

Tominaga; Santoro e Amaral (2009) acrescentam que a magnitude e frequência desses fenômenos ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo e grau de saturação do mesmo, bem como das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem, sujeitas ao ciclo hidrológico com um determinado balanço hídrico.

6.1.2 Ciclo Hidrológico

Jorge e Uehara (1998) consideram que as várias formas de ocorrência da água se processam dentro de um sistema fechado denominado ciclo hidrológico.

Este ciclo se inicia com a evaporação nos mares, rios e lagos. O vapor d'água ao atingir a atmosfera, é distribuído pelos ventos e se precipita quando atinge temperaturas mais baixas. Quando chove sobre a superfície da Terra, uma parte da água se evapora e retorna à atmosfera; outra se desloca por sobre a superfície, constituindo as águas de escoamento superficial, ou seja, lagos e rios.

Uma quantidade menor é absorvida pelas plantas e animais, sendo utilizada no seu metabolismo.

A Figura 6.1 apresenta um esquema simplificado de um ciclo hidrológico elaborado pela USGS/Departamento do Interior (2014). Neste ciclo a inundação é um fenômeno que se manifesta na fase de precipitação e é influenciado pela infiltração, evaporação, transpiração e a presença de corpos d'água, como lagos e reservatórios.

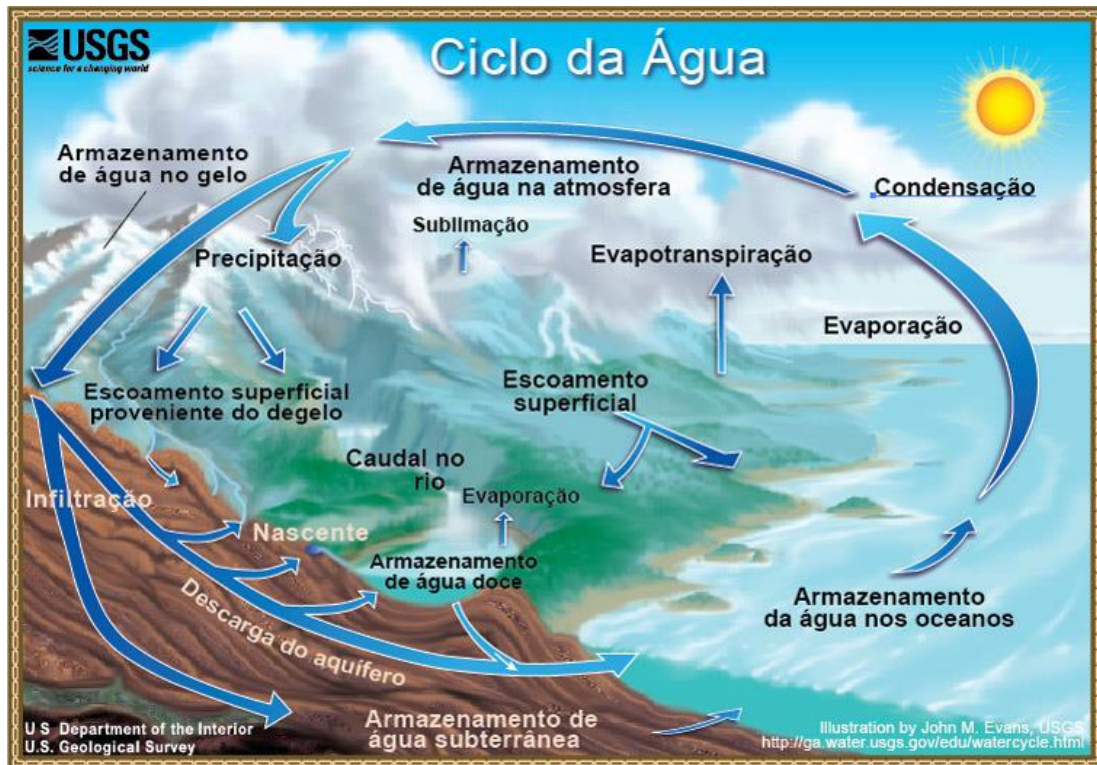


Figura 6.1. Ciclo hidrológico (Fonte: USGS–SCIENCE, 2014).

Ressaltam Carvalho e Prandini (1998), que o mais grave impacto local da urbanização em áreas de pluviosidade normal é o desequilíbrio hidrológico, portanto repercutindo no balanço hídrico.

6.1.3 Balanço hídrico

Tucci (2002) considera que o balanço hídrico envolve a continuidade de massa e a troca de energia dos sistemas envolvidos, no tempo e espaço. Tendo como principais componentes: precipitação, evaporação, evapotranspiração, escoamento superficial e subterrâneo.

Compreende-se por balanço hídrico uma análise comparativa entre as quantidades de água que entram e que saem de um sistema definido, considerando uma unidade básica, onde irá se desenvolver os estudos hidrográficos, geralmente uma bacia hidrográfica. Levam-se em conta as reservas hídricas da unidade dentro

de um período de tempo, em geral adota-se doze meses, mas pode-se adotar outro intervalo (JORGE; UEHARA, 1998).

Os autores consideram que o balanço hídrico, envolve de um lado, precipitação e do outro lado, o escoamento superficial, a infiltração e a evapotranspiração. Portanto, pode-se escrever a equação básica do balanço hídrico:

$$P = Q + Et \dots\dots\dots (1)$$

sendo

P = precipitação na bacia

Q = vazão na saída da bacia

Et = evapotranspiração da bacia

Importante considerar que, na dinâmica da natureza, ocorre a ação da regulação das águas nos escoamentos superficiais pelos efeitos das coberturas florestais preservadas de interceptação, reservação ou armazenagem na biomassa presente, pois a atenuação da velocidade dos escoamentos propicia infiltração, bem como o importante serviço de regulação do comportamento hídrico, com reflexos na atenuação dos processos geológicos de superfície decorrentes de erosão, escorregamentos, assoreamento, alagamentos, enchentes e inundações (OLIVEIRA, 2013). Estes serviços de regulação das coberturas vegetais são denominados serviços ecossistêmicos da biosfera (ALCAMO, 2003).

De forma semelhante agem as planícies aluviais, não por acaso denominadas planícies de inundação que, ao serem ocupadas pelas águas das cheias, regulam as vazões rio abaixo. Este “serviço” como os da biosfera, poderia ser denominado, serviço ecossistêmico da geosfera.

Considerando o avanço do uso da terra transformando o meio natural em meio antrópico, o balanço hídrico também vai sendo alterado, sobretudo quando a ocupação da bacia passa a ser urbana, aumentando a impermeabilização do solo

com o conseqüente aumento do escoamento superficial. Isto significa que, com a supressão da vegetação, há uma perda dos serviços ecossistêmicos de regulação dos escoamentos.

Além disso, a urbanização cria uma ilha de calor que altera o microclima local. Pereira Filho; Santos e Xavier (2007) mostram através de estudos realizados, que as chuvas de verão são mais intensas na RMSP devido aos efeitos de ilha de calor e circulação de brisa marítima. No dia 29 de março de 2007, a ilha de calor da RMSP, apresentou temperaturas acima de 30°C. As temperaturas nas bordas da Região Metropolitana são pelo menos 5°C menores em relação ao centro da ilha de calor. Já Estudos realizados pela Universidade de Guarulhos, apontam que a média de temperatura anual nas ilhas de calor existentes na cidade de Guarulhos (Aeroporto, Cidade Satélite e Praça Tereza Cristina), é de 28°C, enquanto a temperatura média da cidade é de 18°C.

Em relação à distribuição de chuva acumulada em 18 eventos de enchentes relacionados com a ilha de calor e brisa marítima, o estudo aponta precipitação de até 650 mm sobre a RMSP, entre os anos de 2002 à 2004. Portanto, concluí-se que houve mudanças climáticas na RMSP, com aumento de temperatura e precipitação e diminuição da umidade relativa do ar. Sugere-se que essas mudanças sejam em parte devidas a fatores locais, tais como o aumento da área urbana horizontal e vertical.

Estas mudanças climáticas sejam locais, regionais ou globais, provocam alterações no balanço hídrico e por conseqüência no regime de precipitações.

Exemplo de balanço hídrico em cobertura vegetal integral pode ser dado por Lacava (2007), na bacia hidrográfica do rio Cabuçu de Cima. O autor encontrou um valor de evapotranspiração de quase 80%, mostrando o papel da cobertura vegetal na atenuação da vazão.

6.1.4 Tipos de fenômenos

TUCCI (2005) aponta dois tipos principais de inundações: inundação ribeirinha e a inundação decorrente da urbanização.

6.1.4.1 Inundação de áreas ribeirinhas

As inundações de áreas ribeirinhas são aquelas que ocorrem no leito maior dos rios, derivados das variabilidades temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica (TUCCI, op.cit.).

O autor afirma que quase sempre os rios possuem dois leitos, o leito menor, por onde a água sempre escoar e o leito maior que naturalmente inunda em função do ciclo hidrológico, por ocasião de suas cheias.

As inundações ribeirinhas trazem, portanto implícito o conceito de que elas são naturais. Entretanto, Campos (2011) considera que a condição natural foi, em bacias urbanas ou rurais, perdida pelo uso da terra na bacia.

Portanto, atualmente são poucas as bacias hidrográficas que mantêm o comportamento natural. A rigor todas deixaram de ser naturais pois as mudanças climáticas afetam o planeta como um todo, ao alterar o balanço hídrico, altera-se a vazão (IPCC, 2007).

6.1.4.2 Inundação decorrente da urbanização

A inundação decorrente da urbanização é consequência da drenagem urbana, devido à impermeabilização do solo.

Estas áreas de ocupação humana geralmente têm canalizações que obstruem o escoamento.

Santos (2012) afirma que os sistemas urbanos de drenagem, compostos de drenagens naturais, como rios e córregos, e de drenagens construídas, como consequência da impermeabilização do solo, se sobrecarregam pelo excessivo volume de águas, agravando o problema, sua capacidade de vazão é prejudicada pelo aporte de sedimentos, entulho da construção civil e lixo urbano.

Campana e Tucci (1994) apresentam uma relação bem definida entre a densidade urbana e as áreas impermeáveis. Concluindo-se que o aumento da densificação tem relação direta com o aumento da impermeabilização do solo, que é a causa principal do aumento das vazões da drenagem pluvial.

Campos (2011) considera inundações, enchentes e cheias como um processo natural de extravasamento das águas de um curso d'água para as áreas marginais, superando as vazões em relação à capacidade de escoamento de seu leito menor ou calha fluvial.

Alagamento, por sua vez, é considerado, pelo mesmo autor, como processo decorrente da falta ou insuficiência de sistema de microdrenagem artificial, não relacionado ao extravasamento dos cursos d'água e, portanto, relativo a aspecto antrópico.

Portanto, para que as inundações decorrentes da urbanização, não sejam confundidas com inundações ribeirinhas, passam a ser denominadas de alagamentos, reservando-se o termo inundação para transbordamento de rios em planícies de inundação.

6.1.4.3 Causas

Levando-se em conta o posicionamento geográfico em que a área de estudo está inserida, é possível detectar duas causas que originam as enchentes ou inundações: quando da ocorrência de uma precipitação abundante, num curto

intervalo de tempo, e quando também há ruptura de barragens em rios de grande porte.

Condições meteorológicas e hidrológicas propiciam a ocorrência de inundação, explica Tucci (2005), conforme a variabilidade climática de curto, médio e longo prazos.

Infanti Junior e Fornasari (1998); Neto e Moreira (1998) ao abordarem processos de dinâmica superficial, especificam que há enchentes excepcionais relacionadas a fenômenos climáticos complexos, como o El Niño.

Destacam os autores que os eventos El Niño/Oscilação Sul, nos anos de 1982 e 1984 na América do Sul, provocaram verdadeiras catástrofes, com precipitações acima das médias anuais no Equador, no Noroeste do Peru e no Sul do Brasil.

Portanto, as inundações têm como causas eventos geoambientais de caráter hidrológico, ou seja, advindos das condições atmosféricas.

6.1.4.4 Condicionantes

Segundo Tucci (2006), o desenvolvimento urbano modifica a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, inclusive gerando alterações no referido ciclo.

Portanto, além das condicionantes ligadas ao quadro natural, ou seja, condições climáticas, vegetação, aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, consideram-se condicionantes antrópicas referentes ao uso da terra em bacias.

Quanto às condições climáticas, leva-se em conta que o clima contribui para que o ciclo hidrológico seja mais dinâmico, ou não.

A vegetação contribui regulando o ciclo hidrológico, diminuindo a quantidade de água no processo de escoamento superficial, através da capacidade de reter a água na biomassa, atenuando a velocidade no escoamento e permitindo infiltração.

A existência ou não de rochas, bem como tipos de rochas, permitirá ou não o maior escoamento, ou retenção de águas. Em relação ao relevo, quanto maior a declividade do terreno, mais rapidamente as águas escoarão. As características pedológicas determinam a capacidade de infiltração do solo, como também a ocorrência de escoamento na superfície, sendo condicionantes dos alagamentos e inundações.

A ocupação urbana é uma grande condicionante das inundações e dos alagamentos, pois o processo construtivo impermeabiliza o solo, reduzindo a infiltração de água, gerando maior volume no escoamento superficial, que ao ser canalizado por dutos, aumentam vazões máximas e antecipam seus picos no tempo. Neste processo, com a substituição da cobertura natural, ocorre uma redução evapotranspiração, já que a superfície urbana não possui a mesma capacidade de retenção de água, propiciada pela cobertura vegetal, rompendo o ciclo ao permitir a evapotranspiração das folhagens.

Neste sentido, reafirma Tucci (2006) que, o desenvolvimento urbano modifica a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, inclusive intensificando alterações no referido ciclo.

Campos, (2011), afirma que em termos de processos geohidrológicos, a dinâmica das inundações é acompanhada por processos de erosão e sedimentação

que, conjuntamente com os regimes fluviais de inundação irão condicionar o sistema fluvial como um todo.

6.1.4.5 Dinâmica fisiohidrológica

O processo, o escoamento superficial das águas, a partir da precipitação até a foz do principal rio da bacia hidrográfica, promove uma série de alterações no meio físico, moldando os terrenos, de acordo com os condicionantes naturais e antrópicos presentes, promovendo erosões, inundações, etc.

Os processos geohidrológicos estão relacionados entre si e dão forma aos canais fluviais.

Nos cursos d'água, o sedimento transportado ou depositado tende a estabelecer equilíbrio dinâmico com o regime fluvial que responde a vários fatores, como geometria do canal, declividades, entre outros.

O estabelecimento dos padrões de canais fluviais, segundo Christofolletti (1981), refletem o ajustamento das vazões em determinada seção do canal, resultante da ação do fluxo das águas sobre o substrato componente do leito e de suas margens. As dimensões da seção do curso d'água são controladas pelo equilíbrio entre as forças erosivas e de entalhamento e os processos de deposição dos sedimentos no leito e em suas margens. Assim, segundo o autor, a vazão “deve ter a força necessária para realizar o entalhamento e frequência e duração suficientes para manter a forma do canal”.

De acordo com Wolman e Miller (1974; apud CHRISTOFOLETTI, op. cit.) as vazões de margens plenas apresentam-se como as de maior poder efetivo na esculturação do canal, pois “as ondas de fluxo escoam com ação morfogenética ativa sobre as margens e fundo do leito, possuindo competência suficiente para movimentar o material detrítico”. Os rios meândricos são exemplos da ação

morfogenética ativa sobre as margens e fundo do leito, pois quando de seu transbordamento, os fluxos espriam-se, diminuindo a velocidade de escoamento, não seguindo o canal meândrico e tornando-se menor a ação erosiva em suas margens.

Padrões de canais fluviais, portanto, correspondem ao arranjo espacial que o leito apresenta ao longo do rio, resultado do poder de esculturação e deposição, da carga sedimentar transportada, descarga líquida e declividade do canal. Tucci (2005), afirma que de modo geral os rios apresentam dois leitos, um leito menor, por onde a água sempre escorre, e o leito maior que naturalmente inunda em função do ciclo hidrológico, por ocasião de suas cheias.

Riccomini; Giannini e Mancini (2000) apresentam quatro padrões básicos de canais: retilíneo, meandrante, entrelaçado e anastomasado, caracterizados a partir de parâmetros morfométricos, como sinuosidade, grau de entrelaçamento e relação entre largura e profundidade.

Dentre os tipos de canais, destacam-se os meândricos, objeto do presente estudo, conforme Figura 6.2.



Figura 6.2 – Imagem aerofotogramétrica do ano de 1959 (reduzida em 17%), destacando formas meândricas do antigo canal do Rio Tietê no bairro Ponte Grande – Levantamento do Ministério da Defesa.

Os canais meandantes ou meândricos são identificados pela presença de curvas sinuosas, harmoniosas e semelhantes entre si. Caracterizam-se pela grande variedade de feições morfológicas, como várzeas típicas, meandros abandonados, diques marginais, lagos-em-ferradura, lagoas circulares, bacias de inundação,

diques semicirculares, bancos detríticos, entre outras. As bacias de inundação constituem as partes mais rasas da planície e exercem um papel de decantação de sedimentos e amortecimento de cheias. A alternância entre inundação e emersão das águas nas várzeas de planícies meandranes se desenvolve em quatro fases (ALLEN/1970, citado por CHRISTOFOLETTI/1981):

[...

- a) Transbordamento do canal para as bacias de inundação: as águas ao elevarem-se atingem a planície através de sulcos que cortam os diques marginais ao canal. Com a evolução da cheia, as águas atravessam a crista dos diques.
- b) Enchimento das bacias de inundação: todas as soleiras acabam ficando submersas, estabelecendo-se uma passagem livre das águas ao longo de toda a planície, diminuindo a vazão no canal, como já abordado;
- c) Esvaziamento das bacias de inundação: com o decréscimo das ondas de cheia, a medida que abaixa o nível das águas, diminui a velocidade do fluxo na planície, ocorrendo a emersão das soleiras;
- d) secamento das bacias: com a fuga das águas, formam-se superfícies arenosas e argilosas que passam a ser utilizadas para a fixação de plantas e desenvolvimento de animais.

...]

Atualmente são poucas as bacias hidrográficas que mantêm comportamento natural. A rigor, deixaram de ser naturais, pois as mudanças climáticas afetam o planeta como um todo, ao alterar o balanço hídrico, altera-se conseqüentemente a vazão (IPCC, 2007).

6.1.4.6 Impactos na sociedade

Tendo em vista que o processo de urbanização vem atingindo planícies de inundação de rios urbanos, a sociedade passa a considerar as inundações e alagamentos um perigo e um risco, ao mesmo tempo. Devido à urbanização vão aparecendo áreas sujeitas aos alagamentos e que independem das cheias ou enchentes dos rios.

Termos como perigo (*hazard*) e risco (*risk*) são frequentemente utilizados como sinônimos, entretanto não são. O perigo é um fenômeno natural que ocorre em épocas e região conhecidas que podem causar sérios danos nas áreas sob impacto. Assim, perigos naturais (*natural hazards*), são processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera, podendo constituir um evento danoso e serem modificados pela atividade humana, tais como a degradação do ambiente e urbanização. Enquanto o risco é a probabilidade de perda esperada para uma área habitada em um determinado tempo, devido a presença iminente de um perigo, UNDP (2004, apud TUCCI, 2005).

Um fenômeno extremo, que costuma ocorrer em determinada região suscetível e em época conhecida, gera uma situação de perigo. Se a ocorrência se der em área povoada, com uma possibilidade real de prejuízos em um determinado período, em certo grau de vulnerabilidade, tem-se então uma situação de risco. A situação de risco é definida quando o homem ou sua propriedade encontra-se na eminência de perigo, perda ou dano, diante da possibilidade de ocorrência de um processo geológico, sejam esses processos naturais ou resultantes da ação do homem (CERRI; AMARAL, 1998).

Segundo Carvalho e Prandini (1998), o fato que coloca as cidades ribeirinhas em eminente risco, é a ocorrência de chuvas à montante de rios, concluindo que inundações de cheias, nos altos cursos de grandes rios, encontram as cidades ribeirinhas desprotegidas e sem mecanismos de defesa. Um exemplo notável deste fenômeno a inundação ocorrida no início do ano de 2010, na cidade paulista de São Luiz do Paraitinga (Figura 6.3).



Figura 6.3. Foto, demonstrando consequências de inundação em São Luiz do Paraitinga, em Janeiro de 2010 - Fonte: acervo próprio.

Os referidos autores propõem controle sobre o território a montante, a prevenção de inundações nas cidades ribeirinhas pode ser feita, apontando como uma das soluções, barragens à montante, bem como pequenos reservatórios disseminados, e pela adoção de usos pouco vulneráveis a cheias excepcionais nas áreas urbanas ribeirinhas. Os autores também apontam à necessidade de gestão unificada do contínuo campo-cidade, associado a situações claras de aplicação do princípio do investimento socialmente justificável.

Os transtornos devido aos alagamentos na área urbana são permanentemente sentidos pela população, conforme reportagem de 14/12/2012, Jornal o Estado de São Paulo, bem como imagem do site G1.globo.com/SP, Figura 6.4, que demonstram problemas causados na mobilidade urbana, devido a que forte

chuva ocorrida na tarde daquele dia, atingiram Guarulhos, onde vários bairros foram alagados. Imagens mostram carros submersos na Avenida Antonio de Souza, próximo à Via Dutra, no bairro Macedo e na Avenida Salgado Filho, na Vila Rio de Janeiro e que segundo relato do Corpo de Bombeiros, outras vias afetadas foram a Avenida Monteiro Lobato, ruas Kida, José Tríglio entre outras à montante da área objeto deste estudo.



Figura 6.4. Imagem, demonstrando alagamento da Av. Antonio de Souza em Guarulhos no dia 14-12- 2012 - Fonte: <g1.globo.com> - Acessado em 03-09- 2014.

6.2 Serviços ecossistêmicos

Os serviços ambientais ou ecossistêmicos são um conjunto de processos dos meios físico e biótico que garantem a manutenção de todas as formas de vida e o bem-estar humano. Destacam-se os serviços que garantem a qualidade do ar, o regime de chuvas e aspectos climáticos locais, como a umidade do ar, a provisão de água de qualidade para os centros urbanos, o equilíbrio que a cobertura vegetal que promove na regulação do escoamento superficial das águas pluviais, o que é de

grande importância para o controle das vazões em áreas urbanas., bem como oferece ao local inquestionável conforto termal. Conforme demonstrado na Figura 6.5.

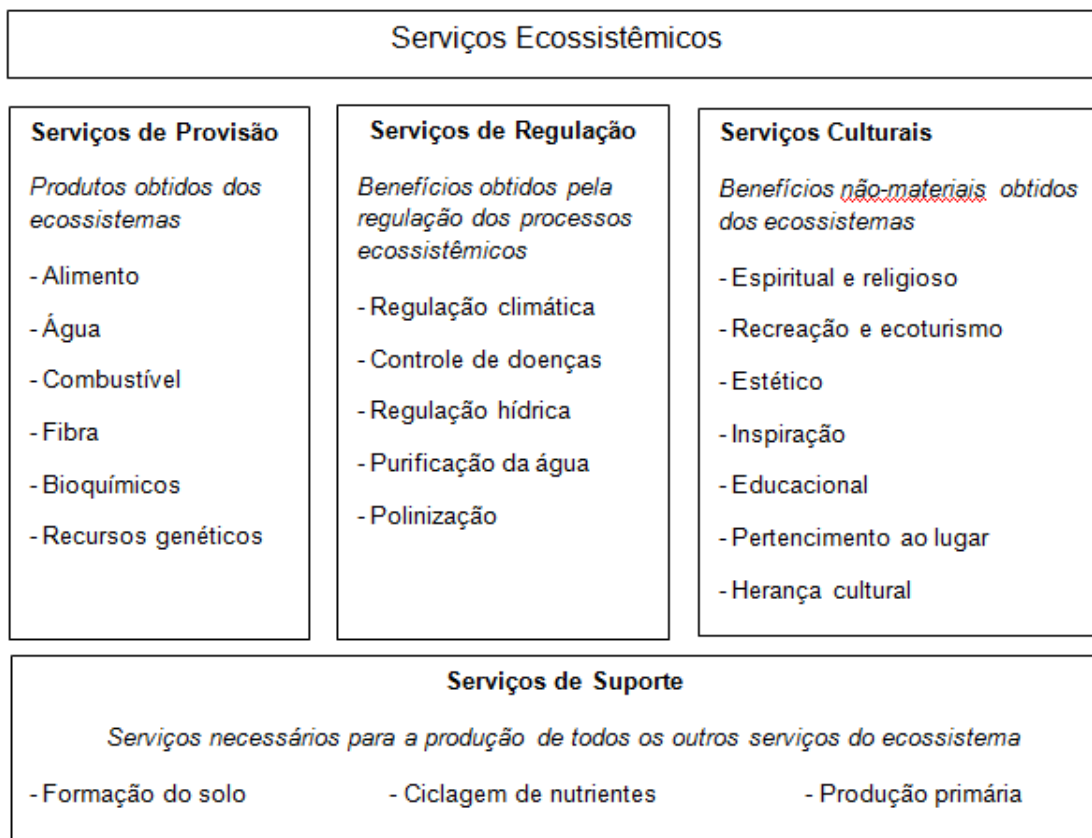


Figura 6.5 – Modelo dos Serviços Ecosistêmicos, utilizado por Alcamo et al. (2003), alterado por Ferreira (2014).

Em uma bacia hidrográfica, de um modo geral, e na planície de inundação em especial, a cobertura vegetal é fundamental para garantir os processos da dinâmica superficial de maneira equilibrada.

A cobertura vegetal protege o solo da ação direta da chuva, controlando os processos erosivos, promove o amortecimento das águas, contribuindo para a infiltração no subsolo e controlando as vazões nos cursos d'água. Dessa maneira, os processos de esculturação dos canais fluviais mantem-se de maneira dinâmica e evolutiva. Nos canais fluviais, a vegetação protege suas margens do solapamento e nas planícies de inundação propicia o acúmulo das águas, propiciando solo fértil

multiplicando diferentes formas de vida. Além disso, segundo Karmann (2000), áreas florestadas de clima quente e úmido devolvem à atmosfera cerca de 70% da precipitação, cumprindo um importante papel no balanço hídrico garantido pela umidade do ar e o regime de chuvas em particular, e nos serviços ambientais de um modo geral. Exemplo de balanço hídrico em cobertura vegetal integral, pode ser dado por Lacava (2007), na bacia do Cabuçu de Cima, onde se encontra a maior floresta urbana do planeta, reconhecida como Reserva da Biosfera pela ONU. Nesta floresta o autor encontrou um valor de evapotranspiração de quase 80%, reafirmando o papel da cobertura vegetal na atenuação da vazão.

Segundo Nucci e Cavalheiro (1999), nas áreas urbanas, as áreas verdes garantem as seguintes funções básicas: as ecológicas, as estéticas e de lazer, ou como serviços ecossistêmicos, segundo a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM). Ainda de acordo com Nucci e Cavalheiro (op. cit.), fazem parte das funções ecológicas, dentre outras, a amenização do superaquecimento de áreas pavimentadas e concretadas (efeitos da “ilha de calor”), proteção dos recursos hídricos, tanto qualitativos como quantitativos, incluindo as águas subterrâneas, diminuição da poeira, proteção do solo (erosões e escorregamentos), como já citado, atenuação do vento e suporte da fauna. Integram as funções estéticas os benefícios relacionados às emoções e sentimentos que as áreas verdes propiciam, enquanto que as funções de lazer envolvem todo tipo de utilização relacionada ao descanso, passeio, entretenimento em horas de ócio, passeio e recreação.

Considera-se então a área de estudo, por estar conceitualmente identificada como área de APP, deverá continuar cumprindo sua função quanto área de amortecimento de cheias, propiciando também balanço hídrico, não apenas para a área em si, como também para regiões circunvizinhas. Esta pesquisa considera também que pelas especificidades da área, a mesma pode ser utilizada para o lazer propiciando à comunidade bem estar físico, mental e espiritual. Todos estes serviços, bem como o conforto térmico estão compreendidos como serviços ecossistêmicos, beneficiando aos que nela habitam ou por ela transitam.

6.3 Uso da terra - A intervenção humana no processo de inundação

As atividades humanas são responsáveis por profundas alterações no meio físico do canal fluvial, na planície aluvial.

Em geral, em áreas urbanizadas, na calha fluvial são implantadas obras de canalização, retificação e de proteção de margens, remoção de obstáculos, serviços de desassoreamento, atividades de exploração de areia ou cascalho, além de reservatórios de retenção/detenção. De modo geral, todas estas intervenções produzem intensas alterações ao longo do canal, tanto na sua seção longitudinal como transversal, modificando conseqüentemente o padrão geomorfológico do curso d'água.

Na planície aluvial e nas porções de várzea as intervenções compreendem remoção da vegetação, movimentos de terra, desenvolvimento de atividades agrícolas, uso dos espaços para a implantação de redes de esgotos e de escoamento de águas pluviais e impermeabilização do solo pela urbanização.

Na bacia as intervenções realizadas, mesmo a grande distância de um determinado corpo d'água, produzem impactos que se refletem nas suas calhas ou na várzea de inundação, contribuindo para o aumento ou redução das vazões das calhas e, principalmente, para os transbordamentos dos cursos d'água ou cheias.

Deste modo, as inundações não constituem mais um fenômeno natural, uma vez que são intensificadas pelas ações humanas, passando a se constituir em processos antrópicos.

Portanto, todas as atividades humanas, seja nas calhas, seja nas planícies de inundação, mas que ocorram na mesma bacia hidrográfica interferem no comportamento das águas, podendo contribuir para a intensificação das inundações.

A rigor, todas as intervenções humanas interferem nos espaços das águas: mesmo uma simples edificação no âmbito da bacia hidrográfica altera as condições de escoamento.

Estas atividades são promovidas pelo novo agente geológico das transformações ambientais: o ser humano.

De fato, conforme assinala Campos (2011), as inundações nestas novas condições deixam de ser naturais para serem antropogênicas, condicionadas pelas intervenções humanas.

6.4 Antropoceno e Tecnógeno

Levando-se em conta os conceitos acima apresentados, que demonstram a ação interventora do Homem no meio ambiente, se faz necessário conceituar Antropoceno e Tecnógeno.

Segundo Oliveira (2005), no Brasil as primeiras pesquisas a considerar uma abordagem que tem o Homem como agente geológico, foram desenvolvidas durante a década de 1990, e acrescenta:

[...Essa abordagem considera que, assim como os ambientes geológicos da Terra podem ser associados aos agentes geológicos (vento, gelo, água etc.) responsáveis por suas principais características, os novos ambientes, criados pelo Homem em substituição aos ambientes passados confere-lhe a qualidade de agente geológico. Tratando-se dos ambientes tecnogênicos, que compreendem os ambientes transformados pela agricultura, urbanização, mineração e as mais diversas obras, como estradas, barragens e reservatórios, portos etc....]

A presença do Homem na Terra, como gênero *Homus*, na escala de tempo geológico, inicia-se no Quaternário. Por essa razão, Pavlov (1922) apud

Oliveira (1994) propôs que o tema Quaternário fosse substituído para Antropoceno, mantendo a época Pleistoceno.

Para Ter-Stepanian (1988), o Holoceno seria a transição entre o Quaternário ou época Pleistoceno e o período Quinário ou Tecnógeno, tendo como marco inicial a revolução agrícola (10.000 AP) em razão das grandes mudanças na natureza com a passagem do Homem de coletor e caçador para produtor de alimentos. Em resumo afirma: “*O Holoceno é o começo do Tecnógeno*”.

Crutzen e Stormer (2000) fazem uma retrospectiva histórica do tema, considerando que o termo Holoceno denomina a época geológica pós-glacial dos últimos dez a doze mil anos, e que o termo Antropoceno foi proposto pela primeira vez por Sir Charles Lyell em 1833, sendo adotado pelo congresso Internacional de Geologia de Bolonha, em 1885, propõem a Revolução Industrial como marco do início do Antropoceno.

Oliveira (2014) elaborou o Quadro 3, comparando o tempo geológico convencional com as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988) e Crutzen e Stoermer (2000), como segue:

EVENTOS	TEMPO HISTÓRICO	TEMPO GEOLÓGICO CONVENCIONAL (anos AP)		TEMPO GEOLÓGICO PROPOSTO (anos AP)		
		QUATERNÁRIO	Holoceno	Pavlov (1922)	Ter-Stepanian (1988)	Crutzen; Stoermer (2000)
Revolução Industrial	Contemporânea 1800		150	ANTROPÓGENO	Transição Tecnógeno/ Quinário	Antropoceno
Revolução Agrícola	Neolítica		10.000			
Uso do Fogo	Paleolítica	Pleistocen	1,8M			
Ferramentas Líticas						

Quadro 3. Quadro comparativo do tempo geológico convencional e as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988), e Crutzen; Stoermer (2000). Fonte: Oliveira (2014).

Peloggia (1997), afirma que a ação humana sobre a natureza tem consequências geológico-geomorfológicas, que repercutem na modificação do relevo e alterações da fisiologia das paisagens produzindo o que o autor denomina de relevo tecnógeno. Afirmando ainda que a ação humana cria, induz, intensifica a modificação do comportamento dos processos da dinâmica externa, criando depósitos superficiais correlativos, constituindo-se em marcos estratigráficos.

O autor considera também que os fatores naturais funcionam através de cadeias causais, a atuação do homem enquanto agente geológico introduz algo essencialmente novo, e que o diferencia dos demais tipos de agentes e fatores geológicos: a categoria ontológica trabalho. E que portanto esta ação humana leva em conta posições ideológicas, finalidades, objetivos pré-idealizados, cujo resultado considerando a dialética pode não ser os inicialmente objetivados.

Portanto, ao considerar a produção do espaço em virtude das atividades sócio econômicas e culturais, este trabalho concebe que na escala do tempo geológico, a

história humana passa a contribuir com a definição das paisagens, acelerando as alterações de suas feições.

7. ASPECTOS NATURAIS DA ÁREA OBJETO

Para avaliar o grau das alterações antrópicas na área objeto é necessário, primeiramente, a análise das condições naturais através da análise de dados disponíveis, referentes ao clima, relevo, solos e substratos geológico

7.1. Aspectos climáticos

A área de estudo é tangenciada pelo Trópico de Capricórnio que passa na altura do km 215, da Rodovia Presidente Dutra, situada entre os paralelos 23°16'23" e 23°30'33" de latitude Sul e entre os meridianos 46°20'06 e 46°34'39" de longitude Oeste, ou seja, o município ocupa posição latitudinal de transição entre condições climatológicas tipicamente tropicais e subtropicais, apresentando uma temperatura amena cujas médias anuais são de 18°C, com chuvas mais intensas no verão. Entretanto cabe salientar que a área de estudo está localizada próxima às três ilhas de calor, contidas no território de Guarulhos: Aeroporto Internacional de Cumbica, Cidade Satélite e Praça Tereza Cristina-Centro (OLIVEIRA et al., 2009). Estando então sujeita às variações de temperaturas advindas deste fenômeno antrópico.

Outro quesito que influencia nas condições climáticas locais advém de sua posição geográfica, pois esta pesquisa considera sua localização na Depressão, localizada entre a Serra do Mar e a Serra da Cantareira, que insere-se no contexto do Rift Continental do Sudeste do Brasil, conforme concepção do Riccomini (1990), composta na região pelos sedimentos Terciários da Bacia São Paulo. Esta realidade geográfica, estabelece um tipo de clima de condições continentais sujeito a forte influência marítima.

Essa situação está associada aos seguintes fatores: efeitos da elevação local; altos paredões costeiros da Serra do Mar, nos setores sul e sudoeste; efeito do Planalto do Brasil Meridional nos setores noroeste e norte, configurados pelas elevações das serras da Cantareira, Bananal e Itaberaba.

O clima reinante, portanto, é caracterizado por época chuvosa, quente e úmida, de natureza tropical, que coincide com o verão das latitudes subtropicais. A referida época tem início em novembro e termina em março, com maior intensificação entre dezembro e fevereiro, atingindo normalmente seu máximo em janeiro com média de 348,6 mm, registrada entre os anos de 2010 e 2014 (INMET/UNG-2014). Já entre os meses de junho a setembro, a predominância é seca e fria que coincide com o inverno subtropical com precipitação média de 15%, inferior às épocas chuvosas.

O mês de outubro é relativamente chuvoso e faz transição para a época chuvosa. O mês de maio, por outro lado, é bem menos chuvoso e faz a transição para a época seca.

Dois fenômenos meteorológicos de atividade generalizada e natureza migratória, isto é, originadas em latitudes diferentes, cruzam a região: massa continental equatorial e frentes frias.

O seu regime pluviométrico permanece na faixa de transição entre o núcleo mais chuvoso (máximo) da região litorânea e o clima predominante no interior continental brasileiro, durante a época quente e chuvosa.

Considera-se então um regime de natureza essencialmente marítima, tendo sua atividade limitada nesta área costeira devido à vertente oriental do Sistema Serra do Mar. O outro regime que incide sobre a época chuvosa do interior continental. O período menos chuvoso de transição (mínimo) que separam os dois períodos chuvosos já citados, predomina sobre a Depressão Periférica Paulista e se estende ao longo do Vale do Paraíba.

Segundo dados obtidos entre os anos de 1990 e 1997, na Estação Agroclimatológica nº 83075, conveniada ao Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, localizada no campus da Universidade de Guarulhos, a

região de Guarulhos tem média anual de precipitação pluviométrica de 1570,8 mm/cm, neste período a temperatura média anual apontada é de 20°C (MESQUITA, 1998). Esta pesquisa considera que a provável diferença de 2°C a mais entre a temperatura do ano de 1998 em relação ao ano de 2009, esteja ligada à localização da Estação Meteorológica próxima à ilha de calor na área central da cidade de Guarulhos.

7.2 Aspectos geomorfológicos

A planície do Rio Tietê, entre a foz do rio Baquirivu Guaçu e a foz do Cabuçu, objeto do presente estudo, originalmente, possuía uma geomorfologia fluvial com um padrão meândrico, apresentando meandros abandonados, várzeas, diques marginais, cinturões meândricos, lagos-em-ferradura, lagoas circulares, bacias de inundação, diques semicirculares, bancos detríticos, entre outras. A análise dessas configurações está prejudicada, pois as fotos aéreas mais antigas disponíveis (década de 1950) apresentam uma região já bastante alterada, decorrente da intensa extração de areia e argila que, historicamente esteve ligada às atividades econômicas da região, além de uma ocupação significativa, com mineração, edificações, e áreas cultivadas, conforme mostram as Figuras 7.1 e 7.2.



Figura 7.1 – Imagem aerofotogramétrica do ano de 1959 (reduzida em 27%), mostrando as escavações para retirada de material de construção no trecho do bairro Porto da Igreja, entre o antigo leito do rio Tietê (Canal de Circunvalação) e a via Dutra. (Fonte: Levantamento do Ministério da Defesa).



Figura 7.2 – Imagem aerofotogramétrica do ano de 1959 (reduzida em 29%), mostrando área urbanizada no trecho do bairro Ponte Grande, entre a Rodovia Presidente Dutra e o antigo leito do rio Tietê, atual Canal de Circunvalação (Levantamento do Ministério da Defesa).

O trecho objeto deste estudo, corresponde do ponto de vista do Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, à Bacia Hidrográfica do rio Tietê Cabeceiras.

Nesse trecho, o rio Tietê apresenta uma ampla planície, chegando a 3,4 km de largura, sobre a Bacia Sedimentar de São Paulo, constituindo a planície aluvial do Rio Tietê, com altitude 670 m – 700 m, em sua maior parte, observando-se

colinas acentuadas na Região da Ponte Grande, com altitude máxima de 760 m (OLIVEIRA, 2007).

O rio Tietê está a uma distância de cerca de 14 km do divisor de águas ao norte, Serra da Cantareira, margem direita, e a 36,4 km do divisor sul, Serra do Mar. Sendo que neste trecho a bacia do alto Tietê apresenta assimetria do curso principal.

Os principais tributários na área objeto estão na margem direita, de montante à jusante: rio Baquirivu Guaçu, córregos: Sítio Alto, Cubas, Japoneses, Cavalos, Queromano, São João, Itapegica e rio Cabuçu de Cima, conforme apresentado na Figura 2.1. Na margem esquerda, observam-se pequenos lagos.

7.3 Aspectos geológicos e pedológicos

O território de Guarulhos, é constituído pelos seguintes conjuntos geológicos: embasamento cristalino do Pré-Cambriano predominante na região Norte do Município, terrenos sedimentares terciários, correspondem à Bacia Sedimentar de São Paulo, que se encontram no Sul do território e terrenos Quaternários que correspondem aos aluviões nos fundos dos vales que estão em permanente processo de formação, principalmente os aluviões dos rios Tietê, Cabuçu e Baquirivu-Guaçu, que estão diretamente relacionados à esta pesquisa.

Gusmão Filho (2002), observa que nas planícies aluviais, como é o caso da área de estudo, a redução da velocidade das águas nas bordas das planícies, em relação à velocidade no canal, leva a deposição de areia e silte o que provoca uma elevação na planície. Andrade et al. (2008), observam que nos fundos de vale, tem-se a composição de gleissolos orgânicos e argissolos, que ocorrem expressivamente nas várzeas do rio Tietê e rio Baquirivu-Guaçu.

Pode-se concluir neste sentido que a composição do solo da várzea do Tietê, excetuando-se as poucas colinas terciárias sedimentares, são gleissolos orgânicos e argilosos. Observou-se ainda em algumas visitas à área, afloramentos cristalinos incidentes no leito do Canal de Circunvalação, considerado também como leito “fóssil” do Rio Tietê (canal original do rio Tietê).

7.4 Processos geológicos

Os processos geológicos na área de estudo eram processos fluviais decorrentes do comportamento meândrico do rio Tietê.

Entretanto, após a construção do Canal de Circunvalação e a série de intervenções antrópicas realizadas na área, os processos geológicos deixaram de ser naturais e hoje se manifestam como tecnogênicos, portanto complementando e alterando o processo geológico natural.

8. ASPECTOS ANTRÓPICOS DA ÁREA OBJETO

Para compreender melhor a área de estudo, representada no mapa de 2014 (Desenho 8.6), é fundamental compreender as características singulares produzidas ao longo da história à montante do trecho de Várzea em estudo, contextualizando a cidade, sub região e região.

A área de estudo está localizada do município de Guarulhos, pertencendo a Sub Região do Alto Tiete – Cabeceiras (BAT-Cabeceiras), juntamente com Arujá, Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Itaguaquecetuba, Mogi das Cruzes, Salesópolis, Suzano, Poá. A área da BAT-Cabeceiras é de 2.303 km², correspondendo a 29% do total da RMSP. A população desta Sub Bacia do rio Tietê é de 2,5 milhões de habitantes, significando 12,5% do total da RMSP. Sendo que 60% da sub região está em área de proteção aos mananciais. Anterior da década de 1950 a área urbana da BAT-Cabeceiras representava menos de 10% da área atual. Apenas Mogi das Cruzes tinha uma significativa área urbana, sendo maior que a soma das populações dos municípios de Guarulhos, Poá e Ferraz de Vasconcelos. Nesta época.

Segundo a Emplasa (2002) a grande expansão urbana da região da BAT-Cabeceiras, ocorre entre 1950 e 1960, momento em que sua taxa de crescimento populacional chega à 7,87%, registrando-se nas décadas seguintes um crescimento significativo mais decrescente até o ano de 2000. Salienta-se nesta pesquisa que este fato está em consonância com as grandes transformações econômicas e demográficas que afetaram a região Sudeste do país, principalmente a RMSP, provocando a expansão periférica de São Paulo. Portanto o crescimento demográfico é indicador desta expansão urbana e os municípios inseridos nesta bacia, passam por forte adensamento populacional da década de 1950 até a década de 2000. Neste estudo observa-se que embora o ritmo de crescimento quantitativo populacional diminuir gradativamente de uma década para outra, o crescimento urbano é superior ao crescimento registrado no restante da RMSP, conforme

demonstrado na Tabela 01, mostrando que o parcelamento do solo sem planejamento, agregado à especulação imobiliário gera vazios urbanos. Na década de 1980, os vazios urbanos são ocupados na periferia, e as áreas centrais da RMSP são adensadas pela ocupação verticalizada.

Em termos de localização geográfica, a ocupação urbana dos municípios da Sub Região Alto Tietê Cabeceiras, coincide com os grandes eixos viários: Presidente Dutra, cortando Guarulhos e Arujá e o eixo ferroviário da CPTM, que passa por Itaquaquecetuba, Poá, Ferraz de Vasconcelos (consideradas como se fossem bairros periféricos de São Paulo), Suzano, com significativa indústria, e Mogi das Cruzes, registra a ocupação mais antiga e adensado núcleo urbano, provido de infraestrutura, predominando as atividades do setor de serviços (comercio, hotelaria, lazer, entre outros), mas também com significativa industrialização e atividade agrícola, destacando-se pela produção hortifrutigranjeira na RMSP, localizando-se também em Mogi das Cruzes os reservatórios de Taiaçupeba e Jundiáí, estações da CESP, de Furnas e estação de tratamento do DAEE. Esta pesquisa registra que a montante temos Biritiba-Mirim e Salesópolis com economia voltada para agricultura e ao lazer, atividades com menos possibilidades de impactos negativos ao meio ambiente.

Ano	Área Urbana de Crescimento (m ²)	Área Urbana Total ao Fim do Período (m ²)	Expansão Absoluta (%)
1930-49	4.474.443	4.474.443	-
1950-60	96.046.678	100.521.121	2.147
1961-74	69.297.635	169.818.756	69
1975-80	86.845.794	256.664.550	51
1981-92	89.194.378	345.858.928	35
1993-00	59.447.901	405.306.829	17
Mancha Urbana	405.306.829	405.306.829	-

Tabela 1 – Expansão da Mancha Urbana – Fonte: Atlas Temático da Sub Região Alto Tietê Cabeceiras (EMPLASA, 2002).

Mesmo assim, a sub-região apresenta baixa densidade demográfica devido as restrições ambientais, entretanto, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos,

Itaquaquecetuba e Poá representam mais de 10% do total da população da RMSP, com taxa anual de 4%, destacando-se ainda que Arujá e Itaquaquecetuba apresentam crescimento de 5%. A Figura 8.1, ilustra o crescimento da pressão urbana sobre a Várzea do rio Tietê à montante, podendo repercutir significativamente à jusante da sub-região e inclusive na cidade de São Paulo.



Figura 8.1 – Imagem de 2013, demonstra o crescimento da ocupação de áreas da Várzea do Tietê na região de Suzano, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes – foto 683319 (1) Google Earth – FATEC (org. Silvio Luiz Giudice em 26.08.2014).

Estudos da Emplasa (2002) consideram que a Várzea do Tietê tem funcionado como barreira à expansão urbana. Entretanto, esta pesquisa considera que a realidade demonstrada na Figura 8,1, aponta para um crescimento gradual da ocupação e adensamento da Sub-Região Alto Tiete-Cabeceiras, bem como do desenvolvimento de atividades socioeconômica principalmente à montante da área

de estudo, que direta e indiretamente estão permanentemente repercutindo nos aspectos fisiográficos desta parte da Várzea do Tietê, e impactando também nas áreas da RMSP á jusante do Rio Tiete. Esta pesquisa considera que o agravante neste processo de urbanização na sub-região, onde a área de estudo se localiza, é a proliferação de sub moradias, que atinge áreas de proteção ambiental.

Pertinente a Guarulhos, segundo estudos da Emplasa (2007), conforme Tabela 2, registra-se o crescimento da cidade em relação ao crescimento da RMSP. Em 1940 a cidade possuía 13.439 habitantes, sendo que de 1950 a 1960 crescimento foi acima de 11%, classificando-se como a 7ª cidade mais populosa do Estado de São Paulo. No ano de 2000 a população passa de mais de um milhão de habitantes (segunda maior população do Estado de São Paulo). Portanto nas últimas décadas a cidade cresceu demograficamente, adensando e verticalizando áreas centrais e periféricas, elevando a sobrecarga no sistema viário e a exemplo das demais cidades da RMSP, neste período, na porção Sul do município, onde se encontra a área da presente pesquisa, também houve aumento de sub-habitações.

ÁREA (km ²)		GUARULHOS	RMSP
		334	8.051
1940	P (hab) D (hab/ km ²)	13.439 40,2	1.554.818 194,4
1950	P (hab) D (hab/ km ²)	34.683 108,8	2.659.003 380,3
TGCA (%) 1940'50		9,84	5,44
1960	P (hab) D (hab/ km ²)	101,273 303,2	4.791.245 595,1
TGCA (%) 1950'60		11,31	6,07
1970	P (hab) D (hab/ km ²)	236,811 709,0	8.139.780 1.011,0
TGCA (%) 1960'70		8,87	5,44
1980	P (hab) D (hab/ km ²)	532,726 1.595,0	12.588.725 1.563,6
TGCA (%) 1970'80		8,45	4,46
1991	P (hab) D (hab/ km ²)	787.866 2.358,9	15.444.941 1.918,4
TGCA (%) 1980'91		3,62	1,88
2000	P (hab) D (hab/ km ²)	1.071.299 3.207,5	17.833.511 2.215,1
TGCA (%) 1991'2000		3,51	1,61

Tabela 2. Crescimento demográfico de Guarulhos e RMSP no período de 1940 à 2000 (Fonte: Atlas Temático: Sub-Região BAT-Cabeceiras – modificado de EMPLASA, 2002).

8.1. Histórico da ocupação

Na busca de compreender melhor a produção do espaço guarulhense através de seu contexto histórico, é importante citar que segundo Oliveira (2007), o território guarulhense inicia seu povoamento por volta de 1400 com a vinda dos índios Maromomi. Em 1560, é fundada pelo colonizador português a aldeia de Nossa Senhora da Conceição e em 1612 à montante do Ribeirão Baquirivu que deságua na área de pesquisa, iniciou-se atividade mineradora e que no final deste ciclo econômico o povoamento e atividades econômicas se deslocam para as proximidades dos rios Tietê, Cabuçu de Cima e Baquirivu-Guaçu.

Através dos relatos de Noronha e Romão (1980), esta pesquisa considera que dentre os três bairros que compõem a área de estudo, o bairro da Ponte Grande é o pioneiro em ocupação, provavelmente o indutor além do Porto da Igreja, tenha sido no século XVII a abertura da Estrada da Conceição, com a conseqüente construção de uma ponte sobre o rio Tietê, ligando a cidade de São Paulo às terras de Nossa Senhora da Conceição.

Os autores relatam que a fundação da cidade de Guarulhos, está intimamente ligada a história da capital, destacando que segundo Rocha Pombo, nos primórdios da colonização emissário dos Padres Jesuítas ao visitarem a região, objetivando estabelecer uma das doze missões jesuíticas, relatam a existência de uma estância magnífica, no alto de ampla colina, à margem do Tietê, distante cerca de três léguas da Santo André, e de meia légua da aldeia de Piratininga. Não garantindo os autores de que o aldeamento dos Guarulhos estivesse circunscrito ao perímetro central da cidade, mas não exatamente no ponto atual. Pode-se considerar então a possibilidade deste sítio ser o do atual bairro da Ponte Grande, pela distância equivalente a descrita, por estar à margem do Rio Tietê e pela existência da Colina. Entretanto há que se considerar a atual região da Catedral Nossa Senhora da Conceição, devido à reminiscência de dutos para água existentes no sub solo das edificações no entorno. Entretanto, o principal fator a ser considerado é de que o

leito do Rio Tiete, originalmente meândrico, ocupava um leito bem mais próximo do centro atual, onde as águas acumuladas se espalhavam até a base da colina da atual Praça Tereza Cristina.

Razões históricas e econômicas no contexto mundial, no ciclo econômico da cafeicultura, marcado pela expansão da rede ferroviária, trazem para São Paulo imigrantes europeus, neste momento histórico em meados de 1870 principalmente alemães e italianos para cá se dirigem, provavelmente atraídos pela abundância de recursos naturais: água, argila, madeira e pedra, explorados para suprir o crescimento de São Paulo.. Esse momento gesta outro ciclo econômico, o industrial, expandindo-se as construções em tijolos cozidos principalmente produzidos em Guarulhos e embarcados via Tietê, do Porto da Igreja até o Porto das Bandeiras na cidade de São Paulo (KISHI, 2005).

Este autor, relata que em 1892, (provavelmente na altura do bairro Canindé em São Paulo), foi construída sobre o rio Tietê, uma ponte de 60 metros para ser um dos trechos do transporte de adutora de ferro até a Serra da Cantareira, observando que a riqueza dos mananciais de nosso município à Cabeceira propugna em 1884 a criação da Companhia Cantareira de Águas e Esgoto, e que em 1905 é instalada em Guarulhos a represa do Cabuçu, considerada a 1ª obra de concreto armado do país.

Em 1927, famílias japonesas vieram para Guarulhos: Sakamoto, Morita, Norimatsu, Miyahara, entre outras e dominam o cultivo da batata holandesa, bem produtiva em terras guarulhenses, bem como outros produtos hortifrutigranjeiros. Em 1932, mais de 50 famílias organizam Associação Japonesa, com Departamento de Cultura e de Educação.

Em 1929, por iniciativa da comunidade italiana, nas margens direita do Rio Tietê, (local atual do Tiro de Guerra), é instalado o primeiro matadouro da cidade, no bairro Porto da Igreja (KISHI, 2005).

Em 1937, Kishi (op cit.) registra que mais de 30 olarias tem seus fornos à margem do rio Tietê. Que após a queima dos tijolos eles desciam por canaletas até os barcos onde eram transportados para São Paulo.

Quanto à vegetação o autor, descreve que na barranca do Tietê existia “capim-capivara”, talo grosso, folha fina e comprida destacando ainda:

[...Naquela época, Guarulhos era coberto por mata virgem. Praticamente todas as árvores foram cortadas para a produção de lenha, que supriu a falta de outros insumos de geração de energia.]

“Os irmãos Sakai e Toshi, Kawamoto, trabalhavam com transporte, transportando lenha dia e noite. Foram pioneiros no fornecimento de material para construção e fabricação de portas e Janelas.”

“Em 1936, nossa família se instalou próximo do rio Tietê, onde hoje é o Ginásio de Esportes Célio Queluz (atual Centro Esportivo Fioravante Iervolino, usado como sede de um Moto Clube), no trevo da entrada da cidade. A terra arrendada, era coberta de cambui e aroeira, ambos de raízes profundas e consistentes...” (KISHI, 2005).

O autor registra ainda que em 1931, Fritz Raiman e Fritz Huleman instalaram na região da Ponte Grande, uma indústria metalúrgica de ponta. Segundo o autor a indústria é fechada após 2ª Guerra Mundial, devido ao movimento sindical.

Em 1951 coincidindo com um momento de maior industrialização da cidade e intensificação da mobilidade é inaugurada a Rodovia Presidente Dutra . Em 1956 o Rotary organiza a 1ª Feira da Indústria e Comércio de Guarulhos, no Parque Ibirapuera.

Considera-se então que o Rio Tiete ao passar por processo de retificação, é isolado do Centro da cidade de Guarulhos, pela barreira artificial que é a Rodovia Presidente Dutra promovendo profundas alterações na fisionomia e dinâmica hidrofisiológica da área de estudo.

8.2. Uso e ocupação

As áreas de várzeas no estado de São Paulo, com a expansão da cafeicultura, a partir de 1870, foram intensamente ocupadas, entretanto, nesta época as atividades desenvolvidas na área de estudo tenham sido de mineração e cultivo de hortifrutos. Atualmente a área contém chácara, moradias, indústrias, obras e equipamentos do governo do estadual e municipal tais como rodovias, ciclovias, parque de lazer, recuperação e conservação, centro de tanques para controle de cheias (CC-01 e CC-02), presídios e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Várzea do Palácio). Embora toda área esteja sujeita ao controle do DAEE verifica-se também propriedades particulares, destacando-se extensa área que é espólio da família de Emma Klabim, com profundas marcas de degradação, onde depósitos recentes de resíduos elevaram a área a mais de 3 metros acima da pista da Rodovia Presidente Dutra: Encontram-se também na área a Estação de Tratamento de Esgoto da Prefeitura Municipal de Guarulhos (Figura 8.2), e área entre os bairros Várzea do Palácio e Porto da Igreja, por onde passam as instalações da rede elétrica, lagos, indústrias e vegetação arbustiva, conforme Figura 8.3.



Figura 8.2 – ETE Várzea do Palácio (em obra)
Fonte: GFAE-Goulart Fotografias Aéreas Ltda - 27/09/2013



Figura 8.3 – Área entre o bairro Várzea do Palácio e o bairro Porto da Igreja
Fonte: GFAE – Goulart Fotografias Aéreas Ltda – 27/09/2013

Os depósitos tecnogênicos na área são do tipo construído, na forma de aterro, que provocaram uma elevação na superfície da área e criaram uma paisagem estratigráfica, um novo conjunto deposicional, como mostram as Figuras 8.4 e 8.5. Sendo que a Figura 8.6, apresenta exemplo de contraste entre aspectos naturais e tecnogênicos, existentes na área.



Figura 8.4 – Depósitos tecnogênicos no Canal de Circunvalação entre os bairros Porto da Igreja e Ponte Grande - Foto de 04/05/2013 (acervo próprio).



Figura 8.5 – Depósitos tecnogênicos presentes no bairro da Ponte Grande – foto de 04/05/2014 (acervo próprio)

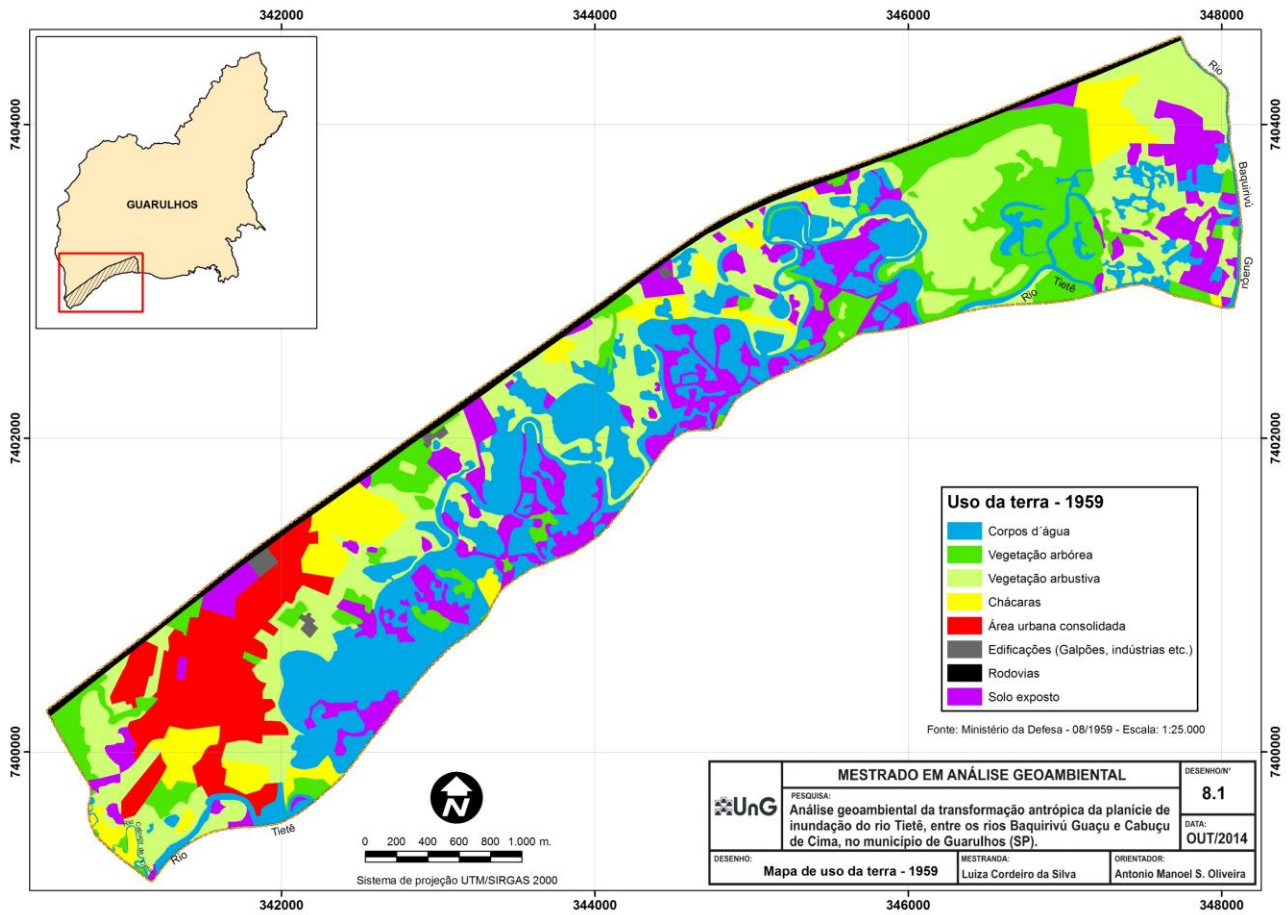


Figura 8.6 – Contraste entre aspectos naturais e tecnogênicos no bairro Porto da Igreja – foto de 04/08/2014 (acervo próprio).

8.3 Análise da evolução do uso da terra

Para analisar a evolução do uso da terra, em função da disponibilidade de levantamentos aerofotogramétricos esta pesquisa produziu mapas correspondentes, bem como gráficos, quanto as modificações ocorridas que alteraram a quantificação e qualidade das classes de uso da terra e apresenta as seguintes considerações:

O ano de 1959 (Desenho 8.1), apresenta maior ocupação da área de estudo por águas e ao confrontar este mapa com as Figuras 7.1 e 7.2, conclui-se que as fotos do levantamento feito na época pelo Ministério da Defesa, associadas aos relatos informando que na área ocorreu intensa mineração de caulim e principalmente de argila, abrindo imensas cavas que eram ocupadas por águas pluviais, portanto além da capacidade natural de retenção de águas próprias na várzea de curso d'água meandrante, somada à ação humana de mineração, produziram lagoas artificiais, resultando um maior volume de água neste período, portanto de acordo com a distribuição proporcional das classes de uso da terra (Figura 8.8), no ano de 1959 a área de estudo tem 27% de seu espaço coberto por água, tendo a mesma proporção de vegetação arbustiva, apresentando 14% de solo exposto, 13% de vegetação arbórea, 9% de área urbana consolidada, 7% de chácaras, 3% de rodovias e não se observa neste período edificações voltadas à indústria.



Desenho 8.1 – Mapa de uso da terra do ano de 1959.

Referente ao ano de 1971, esta pesquisa analisou informações apresentadas pelo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo – IGGSP, demonstradas na Figura 8.7, que no seu levantamento cartográfico (escala 1:12.000), indica algumas classes de uso de forma bem definidas, destacando-se que no bairro Várzea do Palácio identificou-se 7 portos de areia e 8 olarias, que no bairro Porto da Igreja existiam 5 olarias e também o maior porto de areia existente em toda a área de estudo, provavelmente responsável pela denominação atual do bairro; o bairro da Ponte Grande apresenta área urbana consolidada correspondendo à 13%, o que será indicado também no ano de 1972. Salienta-se também que de um ano para outro, ou seja de 1971 para 1972, deixará de existir a vegetação arbustiva e campo de futebol entre o trevo que dá acesso da Fernão Dias para o bairro do Aricanduva e Rodovia Presidente Dutra, este espaço apresentará portanto solo exposto em 1972. Entretanto neste levantamento cartográfico (IGGSP-1971), vários vazios apresentados, comprometem uma melhor definição do uso da terra, como pode ser observado na Figura 8.8.

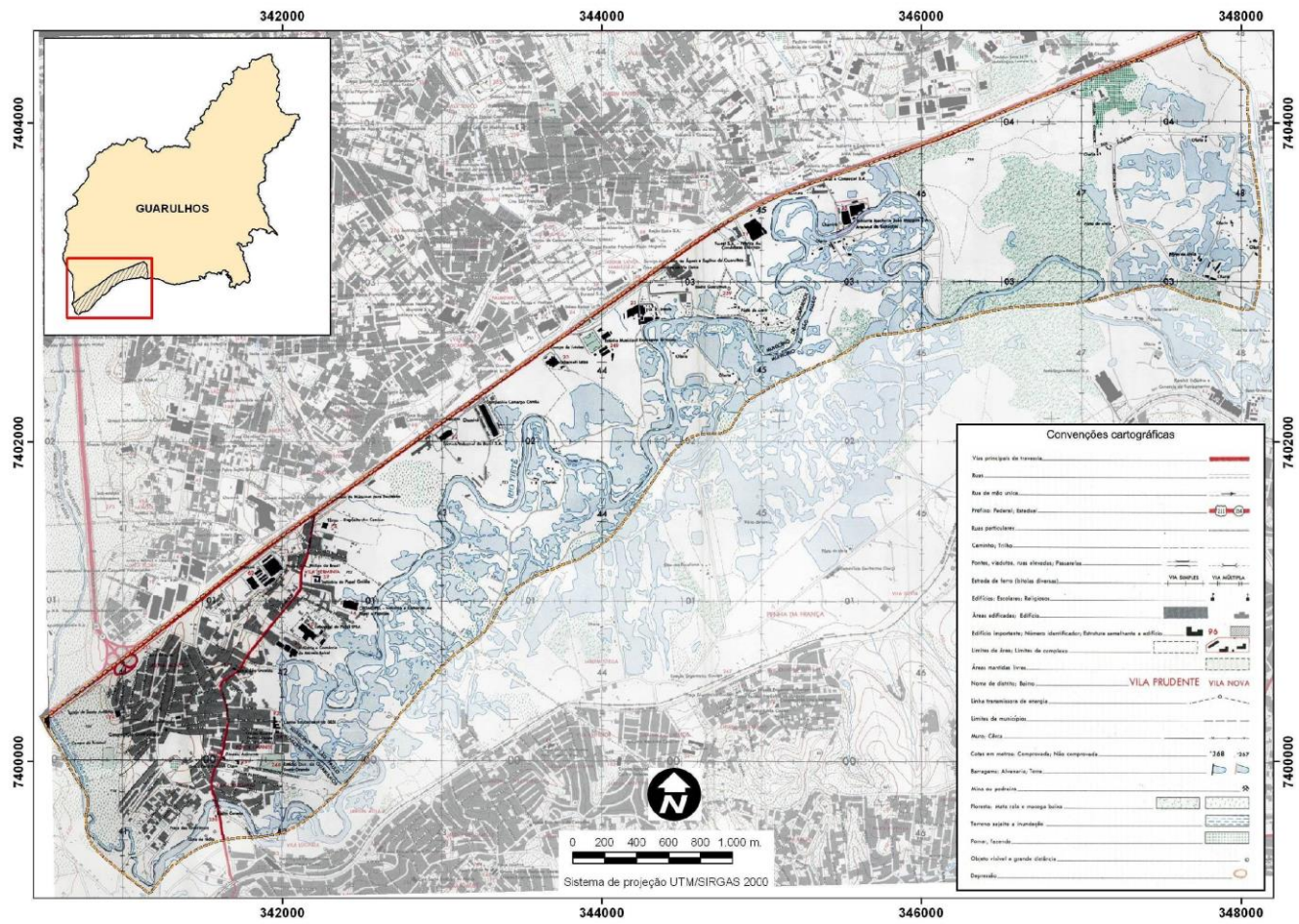
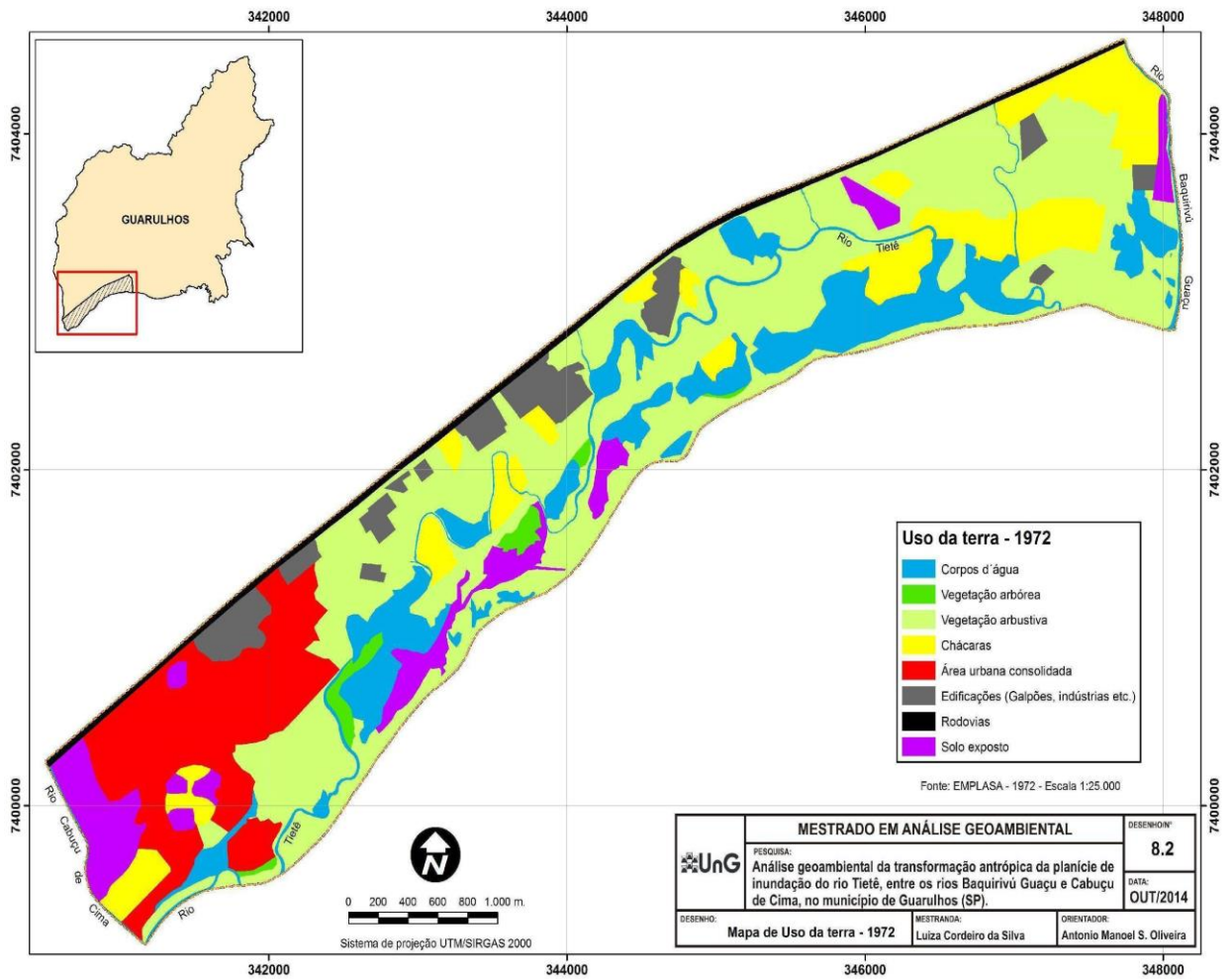


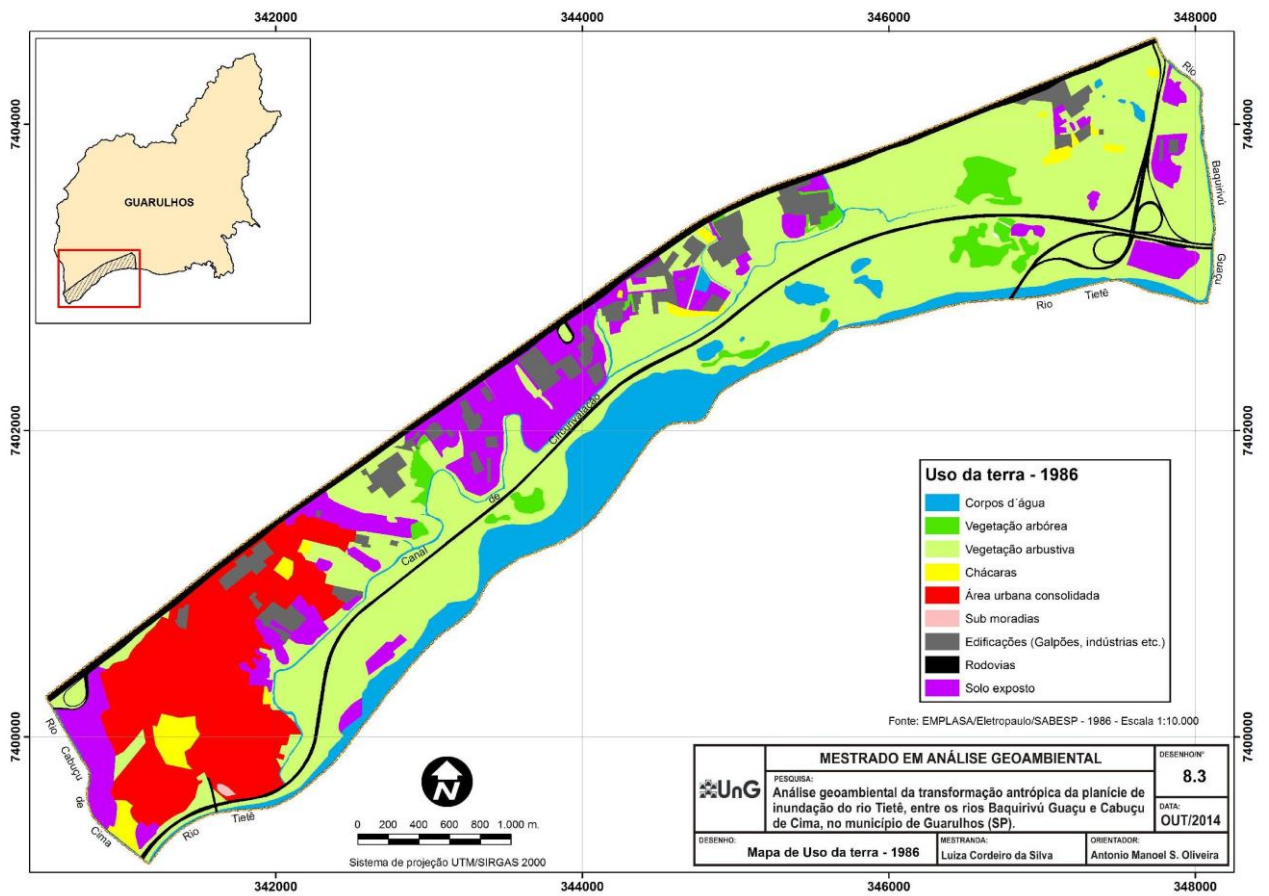
Figura 8.7 – Mapa topográfico. Fonte: IGGSP, 1971 (escala: 12.500).

Em relação ao ano de 1972 (Desenho 8.2) o levantamento efetivado, comparado ao ano de 1959 e apresentado na distribuição das classes de uso da terra conforme Figura 8.8, aponta uma significativa redução da vegetação arbórea; o espaço ocupado por águas também é reduzido para 15%, significando redução aproximada de metade do volume de água em relação ao levantamento efetuado em 1959, evidenciando-se o processo de aterramento das inúmeras lagoas próprias de várzeas meandranes e também dos lagos formados pelas cavas, no processo de extração de materiais destinados à construções (Figura 7.1). Ainda neste período, registra-se significativa presença de chácaras/olarias (12% da área de estudo); as rodovias mantêm-se em 3%, o solo exposto é reduzido para 7%, demonstrando uma recomposição da vegetação arbustiva, pois esta classe evoluiu para 43%; o espaço industrial significa 6% e a área urbana consolidada significa 13% do total da área estuda, ou seja mesmo com a profunda dinâmica em vista da adequação do viário, no processo de profunda industrialização da RMSP que impactam na área, é mantido o mesmo índice de ocupação de espaço verificado em 1959.



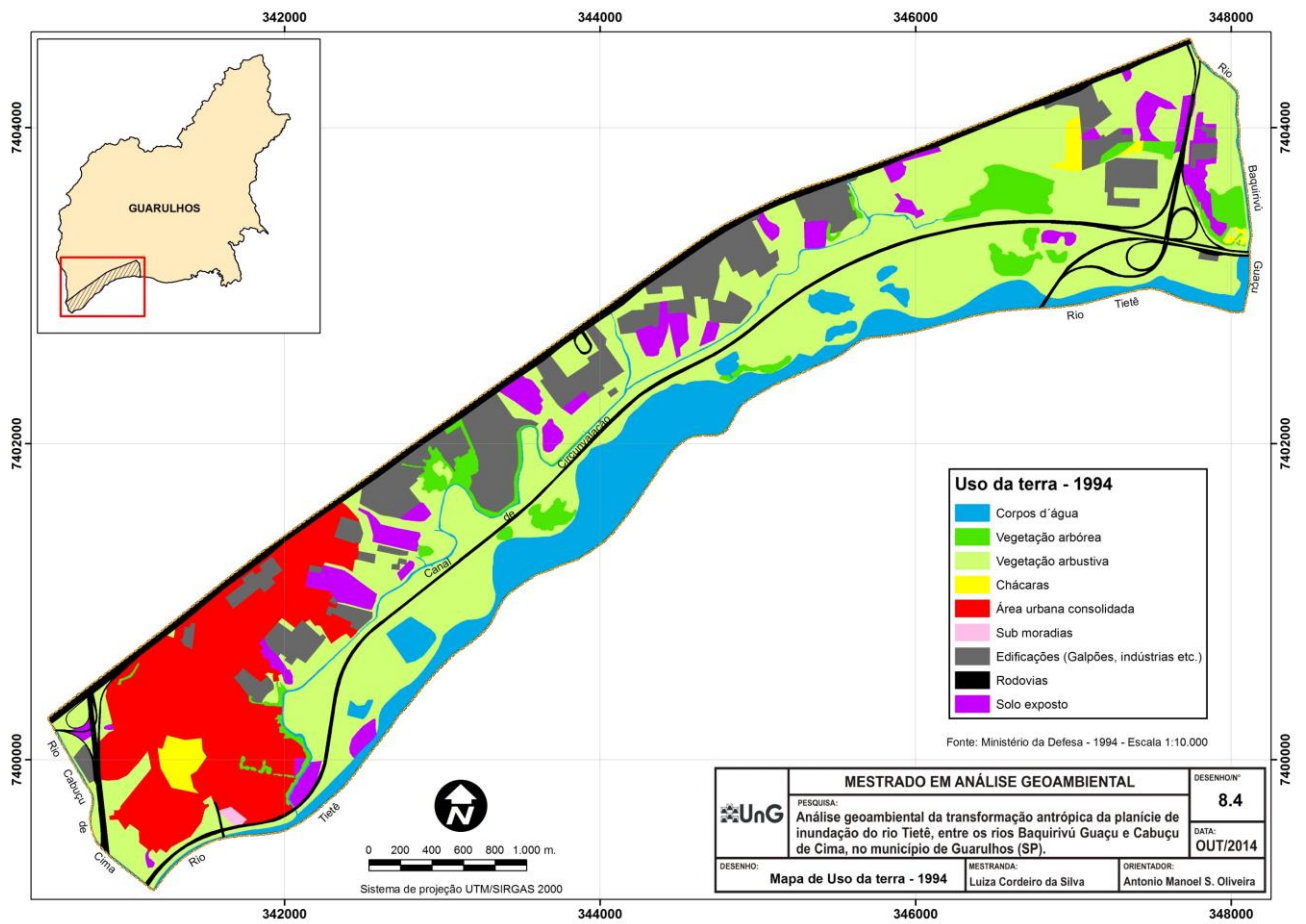
Desenho 8.2 – Mapa do uso da terra do ano de 1972

Em 1986 (Desenho 8.3), destaca-se pequena evolução da vegetação arbórea que passa a ocupar 3% da área, a vegetação arbustiva evoluiu para 46%, as chácaras são reduzidas para 2% da área, solo exposto passa a ser de 13%, edificações industriais e similares representam 5%, rodovias passam a ser 6%, significando o dobro dos períodos anteriores, a área urbana consolidada evolui um pouco e passa a representar 14% do espaço, neste período constata-se gradual redução da presença de água, significando apenas 11% da área. Importante salientar que este levantamento é feito após a retificação e mudança do curso do rio Tietê, seu antigo leito passa a ser um Canal de Circunvalação, e este canal apenas coletará às águas dos principais corpos d'água que passam pelo centro urbano da cidade de Guarulhos e as lançará no rio Tietê na altura da barragem da Penha.



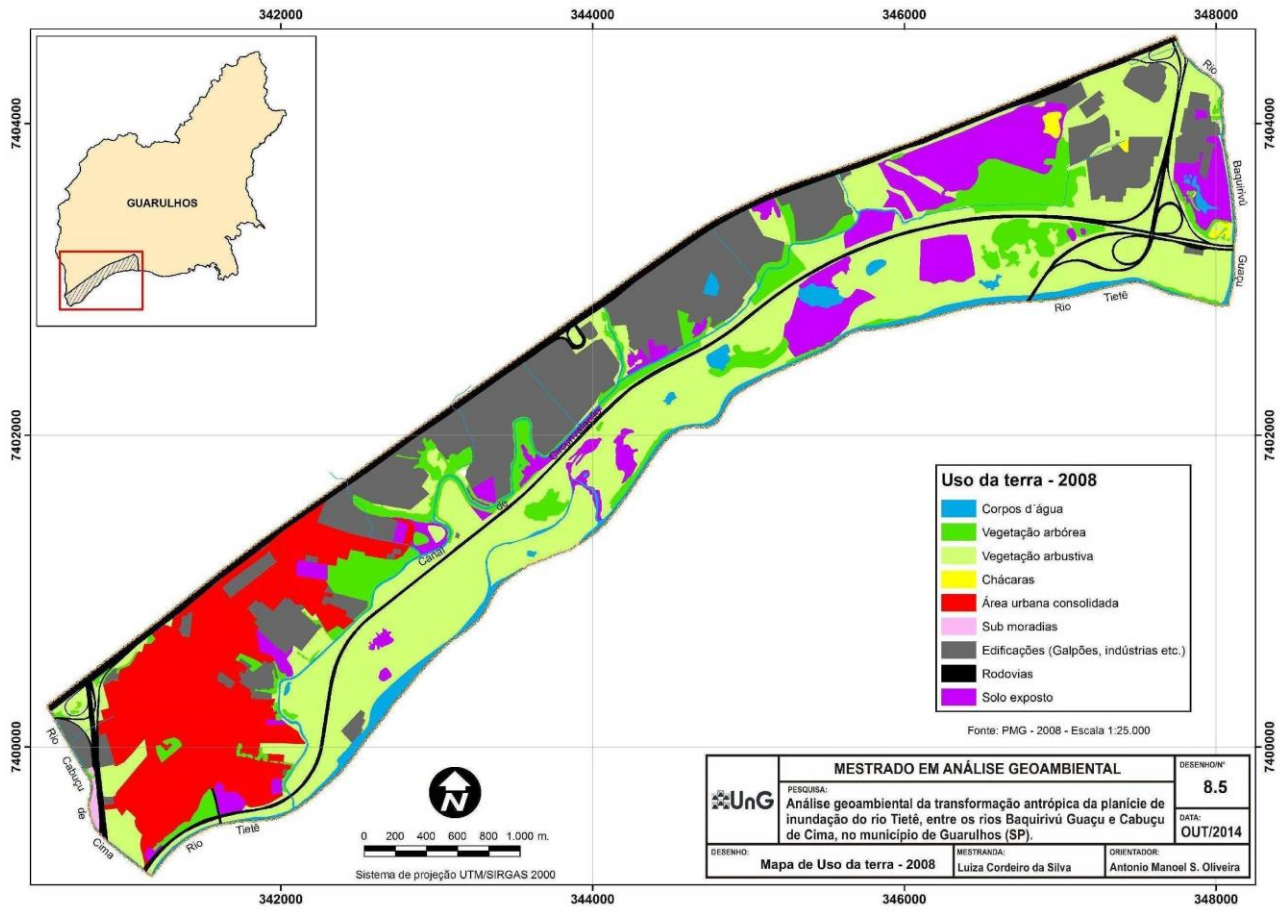
Desenho 8.3 – Mapa de uso da terra do ano de 1986.

Em 1994, conforme Desenho 8.4, houve uma recomposição da vegetação arbórea, que passa a ocupar 5% da área de estudo; a vegetação arbustiva reduz um pouco em relação ao período anterior representando 43%, as águas passam a ocupar 14% da área, e este aumento de 3%, pode estar relacionado ao período em que o levantamento foi feito, a presença de chácaras é reduzido para 1%, os equipamentos industriais ou similares chegam a ocupar um espaço de 11%, o que é significativamente maior em relação ao período anterior que registrava apenas 5%, a área urbana continua sendo de 14%, o solo exposto é reduzido para 5%, e este fato pode estar relacionado a uma maior fiscalização de órgãos ambientais: Secretaria do Meio Ambiente - SEMA, Comissão Técnica Permanente do Meio Ambiente e Qualidade de Vida (Câmara Municipal de Guarulhos) e do Ministério Público. A intensa fiscalização destes órgãos, ocorreu entre este período e o próximo a ser analisado. Observa-se também o aumento de área ocupada por rodovias, que significará neste período 7% da área de estudo. Portanto este período registra uma recomposição das classes ambientais.



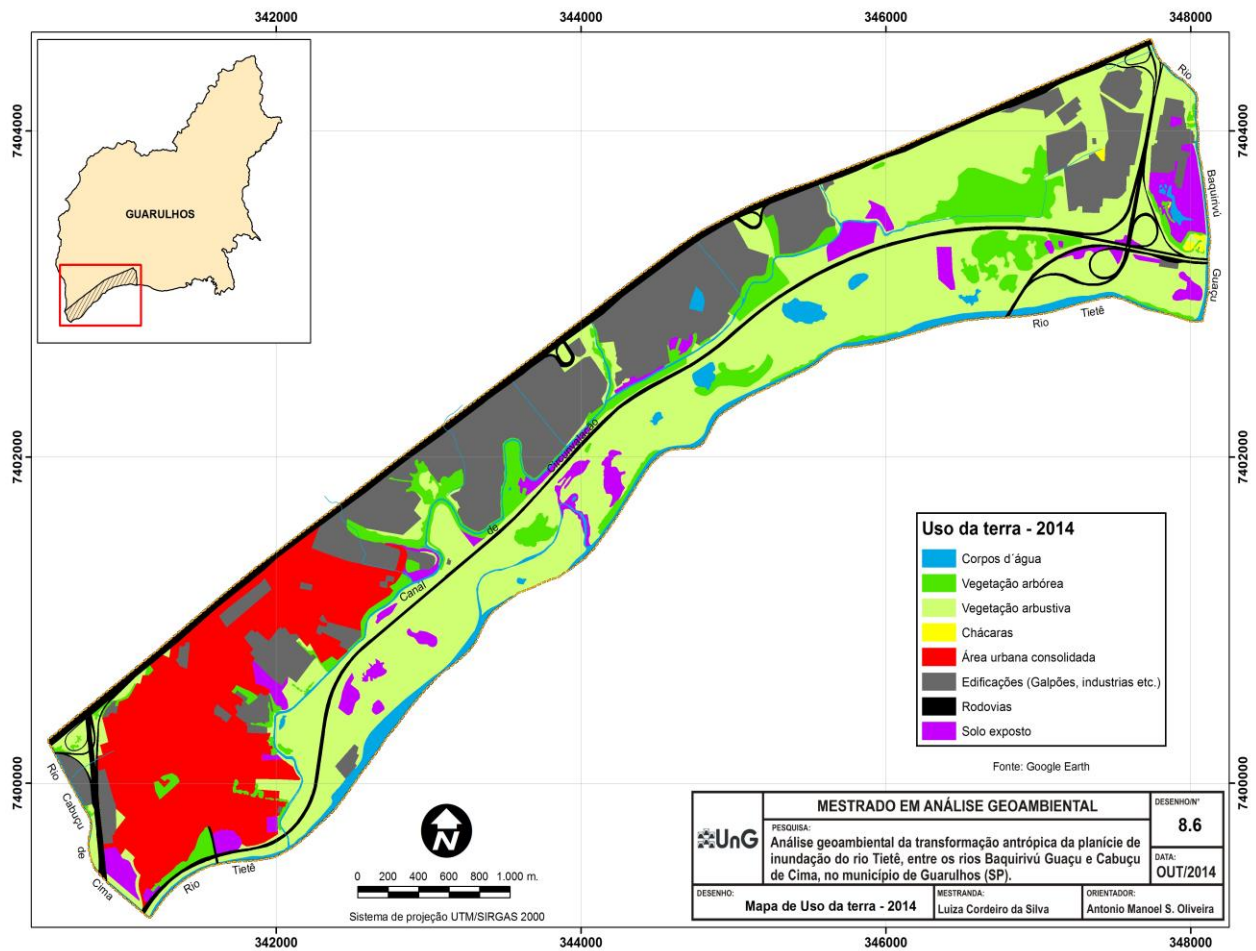
Desenho 8.4 – Mapa de uso da terra do ano de 1994.

Em 2008 (Desenho 8.5), apresenta a seguinte situação quanto ao uso proporcional da terra: as chácaras significam menos de 1%, o solo exposto é de 10%, há um aumento significativo da vegetação arbórea que dobra em relação ao período anterior, significando 10% da área, provavelmente num processo natural de regeneração, entretanto a vegetação arbustiva é reduzida em 9 pontos percentuais, pois de 43% do período anterior (1994), passa a ocupar 34%, quanto a presença de equipamentos industriais nesta área de várzea, o crescimento é significativo, e passa a ocupar 20% do espaço total da área de estudo, não observa-se acréscimo de rodovias pois já se encontra consolidado a presença da rodovias Presidente Dutra, Airton Senna e Hélio Smidt. Ainda neste período, o mapa de bases geoambientais, apresenta próximo à foz do rio Cabuçu, à direita, ocupação residencial não consolidada com alta densidade; alguns galpões entre a Rodovia Presidente Dutra com a rodovia Fernão Dias, e a esquerda, cobertura vegetal rasteira e na sequência núcleo residencial consolidado. Galpões e fábricas ladeiam a rodovia Presidente Dutra. A rodovia Airton Senna tem seu entorno marcado pela presença de campos, cuja cobertura rasteira é interrompida por fragmentos de matas conforme os percentuais descritos nesta pesquisa e representados nos gráficos da Figura 8.8.



Desenho 8.5 – Mapa de uso da terra do ano de 2008.

Para 2014 (Desenho 8.6), esta pesquisa observa que tanto nas imagens da satélite como em verificações de visitas feitas de 2008 à 2014, ocorre uma redução de solo exposto em 50%, verificando-se acréscimo da área arbustiva, admitindo-se portanto a possibilidade de uma revegetação espontânea, formada por manchas de espécies herbáceas. Ocorreu neste período, conforme previsto em programa do governo estadual a incrementação de equipamentos viários tais como ciclovia e trecho da via Parque, entretanto de um período para outro mantém índice de 7% para ocupação do viário, não impactando proporcionalmente na sua ocupação. Quanto aos corpos d' água apresentam o mesmo índice quantificado anteriormente, que é de 5% do total da área. Neste período observa-se um aumento das edificações voltadas para atividades econômicas tais como indústrias, galpões e nesta categoria esta pesquisa irá considerar também a construção da Estação de Tratamento de Esgoto, uma vez que a água ali produzida é voltada para o reuso em atividades industriais. Constata-se também o acréscimo do espaço ocupado por moradias, aumentando assim a área urbana consolidada, o que ocorre inclusive em área sujeita a inundação.



Desenho 8.6 – Mapa de uso da terra do ano de 2014.

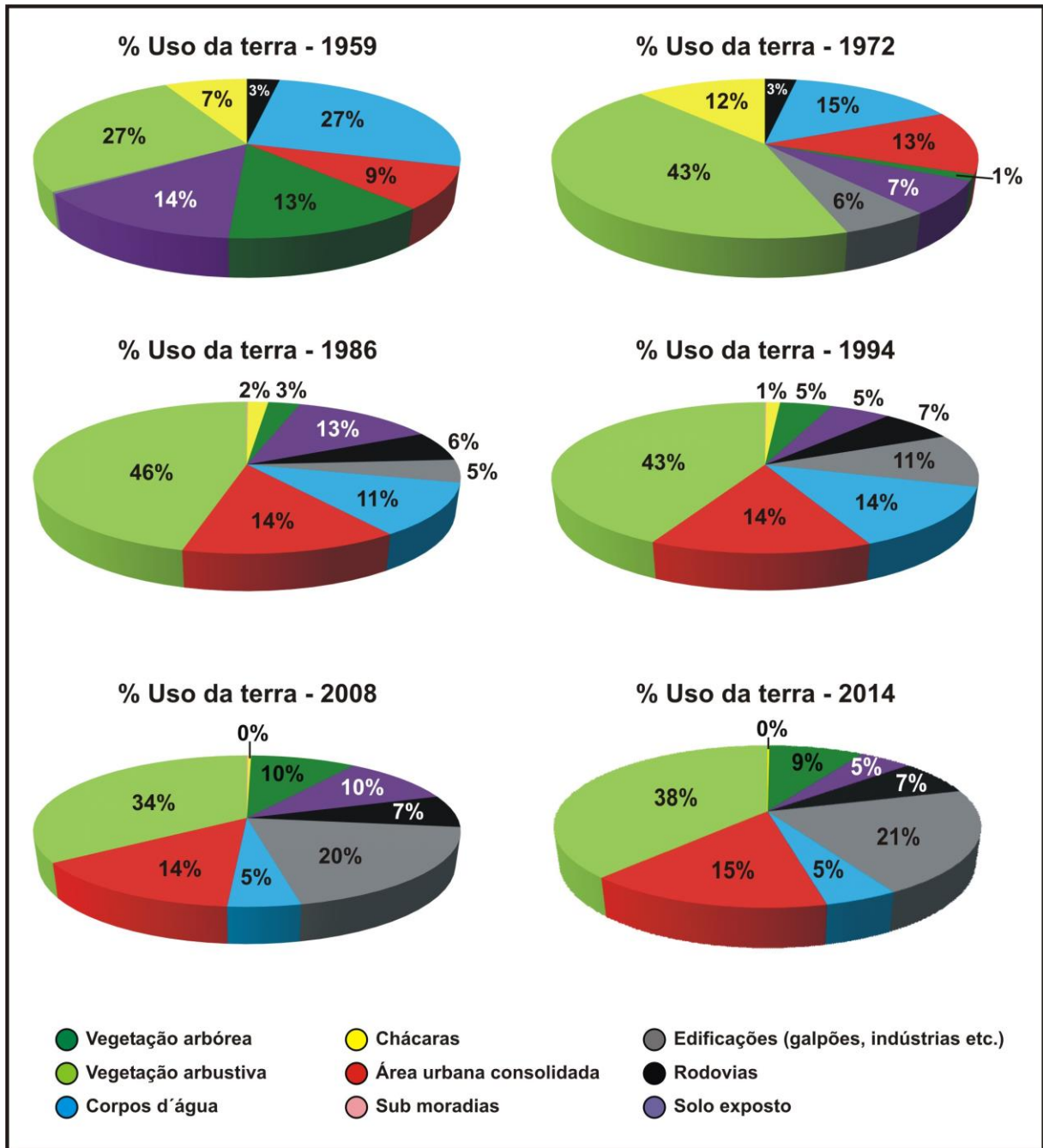


Figura 8.8 – distribuição do percentual das classes de uso da terra, de 1959 a 2014.

8.4 Obras de Engenharia

Esta pesquisa considera algumas obras que estão totalmente inseridas na área de estudo, como também algumas que a ela estão interrelacionadas, a saber: Rodovia Presidente Dutra - BR-116, Rodovia Ayrton Senna – SP-70, Via Parque, Ciclovia, Parque Várzeas do Tietê, Barragem da Penha, Canal de Circunvalação, Rodoanel trecho Leste, Aeroporto Internacional de Guarulhos, ETE - Várzea do Palácio, reservatórios de retenção e controle de cheias e Jardim Metropolitano.

8.4.1. Rodovias

Rodovias Presidente Dutra e Ayrton Senna, cortam a cidade de Guarulhos ao meio, com cota superior ao nível do solo da cidade, formando barreira de contenção das águas.

A Rodovia Presidente Dutra (Br.116) é inaugurada em 19 de janeiro de 1951, sob a responsabilidade do engenheiro Antônio Francisco de Paula Souza. Segundo Kishi (2005), a cidade passou por uma mudança radical no transporte, repercutindo principalmente no setor econômico, neste período ônibus começaram a ligar a do Rio de Janeiro e São Paulo. O papel da rodovia é destacado no abastecimento da cidade de São Paulo.

Dona Eulina Pereira, em 19/07/2014, residente em chácara ao lado do presídio Adriano Marrey, na Várzea do Palácio (alça de acesso da Rodovia Presidente Dutra à Ayrton Senna), relata:

[,,Que mora na área desde dois anos de idade, quando em 1947, seu pai foi trabalhar na construção da Rodovia Presidente Dutra. Que mais de 300 famílias moravam na Várzea do Palácio, tendo uma escola mista para educação de crianças e jovens, atualmente E.E. Corinto. Observando que: “Rio Tiete, era o que conhecemos por Canal de Circunvalação e que suas margens de onde estão os presídios até o bairro da Ponte Grande, eram todas ocupadas por olarias...”].

A Rodovia Ayrton Senna (SP-70), com construção iniciada em 1979 é inaugurada em 1º de maio de 1981, Inicialmente chamada de Via Leste, depois Rodovia dos Trabalhadores e posteriormente Ayrton Senna. Segue entre à Rodovia Presidente Dutra e rio Tiete, de forma paralela, cruzando o Parque Ecológico do Tietê nos limites de São Paulo e Guarulhos. Desde junho de 2009, a rodovia está sob a concessão da Ecopista, por 30 anos.

Entre as obras mais recentes encontram-se a Via Parque e Ciclovía, que se localizam inicialmente à esquerda da rua Vitória Calegari, no bairro da Ponte Grande, em Guarulhos, paralelamente à rodovia Ayrton Senna, e a Ciclovía, passando por baixo da Rodovia da Ayrton Senna e acessando o Jardim metropolitano. A ciclovía tem 3 m de largura e a a Via Parque 7 m de largura. Em Junho de 2014 foram entregues 15 km da ciclovía, estando previsto um total de 48 km.

8.4.2 Parque Várzeas do Tietê - PVT

O Parque Várzeas do Tiete, no trecho que corresponde a área de pesquisa, corresponde à 1ª fase do Projeto do “Maior Parque Linear do Mundo” (DAEE, 2010), está localizado na margem direita do Tiete em Guarulhos. A obra teve início em 2010 e sua conclusão é prevista para 2016, compreende 25 km de extensão entre a barragem da Penha e a divisa com a cidade de Itaquaquecetuba. Salientamos nesta pesquisa que parte que atende Guarulhos e a cidade de São Paulo, foi entregue em Julho de 2013.

A 2ª fase com 13,3 km, mesmo estando fora da área de estudo, abrangerá a Várzea do Rio Tiete à montante, envolvendo os municípios de Itaquaquecetuba, Poá e Suzano e a 3ª fase prevê trecho de 38,7 km, de Suzano à nascente do Tiete em Salesópolis, envolvendo Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim.

O objetivo destas obras é de manter e preservar a várzea. No total o projeto prevê a recomposição da mata ciliar equivalente a 300 campos de futebol, ou 3,8 milhões de m², compreendendo estrutura de lazer paralelo a missão de recuperar e preservar as condições ambientais.

8.4.2.1 PET e Jardim Metropolitano

O PET, conhecido também como Parque Ecológico do Tietê, está localizado entre Guarulhos e São Paulo, à montante da Barragem da Penha, contém: CEA, Centro de Recepção de Animais Silvestres e Museu do Tietê. Abriga também CT privado de futebol dos clubes: Corinthians, Palmeiras e Portuguesa.

Esta pesquisa destaca que o PET abrigará em área de 350 mil², o Jardim Metropolitano. Projeto paisagístico assinado pelo arquiteto Ruy Otake, lançado em 29 de agosto de 2011, onde se prevê o plantio de espécies da flora da Mata Atlântica (macaúba, mulungo, arbustos de moreia, lírios, entre outras espécies), entre a rodovia Ayrton Senna da Silva e as margens do rio Tietê na entrada da cidade de São Paulo. O objetivo é contribuir para recuperação da várzea natural do rio Tietê e segundo o governador será um cartão postal do Estado (GESP – AMBIENTE/BLOG, 2011). A responsabilidade do financiamento e execução é do DAEE, em parceria com as Secretarias do Desenvolvimento Metropolitano e Secretaria do Saneamento e Recursos Hídricos.

8.4.3 Aeroporto

Esta pesquisa considera que o Aeroporto Internacional de Guarulhos, inaugurado em agosto de 1984, próximo à jusante do Rio Baquirivu, provoca profundo impacto na drenagem, tanto em áreas circunvizinhas, quanto na área da pesquisa, uma vez que esta região de antigas cavas de areia acomodavam águas acolhidas das partes de maior altitude da região Norte do Município. Esta pesquisa considera que além do processo de aterro, a impermeabilização, supressão de

vegetação e canalizações de corpos d'água, são intervenções que provavelmente impactam na área de estudo.

8.4.4 Barragem da Penha

Localizada no rio Tietê, na altura da divisa entre São Paulo e o município de Guarulhos, faz parte de um conjunto de Barragens construídas pelo Governo do Estado de São Paulo, na RMSP, através do DAEE, através do Plano Hibrace (Consórcio Hidroservice-Brasconsult-Cesa), iniciado em 1964. Destacando-se duas funções principais: a contenção de enchentes, e o controle da vazão do rio Tietê, antes que chegue à cidade de São Paulo.

O DAEE, em sua página da Web (2014), descreve a obra da seguinte forma:

[...A obra foi concluída em 1983, e a sua engenharia compreende um maciço de concreto, soleira vertedouro de 64 m de largura, de 7 (sete) vãos, com 82 m de comprimento. O menor dos vãos do maciço, de 4 m de largura, funciona como vertedor livre com soleira na cota 722m (em relação ao nível do mar), tendo sido concebido para o escoamento das vazões mínimas de estiagem. Os 6 (seis) vãos restantes, com 10m de largura cada, estão equipados com comportas tipo Clapet, assim constituindo a barragem móvel, cada comporta deverá operar nas posições de totalmente fechadas (levantadas), ou totalmente abertas (abaixadas), neste último caso, as comportas encaixam-se no maciço de concreto fazendo com que o escoamento se processe sobre a soleira ...]

A operação da barragem é realizada pela EMAE (Empresa Metropolitana de Água e Energia), em parceria com a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), responsável pelo fornecimento de água para as indústrias, agricultura e residência. Técnicos dos órgãos parceiros avaliam os procedimentos necessários em épocas de cheias e estiagem, retendo água durante o período de chuvas mais intensas (verão) e escoando-as no período de estiagem, no sentido de aumentar o nível do reservatório.

8.4.5 Reservatórios de retenção e controle de cheias.

Está projetada pelo DAEE, a construção de dois reservatórios de retenção. Esta intervenção foi programada para ser executado em 24 meses a contar de 16/12/2011 (contrato DAEE 2011/22/00323.3), tendo como ponto inicial para os trabalhos a rua Domingos Fanganielo, no bairro da Ponte Grande e final rua José Campanella, no bairro CECAP, conforme o DAEE, embora o mapa oficial indique que esta obra está localizada na Várzea do Palácio.

As obras propostas pelo DAEE compreendem a construção de dois reservatórios de retenção e controle de cheias, também conhecidos como piscinões, com controle por gravidade, a saber:

CC-01 – Com capacidade para 555.000 m³. Atendendo a demanda do desemboque entre córregos dos Cubas e Japoneses.

CC-04 – Com capacidade de 450.000m³, atendendo o desemboque a jusante do córrego Itapegica.

O objetivo destas obras, segundo o governo do Estado é manter a vazão de restrição estabelecida pelo PDMAT, com produção de 60m³/s e controlar as cheias da região do entorno, bem como melhorar as condições de escoamento dos afluentes.

Salienta-se que a obra está inserida numa área de drenagem de 32 km², onde estão contidos os 9 km do Canal de Circunvalação, e que neste espaço o DAEE registra apenas os seguintes contribuintes: Cubas, Japoneses/Cocaia, Cavalos, Queromano, Sítio Alto e Itapegica, desconsiderando o Córrego São João.

O DAEE (2002), através do PDMAT (Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê), apresenta proposta prevendo em uma primeira etapa a

construção de mais de 20 reservatórios na Bacia do Baquirivu-Guaçu, e em segunda etapa 10 reservatórios. Propostos a partir da tendência de expansão urbana e adensamento demográfico da cidade que cresce 2,16 a 2,60% ao ano e que certamente impactará na vazão a jusante do rio Baquirivu-Guaçu, que ocorre na área de estudo.

Para o Canal de Circunvalação, além dos reservatórios acima mencionados, considerando a densidade populacional de 144hsb/há e taxa de crescimento de 2,16% ao ano. Foi previsto além dos dois reservatórios em construção um terceiro reservatório, também localizado na área de preservação ambiental do Parque Ecológico do Tiete, para atender um período de retorno de 25 anos. Sendo também proposto, ampliação do Canal de Circunvalação e das calhas dos córregos Itapegica, Cavalos, Cubas e dos Japoneses, no seu trecho final, entre a Rodovia Presidente Dutra e o referido canal, buscando diminuir a descarga no Rio Tiete, diminuindo assim as possibilidades de inundações na cidade de São Paulo.

Também o PDMAT prevê construção de reservatório de retenção no encontro do córrego dos Japoneses com o córrego Cocaia, a intervenção nesta micro bacia, provavelmente repercutirá na vazão à jusante, ou seja na área onde se desenvolve a pesquisa (PDD, 2008).

8.4.6 ETE – Várzea do Palácio

O SAAE – Serviço de Água e Esgoto do Município de Guarulhos, em junho de 2013, inaugurou a 3ª Estação de Tratamento de Esgoto de Guarulhos, localizada na Rua José Marques Prata, s.nº, na Várzea do Palácio, com capacidade para tratar 15% do esgoto produzido na cidade de Guarulhos, atendendo 52 bairros, num total de 195 mil moradores beneficiados. Parte da água produzida pelo tratamento será destinada para reuso de empresas da cidade e outra parte será lançada à jusante do Rio Baquirivu-Guaçu.

A obra ocupa área de 14 mil m² (140x100) e foi financiada pela Caixa Econômica Federal dentro das premissas do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), do governo federal, com contrapartida do município.

A além da ETE, o conjunto da obra compreende rede coletora, coletor tronco, interceptores, estação elevatória de esgoto e linhas de recalque.

A imprensa local registrou que houve atraso na obra devido ao fato do SAAE, não ter autorização da Ecopista (concessionária administradora da Rodovia Ayrton Senna), para construção de uma passagem sob a rodovia Hélio Smidt (JORNAL GUARULHOS HOJE, 2014).

Somando-se ao tratamento das outras duas ETEs (São João e Bonsucesso), Guarulhos passa a tratar 50% do esgoto da cidade.

8.4.7 Obras previstas, em processo de construção:

Rodoanel

O Rodoanel cruzará 43,5 Km dentro da APA-VRT, a Dersa justifica este fato para que o traçado possa completar o círculo previsto no trecho Leste, interligando o trecho Sul com o trecho Norte.. O padrão rodoviário será o mesmo dos demais trechos, com diretriz de 120 km/h de velocidade, duas pistas de quatro faixas de rolamentos. Para garantir o bloqueio ao viário local, todos os cruzamentos com o sistema viário dos municípios atravessados serão em desníveis, através de obras de arte especiais (viadutos).

Segundo informações da Dersa no trecho Leste, estão previsto apenas dois acessos em municípios que têm parte do seu território na APA (SMA,2010), ou seja os municípios de Suzano (Rodovia Henrique Eroles – SP-066) e Itaquaquetuba (Rodovia Ayrton Senna (SP-070), entretanto esta pesquisa considera que o acesso

em Arujá na Rodovia Presidente Dutra (BR-116), tem interferência em manancial que alimenta o Rio Baquirivu Guaçu, um dos principais tributários do Rio Tietê na área estudada, podendo impactar negativamente no ecossistema da APA-VRT.

Trem Metropolitano

Em julho de 2011, a CPTM anunciou projeto de extensão da linha férrea metropolitana da Barra Funda, passando pelo Brás, Engenheiro Goulart até Guarulhos com parada no Conjunto Zezinho Magalhães Prado (Cecap) e Aeroporto Internacional de Cumbica (ROLNICK, 2011).

Está previsto perfazer o trajeto da Zona Leste de São Paulo à Guarulhos em 20 minutos, com capacidade inicial de atender uma demanda de 100 mil pessoas/dia. O GESP (2013) divulgou que este projeto faz parte: [...da política de desenvolvimento para a porção Leste da RMSP...]

Importante salientar que a obra da Estação Cecap está sendo executada em área de APP do rio Baquirivu Guaçu, e que também a linha da trem cruzará pela APAVRT entre Zona Leste de São Paulo e Guarulhos, passando inclusive em um trecho da área de pesquisa, e conseqüentemente acarretará impactos.

9. INSTRUMENTOS LEGAIS E AÇÕES CORRELATAS

Esta parte da pesquisa contém conteúdos de legislação e documentos oficiais produzidos no âmbito das três esferas de poderes, pertinentes às preocupações ambientais que direta ou indiretamente envolvem a área de estudo.

Legislação Federal

Esta pesquisa considera que o Estado Brasileiro em seu processo de desenvolvimento tem tratado o ordenamento jurídico da questão ambiental com vista a preservar seu patrimônio natural levando em consideração à defesa dos elementos, físicos e biológicos essenciais à preservação da vida com qualidade.

Em 1981, com a aprovação da Lei 6.938 foi implementada a Política Nacional do Meio Ambiente, cujo objetivo era o de capacitar a comunidade para a participação, garantida no seu artigo 2º, inciso X, a educação ambiental em todos os níveis de ensino no território nacional, cuja premissa é consolidada através da Lei 9.795/99, trazendo como objetivo fundamental a democratização e incentivo a participação dos cidadãos buscando a preservação do equilíbrio do meio ambiente.

A Constituição de 1988 em seu artigo 225 reza que [...todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações...]

A Resolução nº 10, de 14 de dezembro de 1988, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, considera que as áreas de proteção ambiental são unidades de conservação destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais nelas existentes, em vista a melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção de ecossistemas. Considerando também que para atender a esses objetivos deve o Poder Público realizar o zoneamento

ecológico-econômico da área de proteção ambiental, estabelecendo normas de uso conforme as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais, entre outras (CONAMA-1988).

Entre os diversos instrumentos legais, se faz necessário focar o denominado “Código Florestal”, criado em 1934, alterado pela Lei 4.771/65, que institui várias categorias de cursos de água, estabelecendo para cada categoria uma APP específica: Cursos com menos de cinco metros de largura, a proteção das margens deveria ser de cinco metros de mata nativa. Na época, segundo Rebelo (2008), considerava-se que com tal medida a APP cumpria, como se diz hoje:

[... sua função ambiental de conservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações...]

Em 1986, nova alteração através da Lei nº 7.511, a faixa de proteção para rios com até 10 metros de largura é aumentada para 30 metros (REBELO, 2011).

Após intenso debate sob a Lei 12.651/2012, o novo Código Florestal é aprovado, estabelecendo em seu artigo 1º normas gerais sobre APP. Em seu parágrafo XXV trata das áreas úmidas, pantanais e outras formas de vegetação adaptadas às inundações.

Rodrigues (2011), já apontava críticas às alterações propostas no então PL 1876/99 (que deu origem a Lei 12.651/2012), para o autor o Projeto de Lei propunha a redução e descaracterização de APPs, dando como exemplo a demarcação de matas ciliares protegidas a partir do leito menor do rio, e não do nível maior do curso d'água, afrontando a *ratio essendi* das APPs, que são áreas de proteção do ecossistema pela sua importância para a qualidade de vida do ser humano e, especialmente, para a manutenção imediata do equilíbrio ecológico, o que segundo o autor, traz risco eminente ao bem estar e a segurança da população.

E, portanto, a abordagem dos artigos do relator do Código Florestal e do Professor Marcelo Abelha Rodrigues, configura a necessária reflexão para que o debate não se extinga com a aprovação do PL 1876/99, pois as leis são mutáveis tanto quanto o avanço da compreensão humana sobre o processo civilizatório.

Para efeito de embasamento legal, a pesquisa requer também considerações sobre a Lei 10.257/2001 denominada “Estatuto das Cidades”, cujo objetivo é de executar a política urbana em consonância aos artigos 182 e 183 da Constituição Federal, trazendo como premissa a garantia do direito a cidades sustentáveis, bem como cooperação entre os governos e diversos setores da sociedade buscando atender ao interesse social.

No tocante aos recursos hídricos temos salvaguardado através de instrumentos legais a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas; as Unidades de Conservações também são instrumentos fundamentais no sentido de garantir a proteção de nossos mananciais.

Portanto, a Constituição Federal está formatada no sentido de garantir individual e coletivamente a condição de interpor recursos jurídicos em defesa de nosso patrimônio ambiental, contra agressões tecnogênicas que ameacem à vida, ou o seu equilíbrio.

Assim sendo é necessário que o SCBATC, como instrumento que tem representação das diversas camadas da sociedade, exija das autoridades competentes maior controle sobre obras e ações que são desenvolvidas na área de pesquisa, bem como estabelecer que multas e possíveis recursos de compensação ambiental sejam investidos para recuperar os recursos naturais da própria área.

Esta pesquisa também constatou várias manifestações do Governo do Estado de São Paulo, propondo planejamento participativo e integrado no sentido de estabelecer Zoneamento para a APAVRT, e em consonância a estas intenções

aborda a Lei Zoneamento Ecológico-Econômico, como um instrumental para a organização da área de estudo, como dispõe a lei a seguir apresentada:

O zoneamento ambiental, mais conhecido como “Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE”, inscrito como um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente desde 1981 foi regulamentado pelo Decreto 4.297, de 10.07.2002, e atualmente pelo Decreto 6.288, de 06.12.2007 (MILARÉ, 2008).

No artigo 2º do Decreto 4297/2002, o Zoneamento Ecológico-Econômico é definido como um instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente respeitado para implantação de planos, obras e atividades, seja de ordem pública ou privada. O referido decreto define medidas e padrões de proteção ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população.

Levando-se em conta a necessidade de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento, o decreto propõe a divisão do território em zonas. As zonas a serem definidas terão que passar por um diagnóstico dos recursos naturais e da sócio-economia dentro dos parâmetros legais. Prevendo-se a criação de um SIGEO (Sistema de Informações Geográficas), atualizado com vista a definir cenários tendenciais e alternativos.

Destaca-se que o diagnóstico a ser elaborado deverá minimamente contemplar: Unidades dos Sistemas Ambientais, definidas a partir da integração entre os componentes naturais; Potencialidade Natural – considerando os serviços ambientais que o ecossistema e os recursos naturais oferecem, incluindo a aptidão econômica seja para agricultura, produção de madeiras, produtos florestais diversos oriundos da biodiversidade.

Outros elementos a serem considerados no diagnóstico da divisão do território em zonas são: fragilidade natural, definida pela perda da biodiversidade,

vulnerabilidade natural à perda de solo, recursos hídricos superficiais e subterrâneos devidamente quantificados e qualificados; indicação de corredores ecológicos, tendências para uso do solo, considerando-se fluxos econômicos e populacionais, bem como infraestruturas existentes e circulação da informação.

Considerar-se-á também os indicadores de condições de vida da população, saúde, educação, mercado de trabalho e saneamento básico.

Os critérios para elaboração do ZEE objetivarão assegurar as finalidades, integração e compatibilização dos diferentes níveis administrativos e escalas do zoneamento e do planejamento territorial.

O ordenamento legal prevê que a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional – CCZEE aprove diretrizes gerais e específicas que deverão indicar as atividades adequadas a cada zona, medidas necessárias para proteção ambiental das águas, solo, subsolo, fauna e flora. Bem como definição de áreas para unidades de conservação, de proteção integral e de uso sustentável.

As diretrizes estabelecidas promoverão de forma ordenada e integrada o desenvolvimento ecológico e econômico sustentável do setor rural, com o objetivo de melhorar a convivência entre a população e os recursos ambientais, ofertando também diretrizes para implantação de infraestrutura e fomento às atividades econômicas.

Outras questões que deverão ser contempladas pelas diretrizes são: controle e ajustamento de planos de zoneamento de atividades econômicas e sociais resultantes da iniciativa dos municípios, buscando compatibilizar interesses da coletividade.

O Zoneamento Ambiental consiste na divisão de determinado território em áreas onde se autorizam determinadas atividades ou restringe-se, em parte ou se restringe totalmente, para tanto se leva em conta as características ambientais e socioeconômicas (UFSM, 2009).

O ZEE deve servir para orientar estratégias e ações, subsidiando os planos buscando o desenvolvimento sustentável das regiões. Segundo Collares (2000), apud Nobre (2008), estes planos devem ser realizados com base em análises regionais que norteiem o zoneamento da Bacia, tomando como referência os usos atuais e o diagnóstico dos impactos decorrentes das intervenções antrópicas.

O PNMA estabelece além do Zoneamento Ambiental, outros instrumentos a serem utilizados de forma articulada, estando entre eles a Avaliação de Impactos Ambientais, o licenciamento de atividades poluidoras e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos. Indicando também que para estabelecer o ZEE, o trabalho deve partir dos aspectos ambientais físicos e biológicos, sem considerar a priori os aspectos sociais e econômicos no planejamento (SANTOS; RANIERI, 2013).

Santos; Ranieri (op. cit), analisam várias categorias de zoneamento ambiental no estado de São Paulo, intitulados como “Casos Testes”, a saber: Zoneamento Ambiental de Brotas, Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte e Zoneamento agroambiental para o setor Sucroalcooleiro paulista, onde criaram quatro quadros comparativos, ou seja: Quadro1- pré-plano, Quadro 2- Plano, Quadro 3- Pós-Plano e Quadro 4 – Síntese do resultado da aplicação dos critérios aos casos teste. Concluindo que nem todos os zoneamentos estudados atingiram os objetivos propostos, entretanto, com base nas informações sistematizadas sobre o meio, mesmo não atingindo os objetivos específicos, os zoneamentos oferecem suporte aos instrumentos de planejamento como Plano Diretor, licenciamento ambiental, Avaliação de Impactos Ambientais, bem como a criação de espaços ambientais especialmente protegidos.

Para Nobre (2008), o ZEE de uma região é produto resultante da identificação, constatação e avaliação da realidade territorial consecutivamente, exigindo para construção de uma ZEE a participação de vários especialistas, com propostas validadas e plano de gestão para todos os segmentos da sociedade.

Para aplicação do ZEE, propõe uma análise da vulnerabilidade ambiental; análise do relevo, a partir do mapa geomorfológico; identificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) de nascentes, rios e lagos; índice do risco de assoreamento dos corpos de água; obtenção do risco ambiental municipal (mapa de áreas de risco); análise da potencialidade social e econômica.

Compreende-se ainda, através da pesquisa de Nobre (2008) que a Vulnerabilidade Ambiental, leve em conta as características dos componentes ambientais e a relação de cada um com o equilíbrio ecodinâmico do ambiente, utilizando em sua pesquisa a metodologia proposta por Ross (1994), que avalia as potencialidades e fragilidades do meio natural, integradas ao potencial econômico e social da área. Esta metodologia apoia-se nos índices de dissecação do Relevo e considera: solos, cobertura vegetal/uso, ocupação do solo e clima. O estudo prevê informações geoprocessadas, base cartográfica, pedologia, geologia, aptidões econômicas da área, risco a erosão, divisão territorial, uso e ocupação da terra. Ao final com base na análise das zonas com respectivas potencialidades e vulnerabilidades, que resultará num plano de gestão ambiental para o Zoneamento Ecológico-Econômico estabelecido.

Portanto, quando Nobre (2008), indica que o ZEE é resultante de processos naturais e sociais dinâmicos que integram um território e que se deve levar em conta a interação dos processos naturais e sociais, afirmando ainda, que o pesquisador é responsável em estabelecer seu método e o enfoque de abordagem, sem excluir os aspectos sociais na execução do zoneamento, contraria Santos e Ranieri (2013), pois estes afirmam a necessidade de iniciar a pesquisa com base apenas nos elementos naturais, desconsiderando a priori os aspectos socioeconômico.

Ressalta-se que, nesta pesquisa, o enfoque na abordagem do zoneamento estará ligado ao contexto do uso da terra em área urbana, com variadas formas de uso que vai desde a existência de área remanescente de antigas chácaras, de espólios e litígios judiciais, equipamentos públicos, fábricas e equipamentos esportivo particular. Portanto área de usos multifacetados.

Legislação Estadual

A Lei 9.509/1997 introduz na legislação estadual os princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, em consonância com a Lei federal nº 6.938/1981, estabelecendo mecanismo de aplicação e passa a constituir o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais.

A Legislação Estadual, portanto passa a ter como escopo principal: planejamento e fiscalização dos recursos naturais, definição, implantação e administração dos espaços territoriais e seus componentes representativos de todos os ecossistemas originais a serem protegidos, estabelecendo inclusive zoneamento ambiental. Destacando-se que nas Disposições Preliminares, artigo 2º, inciso XI, que é a “preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais das espécies e ecossistemas” e no inciso seguinte reafirma a proibição de práticas que coloquem em risco a função ecológica da fauna e da flora.

Esta pesquisa destaca que a criação da APA, onde está contida a área de estudo é estabelecida através da Lei 5.598/1987, em que [... o Estado de São Paulo, declara área de proteção ambiental as regiões urbanas e rurais ao longo do curso do Rio Tietê, nos municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana do Paraíba. A referida lei também estabelece providências correlatas...].

Embora a citada lei seja anterior a legislação que instrumentaliza o Estado quanto às diretrizes ambientais, a criação da APA Tietê, leva em conta as

premissas constitucionais de garantir o direito à população de ter o meio ambiente ecologicamente equilibrado, e obrigação da coletividade e poder público de preservá-lo para às presentes e futuras gerações. Esta lei obriga também o poder público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais às espécies dos ecossistemas. São deveres sacramentados no artigo 225 da Constituição Federal e no artigo 193 da Constituição do Estado, bem como na Resolução nº 44/228 (Agenda 21), da Organização das Nações Unidas, de 22 de dezembro de 1989.

A criação da APA Tietê também, propugna por estabelecer zoneamentos de áreas inundáveis, restringindo usos incompatíveis a este fenômeno, mantendo a capacidade de infiltração do solo, levando em conta também a necessária proteção da quantidade e qualidade das águas, alertando que deverão ser elaboradas normas legais no sentido de defender o solo e demais recursos naturais da área (artigos 210 e 212 da Constituição do Estado).

A referida lei considera ainda que nas áreas de proteção ambiental devem ser estabelecidas normas limitando ou proibindo atividades que possam comprometer, impedir ou dificultar a preservação e a recuperação ambiental, nos termos fixados no artigo 9º da Lei Federal 6.902/1981.

Portanto, o ordenamento jurídico que configura de forma conceitual a importância ambiental, dando respaldo aos objetivos da presente pesquisa, bem como possíveis propostas e medidas possíveis de serem encaminhadas no trato com a área de estudo foi analisado e apresentado em partes, considerando seus aspectos mais pertinentes. E considerando que o Estado Brasileiro em seu processo de desenvolvimento tem buscado produzir instrumentos legais no sentido de preservar seu patrimônio natural e à defesa dos elementos físicos e biológicos essenciais a preservação da vida com qualidade, são apresentados a seguir os extratos jurídicos relacionados a área de estudo: No estado da São Paulo a Lei 9.509/1997 introduz, os princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, em consonância com a Lei federal nº 6.938/1981. Mas buscando

regulamentar o Novo Código Florestal no Estado de São Paulo, o GESP em 14/01/2015, sanciona a Lei Estadual 5.684, entretanto esta regulamentação dispõe apenas para as áreas rurais, propondo Programa de Regularização Ambiental das propriedades e imóveis de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, e que pertinente ao contexto da área de estudo diz respeito apenas aos municípios com área rurais. Esta lei estabelece mecanismo de aplicação e passa a constituir o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais bem como a “preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais das espécies e ecossistemas” e no inciso seguinte reafirma a proibição de práticas que coloquem em risco a função ecológica da fauna e da flora.

Esta pesquisa destaca que a legislação que estabelece área de Proteção Ambiental que inclui a área de estudo, é anterior ao Código Florestal de 2012, contudo é a legislação que vigora e, portanto precisa ser assimilada e respeitada, inclusive porque seus princípios e objetivos são consoantes e continuam atuais, necessitando apenas de adequações quanto às delimitações de APPs.

Portanto, o fato da área de estudo se encontrar inserida na APA Tietê, sua preservação e proteção encontram respaldo na citada lei e a criação da APA Tietê propugna por estabelecer zoneamentos de áreas inundáveis, restringindo usos incompatíveis a este fenômeno, mantendo a capacidade de infiltração do solo, levando em conta também a necessária proteção da quantidade e qualidade das águas, prevendo ainda a necessidade de defender o solo e demais recursos naturais da área (artigos 210 e 212, da Constituição do Estado).

Após estudos realizados pelo GESP na década de 1970, no trecho da várzea entre Salesópolis à Santana do Parnaíba, com a preocupação de preservar as funções de amortecimento de cheias das várzeas foi proposto à implantação de um parque linear entre Guarulhos e Ponte Nova (Salesópolis), aproveitando-se as áreas

lindeiras para atividades de lazer, esporte, cultura e preservação da fauna e flora (GESP-IGAS 2010).

Em 1982, foi concluído o PET - Engenheiro Goulart, à montante da Barragem da Penha, conhecido como Parque Ecológico do Tietê. É considerado uma das grandes reservas ambientais do Estado de São Paulo e parte de sua área serve como bacia de acumulação de água. Sendo detentor de 4 categorias da APA-PVRT: Zona de Uso Controlado; Zona do Cinturão Meândrico; Área de Proteção Integral (Parque Ecológico) e Zona de Vida Silvestre.

O PET estabeleceu um conceito de proteção e uso da várzea, ocupa 14 milhões de m², no interior da APAVRT (Desenho 9.1), constitui o primeiro Núcleo do PVT (GESP-IGAS 2010).

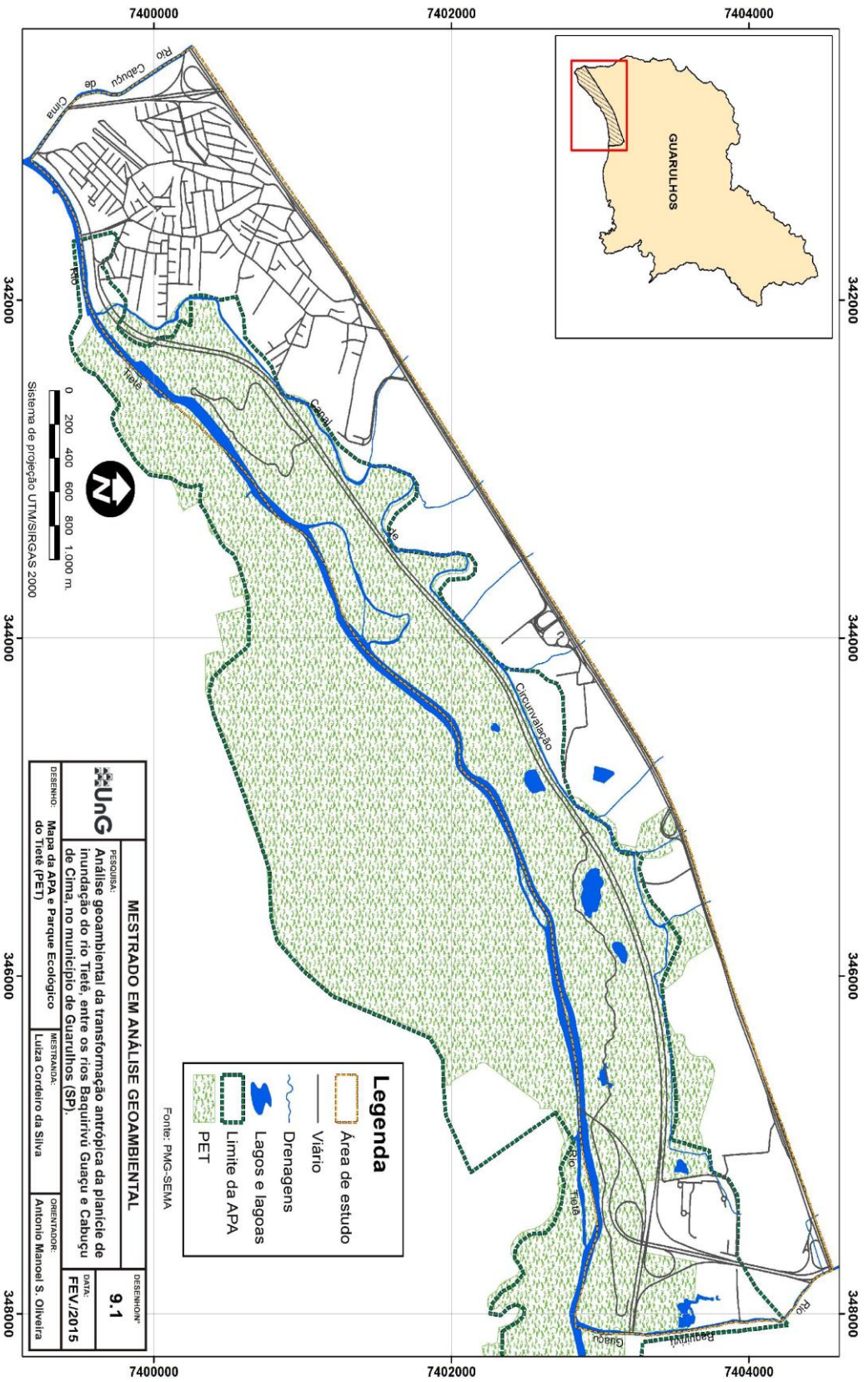


Figura 9.1 – Mapa da APA-PET (Parque Ecológico do Tietê). Fonte: PMG/SEMA.

O PET tem características urbanas, é de domínio público e atualmente é administrado pelo DAEE, não é classificado como uma Unidade de Conservação (UC), pois não se enquadra nas determinações da Lei 9.985, de 18/07/2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, que institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências (GESP-IGAS, 2010).

A área de estudo é área de várzea, sua preservação está garantida nacionalmente pela Lei Federal nº 12.727/2012, que altera o novo Código Florestal e em seu artigo 1º estabelece princípios gerais sobre APP. O parágrafo XXV trata das áreas úmidas, pantanais e outras formas de vegetação adaptadas às inundações. E, quanto a Área de Preservação Permanente – APP o “Novo Código Florestal”, estabelece para os cursos d’água as seguintes medidas, quanto às larguras para APPs:

- Para cursos com largura inferior a 10 metros = APP de 30 metros;
- Para cursos com largura de 10 a 50 metros = APP de 50 metros;
- Para cursos com largura de 50 a 200 metros = APP de 100 metros;
- Para cursos de 200 a 600 metros = APP de 200 metros;
- Cursos superiores a 600 metros = APP com 500 metros.

Esta pesquisa observa que no antigo Código Florestal o início da medição da faixa de APP, era o Leito Maior Hidrológico e no “Novo Código Florestal” se estabelece a medição a partir do leito regular, ou seja, o leito menor, isto significa que os períodos sazonais de inundação não são levados em conta, pois a calha delimita apenas o leito regular.

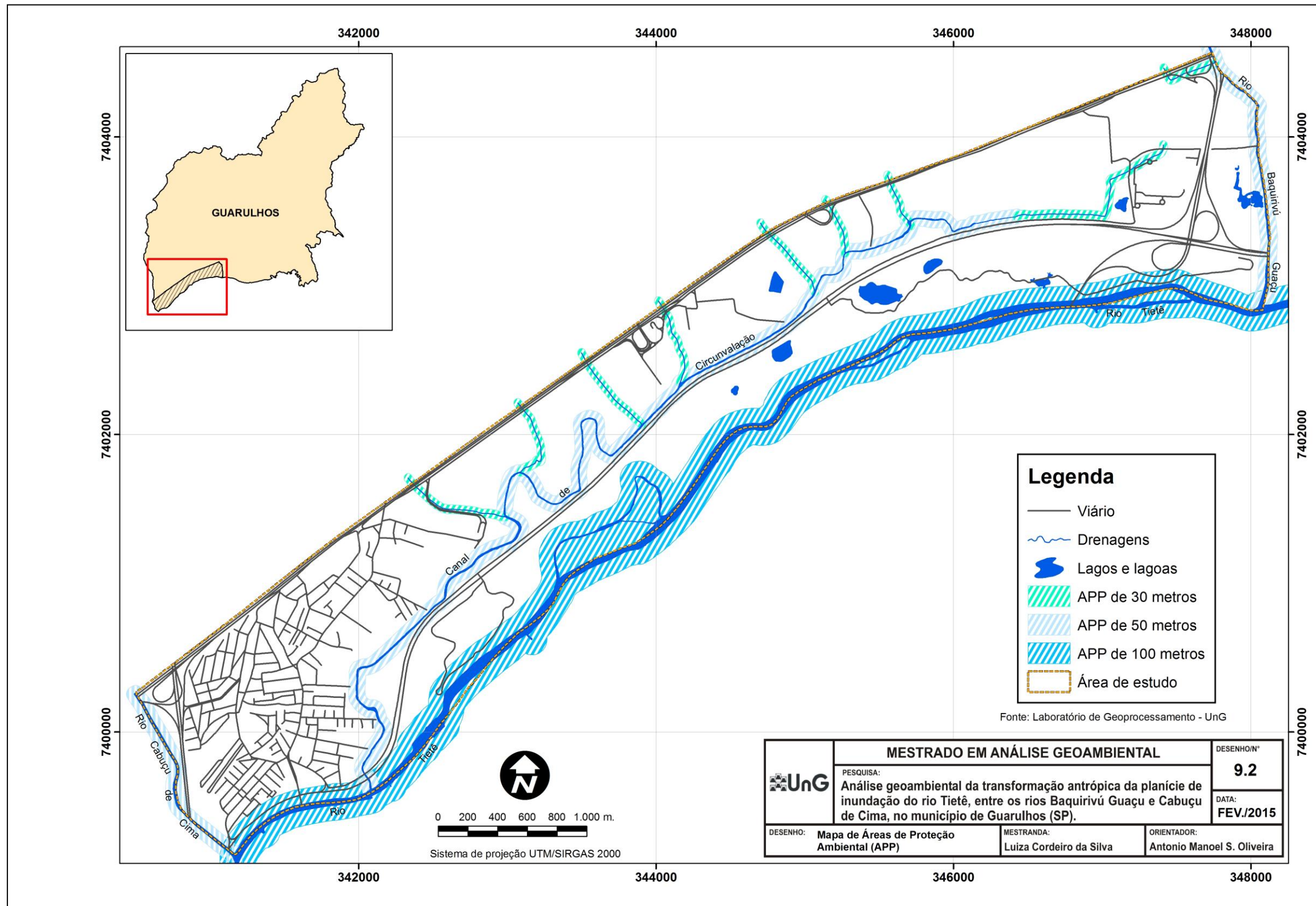
Na área objeto de estudo há três tipos de canais: o do rio Tietê, o correspondente ao Canal de Circunvalação e os canais dos cursos d’água que deságuam no Canal de Circunvalação.

As medidas da largura do rio Tietê são variáveis no trecho considerado e também variam de ano para ano em função do regime fluvial, entretanto com maior frequência a faixa de 50 a 200 metros, prevista no Código Florestal. Portanto foi adotada a largura de 100 metros de APP para toda a sua extensão na área objeto.

O Canal de Circunvalação apresenta larguras variáveis de alguns metros a mais de 10 metros. Portanto foi considerada, a classe de 10 a 50 metros, indicando APP de 50 metros.

Quanto aos cursos d'água que deságuam nesse Canal, as larguras destes cursos, sendo inferiores à 10 metros, a APP definida foi de 30 metros.

Estas definições de APPs, apresentadas no Desenho 9.2, não coincidem necessariamente com as projeções de APP praticadas pelos órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental, como DAEE, CETESB e SEMA.



Desenho 9.2 – Mapa de APPs entre os rios Baquirivú-Guaçu e Cabuçú de Cima.

No contexto legal e como proposta de ação para APA-VRT, em agosto de 2010 o Governo do Estado de São Paulo divulgou o Programa de Recuperação das Várzeas da Bacia do Alto Tietê – Etapa 1, denominado “Informes sobre a Gestão Ambiental e Social do Programa” (GESP-IGAS-2010), abordando neste Programa as seguintes considerações:

[...Em 1998 implantou um Plano Diretor de Macro-drenagem para a bacia do Alto Tietê (PDMAT), tendo como objetivo integrar todas as ações de Controle sobre as inundações.

O PDMAT vem sendo implantado de forma gradual e progressiva através das obras de canalização, barragens e construção de reservatórios de contenção a partir das nascentes do rio Tietê.

De 1998 a 2005, executou 41 km (Fase 1) e 24,5 Km (Fase 2), de obras no trecho à montante da barragem Edgard Souza em São Paulo até a Barragem da Penha na divisa do município de Guarulhos, objetivando controle de inundações à jusante, cuja eficácia da obra está condicionada a uma vazão de até 498m³/seg¹ na altura da Barragem da Penha. Portanto as áreas à montante terão que absorver e amortecer as cheias.

Estima-se que a área de várzeas da BAT foi reduzida em 50%, pois atualmente possui apenas 70 Km² dos 140 Km² originais, com o agravante de considerar a impossibilidade de realizar qualquer obra estrutural na calha, sendo necessário fazer obras de contenção na sub bacias. Estas obras (piscinões), se dão em áreas altamente adensadas e com alto grau de impermeabilização.

Que no trecho urbano rio Tietê as ocupações irregulares incrementou a ocorrência de inundação e a concentração de sedimentos impactando negativamente na vida da população, na economia e no tráfego, pois segundo a Companhia de Engenharia e Tráfego – CET (2009), na Marginal Tietê, por dia, trafegam 1,2 milhões de veículos.

.Considerando que as várzeas da BAT constituem Área de Proteção Ambiental da Várzea do rio Tietê (APAVRT), Unidade de Conservação (UC), considerando que a gestão das APAs no Estado de São Paulo são de

responsabilidade de Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo – FF, órgão contido na Secretaria do Meio Ambiente – SMA, como instrumento de gestão a FF institui em conselhos gestores, consultivos, prevendo a participação da comunidade e das instituições envolvidas. A FF, obteve aprovação do referido Conselho para aprovação do Termo de Referência (TdR) para elaboração do Plano de Manejo da APA...]

Esta pesquisa apresenta as principais premissas da Proposta do Plano de Manejo em vista a sua execução, concebendo no zoneamento ambiental da APAVRT, três áreas distintas de graus diversos de preservação, ou seja: zona de preservação da vida silvestre com restrições à ocupação; zona do cinturão meândrico, restrita a poucas atividades compatíveis e zona de uso controlado onde há regras para harmonização com a ocupação antrópica. Tais áreas foram decretadas sobre uma realidade de ocupação pré-existente, que denota uma situação de conflito entre o uso real e o permitido (GESP-IGAS-2010).

Quanto à abrangência de atuação e inserção.

A APA deverá ser caracterizada como uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) estadual e, com base no Plano de Bacia Hidrográfica, discorrer sobre quantidade e qualidade de recursos hídricos existentes nos mananciais de superfície e subterrâneos utilizados para o abastecimento público, fragilidades e conflitos existentes e potenciais, assim como caracterização dos serviços ambientais de natureza hídrica, prestados pela APA.

O Plano de Manejo reuniu e sistematizou dados, bem como informações sobre vegetação e fauna buscando avaliá-los e interpretá-los, mapeando e descrevendo as fitosionomias das espécies da APA, grau de conservação e fragmentação dos remanescentes florestais, ações voltadas à conservação considerando as interações com o meio físico e meio sócio econômico, este último dentro de uma visão antropogênica.

Diagnóstico do meio antrópico.

Os objetivos deste diagnóstico é fornecer subsídios ao zoneamento e propor ampliação dos limites da APA, neste contexto o Termo de Referência afirma:

O zoneamento é mencionado no SNUC como: “Definição de setores ou zonas em uma UC com objetivos de manejo e normas específicas com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz (artigo 2º, inciso XVI), aplicando-se ao zoneamento de APAS os critérios definidos para ZEE, esta pesquisa destaca o artigo 11, citado no referido diagnóstico: [...O zoneamento ecológico econômico dividirá o território em zonas, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável...].

O diagnóstico buscará também caracterizar o ambiente sócio econômico e compreender a influência das ações antrópicas e o seus efeitos sobre este território, consolidando o georeferenciamento dos limites da APA-VRT consignados na Lei Estadual nº 5.598/87 e elaborando uma proposta de ampliação dos limites da APA Várzea do Rio Tietê no trecho entre a Barragem Ponte Nova até a nascente do Rio Tietê em Salesópolis.

Referente à caracterização socioeconômica da APA o diagnóstico considera que:

Num total de 8 mil Km² que compreende a RMSP, a Bacia do alto Tiete, ocupa 5.900 Km², com vazão média de 50 m³, cerca de 90% desta vazão é captada pela SABESP para abastecer os 20 milhões de habitantes da RMSP. A RMSP é responsável pela produção de 15% do PIB Nacional e 50% do PIB Estadual. E a RMSP também se relaciona com a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) e Campinas (RMC) e Sorocaba, Jundiaí e do Macro Eixo do Vale do Paraíba.

Este diagnóstico considera que a regulação ambiental da APAVRT, tem se agravado mediante a intensificação de expansão e ocupação urbana, com áreas residenciais, principalmente por população com renda inferior a 5 (cinco) salários mínimos, cuja realidade compreende carência de infraestrutura e problemas de acesso e circulação.

Considera também a escassez de recursos hídrico superficiais devido a aproximação com as encostas da Serra do Mar (700 m de altitude), portanto considera-se que é uma das regiões sujeita a pressão urbana devido à fatores socioeconômicos inseridos.

No caso da APA, as infraestruturas de transporte, de hidrovía (pouco usada), bem como as ferrovias e rodovias já estão bem dimensionadas com ressalva ao traçado do Rodoanel, que pode no seu trecho Leste, passar dentro da APA.

Como recomendações e propostas de atividades, ações e estudos, para minimizar os impactos negativos e potencializar os positivos com relação aos principais vetores de pressão sobre o território da APA a Fundação Florestal deve buscar o respeito à legislação ambiental e opor-se principalmente a pressão imobiliária e aos projetos puramente desenvolvimentistas das autoridades locais, articulando com os 12 municípios da área de abrangência articular uma maior integração para desenvolver efetiva gestão socioambiental no contexto da política urbana política urbana, tendo como principal pressuposto por exemplo que:

[...na análise da legislação, no caso de APP, a competência jurídica da APA, se sobrepõe a legislação municipal, principalmente se estiver num contexto de um mosaico de áreas protegidas, propondo mecanismos de cooperação...] (GESP-IGAS , 2010).

Quanto ao Mosaico de Unidades de Conservação da Bacia do Alto Rio Tietê, considera-se um espaço para a gestão socioambiental compartilhada em prol do desenvolvimento sustentável:

[...Considerado como um arranjo institucional de gestão ambiental, preconizado pelo SNUC, podendo agregar todas as UCS e demais territórios ambientalmente protegidos na Bacia do Alto Rio Tietê. Na perspectiva que ocorra uma gestão sistêmica, articulada e integrada da problemática ambiental e socioeconômica dessa Bacia. Com isso, evitar o paralelismo, a desarticulação de ações e a dispersão dos custos...]

Quanto à análise das principais políticas públicas, envolvendo planos, programas e projetos atuais, previstos nas esferas Federal, Estadual e Municipal, propõe-se:

[...Disseminar informações acerca de leis, planos e programas que tenham relação com políticas públicas de resíduos sólidos, saneamento básico, meio ambiente, habitação e transporte que incidam sobre o território da APA-VRT...]

Neste contexto, considerando a forte pressão urbana sobre a área de estudo, inclusive a utilização de seus espaços como espaço de bota-fora, esta pesquisa salienta a resolução CONAMA nº 6, de 15 de junho de 1988, que estabelece obrigatoriedade da realização do inventário acerca de sistema de estocagem, tratamento e destino final de resíduos relacionados às atividades industriais, definindo regras para seu tratamento no intuito de reduzir impactos negativos no meio ambiente e a Lei nº 12.305/2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo que a redação desta lei determina que é competência dos estados apoiar a gestão compartilhada entre dois ou mais municípios. No âmbito estadual a Lei nº 12.300/2006 implementa a política de resíduos sólidos e o Decreto Estadual nº 54.645/2009 a regulamenta, salientando que a implementação do Programa de Resíduos Sólidos Urbanos é de responsabilidade do governo federal.

Para o Plano de Manejo o Relatório do Diagnóstico do Meio antrópico faz as seguintes recomendações:

Emergenciais

Execução do Programa de Recuperação da Bacia da Várzea do Alto Tietê (PVR), com participação da APAVRT, tendo como principal objetivo implantar o Parque Linear da Várzea do Tietê, em vista conservação de APPs das Várzeas; considerando o novo traçado da linha de inundação do Alto Rio Tietê, negociar com DAEE o traçado da Via Parque e Ciclovia, uma vez que estas obras são concebidas no propósito de constituírem barreiras de proteção da APP. Entretanto esta pesquisa constata que o novo traçado da linha de inundação do Alto Rio Tietê não é de domínio público.

Observa-se também neste Plano de Manejo a necessidade da APA-VRT, ter uma participação mais efetiva nas atividades de recuperação ambiental, obras hidráulicas, do complexo Via Parque-Ciclovia e na implantação de 32 núcleos dos Parques de Áreas Verdes destinados a atividades de lazer e de educação ambiental.

De Curto e Médio Prazo

Utilizar a delimitação da “área de inundação do DAEE”, para delimitar topograficamente o limite da APP, servindo de critério para seu zoneamento, bem como identificar o manejo específico desta Zona, e a partir da APP, delimitar as demais zonas do território da APA; avaliar a viabilidade das propostas do DAEE de criar novas UCs dentro do território de APPs e tomba a área de inundação do Alto Tietê como Monumento Natural.

Dentro desta perspectiva o Plano de Manejo propõe também normatizar os tipos de manejo e fiscalização, levando em conta a legislação atual, ambiental, urbana, agrícola e da proteção das áreas de mananciais e principais condições de uso da terra na APA, como UC de uso sustentável, entre outras medidas.

Portanto, esta pesquisa apresenta a seguir, o Plano de Manejo APA Várzea do Rio Tietê, contendo os relatórios do meio físico, biótico e antrópico.

O relatório com o diagnóstico do Meio Físico aborda: Clima, Recursos Hídricos e Geomorfopedologia.

Diagnóstico do Clima:

APA-VRT selecionou todos os postos pluviométricos da base de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, sendo 50 destes postos na área da APA-PVT, a ANA também concentra informações de diversas fontes, inclusive do DAEE e do IAG entre 1976 a 2000:

[... o estudo da precipitação indica que a APAVRT, situa-se numa região caracterizada por clima monçônico, onde as maiores taxas de pluviosidade ocorrem no período de verão e as menores no inverno. Para a temperatura do ar, acompanhando a insolação média, têm-se as menores temperaturas no inverno e maiores no verão. Fatores como brisa e topografia modulam boa parte da precipitação na região metropolitana de São Paulo ao longo do ano e que a quantidade de água e frequência tem crescido no decorrer dos anos...]

A partir da análise do clima, se recomenda as seguintes ações como norteadoras do processo de zoneamento e manejo da APA:

- Evitar remover a vegetação nativa da APA-VRT considerando que no trecho Leste da APA-VRT as temperaturas são menores do que no centro e na região

leste da cidade de São Paulo e Guarulhos, devido a cobertura vegetal contribuir para formação de “uma ilha de frescor” e considera também que:

[...A ilha de calor urbano sobre a RMSP, associada ao ar úmido transportado pela brisa marítima e/ou por outros sistemas, favorecem condições propícias para a formação de tempestades convectivas.. Este fato somado a impermeabilização de grandes áreas, bem como a ocupação desordenada da cidade, principalmente das áreas de várzea aumenta a vulnerabilidade da cidade à episódios de enchentes, provocando perdas materiais e humanas...](GESP-IGAS, 2010).

- Para um estudo detalhado das condições climáticas da APA-VRT são necessários registros longos de temperatura do ar e precipitação e com boa cobertura espacial, portanto recomenda:

[...a instalação de estações meteorológicas ao longo da APA-VRT e nas regiões mais afastadas dentro da RMSP. Realizando assim um estudo mais sólido, em relação a ilha de calor urbano e eventos extremos de temperatura do ar e precipitação, além de simulações numéricas de alta resolução no sentido de obter informações para o comportamento da variabilidade espacial da precipitação e temperatura. Essas simulações poderiam avaliar possíveis efeitos da substituição total da APA por uma área urbanizada...]

- Por fim, destaca que além do monitoramento das variáveis atmosféricas é importante realizar um monitoramento das variáveis hidrológicas, por exemplo, vazão e cota do rio Tietê e tributários, na APA-VRT e adjacências objetivando disponibilizar aos órgãos responsáveis pela previsão do tempo, de recursos hídricos e defesa civil nos casos de risco de chuvas fortes, enchentes e assoreamento.

Diagnóstico de Recursos Hídricos:

Para atender esta análise no Plano de Manejo buscou-se: delimitar as principais sub-bacias fazendo mapeamento das Unidades Morfológicas Complexas; tendências espaciais de processos hidrogeomorfológicos predominantes, identificação de graus de vulnerabilidade às inundações e as áreas com maior potencial de conservação; sistematização de dados referentes à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos na APA-VRT a partir de pontos de monitoramento pré-existent; identificação dos usos atuais (pontos de capacitação para abastecimento público, agrícola ou industrial) e conflitos de usos dos recursos hídricos; identificação de intervenções antrópicas (transposição de bacias, barramentos, retificações, entre outras); caracterização dos serviços ambientais de natureza hídrica, prestados pela APA e sua importância na manutenção para e processos hidrogeomorfológicos na Bacia do Alto Tietê, fornecimento de subsídios ao Zoneamento da APA, norteando diretrizes e linha de ação.

Plano de Manejo para o meio Biótico:

Após avaliação da extensão e integridade dos remanescentes de vegetação, o plano de manejo, ressalta a, rica biodiversidade, distribuída pelos municípios atravessados pela APA Várzeas do Tietê, com as seguintes quantificações:

[... 60 espécies de peixes (oito endêmicas à bacia do Alto Tietê), 136 espécies de anfíbios (nove endêmicas à bacia do Alto Tietê), 120 espécies de répteis (uma endêmica à Bacia do Alto Tietê); 120 espécies de répteis (uma endêmica à Bacia do Alto Tietê), 507 espécies de aves (uma endêmica à Bacia do Alto Tietê) e 152 espécies de mamíferos. Várias espécies estão incluídas em Listas de Espécies Ameaçadas. Esta alta biodiversidade histórica está inserida numa matriz atual de severa degradação ambiental, marcada por vetores importantes para o declínio e perda de espécies como a fragmentação, degradação e perda de habitats nativos, a poluição química, a introdução de espécies exóticas, e a sobrecoleta, entre outras além da construção de barragens, que impactam na fauna aquática. Porções mais a montante, no

entanto, apresentam condições integridade ambiental significativamente superiores e especialmente acima de Mogi das Cruzes. A equipe reconhece oportunidade de conservação, manejo e restauração de fauna silvestre, e vem trabalhando numa perspectiva integrada com a equipe de vegetação no cruzamento de dados e discussão das iniciativas mais apropriadas para a preservação ambiental na APA Várzeas do Tietê...]

Quanto à flora:

A Bacia do Alto Tietê situa-se no domínio da Floresta Ombrófila Densa, de transição entre a Floresta Pluvial Tropical, Pluvial Temperada com Araucária do Sul do país, e Estacioanal Semidecídua, do interior do estado, com flora proveniente destes diversos biomas.

Pode-se relacionar como espécies importantes existentes na APA:

[...Embaúbas, carne de vaca, capiixingui, sangra d'água, guaçatonga, pixirica, manacá da serra, bracatinga, jerivá, catingueiro, fumo-bravo, jurubeba, braço-de-preguiça, urtigão, cabuçu, guamirim, Cambuí, congonha, copaíba, canafístula, guapuruvu, sapopemba, cabreúva, canelapreta, canela branca, peroba, grapiá, cortiça, guamirimf erro, timbó, jequitibá, cedro, carvalho, araticum do mato, embaubas, chapéus de couro, papiro, ipê amarelo, fruta de macaco, catingueiro, entre outros..].

Legislação Municipal

No âmbito do município de Guarulhos, esta pesquisa encontrou alguns instrumentos legais que buscam disseminar a marca da sustentabilidade, a Lei Orgânica do Municipal de 1995, no Capítulo II, que trata da Política Urbana, tem como objetivo traçar diretrizes para o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, no sentido de garantir o bem estar de seus habitantes, sendo que o contexto desta lei aborda a preservação dos recursos hídricos no âmbito do município.

A Lei nº 3.573/1990, no capítulo XV, artigos 165 e seguintes trata da limpeza e desobstrução dos cursos de água e valas. Destaca-se também esta pesquisa que a Lei nº 4.082/1992, aborda a preservação do patrimônio histórico, cultural, arquitetônico e meio ambiente.

Quanto ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Econômico e Social do Município de Guarulhos, ordenado pela Lei 6.055/2004, Título V ao tratar do meio ambiente, dispõe no Capítulo II sobre água, esgoto e drenagem, afirmando nos incisos do artigo 55, que para contribuir com o desenvolvimento da produção e conservação dos recursos hídricos necessários ao atendimento da população e das atividades econômicas, o município devera promover a recuperação e o aproveitamento de novos mananciais em seu território, bem como a adoção de instrumentos para sustentar a produção econômica. Ainda no referido artigo a possibilidade de compensação aos proprietários de áreas que contenham mananciais, sendo que no artigo 58 trata das condições equilibradas para escoamento do sistema de drenagem.

Quanto ao uso, ocupação e o parcelamento do solo no município de Guarulhos a Lei 6.253/2007, dispõe nos incisos do artigo 6º que a prefeitura municipal não permita parcelamento do solo em áreas alagadiças, ou sujeitas à inundação, antes de tomadas medidas para assegurar o escoamento das águas. Em áreas de preservação ecológica e em glebas contínuas a mananciais, cursos d'água, represas e demais recursos hídricos ou com vegetação arbórea, conforme definição legal da municipalidade; ou inseridas em Zonas de Preservação ou Proteção Ambiental – ZPA – ZEPAM e ZPDS. Ressaltando a possibilidade de autorizo claro e inequívoco dos órgãos competentes. Também em seu artigo 7º, esta lei trata do parcelamento do solo ao longo de águas correntes, ou dormentes, canalizadas ou não, obrigando em cada lado, a partir da faixa não edificável, a reserva de no mínimo 15 metros de largura, e considera também as restrições impostas pela legislação estadual e federal. Este artigo dispõe ainda que no caso de áreas de preservação permanente deverão ser indicadas nos projetos.

No artigo 8º da referida lei, é garantido percentuais de 10, 15 e 20 da área total da gleba para que sejam destinados para espaços livres e instalação de equipamentos, excluindo o espaço destinado ao viário, que em hipótese alguma será somado aos espaços livres ou espaços de equipamentos.

No parágrafo 6º do citado artigo, as áreas de APP, definidas por legislação pertinente, serão computadas como espaços livres a serem transferidos à Prefeitura, sem qualquer prejuízo às áreas livres e áreas de equipamentos.

No artigo 10º, encontra-se a afirmação que todas as áreas destinadas a equipamentos comunitários e os 65% de áreas destinadas a espaços de uso público em ZPDS, deverão ser preservados por até cinco anos pela associação civil dos proprietários dos lotes, mesmo após o recebimento da área por parte da prefeitura.

No artigo 14 obriga-se o loteador a planejar e executar obras de escoamento das águas pluviais.

O Capítulo III que disciplina o uso e ocupação do solo, institui as seguintes categorias de Zonas de Uso: ZPE-APA, existindo apenas uma em Guarulhos que é a APA CABUÇU-TANQUE-GRANDE; ZPA (Zona de Proteção Ambiental); ZEPAM (Zona Especial de Proteção Ambiental); ZPDS (Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável), que se subdivide em mais três: ZPDS-1, ZPDS-2 e ZPDS-3; e ZMDR (Zona Especial de Extração Mineral e de Deposição de Resíduos Sólidos).

No artigo 36, prevê que no caso do Plano de Urbanização nas ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social) se sobreponha às zonas de uso ZPA, ZEPAM, ZPDS E ZPE-APA, deverá ser atendido entre outros os aspectos morfológicos e hidrográficos.

O artigo 50 trata dos empreendimentos geradores de impacto de vizinhança, conceituando que são aqueles que pelo seu porte e natureza podem vir a causar transtornos no entorno ou impactos relativos a sobrecarga na capacidade de atendimento da infraestrutura urbana e viárias, onde se subentende na infraestrutura compreende-se também a drenagem:

[...Os assentamentos urbanos irregulares, consolidados, implantados no Município de Guarulhos até 31 de dezembro de 2008, poderão ser objeto de regularização fundiária nas modalidades de interesse específico ou de interesse social, nos termos desta Lei. § 1º A Regularização Fundiária Urbana consiste no conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais, sociais e administrativas que visam a regularização de assentamentos urbanos irregulares, de modo a garantir o direito social à moradia digna, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e a mitigação ou compensação dos efeitos nocivos gerados no meio ambiente pela ocupação do solo...]

Plano Diretor de Drenagem

O Plano Diretor de Drenagem de Guarulhos estabelece diretrizes, orientações e propostas, a partir das interferências e intervenções humanas no ciclo hidrológico, considerando que devido à forma de ocupação humana, o solo deixa de ser vegetado, ficando exposto, além das movimentações de terra e sem a devida proteção das superfícies e sistema de drenagem correto, ocorre processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água.

Considera também que no processo de urbanização e implantação de rede para escoamento, canalizações, retificações, obstruções e desvios, com execuções inadequadas além das alterações no relevo e na ocupação do solo, com aterro das várzeas, comprometem o espaço de amortecimento de cheias e que as canalizações e retificações na rede de drenagem são feitas no sentido de afastar as

águas das áreas construídas, aumentando assim a vazão máxima e agravando as enchentes.

Considera ainda que o lançamento de esgoto e efluentes industriais no solo e nos corpos d'água, disposição irregular de resíduos sólidos, lavagem das superfícies urbanas, transferem para as águas todos os tipos de poluentes, substâncias tóxicas e perigosas para saúde e vida.

O PDD considera que impermeabilização do solo, promove o aumento das vazões das cheias provocando inundações e a diminuição das reservas subterrâneas e que as mudanças climáticas globais, tem alterado a distribuição, intensidade, duração das chuvas e evaporação, resultando no agrupamento da inundação e escassez da água e que estes efeitos se estendem por todos os componentes do ciclo hidrológico:

[...Provoca o aumento da temperatura média, formação de ilha de calor, alterando a evapotranspiração, responsável pela moderação térmica e umidade, deixando o ar das cidades mais secos, diminuindo a capacidade de reposição natural das reservas de águas subterrâneas, com o conseqüente aumento do escoamento superficial, chuvas intensas, agravando o evento de inundações, deteriorando a qualidade e a quantidade das águas subterrâneas...]

O Plano Diretor de Drenagem de Guarulhos, passa pela análise das medidas de transferência de impactos e as novas concepções neste campo, buscando enfrentar as enchentes, buscando ampliar a capacidade de escoamento dos cursos d'água, considerando que as obras de canalização ou retificação suprimem o espaço natural de acomodação das águas e que as faixas marginais terminam ocupadas pelo sistema viário e ou ocupadas por outras construções. Nesta lógica as águas são transferidas para partes mais baixas, conseqüentemente agravando as inundações no conjunto da bacia e que para corrigir o problema as obras são cada vez mais caras, exigindo mais investimentos em infraestrutura. O crescimento

contínuo de infraestrutura de drenagem aumentará cada vez mais as vazões no sistema, aumentando os picos de inundações.

O referido plano considera em seu estudo duas experiências efetuadas no hemisfério Norte, uma da década de 90 que é a substituição das estruturas hidráulicas por reservatórios ou piscinões:

[...Estas experiências diminuíram riscos de enchentes, liberando águas acumuladas durante as chuvas de forma lenta. Entretanto estes reservatórios passam a ocupar áreas livres existentes nos fundo de vale, além de apresentar problemas relativos a falta de controle da erosão, ineficiência no tratamento do esgoto e na coleta de lixo, que transformam os locais de retenção de águas pluviais em focos de contaminação, exigindo investimento para sua manutenção...]

Quanto à qualidade das águas que nos reservatórios são lançadas afirma:

[...Materiais lançados nas águas tais como: poluentes de limpeza doméstico, industriais, lubrificantes, combustíveis, esgotos de hospitais, resíduos de serviços de saúde e de cemitérios, quando não obstruem, se diluem rio abaixo, carregados por águas de chuvas, chegam aos reservatórios e os tornam altamente contaminados, sendo oneroso saneá-los...]

A experiência de Renaturalização dos Rios:

[...Na Europa estudos mostraram a importância e viabilidade de se recuperar e renaturalizar os rios. A União Europeia adotou diretrizes à serem aplicadas em todos os países membros, pois esta medida enfrente os efeitos das mudanças climáticas. Esta experiência na Alemanha tem reduzido os riscos de inundações e estiagens, além de oferecer a população novos espaços para recreação e outras formas de contato com as águas...]

Diante a conceituação e rol de experiências, o Plano Diretor de Drenagem tem definido alguns desafios para Guarulhos, a partir dos seguintes aspectos:

[...O município registra média anual de chuvas de 1400 mm, com evaporação de 850 mm e temperatura média anual de 18°C, com seus 341 km² situados na porção NE da RMSP, possuindo áreas em duas bacias hidrográficas: Paraíba do Sul e Alto Tiete, com maior parte de seu território nesta última, onde se concentram praticamente todas as atividades econômicas.

O município integra o Sub Comitê Tietê-Cabeceiras, que compreende desde o município de Salesópolis até a Barragem da Penha em Guarulhos.

Do ponto de vista econômico, nas décadas de 2000 e 2010, reflexo da instalação em 1985, do Aeroporto Internacional de Guarulhos, ocorrendo transição da indústria diversificada para setor de serviços. O aeroporto é o maior ponto de embarque e desembarque de mercadorias do país, o que tem provocado aumento do setor de transporte e armazenagem de carga.

Guarulhos é classificado como o 9º melhor PIB, entre os municípios brasileiros, em 2005 a Fundação SEAD o classificou 3º lugar de Valor Adicional (V.A) e tem registrado uma evolução na oferta de emprego, com localização privilegiada, o que provoca crescimento populacional e aumento de área urbanizada.

Entretanto o Índice Paulista de Responsabilidade Social da Fundação SEAD, aponta Guarulhos ente os municípios com grande dinamismo econômico e baixo desenvolvimento social, o que reafirma o histórico de crescimento concentrado e explosão demográfica dos excluídos.

Registra-se ampliação das atividades econômicas sobre as várzeas e áreas vulneráveis à inundação, bem como problemas relativos ao suprimento de águas...]

Quanto aos espaços das águas no município o Plano Diretor de Drenagem considera:

[...Os tipos de rochas e cobertura (solos) influenciam na determinação dos espaços das águas, pois constituem suporte para acumulação e escoamento em condições naturais, que não sofreram alterações (urbanização/impermeabilização) contribuindo com o processo de infiltração e armazenamento de águas subterrâneas, formação de relevo, geomorfologia do terreno com maior ou menor grau de vulnerabilidade à erosão.

As rochas cristalinas, predominantes na porção Norte do município apresentam ao longo das falhas, fraturas e rachas, capacidade de armazenar águas subterrâneas. Ao Sul rochas sedimentares (terciárias) e sedimentos quaternários (aluviões) se sobrepõem às rochas antigas (granitos, gnaisses, etc.)

Os Sedimentos Quaternários são constituídos predominantemente por areias, argilas e materiais orgânicos, encontrados no leito maior dos rios e nos terraços das planícies fluviais. Depósitos aluvionares de grande porte são particularmente encontrados em Guarulhos ao longo do rio Tiete (desde o canal de circunvalação até o Bairro Itaim), acompanhando à Rodovia Ayrton Senna e em toda a extensão do Rio Baquirivu-Guaçu, incluindo os seus afluentes, em especial da margem direita.

As rochas sedimentares Terciárias (Bacia Sedimentar de São Paulo) são materiais granulados, sobrepostos às rochas cristalinas do embasamento, são encontradas entre as e a rodovia Ayrton Senna...]

Quanto ao relevo:

[...A geomorfologia pode ser caracterizada pela amplitude topográfica e pela declividade das encostas, que em na área de pesquisa são inferiores a 5%, com terrenos planos e baixos, com amplitudes inferiores à 10m. determinaram o escoamento das águas superficiais, influenciando também na sua quantidade retida superficialmente e infiltrada no subsolo...]

Escoamento Superficial:

[...Considera que as condições naturais são profundamente alteradas pelas atividades humanas e que em zonas urbanizadas o revestimento da superfície pela pavimentação de ruas, calçadas, pátios de moradias e edificações resultam em coeficientes de escoamento que variam entre 90 e 95%...]

Bacias Hidrográficas:

[...O PDD reconhece em Guarulhos a presença das seguintes bacias hidrográficas: Jaguari, Cabuçu de Cima, Canal de Circunvalação, Baquirivu Guaçu, além de um conjunto de outras bacias menores que deságuam diretamente no Rio Tietê, considerado pelo PDD como a 5ª bacia. Entre as bacias do Alto Tietê, duas estão totalmente localizadas no Município: Canal de Circunvalação e dos pequenos contribuintes do Tietê. As demais são compartilhadas com outros municípios e esta divisão determina as atribuições e responsabilidades na gestão dos recursos hídricos. Sendo que a maior parte do município integra a Bacia do Alto Tietê, juntamente com outros 34 municípios, portanto Guarulhos sofre todas as consequências associadas à sua localização à jusante de outros municípios, dependendo de diretrizes comuns, já que integra o sistema de gestão compartilhada.

A fim de impedir o aumento progressivo das vazões do Rio Tietê e controlar as enchentes que atingem as suas marginais e várzeas, em 2001 o DAEE, criou o Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, fixando limites para as vazões máximas que chegam ao Rio Tietê, proveniente de seus trechos de montante, correspondendo 446 m³, na barragem da Penha (DAEE, 2002).

Considera ainda o PDD, o papel da Cobertura vegetal, as condições das águas subterrâneas e sua exploração, abastecimento da população e reuso de águas, bem como as áreas ainda permeáveis encontradas no perímetro urbano do Município, chamados de vazios urbanos, a ocupação de várzeas e a importância da planície aluvial do Tietê, no amortecimento das águas da Bacia do Canal de Circunvalação, na margem direita, onde grande parte da planície foi aterrada pelos serviços de desassoreamento do canal e continuam servindo como bota-fora, com alcançando atualmente mais de 3 m de altura acima de seu nível original e que para aproveitar parte dos espaços originais de amortecimento das cheias será necessário remover todo esse material...] (DAEE-2002).

Levando-se em conta todos os levantamentos do PDD, concluí-se que para evitar inundações é necessário evitar a ocupação das áreas vulneráveis e sujeitas a altos riscos.

Considera que os impactos das canalizações e retificações em Guarulhos são menores comparados com os outros municípios da RMSP, uma vez que esta medida tem sido relativamente reduzida no município. Considera que os processos erosivos têm uma atuação mais intensa na bacia do Baquirivu-Guaçu, onde as frentes de expansão urbana são maiores. Que a impermeabilização do solo constitui um fator de maior importância na bacia do Canal de Circunvalação, por ser mais urbanizada. Que o aterramento das várzeas, ocorrem de maneira generalizada na maioria dos cursos d'água na área urbana, se destacando aqueles executados para a implantação do aeroporto e ao longo do Canal de Circunvalação na sua margem direita.

Quanto à erosão o PDD, considera que nas planícies aluvionares formadas por argilas, cascalheiras fluviais, solos moles e orgânicos a suscetibilidade é baixa.

Quanto a intervenções realizadas por planos, projetos e empreendimentos que interferem nas condições de drenagem o PDD, considera que na Bacia do Canal de Circunvalação – Margem direita nas áreas urbanizadas mais antigas do Município foram canalizados, parcialmente, segmentos dos cursos d'água, baseados em diferentes critérios de dimensionamento, em forma de galeria ou canal aberto, alguns acompanhados de avenidas de fundos de vale ao longo os córregos dos Japoneses/Cocaia, Cubas, Cavalos, Queromanos e Itapegica. Esses tributários são interceptados pela Rodovia Presidente Dutra, principalmente através de galerias, implantadas, progressivamente, em função do aumento das vazões de cheias geradas pela expansão urbana. Atualmente estas galerias não atendem mais as maiores vazões, provocando extravasamento frequentes (DAEE-2002). Os próprios canais e galerias desses córregos também têm se mostrado insuficientes para conduzir as vazões de pico, gerando também, enchentes periódicas. O Canal de

circunvalação que recebe as águas desses afluentes, também não possui capacidade de escoar as maiores vazões de cheias, estando sujeito a inundações frequentes.

Assim para a área de estudos, uma vez que os levantamentos feitos para o PDD, propõe algumas intervenções já citadas nas obras de engenharia e no sentido de estabelecer a devida proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais: hídricos, solo e biodiversidade, respaldado pelo artigo 55 da Lei 6.055/2004 (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano), o poder público municipal poderá desapropriar ou estabelecer parcerias, incentivos fiscais no sentido de garantir preservação dos tributos naturais existentes na área de pesquisa, inclusive exercendo também maior fiscalização e controle sobre a área, pois a mesma está sujeita a eminente inundações, considerando o risco e ameaças à saúde e vida dos que atualmente moram ou trabalham na área, bem como os que transitam em suas vias. Necessário é que os bairros Várzea do Palácio, Porto da Igreja e Ponte Grande estejam garantidos pelo zoneamento de Proteção e Desenvolvimento Sustentável (ZPDS), estabelecendo incentivos fiscais e compensações na área tributária, bem como estabelecer parcerias com empresas, ONGs no sentido de preservar e recuperar o patrimônio ambiental, bem como de seus serviços ambientais, cujos efeitos vão além dos limites da área de pesquisa.

No caso da drenagem, esta pesquisa considera necessário reestudar o sistema de drenagem local e também efetuar maior fiscalização, e até exercer o poder de polícia para proteger o solo das agressões registradas, inclusive fotografadas. Exigindo-se remoção de material de aterro que tenham ocorrido nos últimos anos, bem como a recomposição da vegetação ciliar no entorno de todo canal, podendo implantar parcerias para este fim, redimensionando as vazões dos cursos d'água que desembocam no canal no sentido de evitar alagamentos na área e também à montante destes cursos que tem impactado na cidade de Guarulhos.

O município de Guarulhos está desenvolvendo a Política Ambiental, bem como o Código Ambiental e o Plano Diretor do município, através da lei nº 6.055/2004 propondo: Preservar e permitir a renovação dos mananciais, regulamentando o uso racional das águas; universalizar a água potável e o esgotamento e tratamento das águas servidas, complementar e recuperar o sistema de drenagem das águas nas áreas urbanas, preservando vegetação e o solo para evitar alterações nocivas no relevo; implantar áreas verdes associadas ao lazer; incentivar coleta seletiva, reciclagem e eliminar os depósitos inadequados de lixos; elaborar Programa de Fiscalização Ambiental Preventiva; promover a educação ambiental, aprimorar a legislação; promover a desocupação de invasões em áreas públicas municipais destinadas ao lazer e nas de uso institucional.

Esta pesquisa destaca também que Guarulhos implantou o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, através da Lei Municipal nº 6.126/2006. O município possui também outros programas contendo ações que podem impactar no território da APA-VRT tais como: Programa ilhas verdes; IPTU verde; Programa de Educação Ambiental Guarulhos, Saneamento Ambiental e Qualidade de vida; Projeto Cabuçu.

Em relação à Guarulhos, esta pesquisa considera também que a Lei Orgânica Municipal de 1995, estabelece princípios para o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, no sentido de garantir o bem estar de seus habitantes, portanto dando um respaldo fundamental para a busca da construção de uma cidade sustentável.

10. ANÁLISE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E PROCESSOS GEOLÓGICOS

Ao considerar todo processo histórico de intervenção antrópica tanto na RMSP, quanto na sub-região Alto Tietê Cabeceiras, como diretamente no espaço ocupado pelos bairros Várzea do Palácio, Porto da Igreja e Ponte Grande, e adjacência, mas em especial a efetiva análise dos dados e levantamentos disponíveis sobre a área de estudo, identificou-se a perda de serviços ecossistêmicos e a alteração dos processos geológicos.

10.1 Serviços ecossistêmicos

Com base na evolução do uso da terra, fundamentada na interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite referentes aos anos de 1959 (Desenho 8.1), 1972 (Desenho 8.2), 1986 (Desenho 8.3), 1994 (Desenho 8.4), 2008 (Desenho 8.5), 2014 (Figura 8.7), e o gráfico do uso da terra (Figura 8.8), é possível analisar a evolução das áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos disponíveis, considerando as áreas presentes de vegetação arbórea, de vegetação arbustiva, de corpos d'água e chácaras, representada em gráfico da Figura 10.1.

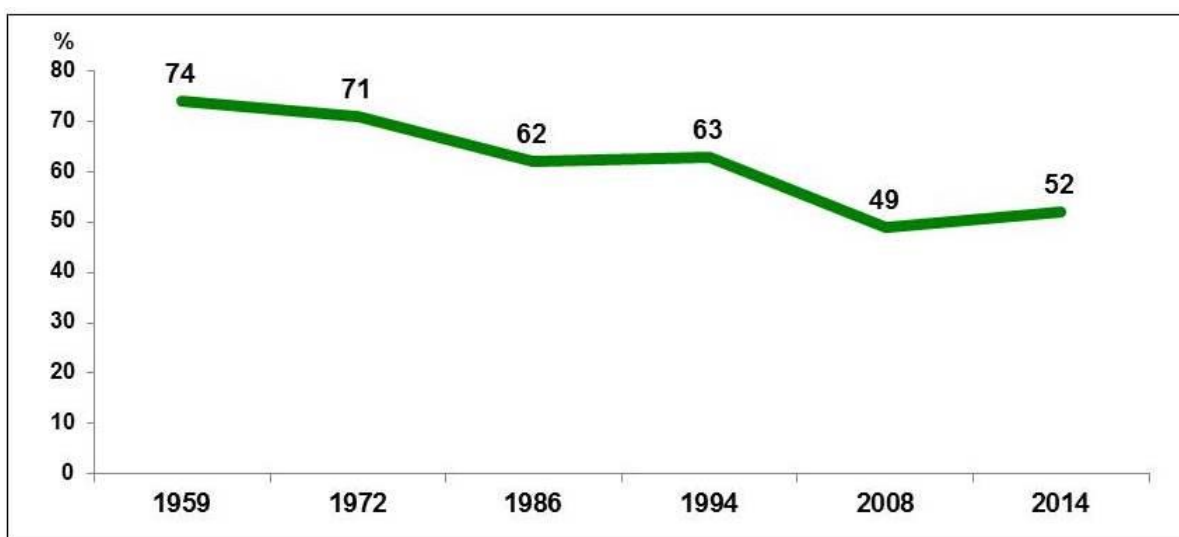


Figura 10.1 – Gráfico representando a evolução das áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos disponíveis.

Portanto, do total da área ocupado pelos elementos água, solo, vegetação, áreas cultivadas, houve no decorrer dos anos analisados uma redução de 22% dos elementos que compõem os serviços ecossistêmicos. Na visão ecossistêmica, os serviços ecossistêmicos (Figura 6.4), são obtidos pelo homem, quanto à provisão, à regulação e à cultura.

Esta pesquisa constatou que as intervenções antrópicas, ou seja, mineração, ocupações urbanas, obras de engenharia, viário, etc. promoveram a redução da vegetação arbórea e também arbustiva, solo exposto, e áreas permeáveis ocupadas por antigas chácaras. Enfim toda a área perdeu parte de sua capacidade dinâmica de promover reservação de água, regulando e evitando cheias, purificando e umidificando o ar, e propiciando equilíbrio na temperatura local.

A ação antrópica promoveu a diminuição dos serviços de provisão e de regulação, entretanto a constituição da APA-PVT, PET, Jardim Metropolitano, vias que passam a conter a ocupação, funcionando como barreiras à pressão urbana, conduziram aos resultados compensatórios, denominados nesta pesquisa como resultado dialético-anthropogênico, podendo ser representado nas seguintes equações da transformação ambiental antrópica:

$$\mathbf{SN} \times \mathbf{AA}_1 = \mathbf{ST}_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$\mathbf{ST}_1 \times \mathbf{AA}_2 = \mathbf{ST}_2 \dots\dots\dots (2)$$

Onde:

AA¹ = ações antrópicas com tendência à degradação e perda de serviços ecossistêmicos

AA₂ = ações antrópicas com tendência a recuperação com a criação do Parque Ecológico

ST₁ = sistema tecnogênico antes do Parque Ecológico

ST₂ = sistema tecnogênico com a construção do Parque Ecológico

AS = áreas fornecedoras de serviços ecossistêmicos

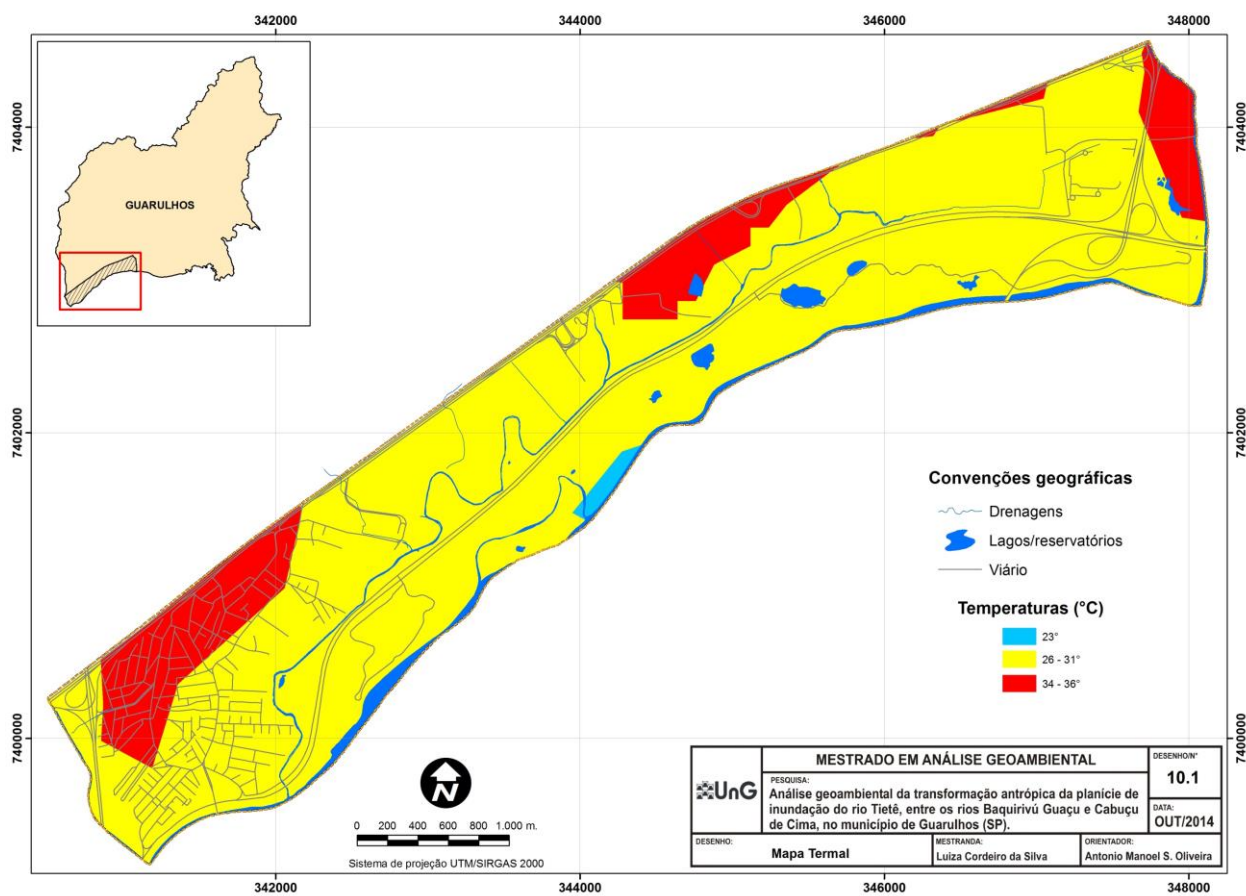
Portanto, estas diferentes ações (**AA₁** e **AA₂**), provocaram as transformações em sentido contrários, de diminuição e aumento de áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos e o balanço dessas áreas (AS) na evolução das transformações, pode ser apresentado da seguinte forma:

$$AS_{sn} > AS_{ST1} < AS_{ST2}$$

Onde:

sn = sistema natural

O mapa termal (Desenho 10.1) indica que os elementos naturais ainda presentes no local de estudo, tem propiciado uma condição térmica mais amena, comparando-o às áreas vizinhas. Ao considerar que Oliveira et al. (2009) em mapa termal de Guarulhos apresentam as ilhas de calor: Aeroporto, Cidade Satélite e Centro, esta pesquisa verifica que na área de estudo é possível destacar as seguintes ilhas de calor locais: no acesso Airton Senna (bairro Várzea do Palácio, confluindo com a Cidade Satélite), no limite Norte/Via Dutra (entre a Várzea do Palácio e o centro da cidade) e outro ponto de maior calor mais distante da área central, também na porção Norte da área, imbricada entre as rodovias Fernão Dias e Dutra, indicando o impacto destes viários nas condições térmicas da área.



Desenho 10.1 – Mapa Termal (modificado de Oliveira et al., 2009.)

Portanto, embora os serviços ecossistêmicos ainda existentes na área de estudo tenham sofrido alterações no conjunto de processos do meio físico e biótico, cuja função é propiciar o bem estar humano (**ST₁**, da equação **1**), as propostas de recuperação e proteção dos elementos naturais agregadas às atividades de lazer e recreação (**ST₂**, da equação **2**), mostram um resultado final com certa compensação, gerando novas possibilidades de bem estar físico, moral e espiritual.

10.2 Alterações dos processos geológicos

Esta pesquisa registra que após a construção do Canal de Circunvalação e a série de intervenções realizadas na área, os processos geológicos deixaram de ser naturais e hoje se manifestam como tecnogênicos. Estes processos resultam dos processos tecnológicos referentes às escavações e aterros de intensas terraplanagens e implantação de obras como retificações, canalizações e revestimentos de canais, conforme ilustram as Figuras 10.2 e 10.3.

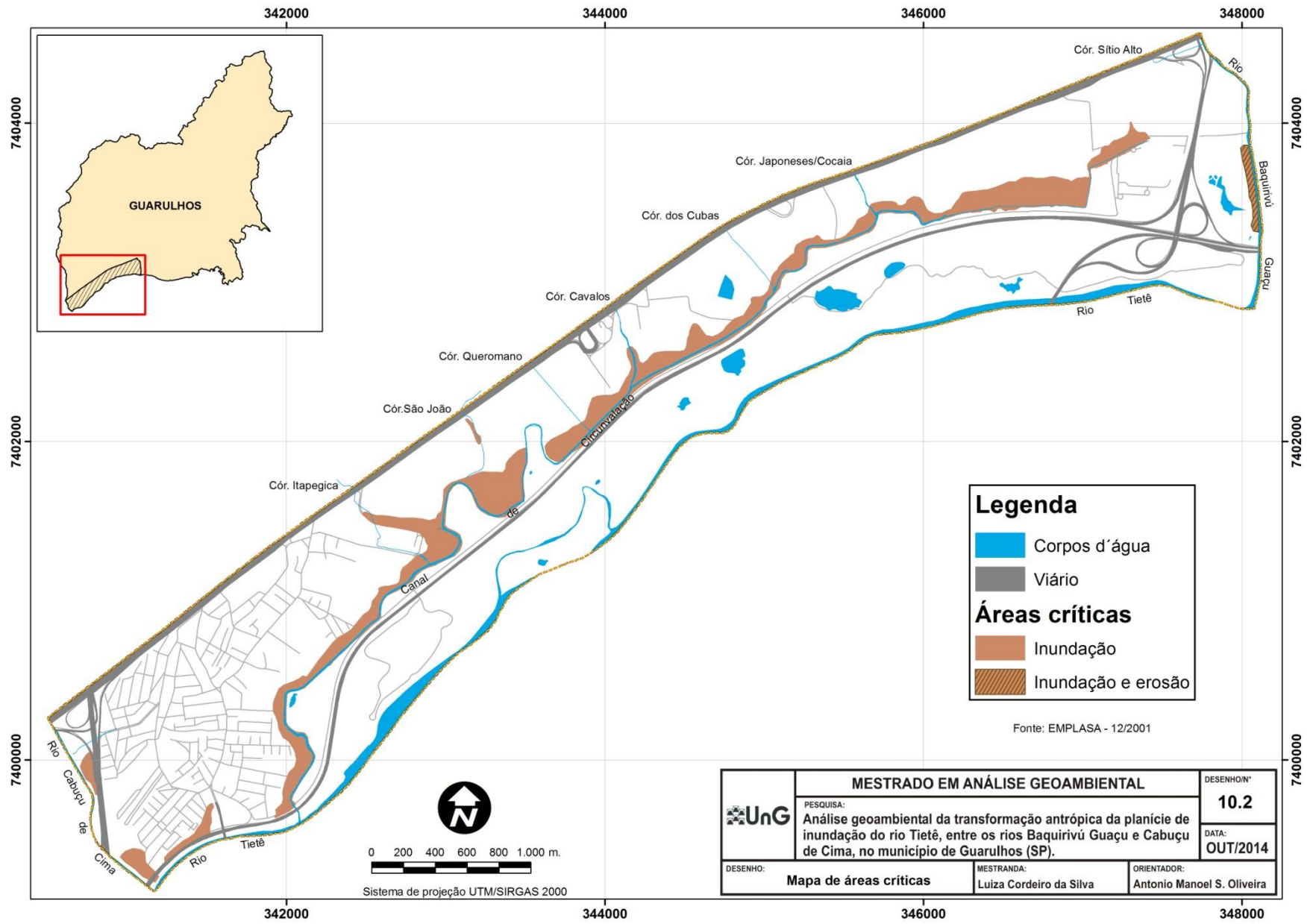


Figura 10.2 – Obras de Construção de CC-01 – bairro Ponte Grande
Foto: setembro de 2013 (acervo próprio).



Figura 10.3 – Obra de retificação no Canal de Circunvalação, em vista a construção do reservatório de Contenção de águas da várzea no bairro da Ponte Grande. Foto: 29/12/2013 (acervo próprio).

Portanto, observa-se como processo geológico variação na temperatura, intensificação das precipitações pluviométrica e inundações, com repercussões na área de estudo à jusante dos cursos d'água que desembocam na área, conforme representado no Desenho 10.2, bem como à jusante do Rio Tietê, mas propriamente na cidade de São Paulo.



Desenho10.2 - Mapa de Áreas críticas. Fonte: Emplasa: 2002

11. CONCLUSÕES

A principal consideração a ser feita nesta pesquisa, é de que a área de estudo se destaca das demais áreas da porção Sul do município, apresentando em relação ao uso do solo, diversas classes em termos quantitativos e qualitativos responsáveis pelos serviços ecossistêmicos. E que apesar da forte pressão urbana, principalmente marcada pelo modelo de desenvolvimento socioeconômico, adotado no país, ainda se encontram preservados espaços naturais e outros atributos responsáveis pelo bem estar e qualidade de vida tanto para a população que habita ou trabalha na área, quanto aos que por ela transitam.

A área foi submetida a intensa mineração, que promoveu cavas, e ficou repleta de lagos e lagoas. Abrigou também porto de escoamento dos produtos hortifrutigranjeiros produzidos na cidade de Guarulhos e que abasteciam os mercados da capital, portanto estes produtos saíam do “Porto da Igreja” em direção ao “Porto da Ponte Grande” (atual ponte das Bandeiras), em São Paulo. Mesmo caminho faziam os tijolos, entretanto estes também abasteciam cidades do médio e baixo Tietê, pois durante o período desta pesquisa foi encontrado tijolo produzido na área de estudo, no Museu do Café de Botucatu.

No processo de industrialização do país, a partir da década de 1950, com início da construção da Rodovia Presidente Dutra e outras obras executadas na cidade, a área passa a receber resíduos sólidos e suas cavas entram em processo de aterramento.

Deste período em diante, a área passa a receber a instalação de fábricas, residências, depósitos regulares de resíduos inertes e até contaminantes.

Na década de 1970, com a alteração no curso do rio, criou-se um canal artificial, desviando as águas mais para o Sul da área estudada, ocorrendo também

aterramento de parte de sua várzea e a manutenção do canal original como canal de circunvalação.

Existe, portanto, na área além de equipamentos, área natural remanescente e espaços com capacidade de serem revegetados. Pois se considera nos períodos analisados, que a área passou por profundas transformações e mesmo assim nela se registram ainda fragmentos de mata, campos, capoeiras, redutos de fauna representativa da biodiversidade da APA-VRT.

Quanto aos problemas e pressões que afetam a APA, esta pesquisa considera estudos realizados pelo Governo do Estado (GESP-IGAS, 2010), indicando um maior crescimento da população na parte ocidental da APA-VRT. Os vetores de pressão que a afetam são: pesca, caça, uso de fogo e culturas agrícolas, contaminação por espécies invasoras (flora e fauna). Na parte mais urbanizada, os vetores mais preocupantes são: a expansão urbana e o mercado imobiliário, salientando que na porção rural considera-se também o uso de agrotóxico e outras fontes poluidoras de ar e água, além do desmatamento.

E ainda para o contexto da área de estudo, o espírito da lei que cria a APA, bem como seu decreto regulamentador nº 42.837 de 03/02/98, refletem o interesse do poder público em proteger, recuperar e conservar o patrimônio ambiental contido na Várzea do Tietê. Portanto, com esta pesquisa buscou-se criar mais um instrumento de visibilidade que reafirme no meio acadêmico e em perspectiva a toda a sociedade o grau de importância do trecho de Várzea do Rio Tietê, localizado em Guarulhos entre a foz do rio Baquirivu Guaçu e o rio Cabuçu de Cima, ou seja, a planície de inundação que contém os bairros da Várzea do Palácio, Porto da Igreja e Ponte Grande. Estes bairros são considerados importantes no contexto da pesquisa, uma vez que agregam parte da história da ação do homem neste território de várzea, desde o período da mineração, passando pelo processo de industrialização até os dias atuais onde a pressão urbana tem se intensificado, promovendo perda de serviço ecossistêmico.

Outro destaque da pesquisa é o enfoque que se dá aos instrumentos legais na defesa da preservação e recomposição do patrimônio natural que é o rio Tietê e todo seu território lindeiro, fundamentais a manutenção dos serviços ecossistêmicos não apenas para a RMSP, como para toda humanidade, uma vez que tem uma função de amortecimento aos impactos ambientais que ameaçam à Reserva da Biosfera em São Paulo, tendo o reconhecimento da UNESCO (1994), como parte desta reserva.

Se entropia é a medida do caos, em que a vida se manifesta no sentido contrário por meio de sua organização, existe uma potencial capacidade da natureza de se regenerar e do meio, de se recompor. Entretanto as ações tecnológicas na área de várzea do rio Tietê, somadas aos seus impactos ao longo da BAT, mas principalmente à montante e na própria área de estudo, já tem provocado significativas alterações na área de estudo, como bem expressam os mapas de uso da terra nos períodos analisados, trazendo como consequência alterações importantes dos serviços ecossistêmicos no processo denominado nesta pesquisa de transformações antrópicas.

Quanto ao processo de tratamento do esgoto doméstico e dos efluentes industriais, previsto no PVT (GESP-IGAS 2010), iniciado em 1991, de forma gradativa, os índices de qualidade de água monitorada pela CETESB, ainda refletem elevada degradação nas condições da água.

Observou-se também que algumas obras de engenharia, em processo de execução, tais como o Rodoanel e o Trem Metropolitano, cruzarão trechos da APA-PVT cujos impactos não são possíveis de serem analisados por esta pesquisa, uma vez que estão em processo de implantação. Salienta-se também que o Jardim Metropolitano tem um papel mais estético.

Verifica-se que o PET exerce importante papel quanto à preservação da fauna e flora, exercendo a função de reter as vazões e amortecimento das ondas de cheias nos eventos críticos, além de propiciar lazer e bem estar espiritual, como importante local para visitação pública.

Com base na análise da evolução do uso da terra, foi concebido um Fluxograma (Figura 11.1.) e um gráfico (Figura 11.2), demonstrando a dinâmica da transformação antrópica que ocorreu na área.

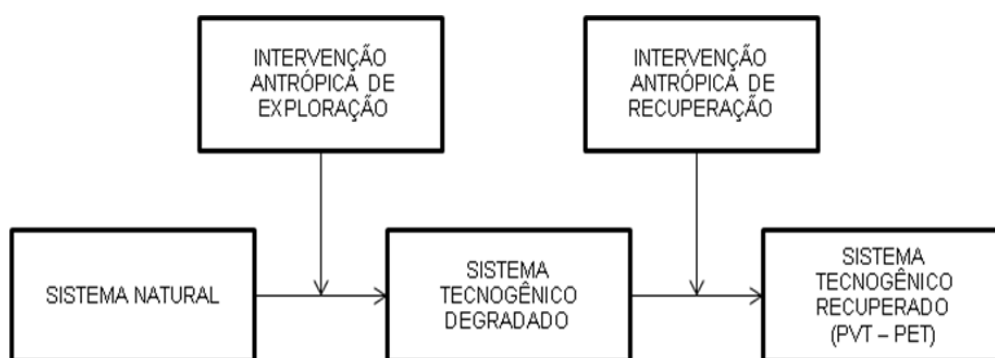


Figura 11.1 – Fluxograma da evolução do uso da terra de 1959 a 2014

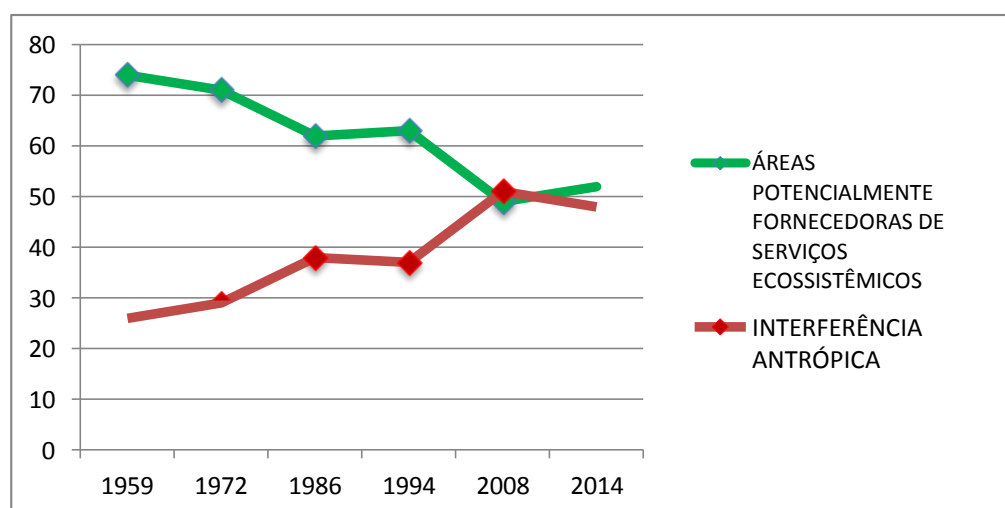


Figura 11.2 – Gráfico demonstrando em porcentagens, o grau de interferência antrópica nas áreas potencialmente fornecedoras de serviços ecossistêmicos, presentes na área de estudo entre 1959 à 2014.

Esta pesquisa observa também que no antigo Código Florestal, a referência para a medição da faixa de APP era o leito maior hidrológico, e no “Novo Código Florestal” se estabelece a medição a partir do leito regular, e que, o DAEE e CETESB ao estabelecerem medidas para delimitação destas áreas de APPs, não têm deixado claro as delimitações, tornando ainda mais vulneráveis estas áreas naturais e inexoravelmente destinadas ao acolhimento das águas.

Outra conclusão é que com a instalação da ETE, no bairro Várzea do Palácio em Guarulhos, cujo produto se soma ao de outras duas ETES conectadas ao Rio Baquirivu (ETE Bonsucesso e ETE São João), Guarulhos cumpre parte do “Protocolo em defesa da Recuperação e Qualidade da Bacia do Alto Tietê-Cabeceiras”, pois a cidade têm tratado 50% do esgoto gerado no município.

Esta pesquisa ainda constatou em visitas feitas ao PET e ao DAEE, contradição que merece ser apreciada, pois em visitas ao museu do PET-Engenheiro Goulart, observou-se que no conjunto do projeto, constam dois núcleos do PET em Guarulhos, um na Várzea do Palácio, denominado Núcleo Guarulhos e outro no bairro da Ponte Grande, denominado Núcleo Ponte Grande. Porém em visita ao DAEE a equipe responsável informou que pode haver a decisão de desassorear um grande lago (antigo Lago da Penha), que se encontra aterrado e os planos poderão ter outra configuração. Entretanto, não foi encontrado qualquer documentação a respeito do projeto de recuperação do antigo Lago da Penha.

Outra contradição é que para implantar o PVT- BAT, na avaliação dos impactos, admite-se que as intervenções resultarão na remoção de vegetação, inclusive de APPS (GESP-IGAS, 2010).

Considera ainda de acordo com Figueira (2007), que os processos tecnógenos, estão compreendidos num contexto de modelagem sistêmica, e se integram aos elementos naturais presentes na área. Portanto esta pesquisa

vislumbra a possibilidade de futuras abordagens neste sentido, pois ao focar a dinâmica sistêmica, é possível obter-se novos indicadores quanto à temperatura, índice pluviométrico, entre outros, que precisarão ser medidos e analisados, permitindo assim uma maior compreensão da dinâmica e feições que os processos tecnógenos passam a imprimir na área.

E considera ainda que a preservação dos elementos naturais, motivam busca de medidas e ações no sentido de preservar áreas de várzea, e ao analisar o trabalho de Pellogia, (2013), que enfoca os impactos socioeconômicos causados pelos desastres naturais, chamando a atenção para a necessidade de identificar as comunidades vulneráveis, na busca de mitigar os danos, esta pesquisa estabeleceu duas vertentes fundamentais para a realidade do contexto estudado, ou seja, a vertente natural e a humanitária.

12. RECOMENDAÇÕES

- Redefinir áreas de APP por toda a APAVRT-BATC. Sendo que a proposta da Figura 9.2, poderá ser adotada, pois está em conformidade com as premissas da Lei 12.651 de 2012;
- Analisar os vetores de pressão da APAVRT-BAT e observar a dinâmica da evolução dos processos geomorfológicos e implementação de medidas para conter as ações antropogênicas que impactam negativamente nos serviços ecossistêmicos da APAVRT;
- Exercer uma maior fiscalização em todo território da APAVRT, através dos órgãos competentes IBAMA, SMA, SEMA, Polícia Florestal e CETESB;
- Promover aproveitamento dos atributos naturais da área com possível estabelecimento de ZEE dentro das premissas que este instrumento legal estabelece;
- Consolidar a Hidrovia no contexto da APAPVRT;
- Consolidar um território com qualidade ambiental urbana, nas áreas de várzeas, que considere os serviços ecossistêmicos, já bastante alterados por intervenções antrópicas no sentido de resgatá-los dentro dos limites possíveis em função da qualidade de vida, saúde e equilíbrio da biodiversidade e dos seres humanos;
- Na área de inundação do Alto Tietê, consolidar o MONA, sobrepondo mais esta UC como fundamental para a manutenção dos elementos naturais, o êxito das funções da Várzea e dos serviços ecossistêmicos.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo**. Cotia: Ateliê Editorial, 2007.

ALCAMO, J; BENETTE, E. M. **Millennium Ecosystem Assesment (Program)**. United States of America, 2003.

ANDRADE, M. R. Magalhães de et al. Aspectos fisiográficos da paisagem guarulhense. In: OMAR, E. E. H. (Org.). **Guarulhos tem história: questões sobre a história natural, social e cultural**. São Paulo: Ananda, 2008. p. 25-37.

ARANTES, José Tadeu. **Prejuízo ao país com enchentes em São Paulo ultrapassa R\$ 762 milhões por ano**. São Paulo: Agência Fapesp, Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/>. Acesso: em 15 mar. 2013, 09 dez. 2014.

BRASIL. Decreto n. 4.297, de 10 de julho de 2002. Estabelece critérios para o Zoneamento Ecológico Econômico do Brasil – ZEE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 11 jul. 2002. Seção 1, p. 6.

BRASIL. Decreto n. 6288, de 06 de dezembro de 2007, trata da elaboração e execução do ZEE Nacional e Regionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 07 dez. 2007. Seção1, p. 1.

BRASIL. Lei Federal n. 6938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 de set.1981. Seção1, p. 16509.

BRASIL. Lei Federal n. 12.727, de 17 de outubro de 2012. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de out. 2012. Seção1, p. 1.

BARROS, Henrique Lins. **Biodiversidade**. São Paulo: Claro Enigma, 2011.

BOFF, Leonardo. **Cuidar da terra, proteger a vida: como evitar o fim do mundo**. Rio de Janeiro: Record, 2010.

CAMPAGNOLO, Karla. **Área de preservação permanente de um rio e análise do código florestal brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. P.97 Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20mestrado_Karla%20Campagnolo.pdf> Acesso em 07 março 2015.

CAMPANA, N.; TUCCI C. E. M. **Água no meio urbano**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas: UFRS, 1994.

CAMPOS, D. C. **Inundações**: problemas ou fenômenos naturais? A ocupação das várzeas dos principais rios no Alto Tietê e a reprodução deste modelo urbano na Bacia do Rio Baquirivu Guaçu, Guarulhos, SP. 224 f. Dissertação (Mestrado em análise Geoambiental) - Centro de Pós Graduação e Pesquisa, Universidade de Guarulhos, São Paulo, 2011.

CARVALHO, E. T. de; PRANDINI, F. L. Áreas Urbanas, In: OLIVEIRA, A. M. dos Santos; BRITO, S. N. A. de. (Org.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

CBH-AT – Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Recomendações aos poderes públicos e a sociedade civil em razão da escassez hídrica extrema. **Diário Oficial do Estado**. Moção 01, de 05 de fevereiro de 2014. São Paulo, 2014.

CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. Riscos geológicos, In: OLIVEIRA, A. M. dos Santos; BRITO, S. N. A. de. (Org.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

Coordenadoria de Assuntos Aeroportuários. **Plano diretor de drenagem, diretrizes, orientações e propostas** – PDD, Org. Geólogo Delmar Mattes: Prefeitura Municipal de Guarulhos, 2008.

CRUTZEN P. J; Stolmer, E. F. **The anthropocene**. IGBP Newsletter 41, 2000, p.17-18.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov>> Acesso em: 19 jun. 2014.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Governo do Estado de São Paulo. **Documento de apoio para a consulta prévia junto a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, visando o licenciamento ambiental dos componentes do PVT – Minuta**. Caracterização Geral do Programa e Avaliação Ambiental dos Componentes. São Paulo, 2010. 182 p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Parque Várzeas do Tietê**: o maior parque linear do mundo. Disponível em <daee.sp.gov.br/index.php...parque-varzeas-dotiete...parque> Acesso em: 13 de out. 2014.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Parque ecológico do Tietê**, oficial, PET. Disponível em: <daee.sp.gov.br/index.php?option...id...parque...tietê> Acesso em: 28 set. 2013.

EMPLASA. **Atlas temático da sub região Alto Tietê Cabeceiras**. Áreas críticas. elaboração CMA/EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano – São Paulo, 2002.

EMPLASA. **Atlas de uso e ocupação do solo do município de Guarulhos**. Governo do Estado de São Paulo, 2007.

FERREIRA, Ericson Silva. **Análise da interface da floresta urbana do Parque Estadual da Cantareira**, Núcleo Cabuçu em Guarulhos; Relatório para exame de qualificação. (Mestrado em Análise Geoambiental) - Centro de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade de Guarulhos, São Paulo, 2014.

FIGUEIRA, Ronaldo Malheiros. **Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Trem popular será estendido até o aeroporto de Guarulhos. **Folha UOL**. Disponível em <www.folha.uol.com.br/cotidiano/950944> Acesso em: 15/03/2015.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO – GESP; DAEE. **Atendimento Integrado aos municípios**. São Paulo: Secretaria de estado de Saneamento e Energia, s.d.

GESP; FUNDAÇÃO FLORESTAL; SMA. Plano de Manejo APA-Várzeas do Rio Tietê. **Relatório Diagnóstico do Meio Físico**: São Paulo, v. II, 11 de maio de 2011, p. 234.

_____ Plano de Manejo APA-Várzeas do Rio Tietê. **Relatório Diagnóstico do Meio Biótico**: São Paulo, v. III, 11 de maio de 2011, p. 217.

_____ Plano de Manejo APA-Várzeas do Rio Tietê. **Relatório Diagnóstico do Meio antrópico**: São Paulo, v. IV, 11 de maio de 2011, p. 300

GESP; SABESP; SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. **Mananciais, região metropolitana de São Paulo**. SABESP, Secretaria de Saneamento e Energia, São Paulo: Graphic Designers, 2007.

GESP; INFORME DE GESTÃO AMBIENTAL E SOCIAL DO PROGRAMA – IGAS. Categoria Ambiental e Social “A”. **Programa de recuperação da Várzea da Bacia do Alto Tietê**, Etapa 1 (BR-L1216), versão final agosto de 2010, p.160.

GIEHL, Germano. **O zoneamento ambiental, jornada de direito tributário.** Disponível em: <ambitojuridico.com>. Acesso em: 30 ago. 2014.

GLOBO. **Alagamento da Avenida Antonio de Souza em Guarulhos.** Disponível em: <www.g1.globo.com/São...chuva-forte-deixa-ruas...14/12/2012>. Acesso em: 14 nov. 2013 e 03 set. 2014.

GUARULHOS. Lei n. 6.055, de 30 de dezembro de 2004. Prefeito Municipal. Institui o plano diretor de desenvolvimento urbano, econômico e social do município de Guarulhos e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, n. 103, 31 dez. 2004, cad. especial.

GUARULHOS. Lei n. 6.253, de 24 de maio de 2007. Dispõe sobre o uso, a ocupação e o parcelamento do solo no município de Guarulhos e dá providências correlatas – Lei de Zoneamento. Prefeitura de Guarulhos: Divisão Técnica de Assuntos Legislativo de Guarulhos. **Diário Oficial do Município**, n. 039, 25 maio 2007, cad. 2.

GUARULHOS. **Levantamento Aerofotogramétrico (mapa base).** Prefeitura Municipal de Guarulhos, 2008.

GUSMÃO FILHO, J. A. **Solos da formação geológica ao uso da engenharia.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2002.

INFANTI JR., N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de dinâmica superficial. In: OLIVEIRA, A. M. dos Santos, BRITO, S. N. A. de. (Org.). **Geologia de engenharia.** São Paulo: ABGE, 1998.

INFRAERO – EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA. Superintendência Regional, SP. **Estudo de Impacto Ambiental.** EIA. Aeroporto Internacional de Guarulhos, Prognóstico Ambiental da Área de Influência do Aeroporto. Guarulhos: VESA - Internacional de Engenharia AS – Empresa do Grupo Montreal, v. 2, maio de 1992.

INFRAERO – EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA. Superintendência Regional – SP. BRASIL. **Relatório de Impacto Ambiental.** RIMA. Aeroporto Internacional de Guarulhos, Prognóstico Ambiental da Área de Influência do Aeroporto Guarulhos: VESA - Internacional de Engenharia AS – Empresa do Grupo Montreal, v. 4, maio de 1992.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL, 5 Elementos. **Águas no Oeste do Alto Tietê:** uma radiografia da sub-bacia Pinheiros Pirapora. São Paulo: FEHIDRO, Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, 2005.

INPE. “**Porque não está chovendo no Sudeste do Brasil?**”. Disponível em: <cpotec.inpe.br/noticias/125778>. Acesso em: 05 fev. 2014.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva: IPCC relatório de 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publication>. Acesso em: 13 nov. 2014.

JORGE, F. N. de; UEHARA, K. Águas de superfície. In: OLIVEIRA, A. M. dos Santos; BRITO, S. N. A. de. (Org.). **Geologia de engenharia**, São Paulo: ABGE, 1998.

KARMANN, I. Ciclo da água: água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000.

KISHI, Massami. **Guarulhos Século XX, imagens e história** Prefeitura Municipal de Guarulhos, Secretaria de Cultura, São Bernardo do Campo: Usina de Idéias, 2005.

LACAVA, M. A. **Comportamento hídrico de superfície da Bacia do Rio Cabuçu de Cima, Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) - Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade de Guarulhos, SP, 2007.

LAJOLO, Mariana. **As últimas braçadas no Tietê, travessia a nado**. São Paulo: Revista Folha de São Paulo, de 13 a 19 de abril de 2014, p. 20-21.

LUCIA, Helena de Oliveira Gerardi. **Ambientes estudos de geografia**. Programa de Pós-graduação em Geografia, Associação de Geografia Teórica – AGETEO, UNESP, Rio Claro, 2003, 252 p.

MATTES, Delmar. **O espaço das águas: as várzeas de inundação na cidade de São Paulo**. São Paulo: Universidade de São Paulo, USP, 2001. p. 210.

MESQUITA, Marisa Viana. **Caracterização do meio físico do bairro Água Azul, Guarulhos, SP, para fins de ocupação urbana**. Guarulhos, 1998, p.132.

MARTINS, Ana. **Urbanismo habitação popular e meio ambiente: democratização e humanização da cidade**. São Paulo: Miolo. Seção de Gráfica e Reprografia da Câmara Municipal de São Paulo, setembro, 2000.

MILARÉ, E. Direito do ambiente, a gestão ambiental em foco. São Paulo. **Revista dos tribunais**, 2009.

MORAES, Antonio Carlos Robert; COSTA, Wanderley Messias da. **A valorização do espaço: Geografia crítica**. São Paulo: HUCITEC, 1984.

NOBRE, MAYARA Fernandes. **O zoneamento ecológico-econômico como instrumento de planejamento e gestão ambiental**: uma proposta para a bacia hidrográfica do Rio Corumbataí. Rio Claro: UNESP, 2008.

NORONHA, A. de V.; ROMÃO, G. J. **Guarulhos, edição histórica comemorativa do I Centenário de Emancipação Política**. Guarulhos: Artes Gráficas Guarú S/A, 1980.

NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. **Cobertura vegetal em áreas urbanas**: conceito e método. GEOUSP, n.6, 1999, p. 29-36.

OLIVEIRA, A. A. **Estudo tecnogênico da urbanização**: o caso do loteamento Parque Continental II, município de Guarulhos, SP. 133 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) - Centro de Pós Graduação e Pesquisa, Universidade de Guarulhos, 2014.

OLIVEIRA, A. M. S. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios. Exemplo do reservatório de Capivara, rio Paranapanema, SP/PR**. (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas do Departamento de Geografia – USP. v. 1 – Texto. São Paulo, 1994, p. 211.

OLIVEIRA, A. M. S. et al. Tecnógeno: registro de ação geológica do homem. In: Souza, C.R.G. et.al. **Quaternário no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

OLIVEIRA, A.M.S. (Org.). **Bases Geoambientais para um sistema de informações ambientais para o município de Guarulhos**. Universidade Guarulhos: Relatório parcial FAPESP, 2007, p. 56.

OLIVEIRA, A. M. S. et al. **Bases geoambientais para um sistema de informações ambientais do município de Guarulhos**: Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos (Relatório FAPESP – Processo 05/57965), 2009.

OLIVEIRA, A. M. S. Assoreamento. In Telles, Dirceu DÁlkmim. **Ciclo ambiental da água**. São Paulo: Blucher, 2013.

OLIVEIRA, Elton Soares de et al. **Guarulhos, espaços de muitos povos**. São Paulo: Noovha América, 2007.

PAGANINI, Wanderlei da Silva. **A identidade de um rio de contrastes**: o Tietê e seus múltiplos usos. 2. ed. São Paulo: ABES, AESABESP, 2008.

PELOGGIA, A.U.G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, setembro de 1997, p. 257-268.

PELOGGIA, A.U.G.; MALAGODI, Camila Capassi. Análise de Vulnerabilidade Aplicada à Gestão de Riscos Hídricos: estudo de um assentamento urbano na Planície de Inundação do Rio Tietê no município de São Paulo. 14º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Rio de Janeiro, Dezembro de 2013 – p.1-10.

PELOGGIA, Alex. **O Homem e o Ambiente Geológico**: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo. São Paulo: Xamã, 1998.

PEREIRA FILHO, A. J.; SANTOS, P. M. dos; XAVIER, T. de M. B. S. (Org.) **Evolução do tempo e do clima na região metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Linear B; IAG/USP, 2007.

PINHEIRO, Adilson. et al. Comportamento hidrológico em bacias com floresta nativa, Implantada no município de Caçador – SC. Porto Alegre: RBRH. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 4, outubro/dezembro de 2010, p. 81-87.

PIRES NETO, A. G.; MOREIRA, C. V. R. Clima e relevo. In: OLIVEIRA, A. M. dos Santos; BRITO, S. N. A. de. (Org.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

PREFEITURA DE GUARULHOS. Rios, córregos e vertentes. Plano de prevenção contra enchentes. **Relatório fotográfico**. Guarulhos: Secretaria de Obras, SAAE e Proguaru, 18 de outubro de 2001.

REBELO, Aldo. **Relatório do Código Florestal**, Projeto de 4 Lei n. 1.876/1999 Brasília: Sala das Sessões, 6 de Julho de 2010, 82 pag. Produzido por: 60.528.411-86 a pedido de: 12.172.461/0001-20.

REBELO, Aldo. Novo Código Florestal: posição favorável. **Jornal Carta Forense** (encarte). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, edição 96, maio de 2011.

RIBEIRO, D. **O Processo civilizatório**. São Paulo: Cia das Letras, 1998.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C. F.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org). **Decifrando a terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000.

RICCOMINI, Claudio. **O rift continental do sudeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) - USP, 1990. Disponível em: <teses.usp.br/teses/disponível-18032013> (biblioteca digital da Universidade de São Paulo) Acesso em: 20 mar. 2015.

RODRIGUES, E. A; VICTOR, R. A. B. M.; PIRES, B. C. C. A reserva da biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo como marco para a gestão integrada da

cidade, seus serviços ambientais e o bem-estar humano. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 71-89, 2006.

RODRIGUES, Marcelo Abelha. Crítica ao projeto de Lei do Novo Código Florestal. **Carta Forense** (encarte). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, edição 96, maio de 2011.

ROLNIK, Raquel. **Finalmente o trem da CPTM chegará até o aeroporto de Guarulhos**. Disponível em: <raquelrolnik.wordpress.com/2011/08/05>. Acesso em: 15 mar. 2015.

ROMÃO, G. J.; NORONHA, A. de V. **Guarulhos, edição histórica comemorativa do I Centenário de Emancipação Política**. Guarulhos: Artes Gráficas Guarú S/A, 1980.

SANTOS, Mariana Rodrigues Ribeiro dos; RANIERI, Victor Eduardo Lima. Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e ordenamento territorial. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. XVI, N. 4, p. 43-62, out.- dez. 2013.

SANTOS, A. R. **Enchentes e deslizamentos: causas e soluções áreas de risco no Brasil**. São Paulo: Pini Ltda, 2012.

SÃO PAULO. Decreto n. 42.837, de 03 de fevereiro de 1998. Declara área de proteção ambiental regiões urbanas e rurais ao longo do curso do Rio Tiete nos municípios de Salesópolis... e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, v. 108, n. 24, 04 fev. 1998. Seção 1, p. 1.

SÃO PAULO. Moção 01, de 05 de fevereiro 2014. **Recomendações aos poderes públicos e a sociedade civil em razão da escassez hídrica extrema**, CBH-At. São Paulo, 2014.

SCBH-ATC - Sub Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras. **Protocolo em defesa da recuperação da qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras**. Patrocínio SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, DAEE, CETESB, Secretaria de Estado Saneamento e Energia, Secretaria de Desenvolvimento e IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 22 mar. 2010.

SELBORNE, Lorde. **Ética do uso da água doce: um levantamento**. Brasília: UNESCO, 2002, cap.1.

SESÉ, Bernard. **Pierre Teilhard de Chardin**. São Paulo: Paulinas, 2005.

SILVA, Luiz Carlos da. **Pirahy: uma aventura no Tietê**. São Caetano do Sul: Yendis, 2006.

SMSP – Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo. **Documentos Ambientais**, APA, Várzea do Rio Tietê. Org. Feldman, Fábio. São Paulo, s.d.

TER-STAPANIAN, G. **Beginning of the Technogene**. Bulletin of the international association of engineering geology, n. 38. Paris, 1988, p.133-142.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente e Instituto Geológico, 2009.

TUCCI, C. E. M. (org). **Hidrologia, ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2002.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Saneamento para todos, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades. Brasília: Governo Federal - Apoio Banco Mundial – PNUD, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasil: Ministério das Cidades Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa Saneamento para Todos, v. 4, Brasília, 2006.

TUNDISI, J. G.; REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. **Águas doces no Brasil, capital ecológico e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. **Zoneamento ambiental**. Santa Maria: PLURAL – Consultoria em Planejamento Territorial. Incubadora Tecnológica de Santa Maria, Campus da UFSM, set. 2009.

UNG – Universidade Guarulhos. **Dados de precipitação dos últimos 5 verões**: 2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/2014. Estação Agroclimatológica n. 83075; Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura - Estação Universidade de Guarulhos/Instituto Nacional de Meteorologia, Guarulhos, 03 out. 2014.

UOL - Notícias. **Comportas fechadas na barragem da Marginal ajudaram a alagar a Zona Leste de São Paulo**. Disponível em: <<http://noticias.Uol.Com.br/cotidiano/2009/12/17ult5772u6678.jhtm>> Acesso em: 16 set. 2014.

USA – The Water Cycle. Fonte: USGS – SCIENCE for a changing World. Disponível em: [Water.usgs.gov/.../watercyclegraphic.html](http://water.usgs.gov/.../watercyclegraphic.html). Acesso em: 13 nov. 2014 e Disponível em: <<http://ga.waterusgs.gov/fedu/water.cyclehms> – Water Science Basic> Acesso em: 02 set. 2014.

ANEXO A

Trabalho apresentado na XII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Guarulhos. V Simpósio do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP.



I Mostra de Pós-graduação



ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA TRANSFORMAÇÃO ANTROPICA DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO TIETÊ, ENTRE OS RIOS BAQUIRIVU GUAÇU E CABUÇU DE CIMA, NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS (SP)

Luíza Cordeiro da Silva; Antonio Manoel dos Santos Oliveira (orientador); Adriana Aparecida de Oliveira (co-orientadora)
Mestrado em Análise Geoambiental
Luizacordeiro.professora@gmail.com.br

Palavras-chave: Análise Geoambiental, Planície de inundação; Antrópica; Guarulhos.

RESUMO: A área de estudo, localizada ao sul da cidade de Guarulhos, se estende da foz do Rio Baquirivu-Guaçu até a foz do Rio Cabuçu de Cima, na divisa de Guarulhos com São Paulo. Suas características geoambientais indicam ser área de APP (Área de Proteção Permanente). Entretanto, a ocupação desta área por indústrias, moradias, disposição de resíduos, descarga de esgotos industriais e domésticos, tem comprometido a função natural da várzea, de regular as cheias do rio. Na área há fragmentos de Mata Atlântica, e possui rica fauna, que migra sobre barreiras artificiais, (rodovias Ayrton Senna), buscando sobrevivência, seja no Parque Ecológico do Tietê, seja na mata da Base Aérea de São Paulo. Esta Pesquisa de Análise Geoambiental da transformação antrópica da área de várzea, mostra que o mau uso da terra, com eliminação de seus serviços ecossistêmicos, levam à obras de engenharia que aprofundam a descaracterização da várzea do Tietê, como aconteceu no município de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Historicamente as férteis várzeas dos rios sempre foram utilizadas para o desenvolvimento da agricultura. Atualmente o papel dos rios passa por alterações profundas, deixando de ser área de produção de alimentos para abrigar equipamentos urbanos.

As Planícies de inundação, definidas legalmente como Áreas de Proteção Permanentes (APPs), têm importante papel na regularização das vazões dos rios e também como espaço natural de biodiversidade, indicando que o controle, preservação e recuperação destas áreas são fundamentais ao equilíbrio ecossistêmico.

ÁREA DE ESTUDO

Planície de inundação e colinas da margem direita do Rio Tietê, em Guarulhos, limitada à leste (montante) pela foz do Rio Baquirivu Guaçu, à oeste (jusante) pela foz do Rio Cabuçu e Norte pela rodovia Presidente Dutra.

A várzea acolhe a partir de um canal, denominado Canal de Circunvalação, águas de alguns dos principais córregos de Guarulhos, que nascem ao norte e atravessam a área urbana: Itapegica, São João, Queromano, Cavalos, Cubas, Cocaia-Japoneses e Sítio Alto.

Identificam-se nesta área os bairros: Várzea do Palácio, Porto da Igreja e Ponte Grande.



Figura 01: Testemunho de depósitos tectogênicos na área de APP entre os bairros Porto da Igreja e Ponte Grande



Figura 02: Trecho da planície de inundação do rio Tietê

MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos acima definidos, foram utilizados os seguintes materiais e métodos:

- Levantamento bibliográfico: dissertações, livros, jornais, artigos científicos em periódicos e revistas científicas.
- Levantamento de dados disponíveis: mapas, fotos aéreas, imagens de satélite e projetos, documentos legais e notícias na imprensa.
- Análise de aspectos naturais: compilação de dados disponíveis, especialmente do Projeto: Bases Geoambientais de Guarulhos, bem como reconhecimento de campo.
- Análise do uso da terra: foi realizada com base em interpretação de fotos, cartas, imagens de satélites, reconhecimento de campo nas décadas de 1950, 1970, 1980,1990, 2007, 2008 e 2009.
- Análise dos instrumentos legais: Código Florestal, Zoneamento Municipal, Planos Diretores, Unidades de Conservação .

RESULTADOS ESPERADOS:

A análise geoambiental, deverá fornecer subsídio para o uso e ocupação adequado da terra, tendo como perspectiva compreender o processo de inundação e o papel da várzea no amortecimento de enchentes. Outro resultado esperado é que, a caracterização dos serviços ecossistêmicos possa gerar contribuição para a prevenção de inundações, assim como o impacto de equipamentos instalados na área objeto de estudo.

ANEXO B

Comprovante do Certificado da XII Jornada de Iniciação Científica – JIC, do V Simpósio do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, primeira mostra de Pós Graduação, realizado em 2014.



XII Jornada de Iniciação Científica - JIC
V Simpósio do Comitê de Ética em Pesquisa- CEP
I Mostra de Pós-Graduação



CERTIFICADO

Certificamos que

Luiza Cordeiro da Silva & Antonio Manoel dos Santos Oliveira

apresentaram na seção painel da XII Jornada de Iniciação Científica – XII JIC-UnG e I Mostra de Pós-Graduação o trabalho “Análise Geoambiental da transformação antrópica da planície de inundação do rio Tietê, entre os rios Baquirivu Guaçu e Cabuçu de cima, no Município de Guarulhos – SP”.

Guarulhos, 28 de outubro de 2014.



Prof. Dra. Luciane Lúcio Pereira
RETORA
 UNIVERSIDADE GUARULHOS



Prof. Dra. Regina de Oliveira Moraes Arruda.
COORDENADORA DE PESQUISA
 UNIVERSIDADE GUARULHOS



PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA