

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Paulo Alexandre Florêncio Serra

Aspectos geomorfológicos da bacia hidrográfica do Tamanduateí e seus impactos na
ocupação e uso do espaço no ABC paulista a partir do séc XIX

São Paulo
2024

PAULO ALEXANDRE FLORÊNCIO SERRA

Aspectos geomorfológicos da bacia hidrográfica do Tamanduateí e seus impactos na
ocupação e uso do espaço no ABC paulista a partir do séc XIX

Versão Corrigida

Trabalho de Graduação Individual para
conclusão do curso de Bacharelado em
Geografia pelo Departamento de Geografia da
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Nadal
Junqueira Villela

São Paulo
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Documentação

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

Serra, Paulo Alexandre Florêncio

Aspectos geomorfológicos da bacia hidrográfica do Tamanduateí e seus impactos na ocupação e uso do espaço no ABC paulista a partir do séc XIX/ Paulo Alexandre Florêncio Serra; orientador Fernando Nadal Junqueira Villela – São Paulo, 2024.

63 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração: Geomorfologia Aplicada.

1. Geomorfologia antrópica. 2. Urbanização – ABC Paulista. 3. Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí. 4. Espaço urbano. 5. Uso do solo.

NOME: SERRA, Paulo Alexandre Florêncio

Título: Aspectos geomorfológicos da bacia hidrográfica do Tamanduateí e seus impactos na ocupação e uso do espaço no ABC paulista a partir do séc XIX

Trabalho de Graduação Individual para conclusão do curso de Bacharelado em Geografia pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

Aprovado em: 27/06/2024

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross

Instituição USP - FFLCH

Julgamento _____

Profa. Dra. Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia

Instituição UNESP - Presidente Prudente

Julgamento _____

RESUMO

SERRA, P. A. F. **Aspectos geomorfológicos da bacia hidrográfica do Tamanduateí e seus impactos na ocupação e uso do espaço no ABC paulista a partir do séc XIX.** 2024. Trabalho de Graduação Individual para conclusão do curso de Bacharelado em Geografia pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2024.

O trabalho é uma revisão bibliográfica do que se conhece sobre os impactos da ação antrópica na geomorfologia da área da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí (BHRT) ligada ao ABC Paulista. Ele conta com o emprego de metodologias clássicas para identificar, organizar e analisar os aspectos da geomorfologia original da região, permitindo compreender em que aspectos ela foi determinante e/ou influenciou na ação do ser humano e na criação de um novo modelado para esta área de estudo. Alicerçando-se nos diferentes usos do solo aplicados aos diversos táxons presentes na porção BHRT associada às cidades do grande ABC – sabidamente Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema e Mauá (onde localiza-se a nascente deste importante rio da Região Metropolitana de São Paulo), esta revisão tem como seu foco temporal a ocupação exercida nesta área a partir de meados do séc. XIX. Chave para o processo de industrialização brasileiro dos anos 30 e 50 – e hoje marcada por um crescente setor de comércio e serviços – esta região teve seu desenvolvimento intimamente ligado ao traçado deste importante rio, e a articulação da dinâmica entre sociedade e natureza possui importante relevância para entender os processos que levam a região a deter as feições que hoje possui.

Palavras Chave: Geomorfologia Antrópica. Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí. ABC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Região Metropolitana da Grande São Paulo com destaque para o ABC Paulista	14
Figura 2 Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	15
Figura 3 Mapa de distribuição das grandes unidades litoestratigráficas da RMSP	17
Figura 4 Mapa da Geomorfologia Pré Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí + Legenda Ampliada	21 & 22
Figura 5 Mapa de Hipsometria da sessão sul-sudeste da BHRT, ligada a Mauá, Santo André, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo e Diadema	26
Figura 6 Divisor de Águas Sudeste, bairro de Utinga e Vila Metalúrgica – Santo André	28
Figura 7 Mapa de Divisor de Águas Sudeste, bairro do Parque das Nações – Santo André	28
Figura 8 Mapa Divisor de águas Sul, bairro de Nova Gerty – Santo Caetano do Sul	29
Figura 9 Mapa de Divisor de Águas Sudoeste, região de Santa Luzia – São Bernardo.....	30
Figura 10 Morfologias Antropogênicas e Morfologias Semipreservadas da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí	33
Figura 11 Mapa da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí	34
Figura 12 Gráfico de Distribuição da População na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí entre 1765 e 1874	45
Figura 13 Gráfico de Crescimento Demográfico de São Bernardo entre 1765 e 1836	46
Figura 14 Gráfico de Evolução da População nas Cidades do ABC na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí.....	48
Figura 15 Imagem aérea de setorização dos riscos diretamente associados a movimentos de massa no Jardim Zaíra	58
Figura 16 Mapa de Uso do Solo do município de Santo André.....	60
Figura 17 Mapa de Declividades do Município de Santo André	60
Figura 18 Gráfico de Variabilidade Interanual de Eventos de Enchentes em Santo André.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo segundo Ross & Moroz (1997).....	19
Quadro 2 Legenda simplificada do Mapa da Geomorfologia Pré-Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí.....	20
Quadro 3 Classificação Táxonômica dos fatos geomorfológicos	24
Quadro 4 Impactos da Ação Antrópica na BHRT	25
Quadro 5 Correspondência entre os conteúdos das cartas de uso e ocupação do solo da RMSP e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (EMPLASA) e do Mapa da Morfologia Antropogênica da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí	32
Quadro 6 Unidades climáticas naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, no Município de São Paulo.....	37
Quadro 7 Evolução da Urbanização na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí (1931-1952).....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
3.1 Níveis da Pesquisa Geográfica	5
3.2 Geomorfologia.....	6
4. PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS	9
4.1 Levantamento e Confecção da Base Cartográfica.....	9
4.1.1 Topografia e Hidrografia	9
4.1.2 Geologia, Geomorfologia, Solos e Vegetação	10
4.1.3 Bacia Hidrográfica do Tamanduateí e Morfologia das Vertentes	11
4.1.4 Mapa Hipsométrico	11
4.1.5 Evolução da Urbanização do ABC.....	11
4.2 Levantamento de Informações de Gabinete	12
4.2.1 Dados Históricos.....	12
4.2.2 Meio Físico	13
4.2.3 Uso da Terra e Urbanização	13
5. RESULTADOS	14
5.1 Área de Estudo - Características Gerais	14
5.1.1 Localização.....	14
5.1.2 Geologia	15
5.1.3 Geomorfologia	18
5.1.4 Pedologia e Uso do Solo	30
5.1.5 Hidrografia e Clima	33
5.1.6 Vegetação e Uso da Terra.....	39
5.2 Área de Estudo - Características Históricas.....	40
5.2.1 Fundação de Santo André da Borda do Campo	40
5.2.2. Histórico Ocupação da Região do ABC	42
5.2.3 Ocupação da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí	44
5.2.4 Industrialização e Urbanização	49
6. DISCUSSÃO	55

6.1 A Configuração da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí no contexto do ABC Paulista (meio físico x uso da terra x ocupação)	55
6.2 Principais Problemas Reconhecidos	57
7. CONCLUSÕES	64
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1 INTRODUÇÃO

O ABC (ou mesmo ABCD) Paulista compreende municípios localizados a sudeste da região metropolitana de São Paulo, capital, e que, de forma ampla, abarca as chamadas “7 cidades” presentes nessa região específica: Santo André, São Bernardo, São Caetano e Diadema (daí o ABCD), além de Ribeirão Pires, Mauá e Rio Grande da Serra (CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC, 2023).

Os municípios estão presentes na região de planaltos e de serras do Planalto Atlântico (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010). Parte das cidades estão ligadas às áreas territoriais da Serra do Mar, formando-se a jusante uma das seis sub-regiões de bacia hidrográfica do Alto Tietê – no caso a de Billings/Tamanduateí (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ, 2009).

A origem das cidades da região remonta à fundação de Santo André da Borda do Campo do Piratininga por João Ramalho, em 1553. Esta foi a primeira ocupação não litorânea no estado de São Paulo – antecedendo mesmo a presença dos colonizadores na capital paulista. Permaneceu ativa até 1560 quando, após recorrentes conflitos com as populações indígenas, teve seus ocupantes transferidos para a comunidade de São Paulo de Piratininga – atual São Paulo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002). A ocupação efetiva do ABC Paulista e que nos leva o entender de forma mais clara sua atual configuração ocorreu, pois, no século XIX, a partir dos investimentos para a criação da São Paulo Railway e dos assentamentos dela decorrentes.

Esse breve contexto histórico e geográfico leva a crer, ainda que de forma superficial, que a região possui diversos atributos que fomentam sua ocupação. Disponibilidade de água, proximidade de grandes centros urbanos, conexão com a região costeira são características que as cidades do ABC, em maior ou menor dimensão – possuem, favorecendo a sua urbanização – tendo, entre os pontos chave para isso, sua intrínseca relação com o Rio Tamanduateí.

2 OBJETIVO

Olhando para esta seara de fatores, fica apresentada a pergunta que vai funcionar como fio condutor do que se almeja alcançar com este estudo bibliográfico: como, afinal, o modelado influenciou todo esse processo? Este é o objetivo deste trabalho, que irá, de forma geral, explorar o que se sabe sobre as características físicas da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí (BHRT) no ABC Paulista e como ela impactou na ocupação da mesma e na consolidação dos aspectos que retém atualmente. Longe de ser homogênea – em ocupação e em seu relevo – a região das 7 cidades possui diferenças marcantes e que, por meio deste trabalho, procurar-se-á detalhar, realizando um compêndio – novamente – do que se conhece sobre seu modelado e os diferentes usos que lhe foram dados pela sociedade.

Para isso, tem-se por intuito responder a algumas perguntas que, embora assertivas, abarcam importantes áreas de conhecimento inter-relacionado: como o relevo da região está organizado e de que forma esta se beneficiou de seu arranjo e, também, como o mesmo apresentou desafios à ocupação do ABC? De que maneira ele precisou ser transformado por meio da ação Antrópica – com especial destaque para a bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí – para atender aos desígnios da modernização? Como a urbanização e, inevitavelmente, as diferenças sociais se veem representadas neste modelado e como este mesmo relevo pode ter contribuído para estas segmentações? Longe de um olhar determinista – e de qualquer debate sobre esta temática tão recorrente no pensamento geográfico – este trabalho busca entender essencialmente as inter-relações estabelecidas entre a sociedade da região e os fenômenos da natureza, a partir de um olhar que parte daquilo que se sabe da geomorfologia da região.

Para atender a estes objetivos, será feita uma revisão bibliográfica de conteúdos gerados e publicados sobre o modelado da BHRT conectado com o ABC Paulista, contextualizando-os ao arcabouço adicional de conhecimentos ligados aos processos históricos da região – a partir do século XIX até os dias atuais – organizando os achados de maneira pragmática e segmentada, mas sem perder de vista a correlação que existe entre eles. Qualitativo em sua maioria, mas quantitativo para expressar a

dimensão dos fenômenos identificados, objetiva-se que o trabalho seja dividido em duas grandes frentes de forma geral:

1. Modelado: um compêndio do conhecimento já gerado acerca da região, permitindo visualizar, como principais divisões desse macro tópico, seu relevo, principais compartimentos, litologia, processos erosivos, movimentos de massa e áreas de drenagem – entre outros pontos de interesse geomorfológico na BHRT no ABC Paulista.
2. Uso da Terra e processo histórico: aclarando como as diferentes regiões do modelado estão ocupadas, sendo organizado por tipo de ocupação e função urbana, desafios de infraestrutura, estratificação social e o caminho percorrido para se alcançar esta composição. Terá destaque o impacto causado pelas ações antrópicas para movimento de massa e como ela interferiu na paisagem por meio dos seus padrões de ocupação e expansão (SAITO; LISTO, 2021)

A metodologia deste levantamento seguirá, do ponto de vista dos procedimentos, aqueles que estão previstos nos quatro níveis de pesquisa geográfica (LIBAULT, 1971), orientando a coleta e compilação de dados, estabelecimento de correlações, apresentação dos conjuntos de resultados obtidos e sua consequente tradução para tipologias que traduzem os fenômenos. Sobre o tratamento dos níveis geomorfológicos, será dado um enfoque na compartimentação da topografia regional, formas de relevo observadas e os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais – levando em conta também as ações antrópicas predatórias (AB'SABER, 1969). A Cartografia Geomorfológica vai, finalmente, se basear no que nos apresentou Ross, considerando os seis níveis Táxonômicos para composição de cartas geomorfológicas (ROSS, 1992).

Por vezes, e é importante frisar, o trabalho terá partes de seu conteúdo ligadas a cidades específicas da região. Embora a geomorfologia não “pergunte” à urbanização onde estão os seus limites – ainda que as cidades façam muitas vezes uso das características geográficas físicas para traçar suas fronteiras – esta divisão terá um papel principalmente ilustrativo, tentando facilitar o entendimento do lugar de que se

fala e, não, de estabelecer uma correlação direta e exclusiva entre, por exemplo, compartimentações específicas e cidades da região.

Ao final, espera-se que o conteúdo gerado permitirá não apenas familiarizar-se com o conhecimento existente sobre o tema, mas também, identificar pontos em que se acredite ser necessário um aprofundamento de bibliografia. Assim, e por meio de novos e mais pontuais trabalhos, poder-se-á melhor compreender fenômenos da geografia do objeto em questão e que permitirão à sociedade tomar decisões afirmativas para que a relação homem e natureza na área de estudo seja mais harmônica. Mas este, claro, é um desafio para muito além deste trabalho apresentado a seguir.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Níveis da Pesquisa Geográfica

Para o trabalho em questão serão empregados os quatro níveis de pesquisa geográfica apresentados por André Libault (1971), a partir dos quais são coletados e tratados os dados – a saber: compilatório, correlatório, semântico e normativo.

No primeiro deles, ou seja, o viés compilatório, o intuito é reunir os dados necessitados ou essenciais, bem como aqueles de natureza complementária (LIBAULT, 1971). Neste sentido, a atenção aos detalhes será chave para transmitir com fiabilidade o entendimento dos fenômenos avaliados na área de estudo, sendo importante que mesmo pontos nos dados complementares sejam considerados como relevantes para a concepção do trabalho final. Como nos trouxe Libault (1971, p. 5):

Mas não pode-se imaginar que o melhor computador do mundo seja capaz de introduzir variáveis que foram esquecidas pelo mestre da obra, o cientista geógrafo responsável. Devemos reconhecer que esta etapa básica marca a fraqueza inicial de muitos trabalhos brasileiros: podemos citar estudos bem feitos que fornecem conclusões surpreendentes por causa de negligenciar uma variável considerada como secundária.

O nível correlatório de tratamento dos dados – o segundo dos quatro apresentados por Libault – precogniza a definição de uma sistemática que será fundamental para a concepção do resultado final dessa pesquisa. Converter dados quando necessário (LIBAULT, 1971) para que eles se tornem mais aptos para estabelecer conexões e entendimentos será importante aqui. Esteja-se falando sobre enxergar e traduzir como diferentes cronologias veem os fenômenos (algo fundamental ao objeto de estudo em questão) ou mesmo as variáveis e escalas em que mapas são produzidos para este estudo, a conversão e correlação são marcantes para ter um olhar mais assertivo e que mitigue ao máximo dúvidas e vieses sobre o que se deseja aqui apresentar de conclusões finais.

Quando falamos do nível semântico apresentado por Libault, vamos nos concentrar nos termos empregados para consolidar os resultados obtidos por meio da

observação dos dados compilados e correlacionados (LIBAULT, 1971). Isso passa por uma “redução”, que vai permitir uma apresentação e representação convencional, traduzindo todo o conteúdo estudado em uma linguagem para comunicar as soluções – ainda que não totalmente completas – do que se está estudando. Como Libault nos faz refletir (1971, p. 9):

Os termos ou fatores realizam os elementos de discussão, etapa necessária para conseguir as determinações das soluções melhores dentro de um conjunto condicional, de uma proposição aberta. Desde a terceira etapa, devemos melhor considerar a meta final, que é sempre de generalização, amiúde de otimização.

O último nível, o normativo, refere-se às tipologias empregadas para efetivamente traduzirem e apresentarem os fenômenos estudados. Isso será operado essencialmente por meio – no trabalho em questão – de gráficos e tabelas, fundamentalmente observando compilar, considerando a natureza de revisão bibliográfica deste trabalho, hipóteses apresentadas por especialistas acerca do objeto de estudo em questão. Como nos apresenta Libault (1971, p. 12):

Em relação à lógica formal, vê-se que a abordagem pode ser discriminada em dois ramos. Às vezes, trata-se apenas de verificar uma hipótese pré-formulada; às vezes, de edificar uma hipótese nova. Mas devemos observar que uma construção inicial é sempre necessária para determinar o conjunto das variáveis, para escolher ou melhorar os algoritmos de tratamento. Na realidade, a primeira aproximação sempre exalar-se-á da geografia convencional.

3.2 Geomorfologia

Para um olhar específico sobre a geomorfologia da região e a fundamentação teórica que dá base à sua análise, a perspectiva de dois autores – Aziz Ab'Sáber e Jurandyr Ross – serão empregadas. Do lado de Ab'Sáber, a perspectiva quaternária da geomorfologia e a ação antrópica são os pontos de destaque levados em consideração, enquanto de Ross serão empregados os táxons para composição de cartas geomorfológicas para compilar o conhecimento disponível da área em questão.

Quando Ab'Sáber nos faz refletir sobre o conceito da geomorfologia e as bases de natureza geomorfológica para estudarmos o quaternário, ele nos convida a buscar um

entendimento dos processos contemporâneos de natureza pedogênica e morfoclimática, com especial destaque para as intervenções antrópicas de natureza predatória e muitas vezes irreversíveis sobre a fisiologia de uma área. (AB'SÁBER, 1969). Em sua análise é considerada também a observação de áreas próximas e que tenham sofrido diferentes ações antrópicas para ter o entendimento do todo, especialmente do impacto do ser humano na paisagem. Segundo Ab'Sáber (1969, p.2):

(...) um cotejo entre a fisiologia de uma paisagem primária e aquela pertencente a uma área similar e contíguo, porém fortemente marcada por influências antrópicas predatórias, é de todo recomendável para consubstanciar o conhecimento da fisiologia original ou primária de um determinado domínio paisagístico.

Esse olhar aparenta ser relevante para nossa área de estudo. Entender como regiões contíguas se configuram – sendo algumas de natureza mais primária e outras mais fortemente marcadas pela intervenção antrópica – tendem a dar uma importante compreensão de como as formas do uso do solo se desenrolaram ao longo do espaço-tempo na porção do ABC Paulista da bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí.

Ainda com base em Ab'Sáber, um olhar sobre compartimentações neogênicas será um ponto de atenção aqui, pois os depósitos quaternários e tectônica neogênica constitui ponto de partida fundamental para tirar conclusões sobre como esses eventos aconteceram no estado de São Paulo. E em uma bacia hidrográfica tão importante, entender este processo e como ele impactou na composição da paisagem – que viria a ser decisivo para o uso do solo ao qual foi sujeita – é um fator interessante para estabelecer algumas correlações entre áreas da bacia hidrográfica e como elas foram ocupadas (AB'SÁBER, 1969).

A contribuição de Ross (1992) como fundamentação teórica do trabalho está ligada à cartografia da geomorfologia da região de estudo, de acordo com a Táxonomia proposta pelo autor e que consiste em seis táxons (ou níveis) de classificação. Eles foram bastante considerados no trabalho de Moroz-Caccia Gouveia (2010) sobre a ação antrópica na bacia hidrográfica do Tamanduateí, e os diferentes níveis bem reiterados e descritos pela autora, a saber:

1º Táxon – Está relacionado aos maiores padrões tectônico-estruturais presentes no relevo, correspondendo às unidades morfoestruturais dele.

2º Táxon – Falamos aqui de morfoescultura. Isso se refere ao impacto da ação climática ao longo do tempo geológico dentro de áreas morfoesculturais presentes dentro da unidade morfoestrutural

3º Táxon – São as Unidades Morfológicas. Tratam-se aqui de padrões de formas semelhantes de relevo – podendo haver vários dentro de uma morfoescultura – e cada padrão diferencia-se por seus vales, suas vertentes, apresentação ou formato dos topos e também a fisionomia topográfica.

4º Táxon – Está ligado a formas de relevo de características mais individualizadas, geradas pela denudação – ou seja, processos de erosão – e também agradação – que se refere aos processos de sedimentação. Morros, planícies e colinas presentes em um conjunto maior de formas semelhantes estão ligados às formas consideradas neste 4º Táxon.

5º Táxon – Trata de superfícies geometricamente homogêneas (Demek, 1967), envolvendo elementos de vertentes e planícies fluviais que são partes das formas de relevo observadas no 4º Táxon.

6º Táxon – Bastante ligado à indução antrópica. Aqui falamos das formas de relevo criadas ao longo das vertentes e que são parte de processos atuais de natureza geomórfica. Como Ross trouxe (2004, p. 316) "...destacam-se as ravinas, voçorocas, terracetes de pisoteio de gado, deslizamentos, corridas de lama, pequenos depósitos aluvionares de indução antrópica, bancos de assoreamento".

Por meio da análise dos táxons é possível categorizar e melhor entender a morfologia da área de estudo de forma específica e como ela se integra com as morfoestruturas e morfoesculturas em que está inserida.

4. PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

4.1 Levantamento e Confecção da Base Cartográfica

Para a base cartográfica do projeto, vamos considerar os seguintes aspectos da área de estudo:

- Hidrologia e Topografia
- Geologia, Geomorfologia, Solos e Vegetação
- A Bacia Hidrográfica do Tamanduateí e Orientação das Vertentes
- Mapa Hipsométrico
- Evolução da Urbanização do ABC

Isso nos permitirá ter uma primeira percepção, com mapas da área e análise dos elementos constituintes do seu fenômeno, das correlações entre o modelado da bacia hidrográfica do Tamanduateí e sua ocupação na região do ABC.

4.1.1 Topografia e Hidrografia

Para entendermos a Topografia e Hidrografia da região, as principais fontes empregadas nesta revisão bibliográfica serão os amplos trabalhos realizados pela profa. Moroz-Caccia Gouveia – um deles em parceria com a Profa. Rodrigues, além das contribuições de Carvalho (2011) ligados ao maciço do Bonilha, região correspondente a um dos inteflúvios da Bacia hidrográfica associados a São Bernardo do Campo. Há mapas disponibilizados originalmente por Moroz-Caccia Gouveia ligados ao tema que serão empregados, igualmente a título de revisão bibliográfica, para ilustrar esse trabalho.

Quadros com medições comparativas pluviométricas serão empregados igualmente nessa análise com vista a comparar o impacto da ação antrópica ao longo do século XX na região no que se refere ao regime de chuvas. Isso permitirá correlacionar essa variação com os registros de inundações, considerando o aumento da

impermeabilização do solo com base na intensificação da urbanização – especialmente em seus estágios finais.

Estas informações serão contextualizadas com o trabalho de Valverde (2017) acerca da interdependência entre vulnerabilidade climática e sócio econômica no ABC Paulista, dando uma perspectiva do que são eventos climáticos extremos na visão atual e como podem impactar áreas mais ou menos suscetíveis a inundações e que possuam populações em situação de vulnerabilidade.

4.1.2 Geologia, Geomorfologia, Solos e Vegetação

A análise da geomorfologia da região será elaborada considerando o olhar de Ross (1992) e Tricart (1965), o primeiro dele associado aos diferentes Táxons – como já adiantado na parte 3 deste trabalho – enquanto o segundo terá como foco uma cartografia geomorfológica de detalhe. Para isso, a revisão bibliográfica terá por base o olhar de Carvalho (2011) para a região de Interflúvio do Maciço do Bonilha, em São Bernardo do Campo, além das contribuições de Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017) para entendimento dos comportamentos geomorfológicos e vertentes presentes na região.

Cartograficamente, Moroz-Caccia Gouveia desenvolveu um trabalho que permite mostrar as mudanças provocadas pela ação antrópica, comparando a geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí ao longo do século XX e os impactos antropogênicos no modelado, que serão empregados aqui a título ilustrativo.

A Geologia será obtida essencialmente por meio de um olhar bibliográfico. Aqui vamos considerar o material trazido por Moroz-Caccia Gouveia (2010) e Rodrigues (1998), além de Carvalho (2011) – alicerçado em Hasui (1976) e Coutinho (1968).

Para a Pedologia, vamos trabalhar com Nogami (1992), Lima (1990), Martins (1997) e Carvalho (2011), olhando para os diferentes tipos de rochas presentes na bacia hidrográfica e no seu entorno cristalino e os solos que dela derivam diretamente. Já o uso do solo terá contribuição de Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017), alicerçadas em caras da EMPLASA de 2005 (1:25 000)

Já a vegetação e uso da terra vão ter suporte no Sistema de Informação de Qualidade Ambiental para conhecermos a vegetação original e aquela atualmente remanescente, contando com contribuições bibliográficas de Azevedo (1958), Hueck (1956), Carvalho (2011) e Moroz-Caccia Gouveia (2010)

4.1.3 Bacia Hidrográfica do Tamanduateí e Morfologia das Vertentes

Para entendimento das Vertentes, vamos trabalhar com o Táxon correspondente apresentado por Ross (1992), fazendo um levantamento bibliográfico do entendimento sobre os interflúvios da área de estudo. Os trabalhos de Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017) – associados à Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí de forma ampla e também de Carvalho (2011) – este último ligado à região de São Bernardo do Campo – serão fundamentais para o entendimento que se propõe fazer das vertentes ligadas à bacia hidrográfica na região do ABC.

4.1.4 Mapa Hipsométrico

Será apresentado um mapa hipsométrico da área de estudo, destacando algumas vias principais para auxiliar no entendimento da ação antrópica na região – marcada por um estágio mais final de urbanização – além de visualizar de maneira mais efetiva os interflúvios presentes na área de estudo.

Um dos pontos de destaque desta análise será o entendimento da região de estudo como a parte alta da bacia hidrográfica – contando inclusive com sua nascente – e onde se concentram as áreas com menor ação antrópica da BHRT.

4.1.5 Evolução da Urbanização do ABC

Tabelas de análise demográfica, além de um histórico de ocupação, vão trazer uma visão geral da evolução da urbanização do ABC – em especial no último século.

Essas informações terão por bibliografia trabalhos desenvolvidos por Almeida (2008), que fez um profundo trabalho sobre a ocupação e estruturação do ABC Paulista e o “fetichismo” carregado na atualidade pela região, além de Ferreira (2015), que elencou bastante sobre o processo de urbanização e implementação de indústrias na região.

Moroz-Caccia Gouveia (2010) também traz contribuições para este entendimento, especialmente no que se refere à quadros que permitem entender o histórico da ocupação da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí como um todo e, de forma específica, áreas do ABC Paulista ligadas à BHRT. Luna e Klein (2022) produziram um extenso trabalho sobre a industrialização paulista, dedicando uma parte inegavelmente importante deste entendimento ao ABC, contribuindo também para o entendimento dos parques industriais dos países ditos como “em desenvolvimento” no contexto internacional.

O trabalho da Professora Isabel Alavarez (2008) ao tratar do Eixo Tamanduatehy é uma contribuição importante para entendimento também do processo de urbanização na região do ABC – com destaque para Santo André, cidade que desempenha uma relevante centralidade em nossa área de estudo.

4.2 Levantamento de Informações de Gabinete

4.2.1 Dados Históricos

Para os dados históricos desta revisão serão utilizadas tanto informações oficiais ligados à área de estudo quanto trabalhos acadêmicos produzidos sobre ela, ilustrados com textos, tabelas e gráficos para elucidar os pontos chave ligados à história do ABC.

Sobre informações oficiais entendem-se aquelas disponibilizadas nos portais online das prefeituras locais, que reúnem dados históricos ligados aos primórdios dos agrupamentos e vilas que viriam a formar as cidades do que hoje conhecemos por ABC Paulista.

Já do ponto de vista acadêmico, as contribuições permitem correlacionar momentos e eventos históricos com a ocupação das áreas a cada um destes momentos, sistematizando indicadores para um melhor entendimento da realidade de cada cidade. Almeida (2008) e Moroz-Caccia Gouveia (2010) trazem uma contribuição inestimável aqui, trazendo informações e dados que vão enriquecer o levantamento da história da região e suas possíveis idiossincrasias.

4.2.2 Meio Físico

O Meio Físico contará com uma revisão bibliográfica, essencialmente, com contribuições de Moroz-Caccia Gouveia (2010) e Almeida (2008), novamente entendendo como o espaço foi ocupado ao longo do tempo na área de estudo e os impactos antrópicos na modificação do meio.

Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017) além dos mapas elaborados por Moroz-Caccia Gouveia (2010) permitirão um entendimento também da evolução da geomorfologia antropogênica, buscando compreender a geomorfologia original da bacia hidrográfica, suas mudanças e identificando áreas de que se aproximem ainda do modelado original, bem como aquelas de menor, médio e maior estágio de urbanização.

4.2.3 Uso da Terra e Urbanização

Para o uso da Terra e Urbanização, pelo mesmo exposto acima, Moroz-Caccia Gouveia (2010) e Almeida (2008) serão de fundamental contribuição. Os critérios empregados pelo EMPLASA para uso do solo, em escala 1:25000 são base para a categorização proposta por Moroz-Caccia Gouveia e vão ser apresentados nessa revisão, contextualizados, também, com aqueles previstos pelo IBGE nos seus guias técnicos de uso e ocupação do solo.

5 RESULTADOS

5.1 - Área de Estudo - Características Gerais

5.1.1 Localização

A área de estudo está localizada na porção sudeste da RMSP – Região Metropolitana de São Paulo. Ela compreende a região da bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí, compreendendo os canais fluviais, várzeas e interflúvios - ligada aos municípios do ABC Paulista, a saber: Mauá – onde encontra-se a nascente do Tamanduateí – Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema. A Figura abaixo ilustra de forma bem clara a localização das 7 cidades do ABC Paulista na RMSP:

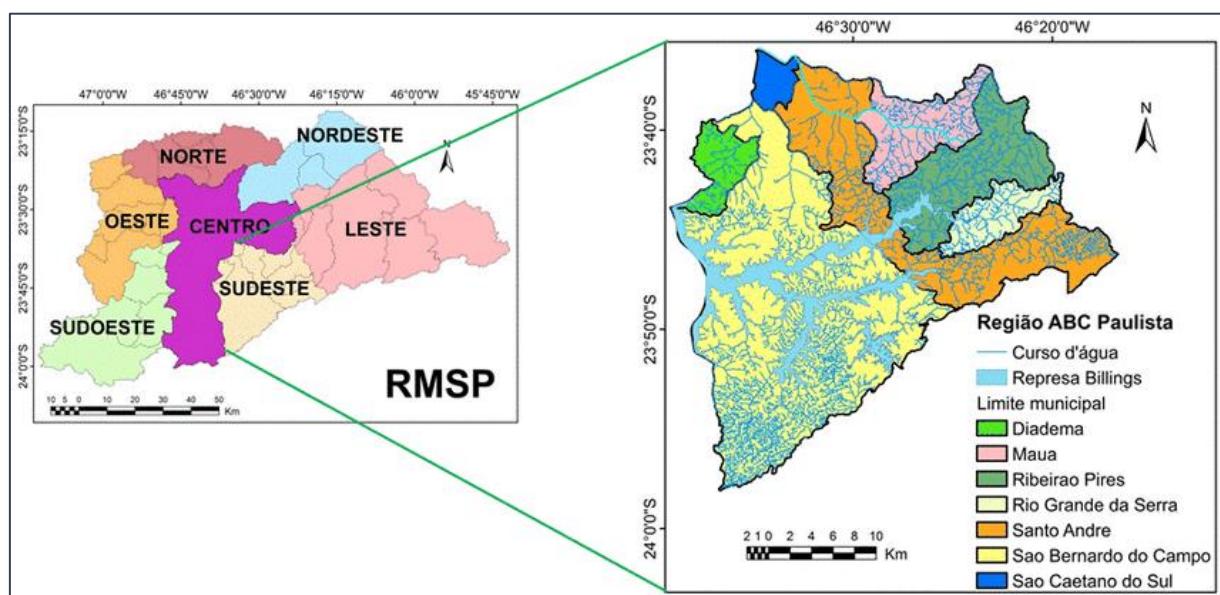


FIGURA 1 Região Metropolitana da Grande São Paulo com destaque para o ABC Paulista
Fonte: Brambila; Cardoso; Valverde, 2018

O Canal Fluvial principal encontra-se principalmente em Mauá e Santo André, com uma pequena porção dele em São Caetano do Sul, encontrando-se alguns afluentes principais da bacia hidrográfica e deste rio nas cidades de São Bernardo do Campo e Diadema, daí sua relevância para a Bacia hidrográfica e para o trabalho que é realizado aqui. A seguir conferimos a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e, dentro dela, a sub-bacia Billings-Tamanduateí, onde está nossa área de estudo:



FIGURA 2 Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

Fonte: ANG (2021)

5. 1. 2 Geologia

Segundo Moroz-Caccia Gouveia (2010), e com base em Hasui (1975), quando olhamos para a Região Metropolitana de São Paulo, nos deparamos com Regiões de Dobramento do Sudeste e também terrenos de natureza policíclica ligados ao Cinturão de Dobramento do Ribeira. Rochas metamórficas, granitoides e migmatitos – de origem pré cambriana – servem de base para a deposição das bacias Sedimentares terciárias de São Paulo e de Taubaté, além de depósitos quaternários de origem coluvional e aluvional. Como Moroz-Caccia Gouveia (2010, p. 81) nos trouxe,

Na área correspondente à Região Metropolitana de São Paulo, a unidade tectônica Cinturão do Ribeira apresenta duas faixas de dobramentos, São Roque e Açungui, separadas por falhas transcorrentes pré-Cambrianas (falhas Taxaquara e Jaguari), de direção preferencial NE-SW diversas zonas de cisalhamento e falhas menores.

É importante, ao olharmos para o Quaternário e estes depósitos acima mencionados, lembrar aqui a contextualização que Ab'Saber nos dá deste período como relacionado a várias feições topográficas, entre elas os terraços e planícies fluviais. Segundo Ab'Saber (1969)

O Quartenário, ele próprio, através de processos lineares, predominantemente exorreicos, e de processos morfoclimáticos areolares intertropicais variáveis, apoiou-se numa compartimentação prévia, relacionada a acontecimentos geológicos e geomorfológicos de longa duração, pertencentes a história pós-cretácea e prépliocênica. Com isso, abaixo do nível dos interflúvios que representam os pediplanos neogênicos, podem ser vistos feições de menor extensão e topografia mais variada, tais como: grandes e rasos compartimentos alveolares pedimentados, com ou sem bacias detriticas correlativas, níveis de pedimentos escalonados, alvéolos pedimentados e terraçeados, terraços fluviais, planícies fluviais.

Considerando a região metropolitana, ao observarmos ao norte das falhas Jaguari e Taxaquara, encontramos os grupos Amparo, Serra do Itaberaba e São Roque. Já ao Sul, que é o grupo Açuungui, tem-se o complexo Costeiro e o Complexo de Embu (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010; RODRIGUES, 1998). Se formos considerar as grandes unidades litoestratigráficas da Região Metropolitana de São Paulo, chegamos no contexto apresentado pela seguinte imagem:

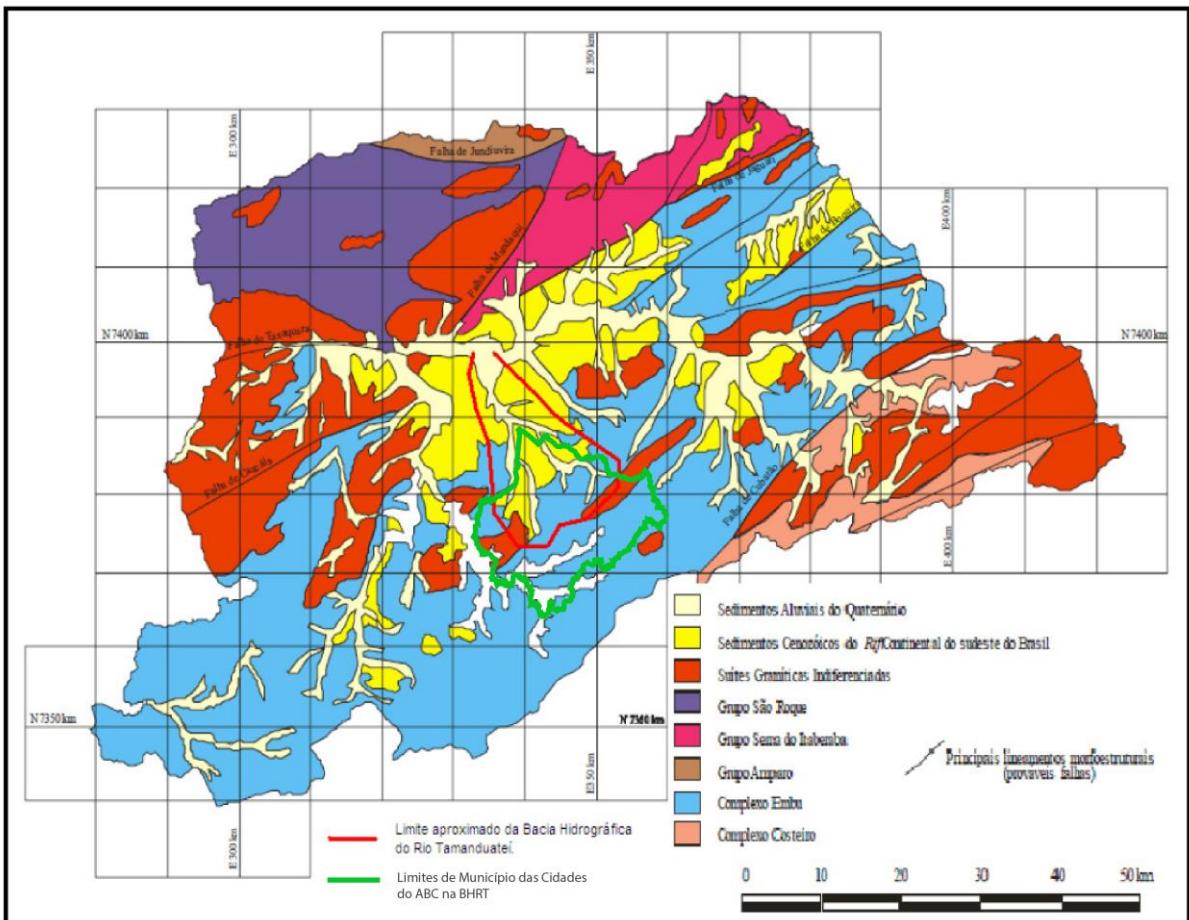


FIGURA 3 Mapa de distribuição das grandes unidades litoestratigráficas da RMSP

Fonte: DNPM/CPRM (1991) apud Rodriguez (1998)

Inclusão dos Limites dos Municípios do ABC na BHRT por Serra, P.A.F.

Ao observarmos a área destacada no mapa acima, percebemos que predominam na porção da BHRT ligada ao ABC unidades litoestratigráficas associadas com o complexo Embu e algumas suítes graníticas indiferenciadas, além de sedimentos cenozoicos e aluvionais ligados ao quaternário. Os interflúvios, de forma geral, são estreitos e alongados, e remontam a embasamentos do pré cambriano. É um relevo composto de morros baixos e médios (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010), com destaque para o Maciço do Bonilha, localizado no setor sul da bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí. Este maciço conta com unidades geológicas tanto do Complexo Embu (grupo Açungui de que já tratamos) e coberturas compostas de sedimentos e granitoides (HASUI, 1976; CARVALHO, 2011). Isso impõe um metamorfismo de contato com as encaixantes do conjunto Paranapiacaba, inserido no Bloco Juquitiba, o qual esta presente entre o falhamento de Cubatão e de Caucaia.

Segundo Coutinho (1968, p. 84), houve “Uma enérgica e complexa tectônica plástica e rígida dobrou e falhou extensamente o conjunto, embora o metamorfismo regional que a acompanhou tenha sido em geral brando”.

O impacto disso, vemos, está na composição das rochas intrusivas deste maciço, que conta com granitos e metabasitos, sintectônicos e que impõem o metamorfismo de encaixe do Paranapiacaba, e afloram em corpos menores e de dimensões batolíticas (COUTINHO, 1968).

5. 1. 3 Geomorfologia

Para um entendimento da Geomorfologia da área de estudo, vamos tomar por conta os 6 táxons preconizados por Ross (1992) e tratados na fundamentação teórica apresentada na parte 3 deste trabalho, bem como a cartografia geomorfológica de detalhe proposta por Tricart (1965). Partiremos aqui dos dois primeiros táxons – ligados a morfoestrutura e morfoescultura, respectivamente – como nos foram apresentados por Ross & Moroz (1997). Eles nos dão uma projeção clara da divisão geomorfológica do Estado de São Paulo, permitindo traçar os preâmbulos para entendermos melhor os táxons de 3 a 6 da bacia hidrográfica do Tamanduateí. Abaixo encontramos a divisão geomorfológica do estado paulista considerando estes dois primeiros táxons:

1º Táxon UNIDADES MORFOESTRUTURAIS	2º Táxon UNIDADES MORFOESCULTURAIS
CINTURÃO OROGÊNICO ATLÂNTICO	<p>PLANALTO ATLÂNTICO</p> <ul style="list-style-type: none"> Planalto e Serra da Mantiqueira Planalto e Serra da Bocaina Planalto de Paraítinga / Paraibuna Planalto de Ibiúna / São Roque Planalto de Jundiaí Planalto de Serra Negra / Lindóia Planalto Paulistano / Alto Tietê Planalto do Alto Rio Grande Planalto do Ribeira / Turvo Escarpa / Serra do Mar e Morros Litorâneos Planalto do Guapiara Planalto do Médio Vale do Paraíba
BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ	<p>PLANALTO PAULISTA OCIDENTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Planalto Centro Ocidental Planalto em Patamares Estruturais de Ribeirão Preto Planaltos Residuais de Franca / Batatais Planalto Residual de São Carlos Planalto Residual de Botucatu Planalto Residual de Marília <p>DEPRESSÃO PAULISTA PERIFÉRICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Depressão Mogi-Guaçú Depressão Médio Tietê Depressão Paranapanema
BACIAS CENOZÓICAS / TECTÔNICAS	<p>SEDIMENTARES DEPRESSÕES</p> <p>PLANALTO DE SÃO PAULO</p> <p>DEPRESSÃO DO MÉDIO PARAÍBA</p> <p>DEPRESSÃO DO BAIXO RIBEIRA</p> <p>PLANÍCIES LITORÂNEAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Iguape / Cananéia Praia Grande / Peruíbe Santista Bertioga Litoral Norte <p>PLANÍCIES FLUVIAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> Rio Paraná Pequenas Planícies Fluviais

QUADRO 1 Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo segundo Ross & Moroz (1997)
Org.: Moroz-Caccia Gouveia, I.C.

A bacia hidrográfica do Tamanduateí está, como sabemos, localizada na região metropolitana de São Paulo e, segundo Abreu (1986), a RMSP conta com setores que são diferenciados entre si. Um deles corresponde à bacia sedimentar do terciário (o terceiro que vemos destacado no primeiro táxon do quadro acima) e o rebordo cristalino desta fossa, contando com formações de natureza granítico-gnáissica. A região metropolitana – e consequentemente a bacia hidrográfica do Tamanduateí – acabam relacionando-se, desta forma, também com o cinturão orogênico do atlântico, ligado ao pré-cambriano – e sobre o qual estão embasados sedimentos do terciário e depósitos aluviais e coluviais do quaternário.

Com isso em vista, e fazendo-nos valer do que Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017) contribuíram, conseguimos chegar a uma divisão dos demais táxons – novamente em linha com a proposição de Ross (1992) – que apresentada de forma simplificada (e já reiterando os 2 primeiros) apresenta-se da seguinte maneira:

1º TÁXON UNIDADE MORFOESTRUTURAL	CINTURÃO OROGÊNICO DO ATLÂNTICO (PRÉ-CAMBRIANO TERCIÁRIO)	BACIA SEDIMENTAR DE SÃO PAULO (TERCIÁRIO)	
2º TÁXON UNIDADE MORFOESCULTURAL	PLANALTO PAULISTANO / ALTO TIETÊ (PLANALTO ATLÂNTICO) (CRETÁCEO TERCIÁRIO)	PLANALTO DE SÃO PAULO (TERCIÁRIO / QUATERNÁRIO)	PLANÍCIES FLUVIAIS (QUATERNÁRIO MORFOGÊNESE) Agradação
3º TÁXON UNIDADES DE PADRÕES DE FORMAS SEMELHANTES DE RELEVO	MORROS CRISTALINOS (TERCIÁRIO QUATERNÁRIO) MORFOGÊNESE: DENUDAÇÃO	COLINAS SEDIMENTARES (TERCIÁRIO / QUATERNÁRIO)	
4º TÁXON TIPOS DE FORMAS DE RELEVO	Morros baixos com topos convexos	Colinas com topos plano- convexos e patamares aplanados	
5º TÁXON ELEMENTOS DAS VERTENTES E DA PLANÍCIE FLUVIAL	Elementos convexos e plano-convexos de Alta Vertente	Elementos convexos e plano-convexos de Alta Vertente	Planícies de Inundação
	Colos	Colos	
	Elementos côncavos e plano-côncavos de Alta e Baixa vertente e segmentos retilíneos de Alta e Baixa Vertente	Elementos côncavos e plano-côncavos de Alta e Baixa vertente e segmentos retilíneos de Alta e Baixa Vertente	Terraços Fluviais
6º TÁXON PEQUENAS FORMAS	FORMAS FLUVIAIS	Nichos de nascentes	Cinturão Meândrico

QUADRO 2 Legenda simplificada do Mapa da Geomorfologia Pré-Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí.

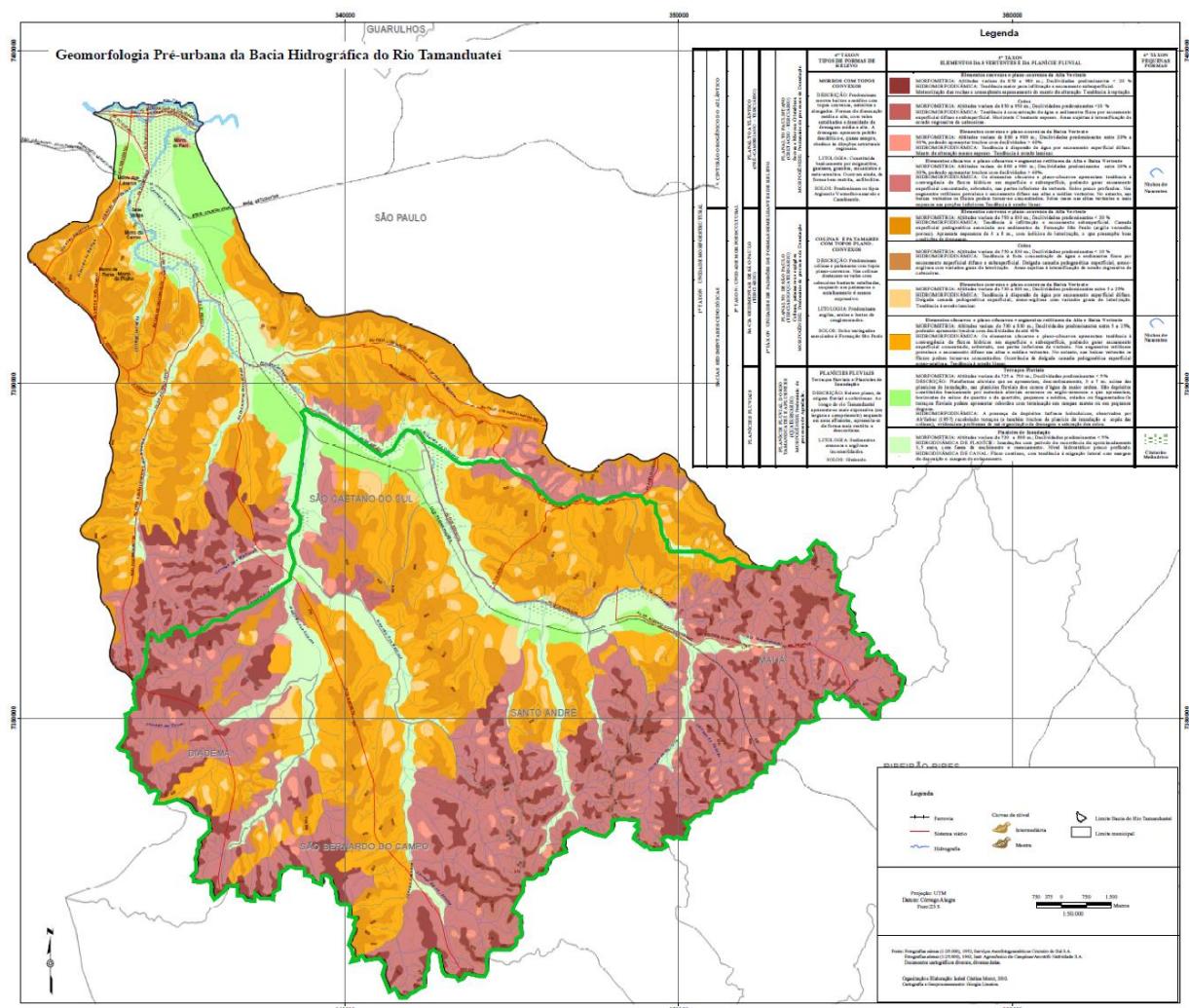
Fonte: Moroz-Caccia Gouveia; Rodrigues, 2010

No quadro acima, os elementos do 3º Táxon em diante guardam relação direta com a área de estudo. Destacamos aqui o 5º táxon, que está diretamente ligados às vertentes presentes nos interflúvios da bacia hidrográfica, bem como às regiões de planície de inundação e canal fluvial, e será detalhado na parte 4.1.3 que trata das vertentes.

Morfologia das Vertentes

Quando pensamos na morfologia das vertentes dentro de uma Táxonomia geomorfológica, estamos nos referindo ao 5º Táxon (MOROZ; ROSS, 1997). Neste sentido, a contribuição destes estudiosos foi importante para este estudo, e como apresentado por Moroz Caccia-Gouveia, este Táxon – no que tange aos interflúvios da área de estudo – é mais simplesmente compreendido do que as planícies fluviais, as quais sofreram as maiores mudanças pela ação antrópica, tornando-se mais complexo o seu resgate geomorfológico.

No mapa a seguir, Moroz Caccia-Gouveia mostra em uma legenda simplificada as Unidades Morfológicas complexas da Bacia hidrográfica do Tamanduateí e, para uma análise das vertentes, vamos nos concentrar nas regiões de morros cristalinos e colinas sedimentares dos divisores de água ali presentes.



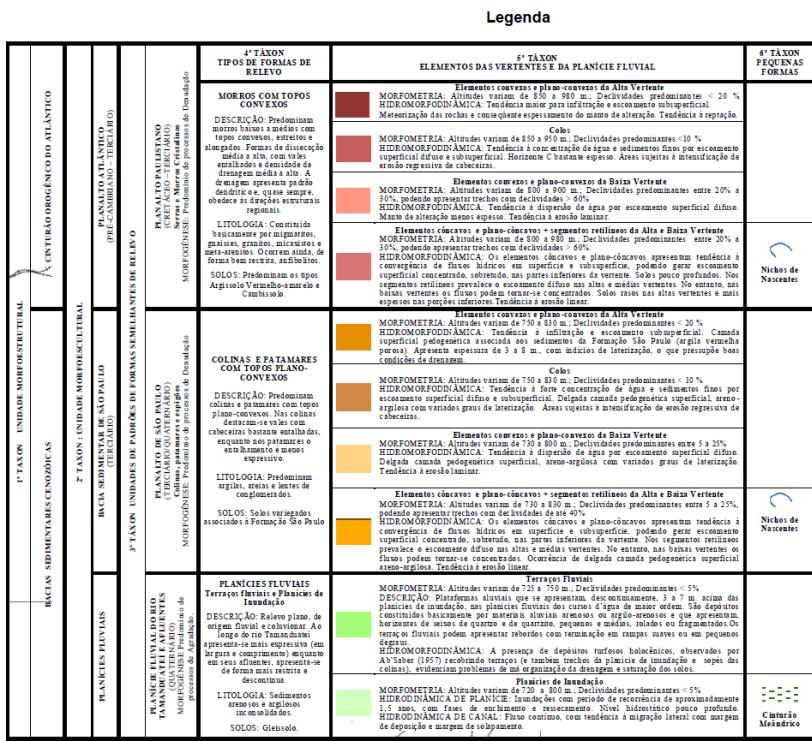


FIGURA 4 Mapa da Geomorfologia Pré Urbana da BHRT + Legenda Ampliada

Fonte: MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010

Inclusão de Limites de Municípios do ABC dentro da BHRT por Serra, P.A.F.

O entendimento e conhecimento gerado para as vertentes da área estão concentrados no trabalho da prof. Moroz-Caccia Gouveia sobre a ação antrópica e seus impactos na Bacia hidrográfica do Tamanduateí, abordando de forma detalhada as vertentes previstas nessas duas áreas.

Planalto Paulistano

Tratando desta primeira área, diretamente associada com a porção da BHRT presente no ABC, o Planalto Paulistano / Alto Tietê conta com morros cristalinos baixos, que raramente ultrapassam os 60m de altura. Nestas unidades estão presentes de forma predominante vertentes com segmentos retilíneos. Originalmente, prevaleceriam nesse tipo de vertente, processos de escoamento subsuperficial e superficial difuso – nas vertentes altas e médias – enquanto escoamento superficial concentrado nas partes mais baixas. Quanto aos elementos, nas altas e médias vertentes eles mostram-se essencialmente de forma côncava, ligados à cabeceira de drenagem, com anfiteatros ligados ao nicho das nascentes.

É importante observar que nas altas vertentes, nas condições originais em que possuíam cobertura florestal, os elementos convexos e mesmo plano-convexos, teriam tendência a escoamento subsuperficial e infiltração (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

Colinas Sedimentares do Planalto de São Paulo

Em se tratando das Colinas Sedimentares do Planalto de São Paulo, que já podem ser visualizadas na área de estudo (BHRT ligada ao ABC Paulista) enxerga-se nelas também vertentes de natureza retilínea e que teriam escoamento superficial em suas condições originais.

Nas vertentes altas e médias o escoamento seria difuso, enquanto nas mais baixas, seria concentrado, da mesma forma que vemos nas vertentes do Planalto Paulistano – embora não se identifique escoamento subsuperficial relevante como no planalto. Da mesma maneira, nas nascentes – marcadas por anfiteatros – há elementos côncavos nas altas e médias vertentes ligadas a estas cabeceiras de drenagem (MOROZ-CACCIA GOUVEIA 2010).

Geomorfologia Antropogênica na BHRT do ABC Paulista

Tricart (1965), foi o precursor de uma teoria sistêmica na geomorfologia, bastante embasado em Bertalanffy (1950) que apresentou a Teoria Geral dos Sistemas, extravasando a prerrogativa da análise de sistemas para várias áreas da ciência. Ao toma-lo por base (Tricart) no que se refere à uma cartografia geomorfológica de detalhe, é relevante observar como a ação antrópica causa impactos em níveis de ordem entre V e VII na área de estudo (vide quadro 4). Moroz-Caccia Gouveia (2010) reforça que a dinâmica das ações de natureza antrópica possui espacialidade e temporalidades próprias no meio físico, corroborando o entendimento de Rodrigues (2004, p.97) quando nos apresenta que a ação antrópica faz com que:

As transformações químicas e o transporte de materiais também são realizados numa velocidade e volumes maiores. Ações antrópicas com alto nível de transgressões podem ser realizadas em anos, meses, dias e horas. Todas essas colocações implicam na necessidade de se

reconhecerem as ações antrópicas e suas derivações, tomando como referência escalas têmporo-espaciais maiores, sem perder de vista as demais.(RODRIGUES, 2004)

Considerando-se a cartografia proposta por Tricart e a classificação Táxonômica dos fatos geomorfológicos, chegamos ao seguinte quadro. Ele poderia ser vinculado aos nossos procedimentos técnicos apresentados mais cedo, mas optamos incluí-lo aqui, aproximando-o de análises que são importantes endereçar para este trabalho:

CLASSIFICAÇÃO TÁXONÔMICA DOS FATOS GEOMORFOLÓGICOS					
ORDEM	UNIDADES DE SUPERFÍCIE (KM ²)	CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES Exemplos	UNIDADES CLIMÁTICAS CORRESPONDENTES	MECANISMOS GENÉTICOS QUE COMANDAM O RELEVO	ORDEM DE GRANDEZA DE PERMANÊNCIA TEMPORAL (anos)
I	Centenas de Milhões	Continentes, Bacias Oceânicas (Configuração do Globo)	Grandes conjuntos sazonais comandados por fatores astronômicos	Diferenciação da crosta terrestre (SIAL e SIMA)	bilhões de anos
II	Dezenas de Milhões	Grandes conjuntos estruturais.	Grandes tipos de clima. Interferência das influências geográficas com os fatores astronômicos	Movimentos da crosta terrestre, como a formação dos geossinclíneos. Influência climática sobre a dissecação.	centenas de milhões
III	Centenas de Milhares	Grandes unidades estruturais	Diferenciação dos tipos climáticos, mas sem grande importância para a dissecação	Unidades tectônicas tendo uma ligação com a paleogeografia. Velocidades de dissecação influenciada pela litologia.	dezenas de milhões
IV	Centenas	Unidades tectônicas elementares. Maciços montanhosos, fossas, horsts.	Climas regionais com influências geográficas, sobretudo nas regiões montanhosas	Influência predominante da tectônica e, secundariamente, da litologia	dezenas de milhões
LIMIAR DA COMPENSAÇÃO ISOSTÁTICA					
V	Dezenas	Acidentes tectônicos. Anticlinais, Sinclinais, montes, vales.	Clima local influenciado pela disposição do relevo	Predomínio da litologia e da tectoestática. Influências estruturais clássicas	milhões à dezenas de milhões
VI	Centenas de Milhares de M ²	Formas de relevo: crista, moraina terminal, cone de dejeção	Mesoclima diretamente ligado à forma. Ex: nicho de nivação	Predomínio do fator morfodinâmico, influenciado pela litologia	centenas de milhares
VII	Dezenas de M ²	Microformas: lentes de solifluxão, ravinas	Microclimas diretamente ligados às formas por autocatálise. Ex. Lápies (caneluras)	Idem	centenas
VIII	Décimos de M ²	Microscópico: detalhes de corrosão, de polimento etc.	Micromeio	Interfácie da dinâmica e textura da rocha	

QUADRO 3 Classificação Táxonômica dos fatos geomorfológicos

Fonte: Cailleux & Tricart (1956) apud Tricart (1965).

Tricart (1977) nos lembra que as mudanças bruscas na morfodinâmica são associadas ou por eventos extremos de geodinâmica interna ou mesmo pela ação antrópica. Neste sentido, e considerando a escala de análise dos fatos geomorfológicos propostas no Quadro 4, o trabalho de Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017) ajuda a entender os impactos antrópicos ligados à área de estudo. Os terrenos cristalinos, sedimentares, terraços fluviais e planícies de inundação da BHRT estão todos presentes na região do ABC da bacia hidrográfica e, considerando a Cartografia Geomorfológica Antropogênica da BHRT que dela resulta, nos deparamos, entre os principais resultados de modificações, os seguintes impactos:

Impactos da Ação Antrópica na Bacia do Rio Tamanduateí				
Parâmetro Considerado	Magnitude do Impacto / Mudança			
Áreas urbanas altamente impermeabilizadas - nos estágios finais de urbanização	Modificação em 88,2% das planícies de inundação	Modificação em 88,7% dos terraços fluviais	Modificação em 93,7% dos terrenos sedimentares	Modificação em 71 % dos terrenos cristalinos
Solos Expostos e movimentos de terra	Redução de 90,5% da Cobertura Vegetal nas Planícies de Inundação	Redução de 89,6% da Cobertura Vegetal nos Terraços Fluviais	Redução de 94,5% da Cobertura Vegetal nos Terrenos Sedimentares	Redução de 74,2% da Cobertura Vegetal nos Terrenos Cristalinos
Retificação de Cursos de Água	Redução do canal do Rio Tamanduateí em 2,8km – ou 7,1% de seu tamanho original			
Áreas de Escoamento Superficial	Acréscimo de 52,6% nos terrenos sedimentares		Acréscimo de 21,4% nos terrenos cristalinos	
Áreas com Tendência à infiltração	Redução de 95,6% nos Terrenos sedimentares		Redução de 74,3% nos Terrenos cristalinos	

QUADRO 4 Impactos da Ação Antrópica na Bacia do Rio Tamanduateí

Fonte: Moroz-Caccia Gouveia; Rodrigues, 2017

Organização: Serra, P.A.F.

Topografia

Como observado por Moroz-Caccia Gouveia (2010, p. 64):

Embora os documentos utilizados como base cartográfica (...) sejam de datas bem posteriores às primeiras intervenções e já apresentem a área bastante modificada, permitem ainda a identificação de algumas “janelas de interpretação” que fornecem importantes subsídios para a reconstituição do ambiente natural. Rodrigues (informações verbais) acredita que “para um geomorfólogo, é possível, através de uma cuidadosa análise de cartas topográficas e fotografias aéreas, identificar vestígios da morfologia original, mesmo em sistemas bastante antropizados.

Observando a topografia da BHRT associada ao ABC Paulista, percebemos que a nascente do Rio Tamanduateí, localizada no parque ecológico de gruta Santa Luzia encontra-se a exatos 816m de altitude. Em contraponto, a porção mais baixa na divisa de Santo André com o município de São Paulo tem 738m de altitude – quase 80 metros de diferença entre a cabeceira do rio e o limite da porção ABC da Bacia Hidrográfica. No mapa hipsométrico a seguir temos uma visão da região de estudo de forma ampla, estando destacada área da BHRT ligada ao ABC Paulista.

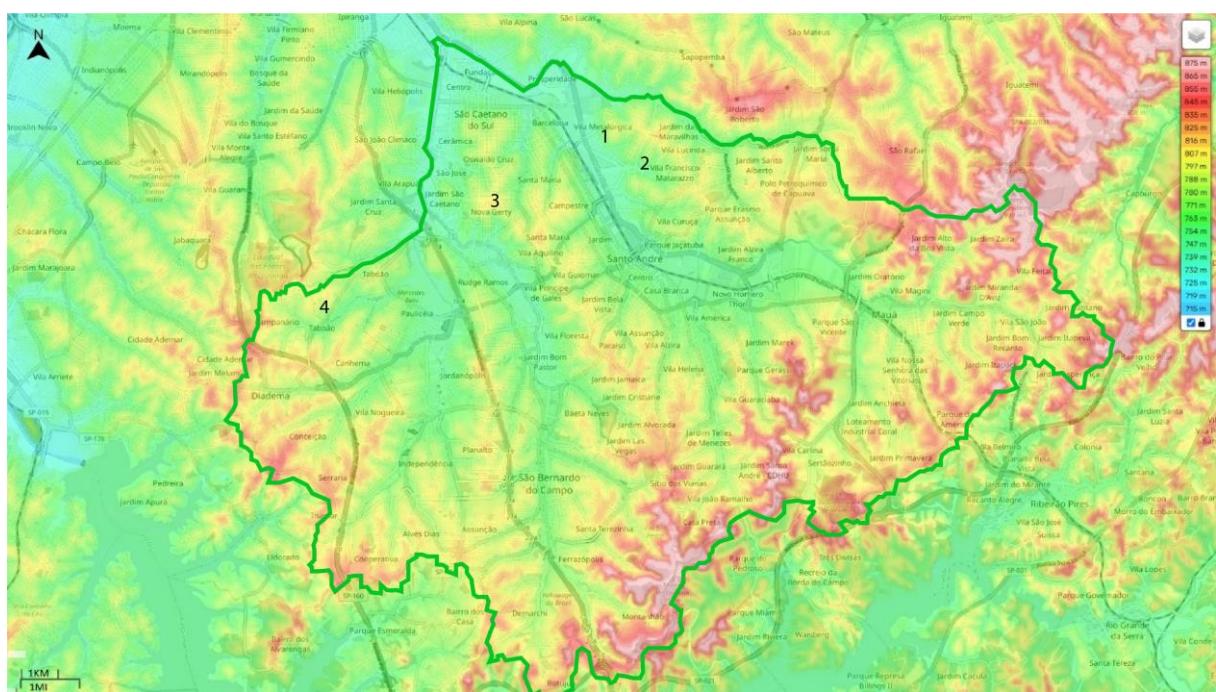


FIGURA 5 Mapa de Hipsometria da sessão sul-sudeste da BHRT, ligada a Mauá, Santo André, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo e Diadema.

Fonte: topographic-map.com

As regiões mais superiores da bacia hidrográfica são marcadas por embasamentos pré-cambrianos do Complexo Embu. Ele é formado, segundo Rodrigues, por xistos, filitos, migmatitos, gnaisses migmatizados e também por corpos lenticulares de quartzitos, anfibolitos e rochas calciosilicatadas (RODRIGUEZ, 1998). Falamos aqui de altitudes entre 800 e 820 metros. Já nas cabeceiras do Rio Tamanduateí, do Ribeirão dos Couros e do Ribeirão dos Meninos, além de limites interfluviais, temos a presença de suítes graníticas indiferenciadas, constituindo-se de bossas e batólitos que sustentam relevos de topografia mais elevada.

As regiões mais altas da Nascente e dos Interflúvios estão associadas ao planalto paulistano – que conta em sua extensão com altitudes desde 800 até os 980m – e são marcadas por morros com topos convexos, de formas estreitas e alongadas, com declividades menores que 20 ou 10% em algumas regiões. A tendência principal destes morros é de escoamento subsuperficial e infiltração, com as áreas mais altas apresentando tendência à reptação e, as imediatamente mais abaixo, à erosão regressiva das cabeceiras. (MOROZ- CACCIA GOUVEIA, 2010).

O planalto de São Paulo, que conta com colinas e patamares com topos plano-convexos, tem áreas de altitude intermediária na BHRT (730-830m), sendo marcados por camadas formadas pelos sedimentos da formação São Paulo. A camada pedogenética associada com estes sedimentos tem indícios de lateralização, o que sugere que possuem uma boa condição para drenagem. Já as regiões de planície fluvial (720-800m) estão ligadas à depósitos de materiais aluviais arenosos e argilo-arenosos nos seus terraços fluviais, enquanto as planícies de inundação contam com canais de fluxo contínuo, apresentando uma tendência à migração lateral, contando com margens tanto de deposição quanto de solapamento. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

Os registros Planialtimétricos da Região Metropolitana de São Paulo realizados pelo Emplasa no início de anos 80 nos dão algumas informações sobre as principais altitudes dos divisores de água da bacia hidrográfica. O divisor de Vila Metalúrgica / Utinga, na poção sudeste da BHRT, conta com pouco mais de 814 metros de altitude, enquanto o do Parque das Nações a similar medida, com 812. No de Utinga, pode-se ver o Córrego do Ribeirão em destaque em sua região Nordeste. Ambos ficam em Santo André e podem ser observados em detalhe nas Imagens a seguir.

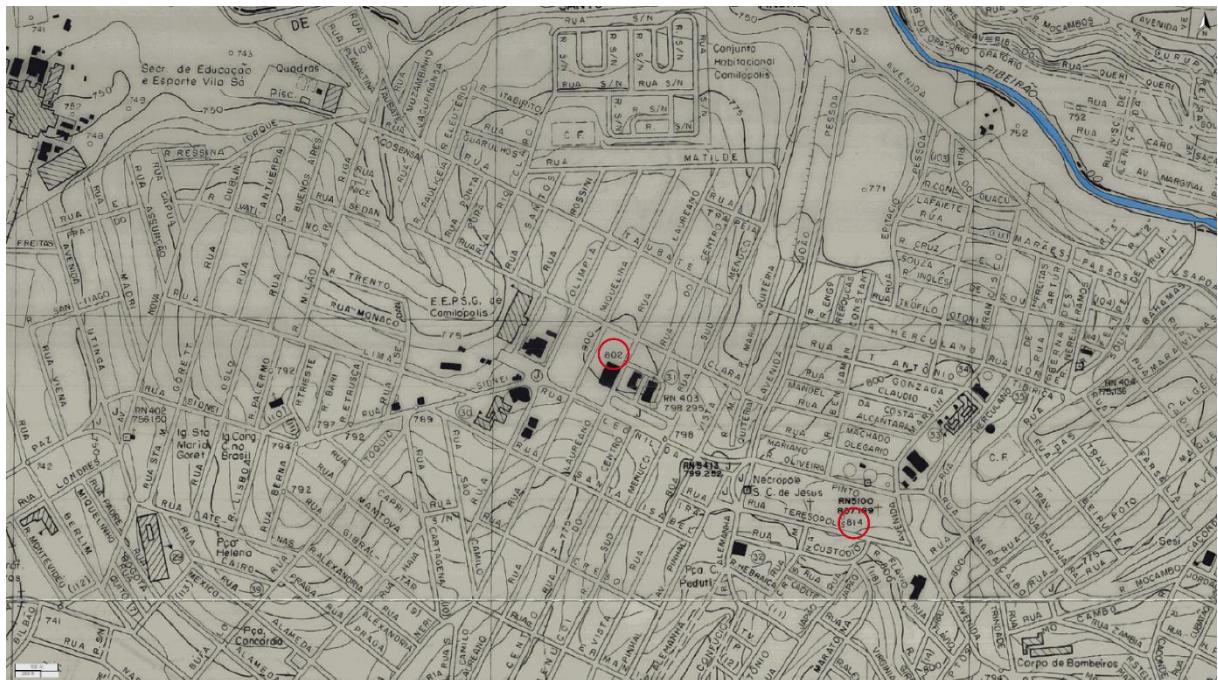


FIGURA 6 Divisor de Águas Sudeste, bairro de Utinga e Vila Metalúrgica – Santo André.
Fonte DATAGEO | EMPLASA – Folhas Planaltimétricas da Região Metropolitana de São Paulo – 1980/81 (com atualizações)

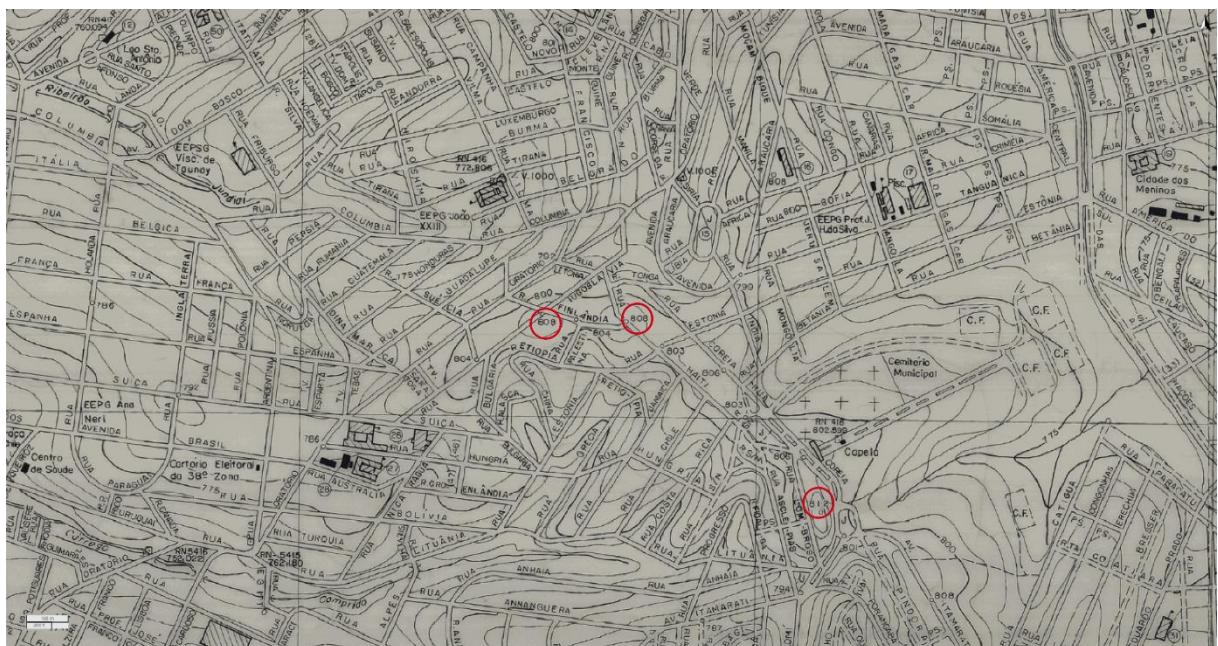


FIGURA 7 Mapa de Divisor de Águas Sudeste, bairro do Parque das Nações – Santo André. Atenção aos topôs de morro destacados nas curvas de nível ao centro.
Fonte DATAGEO | EMPLASA – Folhas Planaltimétricas da Região Metropolitana de São Paulo – 1980/81 (com atualizações)

A porção sul da sub-bacia fica entre o Ribeirão dos Couros e Ribeirão dos Meninos, que compreende parte dos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. Um dos pontos mais altos tem 804 metros de altitude, no bairro

Nova Gerty, São Caetano do Sul. Esta área pode ser percebida na figura a seguir, em que as regiões mais altas aparecem no centro da imagem. Destaca-se, ao sudeste, o Ribeirão dos Meninos, um dos principais afluentes do Tamanduateí no ABC.



FIGURA 8 Mapa Divisor de águas Sul, bairro de Nova Gerty – Santo Caetano do Sul.

Fonte DATAGEO | EMPLASA – Folhas Planaltimétricas da Região Metropolitana de São Paulo – 1980/81 (com atualizações)

O divisor de águas sudoeste da bacia hidrográfica compreende a região referente ao município de Diadema e São Bernardo do Campo, localizado entre o Ribeirão dos Couros e o Córrego dos Ourives. A região é ladeada pelas rodovias Anchieta e dos Imigrantes, e alcançamos as maiores altitudes do divisor no Bairro de Vila Santa Luzia, em São Bernardo – fazendo divisa com Diadema – que conta com 826 m em suas áreas de maior altitude. No Norte da figura a seguir é possível ver o córrego dos ourives encontrando-se com o córrego dos meninos, enquanto na porção Sul-Leste, pode-se encontrar o córrego Taboão

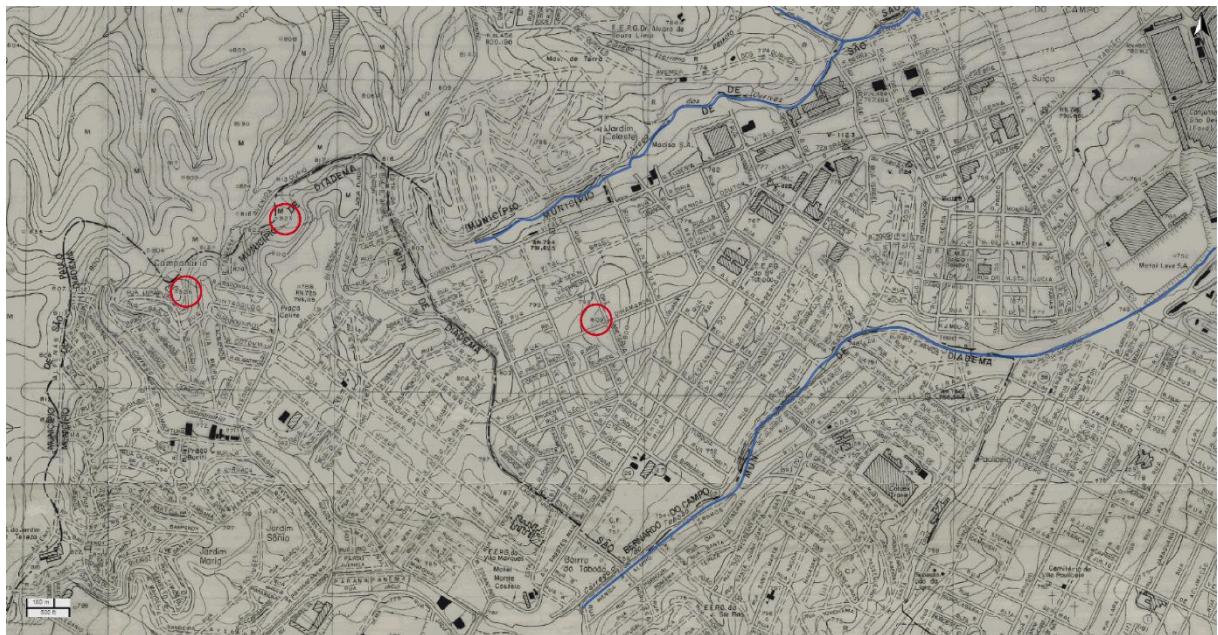


FIGURA 9 Mapa de Divisor de Águas Sudoeste, região de Santa Luzia – Santo Bernardo.
Fonte DATAGEO | EMPLASA – Folhas Planaltimétricas da Região Metropolitana de São Paulo – 1980/81 (com atualizações)

5. 1. 4 Pedologia e Uso do Solo

Como vimos na geologia e geomorfologia da bacia do Rio Tamanduateí, a região conta com áreas de embasamento cristalino e também uma bacia sedimentar. Nos primeiros casos, vemos solos de natureza argilosa (argilossolos) vermelho-amarelos e também de cambissolos, enquanto no segundo caso – nas regiões de sedimentos – os solos são essencialmente compostos por latossolos amarelos e vermelhos, derivando de uma litologia de argilas, lentes de conglomerados e areias (MOROZ; ROSS, 1997).

Lima (1990), Nogami (1992), Carvalho (2011) e Martins (1997) nos dão uma visão detalhada sobre os solos da região.

Segundo Lima (1990), os diferentes tipos de rochas cristalinas dos arredores da Bacia Sedimentar de São Paulo foram responsáveis pela criação de diferentes solos, como:

Granitos, que produzem solos argilosos vermelho-amarelos. A alteração dessa rocha produz como resultado um solo de textura argilo-arenosa, com seu horizonte C bastante homogêneo e de variável espessura.

Xistos micáceos e quartzosos, com os primeiros produzindo solos de manto de alteração espessos e uma granulação que vai de fina a média enquanto os segundos tem natureza mais arenosa, com mantos de alteração igualmente espessos e estruturação foliada.

Gnaisses, na região sudoeste metropolitana, com material de alteração de textura normalmente mais micácea e friável do que aqueles resultados a partir do granito

Já Nogami (1992), nos apresenta quatro grupamentos para a Região Metropolitana de São Paulo compostos de materiais superficiais naturais:

- Argila porosa vermelha, ligada à formação São Paulo. Tem uma camada superficial pedogênica de mais de 3 metros de espessura, com ocorrência mais frequente nos espiões centrais da área metropolitana.
- Solos saprolíticos, a partir de intemperização de granitos, gnaisses, filitos e micaxistas, com a camada superficial também argilosa – mas menos espessa e porosa – e contando com um percentual maior de areias.
- Sedimentos da formação São Paulo, composto de varias camadas planas horizontais, trazendo camadas arenosas na base da estrutura pedogênica, embora a granulometria seja essencialmente argilosa
- Por último nessa análise estão os sedimentos de aluviões e terraços, contando basicamente de areias e argilas em suas camadas, trazendo argilas orgânicas moles nas áreas mais próximas aos lençóis freáticos e seus afloramentos.

O maciço do Bonilha, interflúvio marcante da bacia hidrográfica, tem em suas regiões mais planas solos com profundidades consideráveis e facilmente erodíveis por conta da perda da mata nativa. São essencialmente compostos por materiais argilo-arenosos, com algumas áreas com essa característica marcante pelos lençóis freáticos que afloram nos córregos que nascem junto às colinas (CARVALHO, 2011).

Os solos, predominantemente derivados de xistos e migmatitos nessa região de interflúvio, tem a foliação entre suas características específicas, o que lhe dá mais suscetibilidade à erosão por conta de sua menor estabilidade (Martins, 1997)

Quanto ao uso do solo, Moroz-Caccia Gouveia (2010) apresenta uma solução importante para seu mapeamento, correlacionando os diferentes usos com o impacto morfológico da ação antropogênica. Neste caso, foram empregadas pela especialista cartas da EMPLASA, de 2005, por trazer uma projeção relevante para o trabalho (1:25.000), além de ter neste material uma legenda que permita estabelecer essa conexão com a atividade antrópica na área de estudo. Moroz-Caccia Gouveia nos apresenta, desta feita, a seguinte correspondência:

EMPLASA (2005)	MAPA DA MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA
Mata Capoeira Campo Vegetação de várzea Reflorestamento Hortifrutigranjeiro Chácaras	Morfologia original ou Semipreservada
Loteamentos Desocupados	Morfologias relativas ao Estágio Inicial de Urbanização (Loteamentos desocupados ou em fase de ocupação)
Favelas	Morfologias relativas ao estágio intermediário de Urbanização (Áreas urbanas altamente impermeabilizadas, geralmente, com infra-estrutura)
Indústrias Área urbanizada Equipamentos urbanos Outros usos	Morfologias relativas ao estágio final de Urbanização (Áreas urbanas consolidadas altamente impermeabilizadas, geralmente, com infra-estrutura)
Aterro sanitário Lixão	Depósitos Tecnogênicos
Mineração	Mineração
Solo Exposto / Movimentos de Terra	Solo Exposto / Movimentos de Terra
Reservatório de Detenção	Reservatório de Detenção

QUADRO 5 Correspondência entre os conteúdos das cartas de uso e ocupação do solo da RMSP e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (EMPLASA) e do Mapa da Morfologia Antropogênica da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí

Elaboração: Moroz-Caccia Gouveia, I.C.

Segundo Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017), e tratando sobre a ocupação nos estágios finais de urbanização (2017, p. 269):

As “áreas em estágio final de ocupação urbana” correspondem às áreas urbanas consolidadas, altamente impermeabilizadas, geralmente dotadas de infraestruturas. Constituem-se na morfologia antropogênica predominante na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí, ocupando aproximadamente 82,4% do total da área.

Considerando os diferentes graus de uso e ocupação do solo, chegamos ao seguinte gráfico indicativo:

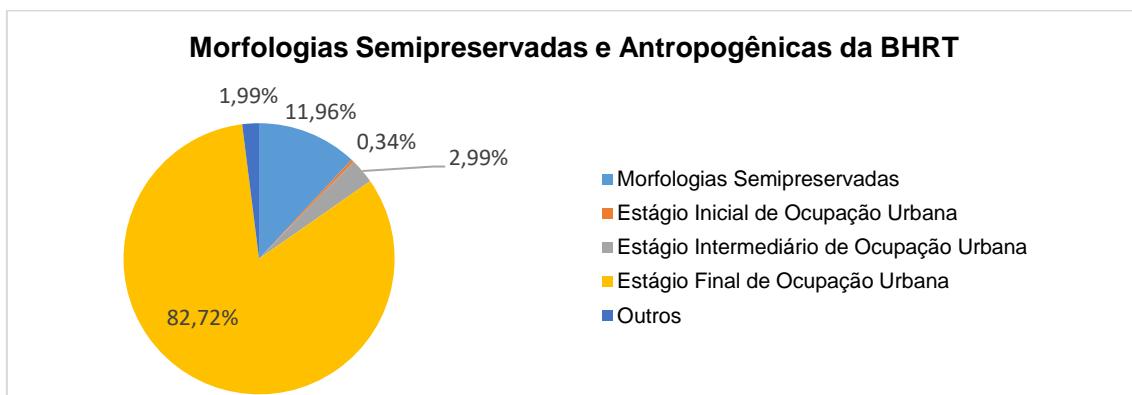


FIGURA 10 Morfologias Antropogênicas e Morfologias Semipreservadas da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí
Organização: Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017)

Segundo as autoras, portanto, a maior parte do solo da Bacia do Rio Tamanduateí está ocupada por áreas em que já se apresentam os estágios finais de ocupação urbana. Há ainda morfologias semipreservadas – especialmente nas partes mais altas da BHRT – e que quando desmatados são responsáveis por boa parte dos sedimentos lançados na bacia hidrográfica. Isso está associado à porção da BHRT ligada ao ABC e ocorre em grande parte pois é aqui que estão, novamente, as maiores altitudes da bacia. Os solos ali estão associados a terrenos cristalinos, o que os torna mais suscetíveis aos processos de meteorização e erosão, produzindo este volume considerável de sedimentos (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUES, 2017).

5. 1. 5 Hidrografia e Clima

HIDROLOGIA

A nascente do Rio Tamanduateí encontra-se no município de Mauá, percorrendo um trecho de 35 quilômetros em que cruza as cidades de Santo André, São Caetano e o

centro da capital paulista – São Paulo – até chegar em sua foz, no Rio Tietê. Ela (a nascente) fica mais exatamente no Parque Municipal da Gruta de Santa Luzia – como já trazido, no município de Mauá – uma Área de Proteção Ambiental resguardada pela lei federal nº 6.902, de 27/04/81 e que abriga diversas nascentes – inclusive as do Tamanduateí. O mapa a seguir nos permite ver os rios retificados e tamponados da BHRT, além da hidrografia original. Os limites do ABC foram inseridos para ter uma visualização da porção da bacia hidrográfica ligados à área de estudo.

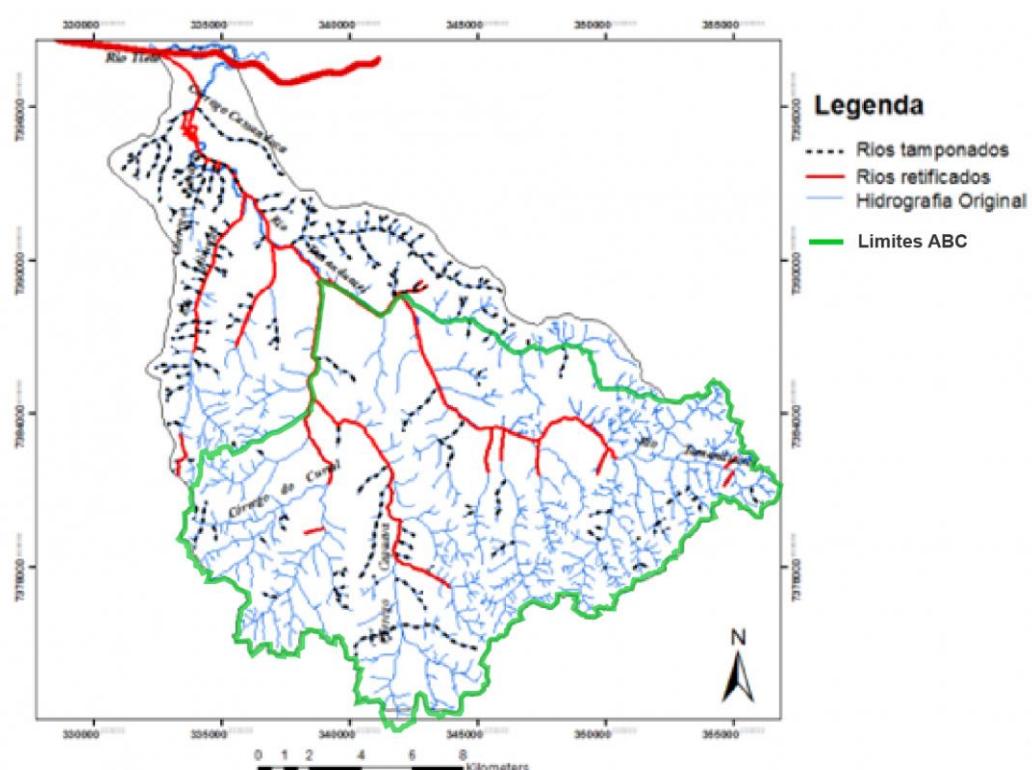


FIGURA 11 Mapa da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010)
Inclusão dos Limites do ABC por Serra, P.A.F.

Originalmente, o rio Tamanduateí tinha um traçado meandrante, especialmente em seu trecho mais baixo. 27,1 km dele foram retificados – o que corresponde a 69,3% de sua extensão total – o que promoveu redução de 2,8km em sua extensão. Ao considerarmos a bacia do rio Tamanduateí, que conta com 320 quilômetros quadrados, nos deparamos com muitos afluentes que hoje são chamados por “córregos ocultos”. São 176,8km tamponados por toda a bacia hidrográfica (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUES, 2017), fazendo com que esse termo relativo a

estes córregos fosse cunhado pelo prof. Dr. Vladimir Bartalini (2004), refletindo a intensa canalização pela qual passaram estes rios, fruto da ação antrópica nesta bacia hidrográfica, tornando muitos de seus afluentes em córregos tamponados e em que hoje avenidas, parques e praças se posicionam por sobre (RAMALHO, 2007).

Olhando para a área do estudo de forma específica, percebemos que um dos principais afluentes do rio na região do ABC é o Ribeirão dos Meninos, que passa por São Caetano, Santo André e São Bernardo, destacando-se vários córregos e Ribeirões pela bacia hidrográfica que o alimenta, como o Ribeirão dos Couros (São Bernardo e Diadema) e os Córregos do Curral (Diadema), Capuava e JD. Silvina (São Bernardo) da Serraria e do Taboão (Santo André) (MOROZ CACCIA-GOUVEIA 2010).

Destacam-se, entre os principais afluentes do Rio Tamanduateí localizados na região do ABC Paulista

- Ribeirão dos Meninos (Av. Almirante Delamare, Av. Guido Aliberti e Avenida Lauro Gomes)
- Córrego Guarará (Av. Capitão Mario Toledo)
- Ribeirão Apiaí (Av. Firestone)

A hidrologia do rio é marcada também por um impacto inegável da Morfologia Antropogênica em seu ciclo hidrológico. A bacia hidrográfica está localizada em um contexto de meio tropical úmido, no qual o papel do deslocamento da água pela superfície é chave para desencadear o potencial do rio (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUES, 2017). Com a retirada da vegetação e ocupação das margens de rio – especialmente do Tamanduateí, com ampla ocupação para indústrias no seu trecho entre Santo André e São Caetano – reduz-se a circulação de água tanto em subsuperfície como sua infiltração e consequente abastecimento do lençol freático. Isso gera impactos distintos nos momentos de estiagem e chuvas aumentadas: se no primeiro há considerável redução nos fluxos, no segundo o corrimento superficial ampliado pela cobertura urbana muitas vezes não é escoado na velocidade necessária para o canal fluvial, provocando inundações. Ainda assim, o abastecimento do lençol freático continua sendo reduzido, dado o grande volume de

cobertura asfáltica e impermeabilização das margens do rio. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUES, 2017)

CLIMA

Para entender o clima da região, é importante compreender os mesoclimas da bacia hidrográfica, os topoclimas específicos ligados à área de estudo e os impactos amplos da ação antrópica nos regimes climáticos que marcam a área. Segundo Moroz-Caccia Gouveia (2010), e com base em Tarifa & Armani (2001a), a RMSP encontra-se em uma região que transita entre os climas de natureza tropical e úmida de altitude e aqueles subtropicais identificados no Brasil Meridional. Dessa forma, Moroz-Caccia Gouveia (2010, p. 110) nos lembra que “(...) essa faixa de transição apresenta, como uma de suas principais características, uma alternância de estações (uma quente e úmida – outubro a março e outra, fria e relativamente mais seca – abril a setembro)”.

Um ponto marcante desta região está também no fato de sua suscetibilidade a mudanças relativamente bruscas nos seus estados atmosféricos, resultando em aquecimento ou resfriamento de curta duração – entre dias ou semanas – explicando alguns períodos pluviométricos mais intensos em anos específicos e outros mais secos, fato esse lembrado por Moroz-Caccia Gouveia (2010), igualmente com base em Tarifa & Armani (2001a). Como Valverde (2017) nos faz refletir, na atualidade, esse tipo de evento acaba sendo enquadrado nos extremos climáticos, trazendo impactos para as populações que ocupam as áreas onde eles acontecem. Segundo Valverde (2017, p. 39):

(...) oscilações climáticas, de excesso ou déficit de chuva, podem ser consideradas extremos climáticos. Em termos climatológicos, eventos extremos são grandes desvios de um estado atmosférico em relação ao seu comportamento médio, que ocorrem em escalas que podem variar desde dias até milênios.

As unidades de mesoclimas correspondentes à região são, de forma esquemática, as seguintes:

UNIDADES CLIMÁTICAS			CONTROLES CLIMÁTICOS	
Clima Local	Mesoclimas	Topoclimas	Formas de Relevo	Altitude(m)
Clima tropical úmido de Altitude do Planalto Paulistano	IA	IA1	Maciços, serras e morros do Alto Aricanduva e Itaquera	800-950
		IA2	Altas colinas e cumeadas planas do espigão Central (Paulista)	800-820
	IB	IB3	Colinas, patamares e rampas da face leste do Espigão Central	740-800
		IB4	Terraços, colinas e patamares do Tamanduateí e Aricanduva	740-800
	IC	IC2	Várzeas e baixos terraços do vale do Tamanduateí	720-740

QUADRO 6 Unidades climáticas naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, no Município de São Paulo

Fonte: Tarifa & Armani (2001a) apud Moroz-Caccia Gouveia (2010)

Considerando o objeto específico de estudo deste trabalho, que compreende a intersecção entre a bacia hidrográfica do Tamanduateí e o ABC paulista, podemos correlacionar os mesoclimas apresentados com a região de maciços e morros no topoclima IA1. Como Moroz-Caccia Gouveia nos traz (2010, p. 114).

(...) ao considerar-se toda a área da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, poder-se-ia estabelecer correspondência da subunidade IA1 para as áreas constituídas por morros baixos e médios da região do ABC, nos setores sul e sudeste da bacia hidrográfica. Nesses setores se localizam as nascentes e trechos superiores do Rio Tamanduateí e de alguns de seus principais afluentes, tais como o Ribeirão dos Couros, Ribeirão dos Meninos e Ribeirão Guarará.

Ainda segundo Moroz-Caccia Gouveia (2010), novamente endossando o apresentado por Tarifa & Armani (2001a), no que se refere a pluviometria, este mesoclima tem totais anuais de 1400 mm, com máximos diárias na casa dos 100 mm. As temperaturas médias anuais para essa subunidade de nível topográfico ficam nos 19,3°C, com mínimas médias de 15,5°C e máximas médias de 24,9°C (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

É aqui que um componente importante entra em foco: a urbanização. Em um contexto urbano, aliado a um planejamento nem sempre feito da melhor forma, precipitações com máximas diárias de 100mm como nas medições acima apresentadas podem causar problemas bastante sérios. Valverde nos lembra da correlação entre a vulnerabilidade e eventos de natureza climática mais extrema ao expressar que (2017, p. 41):

Na abordagem da vulnerabilidade climática, é importante deixar claro o interesse de explorar como o clima ou a variabilidade climática,

especificamente os extremos climáticos, podem se tornar uma ameaça. (...) O impacto que uma chuva extrema pode originar em uma determinada região é uma função da exposição ao perigo ou ameaça e da vulnerabilidade social. (...) os impactos negativos de um evento extremo do clima serão mais intensos se a população que habita a região atingida possuir baixa condição socioeconômica, com falta de preparo para agir ante a ocorrência de um evento extremo, e se houver poucas instituições públicas que auxiliem e facilitem o enfrentamento do desastre.

A partir disso, e com base no conhecimento da área – onde há espaços marcados por ocupações de pessoas em situação de vulnerabilidade social e outros caracterizados por instalações indevidas às planícies de inundação da bacia hidrográfica – temos um contexto em que chuvas intensas podem causar transtornos para quem as habita.

Moroz-Caccia Gouveia nos reitera que isso se deve pelo fato de a urbanização ter impactos no comportamento da atmosfera, reforçando o surgimento de um clima urbano, o que endossa o apresentado por Conti (1981) ao tratar sobre a evolução da pluviosidade na cidade de São Paulo no século XX (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010). Segundo a autora (2010, p. 115):

(...) as diferenças impostas ao clima pela urbanização são causadas pelo grau de consumo de energia, densidade populacional e mudanças na superfície do solo, e implicam em mudanças na ventilação, na umidade, nas precipitações – que tendem a acentuarem-se; e, até mesmo na alteração da composição da própria atmosfera.

Conti (1981) fez um levantamento que permite perceber um aumento nos indicadores de chuvas, por exemplo, considerando as normais pluviométricas mais antigas da cidade, traz um volume de 1302mm até 1336mm em algumas regiões da cidade entre 1899 e 1918. Já entre 1947 e 1976, este indicador já alcança os 1368mm na capital paulista.

Mais chuvas em um contexto urbano significam mais inundações. Considerando que as áreas antes ocupadas pela superfície de inundação do Rio Tamanduateí hoje contam com instalações industriais, de armazéns e comércio (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010), o impacto disso para as áreas envolvidas, como Valverde (2017) nos faz refletir, é inegável.

5. 1. 6 Vegetação e Uso da Terra

Por tratar-se de uma área densamente povoada, a vegetação original foi praticamente exaurida (Azevedo, 1958). Segundo o autor nos trouxe a partir de uma perspectiva da grande São Paulo já no final dos anos 1950

A continuidade da expansão povoadora, a par do extraordinário crescimento da cidade, transformou a floresta subtropical, de outrora, em paisagens de vegetação rasteira e arbustiva, onde “capoeiras” ralas testemunham, em pontos esparsos, o capeamento vegetal de um passado bastante remoto, ou em áreas em que a agricultura se vê praticada (Azevedo, 1958, p. 105).

Originalmente, a região contava com uma cobertura composta por vegetações da floresta subtropical do atlântico, que se estendia desde a área da bacia hidrográfica, presente no Planalto Atlântico, até o interior do estado de São Paulo (Hueck, 1956). Essa vegetação tem por característica desenvolver-se bem nos solos que tem origem no escudo cristalino, estando bastante familiar ao clima da região e produzindo madeiras nobres, o que acelerou sua perda, pelo uso intenso na produção de energia, móveis e mesmo construção civil (CARVALHO, 2011).

São Bernardo do Campo, um dos maiores municípios da bacia hidrográfica do Tamanduateí, era marcado por este tipo de vegetação natural de regiões de alta pluviosidade e temperaturas, contando principalmente com uma cobertura de natureza lenhosa, caracterizada como Florestas Ombrófilas Densas, uma das formações florestais presentes no Bioma da Mata Atlântica (SIMIQUA, 2019)

Nas áreas marcadas originalmente pelas planícies de inundação, onde fazia-se presente uma vegetação característica das vegetações de várzea, poder-se-ia ter indicativos de preservação da morfologia original, bem como manutenção de funcionalidades hidrodinâmicas e morfodinâmicas. No entanto, no presente, não se pode associar que essa cobertura esteja efetivamente presente ali, já que há de certa forma um emprego indiscriminado para tratar qualquer vegetação localizada perto dos cursos fluviais – e mesmo em algumas vertentes contíguas – como vegetações de várzea (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

5.2 - Área de Estudo - Características Históricas

Para entendermos a área de estudo, é importante observarmos suas características históricas, que vão nos dar um entendimento sobre seu processo de ocupação desde os seus primórdios até os dias atuais, entendendo como a bibliografia existente nos permite compreender as principais diferenças na forma como algumas áreas foram ocupadas e, mesmo, de que maneira diferentes compartimentos geomorfológicos sofreram a ação antrópica ao longo dos anos.

Organizamos esse histórico partindo da fundação de Santo André da Borda do Campo – o que efetivamente originou o que hoje conhecemos como ABC – e passando pela sua ocupação e também pela ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí. Esta última guarda relação próxima com a ocupação do ABC, mas foi tratada de forma separada até para contextualizar de forma mais efetiva como as diferentes unidades geomorfológicas foram ocupadas.

Terminamos com uma visão do processo de industrialização da região – especialmente a partir dos anos 1930, em um contexto de revolução burguesa e intensa urbanização, passando pelos movimentos de greve, ondas de industrialização dos anos 50 e os tempos mais recentes, de presença resistente da indústria na região, mas cedendo espaço e coexistindo com muito mais atividades de natureza de comércio e serviços, além de complexos residenciais, em especial no terraço fluvial e planícies de inundação da bacia hidrográfica.

5.2.1 Fundação de Santo André da Borda do Campo

Em 1553 foi criada a Vila de Santo André da Borda do Campo. Ela foi estabelecida a pedido de João Ramalho, colonizador português que à época vivia na região – localizada no alto da Serra do Mar, em um local hoje não determinado mas localizado entre a mata da serra de Paranapiacaba e os campos do planalto de Piratininga – e foi parte das primeiras ações de Portugal para ocupar o interior da região. Embora em princípio houvesse o intuito de expandir a partir dali a exploração daquilo que viria a ser o estado de São Paulo, em 1560 essa função passou para a Aldeia de São Paulo

do Piratininga, situada às margens do rio hoje conhecido por Tamanduateí e sendo o marco zero da capital Paulista. O objetivo de ambas – a Vila e a Aldeia – era, pois, organizar a ocupação das regiões para “além da muralha” apresentada pela Serra do Mar, e para isso precisariam de suporte daqueles que a ocupavam. Como nos traz Almeida (2008, p. 178):

Santo André da Borda do Campo e a Vila de Piratininga foram criadas por necessidades convergentes: ordenar o povoamento com bases mais sólidas quanto à fixação, portanto, salvaguardando a proteção de invasões recorrentes ao quinhentismo, mas não sem contar com o auxílio de providências que normatizassem minimamente esse convívio e organizasse o trabalho para garantir sua reprodução.

Grande parte do espaço ocupado pela área foi transferido em 1561 como sesmaria, da qual uma porção importante foi passada em 1637 para a ordem de São Bento, constituindo-se nela a Fazenda São Bernardo. Desde a mudança de ponto estratégico da Vila de Santo André da Borda do Campo para a Aldeia de São Paulo do Piratininga em 1560 até meados do século XIX, a região viveu essencialmente por subsistência e servindo de ponto de passagem para as tropas que por ali cruzavam. A história do povoado neste período não teve tantos registros, e mesmo o entendimento da área que ocupava mostra-se bastante limitado. Almeida (2008, p. 179) e também Melo (2001, p. 110) nos fazem refletir sobre essa questão:

(...) decerto os limites precisos da localização daquele povoado não ficaram esclarecidos, cumprindo um longo interím entre transferência e ressurgimento como Freguesia de São Bernardo, em 1812. Mas se bem notarmos, este procedimento germinou a conversão de nomes e territorialidades, que em verdade apontavam ao futuro fusãoamento visto mais tarde na geografia da metrópole (ALMEIDA, 2008, p. 179)

(...) não se sabe hoje ao certo, sequer onde se localizava o povoado. Entretanto, sua existência é testemunhada nos fragmentos das atas da Câmara Municipal de Santo André da Borda do Campo (...). Índios e mamelucos vieram habitar as cercanias do Colégio Jesuítico instalado em 1554, iniciando-se assim, ao reverso do sentido atual, o movimento de população do planalto de Piratininga (MELO, 2001, p. 110)

Esta situação mudou apenas quando o Estado adquiriu as fazendas de São Bernardo e São Caetano para instalação de colônias de imigrantes, em um fluxo marcante na segunda metade do século XIX. Da mesma forma, foi também em meados deste mesmo século que aconteceu a instalação da São Paulo Railway – ferrovia

estabelecida próxima do Rio Tamanduateí – e que tinha como objetivo o transporte de café para os portos com fins de sua exportação.

5.2.2. Histórico Ocupação da Região do ABC

Como vimos, para além da óbvia ocupação da região pelos povos originários, os registros da presença colonial remontam ao estabelecimento da Vila de Santo André da Borda do Campo por João Ramalho em 1553. Após sua transformação em Sesmaria e ocupação subsequente por fazendas de subsistência pertencentes a padres da ordem Beneditina, as grandes mudanças e impactos na ocupação da área passaram a ser percebidos pelas transformações advindas apenas no século XIX. Segundo Scifoni (1994) nos apresenta, três foram os vetores que alicerçaram a ocupação desta área:

- No trajeto ao longo do Antigo Caminho do Mar, entre Santos e São Paulo
- Áreas próximas da várzea do Rio Tamanduateí
- Terras das fazendas dos Monges da ordem de São Bento (equivalente aos municípios atuais de São Bernardo e São Caetano, essencialmente)

Um dos destaques foi o estabelecimento – em 1867 – da São Paulo Railway. O Vale do Rio Tamanduateí alicerçou o traçado desta via, consolidando-se como o trajeto mais otimizado entre o planalto e o litoral, sendo fundamental para a conexão de Jundiaí com Santos. Neste contexto, São Paulo – principalmente – beneficiou-se do fato de sua posição estratégica neste traçado, trazendo para si parte considerável da riqueza propiciada pela indústria cafeeira (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010). Segundo a autora (2010, p. 184):

A escolha das áreas de várzeas, ao longo desse curso d’água, reduzia os custos para a implantação da ferrovia, uma vez que as áreas planas implicavam em obras mais simples e também se tratavam de áreas desvalorizadas, em função das enchentes periódicas. No entanto, ressalta-se que a ferrovia foi assentada, preferencialmente, sobre os terraços fluviais ou nas partes mais enxutas da planície de inundação, evitando-se sempre que possível as áreas mais instáveis e alagadiças.

O município de São Bernardo foi criado em 1889 neste contexto, ocupando a região do grande ABC. Em 1910 é criado o distrito de Santo André em áreas próximas à estação de trem, em um cenário em que se instalavam ali diversas indústrias da área têxtil, química e de móveis. Muitas fábricas instalaram-se na região entre o final do século XIX e começo do século XX – inclusive algumas de porte menor, as quais não sobreviveram após a modernização pela qual a região passou a partir dos anos 1950. Antes disso, entre meados dos anos 40 e início dos anos 50, distritos do que era o grande município de Santo André emanciparam-se dele, tornando-se em cidades. São Bernardo do Campo separou-se em 1945 e, em 1949, São Caetano torna-se município independente. Como Langenbuch (1968) nos aponta sobre a consolidação das cidades de Santo André e São Caetano do Sul

O município de São Caetano do Sul encerra, grosso modo, toda a porção do conglomerado suburbano que se desenvolveu a partir da estação e do antigo povoado em torno dela formado. Já em Santo André verifica-se uma dualidade de polarização, pois o município (melhor dizendo o distrito-sede do mesmo) engloba as porções urbanizadas a partir das estações de Santo André e de Utinga. (...) Com efeito, os centros dos dois subúrbios (em ambos os casos contíguos às estações) passaram a adquirir as feições comuns aos centros de cidades interioranas.

Mauá e Ribeirão Pires alcançam este mesmo status em 1953, em uma época que estava marcada por uma intensa modernização da industrialização na região, especialmente em Santo André, São Bernardo e São Caetano. Ferreira (2015, p.2) nos lembra que:

Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra possuem uma mesma origem: formavam (...) um único município, denominado São Bernardo, oficializado em 1890 e que conservou este nome até 1938 quando toda a área em que atualmente é o ABC passou a denominar-se Santo André. A partir de 1945 ocorreram os desmembramentos e o surgimento de seis novos municípios.

De forma geral, o desmembramento pelo qual o município passou, é um tema sobre o qual não se há um consenso, afinal, se de um lado fragmentou politicamente a grande cidade de Santo André, por outro ofereceu a implementação de diversos instrumentos de natureza pública associados a cada um dos novos municípios que, antes da fragmentação, estavam limitados ao município sede (FERREIRA, 2015).

Em 1947 a Rodovia Anchieta foi inaugurada, conectando a metrópole com o porto de Santos. Este foi um fator decisivo para acelerar a industrialização no ABC, instalando-se nos anos 50 o parque automobilístico na região e ocasionando em um verdadeiro “inchaço” – como nos traz Moroz Caccia-Gouveia – nas cidades de Santo André, São Bernardo e São Caetano do Sul. Em 1949, 70% da área da BHRT associada à capital paulista já estavam ocupadas, e poucos eram os espaços vazios na bacia do rio se considerarmos sua foz – localizada na capital – e o município de Santo André (MOROZ CACCIA-GOUVEIA, 2010). Os anos 1950 foram bastante agitados na área nesse sentido, e foi nele que grandes impactos na paisagem puderam ser observados. Almeida (2008, p. 220) nos traz que:

(...) na década de 50, os municípios abecedenses assistiram ao ritmo frenético da intensificação de desapropriações, assim como a devastação de matas para receber novos traçados de circulação com pontes, viadutos, avenidas, estradas intermunicipais, ou para dar lugar ao dinamismo incessante dos loteamentos, ou mesmo por conta da administração pública procurar atender aos serviços de água e esgoto aquém das demandas locais.

5. 2. 3 Ocupação da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí

Foi importante para a elaboração desta revisão a contribuição de Moroz-Caccia Gouveia para dar um entendimento sobre a ocupação da bacia hidrográfica do Tamanduateí. Segundo ela (2010, p. 152):

Desde os primeiros tempos da cidade, o Rio Tamanduateí e sua várzea constituíam pontos de encontro e lazer, como um local privilegiado para banhos, principalmente nos dias de forte calor, quando então “bandos e bandos de indivíduos de ambos os sexos iam banhar-se no Tamanduateí e em lagoas por ele formadas no seu extravasamento”, conforme relatou o historiador Taunay.

O uso do rio para este tipo de atividade continuou até o final do século XIX, quando foi reprimido por forças policiais, pelos perigos envolvidos nessas atividades – especialmente ao envolver menores (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

A reflexão aqui é que o Rio, além do papel de banho e pesca, também era relevante para levar a sujeira produzida pelas pessoas – ou seja, seu esgoto e lixo – e esta foi a prática que efetivamente prevaleceu e continua em curso até hoje. Suas consequências são sabidas. Transpondo este cenário para os dias atuais, décadas de pressão sobre a bacia hidrográfica por meio de urbanização, infraestrutura de transporte e de drenagem – além de ampla impermeabilização – somaram-se às precipitações para compor forças-motrizess para inundações, um problema marcante e recorrente na BHRT (RODRIGUES, 2017).

Como vimos ao tratar sobre a formação de Santo André da Borda do Campo, em 1561 uma parte considerável das terras referentes ao ABC foram concedidas por meio de sesmaria a Amador Medeiros, sendo repassada em 1637 para a ordem beneditina, formando-se ali a Fazenda São Bernardo. A região de São Bernardo pertenceu inclusive à cidade de São Paulo até 1812, quando foi reconhecida como freguesia. O gráfico a seguir nos dá uma referência da evolução da participação da população bernardense na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí:

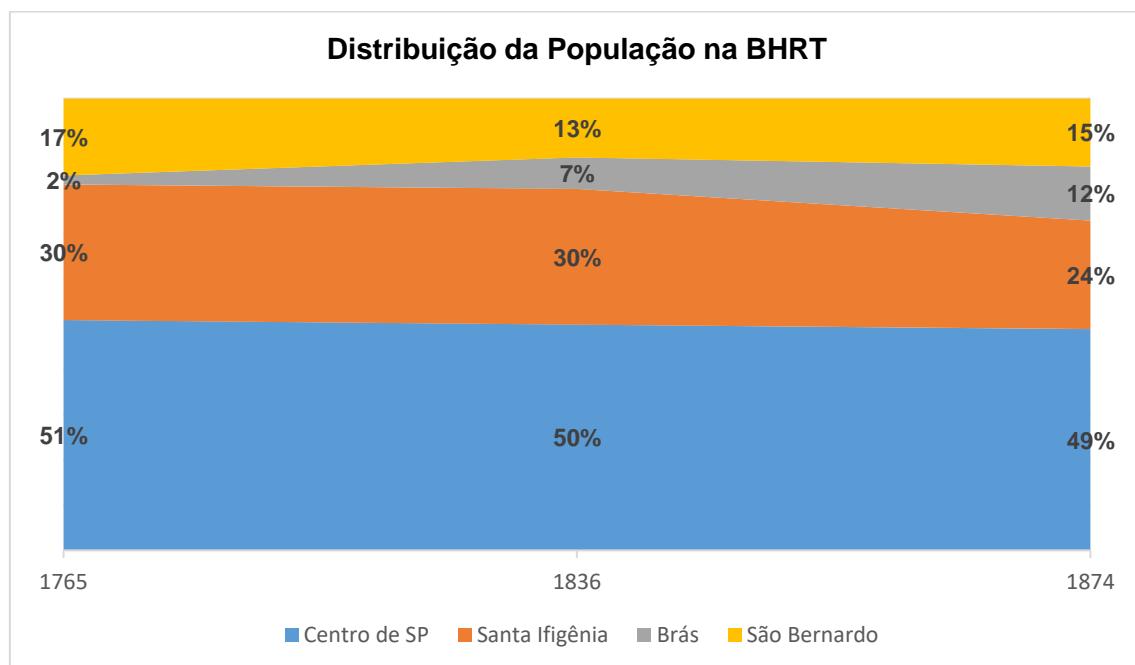


FIGURA 12 Gráfico de Distribuição da População na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí ENTRE 1765 e 1874(BHRT)
Fonte: EMPLASA (2001b – adaptado) | Moroz-Caccia Gouveia
Org. Serra, P.A.F.

Percebemos aqui que a participação de São Bernardo na população da BHRT permaneceu relativamente estável – considerando a distribuição nos demais bairros da cidade – embora ela tenha mais que dobrado em números absolutos, como podemos ver no gráfico mais abaixo. Isso revela um crescimento considerável da população no período, mas relativamente estável em suas regiões ao correlacionarmos os gráficos 12 e 13, destacando-se neles a perda de participação relativa da região de Santa Ifigênia e o ganho – praticamente equivalente – de participação demográfica do bairro do Brás.

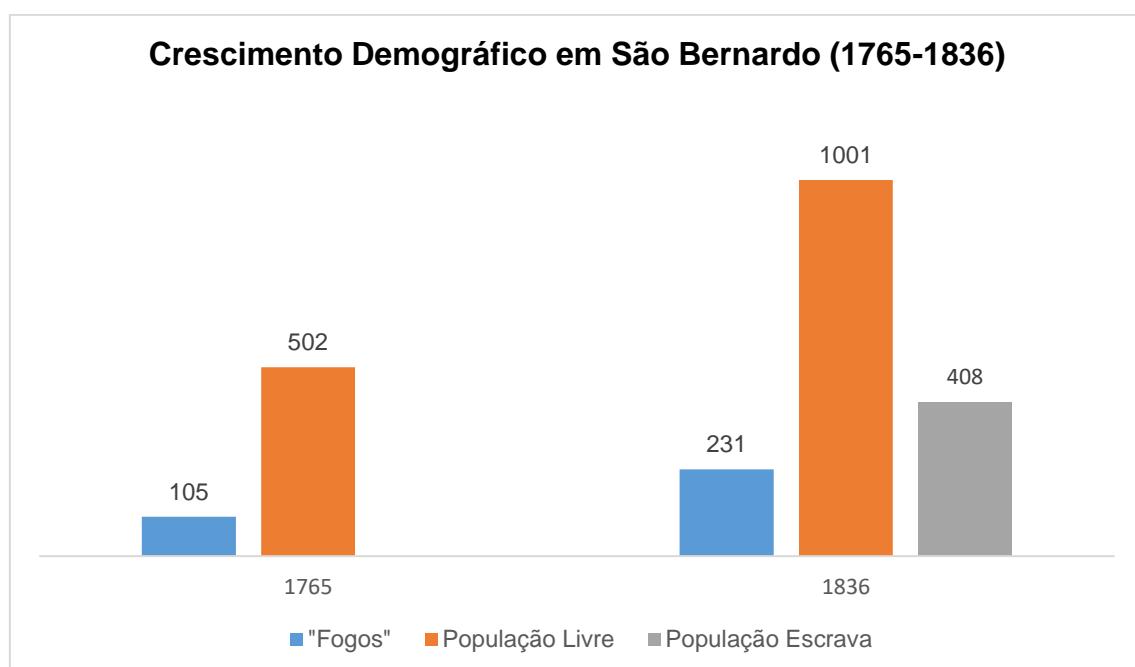


FIGURA 13 Gráfico de Crescimento Demográfico de São Bernardo entre 1765 e 1836

Fonte: EMPLASA (2001b)

Org. Serra, P.A.F.

A urbanização efetiva da região deu-se, não por acaso, no contexto da revolução burguesa de 1930, concomitante com o início do primeiro governo de Getúlio Vargas. Este momento da política brasileira, de rompimento com o contexto agrário do país foi marcado por grande presença do estado no suporte à industrialização inerente e necessária à essa revolução. Como nos lembra Oliveira (1982, p. 36):

Na experiência brasileira, a entrada do Estado na regulação das relações sociais de produção também é muito mais perceptível, muito mais consolidada. Aliás, para ser um tanto redundante, desse ponto de vista das relações sociais de produção, na verdade o estado está

mesmo no nascimento delas, se nós tomarmos os anos 30 e a revolução de 30 como a revolução burguesa no Brasil.

A transição da ocupação da bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí para um contexto mais urbano foi especialmente tratada por Almeida, que ao falar sobre as relações do campo e cidade e a conjuntura em que aconteceu a composição do ABC e ocupação da bacia hidrográfica nos mostra que (2008, p. 221):

(...) nos detivemos até o presente momento em estabelecer um paralelo entre as versões ou visões dos fatos que levaram à constituição do ABC paulista como parte da RMSP, e que se destacou pelo salto de sua participação na produção industrial, notadamente no período que perfez as décadas de 30 a 60.

Entre os anos 1930 e 50, a urbanização evoluiu de forma muito grande na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí. Foi aqui que se intensificou um processo que levaria – em última análise – às atuais preocupações sobre a disponibilidade e qualidade da água das cidades ligadas à BHRT, em uma apreensão que é comum em bacias hidrográficas que sofrem maior pressão pelo contexto de urbanização (GASPAR; KLINK, 2008). Esse fenômeno, no entanto, não aconteceu de forma igual nos diferentes compartimentos geomorfológicos, como o quadro a seguir nos leva a compreender:

Período 1931 - 1952				
UNIDADES	ÁREA URBANIZADA (Km ²)	ACRÉSCIMO EM RELAÇÃO AO PERÍODO ANTERIOR	EM	% TOTAL DE CADA UNIDADE
Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí (Total)	166,27	99,07		50,2
Colinas Sedimentares com topos plano-convexos e patamares aplanados	98,22	56,98		68,5
Morros cristalinos baixos e médios com topos convexos	26,05	24,12		20,1
Planícies Fluviais	Terraços Fluviais	11,66	2,8	93,7
	Planície de Inundação	30,34	15,18	68,7

QUADRO 7 Evolução da Urbanização na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí (1931-1952)
Fonte e Elaboração: Moroz-Caccia Gouveia, I.C. (2010)

Ao olhar para o quadro e o momento coberto por ela – que é especialmente relevante pela ampliação da presença da indústria na região e sua subsequente urbanização – percebemos um acréscimo importante à cobertura urbana nas diferentes unidades geomorfológicas. Um indicativo importante para começarmos a tirar algumas

conclusões é o crescimento percentual da cobertura urbana de cada um dos compartimentos, sendo ele de 138% nas áreas de colinas sedimentares, 100% nas planícies de inundação, 32% nos terraços fluviais e expressivos 1250% nos morros cristalinos baixos – onde percebemos que a ocupação até 1931 era bastante incipiente pelo que a tabela nos traz.

Isso mostra que em áreas como morros cristalinos baixos e médios, que remetem ao planalto atlântico observado no olhar geomorfológico da região, embora a ocupação percentual seja de pouco mais de 20%, o aumento de urbanização no período foi extremo. Da mesma forma, percebemos um aumento representativo – embora muito mais comedido nas planícies fluviais – e isso em boa parte pela alta ocupação que já possuíam e a ocupação ainda mais alta nos anos 1950. É razoável supor que o grande número de fábricas às margens do Tamanduateí no eixo que compreende o canal fluvial entre Mauá e São Caetano do Sul – passando por Santo André – teve especial papel nessa ocupação tão grande da área envolvida. Abaixo temos uma evolução da população nas cidades do ABC ligadas à BHRT, o que permite perceber como ela evoluiu em números absolutos ao longo dos últimos 50 anos:

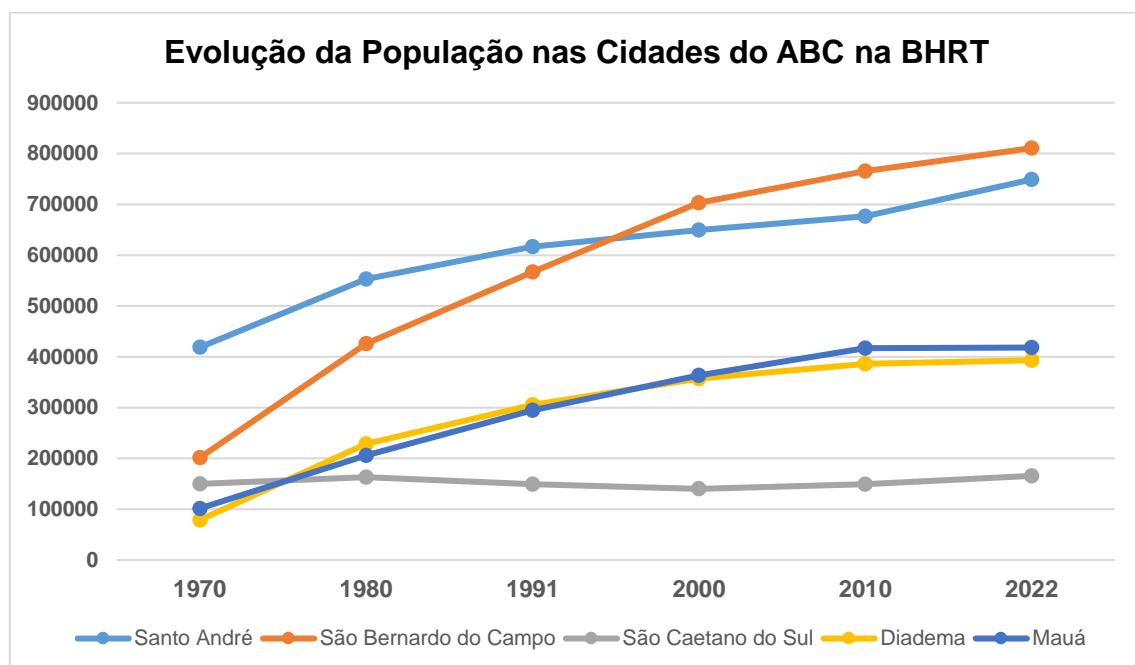


FIGURA 14 Evolução da População nas Cidades do ABC na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí
Fonte: IBGE
Org. SERRA, P.A.F.

Demograficamente, o crescimento da população das cidades do grande ABC presentes na Bacia Hidrográfica do Tamanduateí após 1970 tem ocorrido de forma constante, porém desigual, com São Bernardo do Campo contando com aumento expressivo na população, enquanto São Caetano teve, mesmo, reduções da mesma entre os anos 1980 e 2000.

5. 2. 4 Industrialização e Urbanização

É possível entender a industrialização do ABC por dois grandes momentos ou ciclos, um deles entre o começo do Século XX e os anos 1950, com a implementação de várias fábricas ao longo do eixo da ferrovia Santos-Jundiaí – que como vimos teve na planície da bacia hidrográfica sua área de instalação ao longo da BHRT, e um segundo que estaria ligado à instalação de montadoras nos anos 50 ao longo da Via Anchieta, fomentando o estabelecimento de diversas outras empresas ligadas à cadeia de valor do setor automobilístico (FERREIRA, 2015).

No começo do Séc. XX, um dos setores de destaque da região era o da indústria de cerâmica para tijolos e ladrilhos, intrinsecamente associado com a cidade de São Caetano do Sul – onde um de seus bairros mais tradicionais é conhecido pelo nome “Cerâmica” (FUNDAÇÃO PRÓ MEMÓRIA DE SÃO CAETANO DO SUL, 2018). Sendo essencialmente plano, o bairro deriva de indústrias que remontam à virada do século XIX e XX, fazendo uso da argila disponível nas planícies fluviais entre os 700 e 800m de altitude (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, RODRIGUES, 2017), e que foi consumida até tornar-se um desnível na paisagem batizado de “Buracão de Cerâmica”, onde instalou-se um grupo escolar e, mais recentemente, o Espaço Verde Chico Mendes – no atual bairro São José (FUNDAÇÃO PRÓ MEMÓRIA DE SÃO CAETANO DO SUL, 2018).

Como introduzido ao tratarmos sobre a ocupação da bacia hidrográfica, a revolução de 1930 – intimamente ligada com o governo Getúlio Vargas – teve papel fundamental no desenvolvimento da Industrialização e, de forma interdependente, a urbanização no Brasil. Desde a proclamação da República, no final do século XIX, até o início do século XX, a economia Brasileira manteve-se focada no setor primário, o que se viu

refletido em diversas decisões de caráter político. Almeida (2008, p. 193) reflete sobre a questão ao trazer que:

Mesmo após a proclamação da República em 1889, as tensões geradas entre as lideranças políticas, permaneciam sobre as decisões a serem tomadas quanto à produção agrícola, seja com a discussão a propósito das vias de subsídios por unidades federais, seja em relação às regras de cobrança de impostos ou as formas de circulação e exportação, enfim, giravam em torno do setor primário.

O objetivo das lideranças desta revolução – amplamente apoiada pelo governo que se estabeleceu à época – era obter no cenário internacional uma participação maior do que aquela que o Brasil tinha no momento, sabendo que para tal era necessário ampliar a indústria. Esse movimento se retroalimentaria: a maior participação Brasileira no mercado internacional demandaria uma ampliação das frentes do país focadas na acumulação, e neste contexto, São Paulo e sua área metropolitana tiveram fundamental relevância. Para o ABC, o movimento foi tão impactante que distritos pertencentes à grande cidade de Santo André dela se desmembraram, como vimos antes. Nos lembra Almeida (2008, p. 194) que:

(...) essas mesmas circunstâncias abriram um flanco para o desenvolvimento de investimentos no setor industrial no estado paulista e, em especial, na capital e seus arredores. Ainda que uma tradução tímida em números, na somatória total da renda nacional, o ABC é de tal ascendência que derivam suas emancipações administrativas: esses outrora distritos voltados à mera tarefa de fornecer o suporte de produtos indispensáveis à capital e ainda que determinados pela lógica de aparelhamento de uma economia familiar.

É importante lembrar que com no contexto da revolução de 1930 esteve em curso a Consolidação das Leis do Trabalho – mais conhecidas hoje por CLT. E foi inegável, para o seu estabelecimento, a contribuição dos movimentos sindicalistas no ABC (SANTOS, 2020). Estabeleceu-se então um salário mínimo, instrumento que, como um denominador comum, homogeneizou as “reservas de mão-de-obra” que vinham do campo – com a perda de investimentos que ocorreu na região – com os trabalhadores do meio urbano que já possuíam algum tipo de instrução maior (ALMEIDA, 2008). Isso não impediu que houvessem greves e pleitos por ganhos maiores – como em São Bernardo, em 1934, quando operários de Pirelli e Conac entraram em greve – e que acabou em alguns casos criando diferenças nos ganhos

que profissionais tinham dentro de um mesmo setor, tendo impactos nada desprezíveis – e em âmbitos bem maiores que o do ABC. Isso mostra o quanto o processo de industrialização na região, associado à intensificação de sua urbanização – e as transformações deles decorrentes – tiveram impacto direto ou indireto em outras cidades e regiões com eventos como esse que ocorreu em Pirelli e Conac. Almeida (2008, p. 197) reflete que

(...) concluímos que essas empresas multinacionais admitiram remunerações superiores ao oferecido por outras do mesmo ramo, isto é, pagaram os valores contestados em fábricas de semelhantes produtos. De tal sorte, podemos afirmar que naquele momento se deram reações adversas à perspectiva legal de implementar a modulação salarial de cunho nacional, acabando por se traduzir em meio aos conflitos locais por todo o território brasileiro.

Como pudemos ver antes, entre os anos 30 e 50 o desenvolvimento urbano – e de forma interdependente o industrial foi representativo. A mancha urbana aumentou por todas as compartimentações geomorfológicas – colinas sedimentares, morros cristalinos, terraços fluviais e planícies de inundação – com um expressivo crescimento de mais de 140% de forma geral na região da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010, 229).

Com apoio estatal e bastante capital estrangeiro, diversos setores de relevância para a economia instalaram-se na região a partir dos anos 50. Destacam-se nessa época indústrias estabelecidas do setor metalúrgico, mecânico e, claro, o automobilístico. Essa industrialização começou a contar com mão de obra especializada e mecanização, tendo papel fundamental para o processo de urbanização da região do ABC, e manteve-se em crescimento até a recessão dos anos 80 e redução do ritmo dos anos 90, em função da perda de investimentos tão pujantes do governo estadual (PREF. SANTO ANDRÉ). Como Klein e Luna (2023) nos convidam a refletir sobre como entre os anos 50 e 80 o Brasil construiu um dos parques mais avançados e integrados – no que tange à indústria – entre os países ditos em desenvolvimento, destacando-se neste processo São Paulo e notadamente o ABC Paulista.

Alvarez (2008) nos apresenta que durante os anos 80 e 90, em Santo André, o movimento de desindustrialização se viu refletido com inegável intensidade – com

indicadores de queda na participação da indústria mais emblemáticos do que aqueles observados em cidades vizinhas, como Diadema. Isso, segundo a autora, parece estar conectado inclusive com a indústria Andrente ser mais antiga do que a de Diadema, tendo representado um papel fundamental na região ao longo do século XX mas que não dispunha desta mesma pujança nas décadas de 80 e 90. Isso andou e gerou impactos na urbanização da cidade e, segundo Alvarez (2008, p. 95)

No caso de Santo André, nos anos 1980 e 1990, a estrutura urbana do município, profundamente vinculada à forte presença industrial e aos investimentos e renda vinculados a esta, começa a refletir a perda de indústrias, queda de arrecadação (ICMS) e, sobretudo a perda de empregos, como consequente queda da renda e potencial de consumo. Este período também é marcado pela expansão da mancha urbana em direção sul, ao encontro de áreas de mananciais, bem como pelo crescimento do número e ocupação nas favelas na área urbana, indicando as dificuldades na aquisição ou permanência de moradias através do mercado imobiliário formal.

Essa época foi marcada por um processo de reestruturação também do parque industrial do ABC, buscando por produtividade e rentabilidade que os tornasse competitivos diante de um cenário cada vez mais globalizado e impactado pela dinâmica de importações e exportações. Isso se deu também por diversas ações do governo para fins de ajustes macroeconômico, o que gerou inegável impacto em Santo André e, consequentemente, no ABC, segundo Alvarez (2008). A autora nos faz refletir, no entanto, que não apenas esse processo, mas também a mudança no perfil dos postos de trabalho – mais especializados, e com muita substituição de mecanização – teve seu impacto no volume de pessoas empregados pela indústria, o qual foi absorvido por outros setores sem dispor, no entanto, das mesmas condições que antes possuíam. Segundo Alvarez (2008, pgs .99 e 100)

Os ajustes macroeconômicos que o Estado brasileiro conduziu, nos anos 1980 e 1990, impulsionaram as medidas de reestruturação do setor produtivo, ora num ambiente de controle das importações, mas de desvalorização cambial, inflação e sucessivos planos de estabilização, ora diante da concorrência com produtos importados, valorização cambial, altas taxas de juros, desregulamentação da entrada de investimentos estrangeiros, recessão e desemprego.(...) os fatores macroestruturais associados à estrutura fortemente concentrada e dependente de poucos setores levaram a uma reestruturação, que não caracteriza a existência de um processo de desindustrialização regional, mas cujos efeitos mais drásticos relacionam-se ao desemprego estrutural.(...) A perda do número de

empregos industriais no ABC e em Santo André tem caracterizado esse processo de reestruturação, indicando a existência de um processo de inovação tecnológica e organizacional e não apenas ‘fuga de indústrias’.

Hoje, o ABC ainda conta com muitas indústrias ainda presentes, mas diversas edificações que assumiram novas funções e mesmo foram completamente substituídas por condomínios, complexos de escritórios, shopping centers, grandes varejistas e muitas outras propostas. É inegável que é o mercado de comércio e serviços – leia-se terceiro setor – que tem o crescimento mais representativo na região na atualidade. No entanto, e embora esse fenômeno acompanhe uma tendência que acontece também na capital paulista, em verdade ele não acontece no mesmo ritmo do que nessa última. Sampaio (2015, p. 484) nos mostra que

(...) controvérsias começam quando se trata de aferir o alcance do processo de desconcentração industrial (...) e qual a característica atual das economias de antigos polos de industrialização, como o ABC e a cidade de São Paulo. Como estas duas áreas são contíguas e tiveram trajetórias até certo ponto paralelas, seria plausível pensarmos que ambos os territórios tiveram reações e traçaram trajetórias parecidas após os fatos dos 1980-1990. Mas não é o que apontam os dados: do Produto Interno Bruto (pib) dos municípios, apurados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ibge); e as informações da Relação Anual de Informações Sociais (rais) do Ministério do Trabalho e Emprego um censo dos empregos do mercado de trabalho formal. Em ambas as bases de dados, participação da indústria vem caindo relativamente ao setor de serviços, mas o ritmo dessa queda se mostra bastante mais rápido na capital paulista do que em outras regiões.

Alvarez (2008) também observou este fenômeno, destacando que além da mudança nos processos produtivos decorrentes da reestruturação dos anos 1980 e 1990, houve também a saída de indústrias estabelecidas na região ou, em outros casos, a redução do espaço que ocupavam. Seja para reduzir custos ao ocupar menores áreas dentro de um contexto urbano de especulação imobiliária, seja para buscar mais competitividade ao instalar-se em locações de menor custo e mais vantagens (por exemplo fiscais) ou, em último caso, por pura e simples falência, muito do espaço ocupado por indústrias no contexto do ABC precisou ser ressignificado (ALVAREZ, 2008). Segundo a autora (2008, p. 103)

(...) o processo de reprodução do espaço da metrópole, associado às transformações estruturais do capitalismo, é marcado por um momento no qual inúmeras propriedades de grande porte, como as industriais, ficam momentaneamente desprovidas do valor de uso, interferindo na composição de seu valor e do valor de troca, até que novos usos se instituem. A definição destes novos usos envolve uma série de elementos, como: acessibilidade e articulação viária diversificada, tipos de equipamentos públicos nas proximidades, características do entorno imediato, fluxo de veículos, caminhões e ônibus, mas depende, sobretudo, dos interesses e estratégias elaboradas pelo setor imobiliário para efetivamente ‘produzir um lugar’ e um ‘novo modo de vida’.

Ainda sobre a presença da indústria na região, e de forma bem enumerativa, Ferreira (2015, p. 5) lembra que:

Durante décadas o Grande ABC representou o “eldorado” dos empregos industriais no Brasil. Mesmo após o fechamento e a transferência de centenas [ou milhares] de estabelecimentos industriais, a região ainda conta com importantes indústrias transnacionais de renome: Volkswagen, General Motors, Scania, Ford, Mercedes-Benz, Rhodia [Grupo Solvay], Pirelli, Saab-Scania, Bridgestone, Solvay, Toyota, Akzo-Nobel, Magnetti Marelli [Grupo FIAT], Prysmian, Mahle Metal Leve, BASF, entre tantas. Conta também com importantes empresas nacionais como Braskem, Petrobrás (através da Refinaria de Capuava), Eluma [Grupo Paranapanema], Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC), Termomecânica, Fundição Tupy, entre outras.

Mesmo em um contexto de redução da presença industrial, entre os pontos que trazem preocupação hoje dado o profundo contexto de urbanização pelo qual passou a bacia hidrográfica está a qualidade da água que é utilizada pelas pessoas na região, cuja disponibilidade passa por questões de natureza econômica, social e de saúde (GASPAR; KLINK, 2008). Um estudo de quatro meses no Rio Comprido, um dos afluentes do Tamanduateí localizado no município de Santo André, mostrou a presença de contaminação nos lençóis freáticos associados à área – que conta com uma série de postos de gasolina – com a presença de solventes aromáticos, fenóis, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, metais e combustíveis automotivos (ARANTES et al., 2022). Percebe-se que em uma das principais bacias hidrográficas da RMSP, a disponibilidade e qualidade da água passou a ser um problema em pleno século XXI – mas por todo o histórico traçado até aqui, não é difícil de entender os porquês que levaram até este cenário.

6. DISCUSSÃO

6.1 A Configuração da Bacia Hidrográfica do Tamanduateí no contexto do ABC Paulista (meio físico x uso da terra x ocupação)

Como vimos, tratando do ABC Paulista, o contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí conecta-se com a sua parte mais alta à montante. Com a nascente do rio localizando-se no município de Mauá-SP, e com importantes interflúvios de outros ribeirões e córregos afluentes deste emblemático rio paulista presentes na área de estudo, verificamos nesta região as maiores altitudes ligadas a esta bacia.

Isso faz, como Moroz-Caccia Gouveia (2010) nos mostra, com que uma importante “produção” e transporte de sedimentos ocorra na área, marcadamente conectada com o Planalto Paulistano (cristalino), em que escoamentos superficiais concentrados ocorrem principalmente nas partes mais baixas. Estes são os sedimentos que vão ser transportados para as colinas sedimentares e em última análise para os terraços fluviais e planícies de inundação. Esses são fatores importantes para entendermos o modelado e o papel do canal fluvial em sua composição.

Ao considerarmos essa região e a ocupação da área e o impacto da ação antropogênica nela, nos deparamos com os seguintes indicadores apresentados por Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017):

- 11,96% da BHRT é composta por Morfologias Semipreservadas
- 86,05% da BHRT é composta por ocupação urbana, sendo,
 - 0,34% em seu estágio inicial
 - 2,99% em seu estágio intermediário
 - 82,72% em seu estágio final
- 1,99% são ocupadas de outras formas

Para entender como estes índices estão relacionados com a parte alta da bacia hidrográfica, devemos considerar o quanto suas diferentes feições geomorfológicas

originais – planaltos do cristalino, colinas sedimentares e terraços fluviais/planícies de inundação – foram efetivamente modificados pela ação antrópica ao longo dos anos.

As autoras citadas nos mostram que essa modificação ocorreu da seguinte forma nas diferentes áreas da Bacia hidrográfica, com áreas urbanas altamente impermeabilizadas – ou seja, aquelas ligadas aos estágios finais de urbanização – com os seguintes percentuais:

- 88,2% nas planícies de inundação
- 88,7% nos terraços fluviais
- 93,7% nos terrenos sedimentares
- 71% nos terrenos cristalinos

Desta feita, ao ser considerado o entendimento inicial de que 11,92% das áreas da BHRT como um todo, ainda há morfologias semipreservadas, e ao perceber que a área com menor intervenção está associada ao relevo sustentado pelo embasamento cristalino – em torno de 29% - que não estão com altos índices de impermeabilização – é razoável abstrair que a maior parte das morfologias semipreservadas estejam ligadas a estas áreas da alta bacia hidrográfica – ou seja, a área de estudo desse trabalho. Adicionalmente, são as regiões do cristalino que apresentam as menores reduções de cobertura vegetal na BHRT (74,2%) e menores acréscimos nas áreas de escoamento superficial (com 21,4% de aumento). Isso revela que essas áreas sofreram intervenções antrópicas que não foram desprezíveis, mas ainda existem morfologias preservadas que permitem entender a geomorfologia original destas áreas ligadas ao planalto paulistano.

Isso está conectado, também, à dificuldade – ou falta de aptidão – de parte destas regiões à ocupação urbana pelas suas declividades muitas vezes acentuadas – em algumas situações acima de 60% (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUEZ, 2017), um ponto importante e que deve ser considerado para tanto uma urbanização planejada como para redução de riscos geológicos, que devem ser incorporados neste planejamento.

(...) a ocupação urbana em estágio inicial, mais restrita aos trechos superiores da bacia, muito contribui na produção de sedimentos pois corresponde aos terrenos cristalinos, cujos solos são bastante suscetíveis aos processos erosivos. Também por configurarem-se em terrenos de declividades acentuadas, sofrem cortes e aterros, para a instalação de moradias. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUEZ, 2017, p. 264).

A aptidão à urbanização refere-se (...) à capacidade dos terrenos para suportar os diferentes usos e práticas da engenharia e do urbanismo. Sua análise parte do mapeamento, caracterização e integração de atributos do meio físico que condicionam o comportamento deste frente às solicitações existentes ou a serem impostas (implantação de infraestrutura e acesso a serviços urbanos, melhorias habitacionais, reparcelamento do solo, consolidações geotécnicas, regularização fundiária e programas de desenvolvimento comunitário, etc.). Mostrar como diferentes modelados ofereceram diferentes forma de ocupação. (MORETTI et al., 2013, p. 51).

Desta maneira, entendemos que a escolha pela ocupação ou não de determinadas áreas da BHRT está ligada à esta aptidão para a urbanização, ocorrendo de formas diferentes ao longo dos compartimentos presentes na bacia hidrográfica e com escala consideravelmente reduzida – embora nada desprezível – nas áreas ligadas ao cristalino, onde as vertentes mais acentuadas se encontram, como nos mostram Ross & Moroz (1997, apud MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010, p. 97):

No Planalto Paulistano predominam formas de relevo denudacionais, cujos modelados constituem-se basicamente em morros médios e altos, de dissecação média, com topos convexos. As altimetrias predominantes situam-se entre 800 e 1000m. A litologia é basicamente constituída por migmatitos, granitos, micaxistas e gnaisses. As drenagens apresentam um padrão dendrítico, com densidades entre média e alta, com vales entalhados.

Estes fatores – a expressividade maior das vertentes no Planalto Paulistano e a alta impermeabilização em toda a região sedimentar – vão implicar em algumas problemáticas que elencamos a seguir.

6.2 Principais Problemas Reconhecidos

Um dos pontos de atenção para a área reside exatamente na ocupação em áreas que não sejam aptas à urbanização, fazendo com que um guia sobre probabilidade, ameaças e seus impactos fosse preparado por Moretti et al. (2013) especialmente

para a condução de uma análise dos riscos geológicos diretamente associados a estes empreendimentos. Para elaborá-lo:

(...) os trabalhos de campo constituíram-se basicamente em investigações geológico-geotécnicas de superfície, buscando identificar condicionantes dos processos de instabilidade, evidências de instabilidade e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos. (MORETTI, 2013, p. 51)

Os autores nos apresentam, a título de exemplo e entendimento, uma setorização dos riscos diretamente associados a movimentos de massa no Jardim Zaíra localizado no município de Mauá-SP (Figura 15):

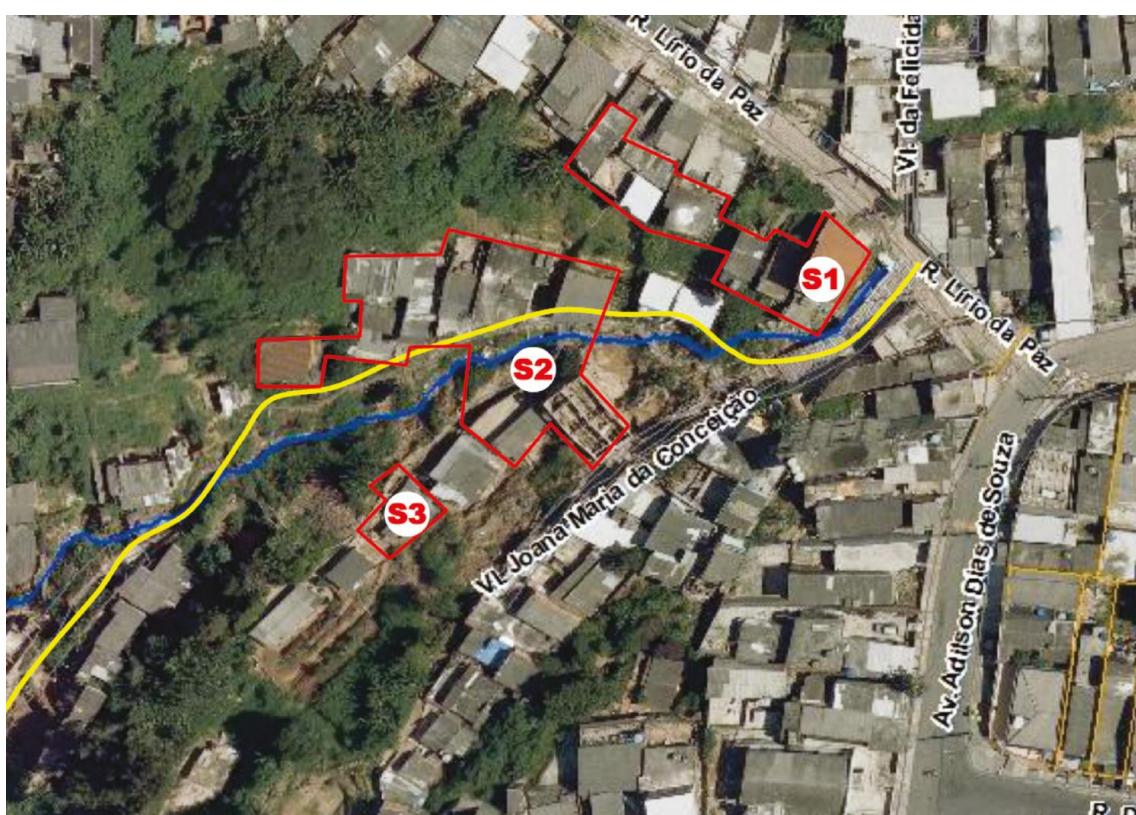


FIGURA 15 Imagem aérea de setorização dos riscos diretamente associados a movimentos de massa no Jardim Zaíra

Fonte: Moretti et al., 2013

O guia elaborado tem recomendações para remoção de moradores em áreas de risco – tendo por premissa uma análise dos aspectos sociais e jurídicos para essa ação - bem como quais os processos geodinâmicos atuantes em alguns terrenos e as obras de contenção que são neles implantadas. (MORETTI et al., 2013).

Tanto o bairro de Jardim Zaíra como o município de Mauá não possuem exclusividade nessa questão quando pensamos na região do ABC Paulista ligada à BHRT. De fato, a ocupação urbana por populações economicamente desfavorecidas – aliada a uma falta de planejamento territorial urbano e ao crescimento não ordenado – é também visto em outras cidades da bacia hidrográfica, como é o caso de Santo André. Como Barradas et al. nos traz (2017, p. 6521):

No município de Santo André, vários casos de deslizamentos de terra foram reportados por jornais locais e regionais na última década, quase sempre associados a ocupações urbanas irregulares. Dada toda essa problemática, nos últimos anos, os municípios brasileiros têm destinado recursos para a confecção de cartas geotécnicas, que podem ser utilizadas no planejamento urbano de uma determinada área, para definir se a mesma pode ou não ser ocupada.

O trabalho de Nogueira et al. (2013) para entendimento do índice de suscetibilidade dessas áreas a deslizamentos considera diversos fatores associados à instabilidade das vertentes, como os geomorfológicos (declividade), geológicos (estruturas e litologia) e ambientais (uso efetivo do solo). Esses indicadores permitem elaborar um “mapeamento de suscetibilidade e riscos relacionados ao meio físico e, consequentemente, à viabilidade de empreendimentos nessas regiões.

Ao visualizarmos os mapas a seguir da cidade de Santo André e a configuração do uso do uso da terra, algumas áreas que “cercam” as regiões urbanas mais consolidadas – ligadas aos interflúvios e colinas sedimentares – estão categorizadas como “Área Urbana Subnormal”. Este indicativo a coloca em um grau 5 – ou muito alto – de risco de deslizamento (MORETTI et al., 2013). Esta problemática converge, ao olharmos o mapa seguinte – de declividade – com algumas áreas de declividade alta e muito alta, elevando essa suscetibilidade. Essas áreas tornam-se de essencial atenção para o poder público, a fim de promover ações que permitam de alguma forma mitigar esses riscos (BARRADAS et al., 2017).

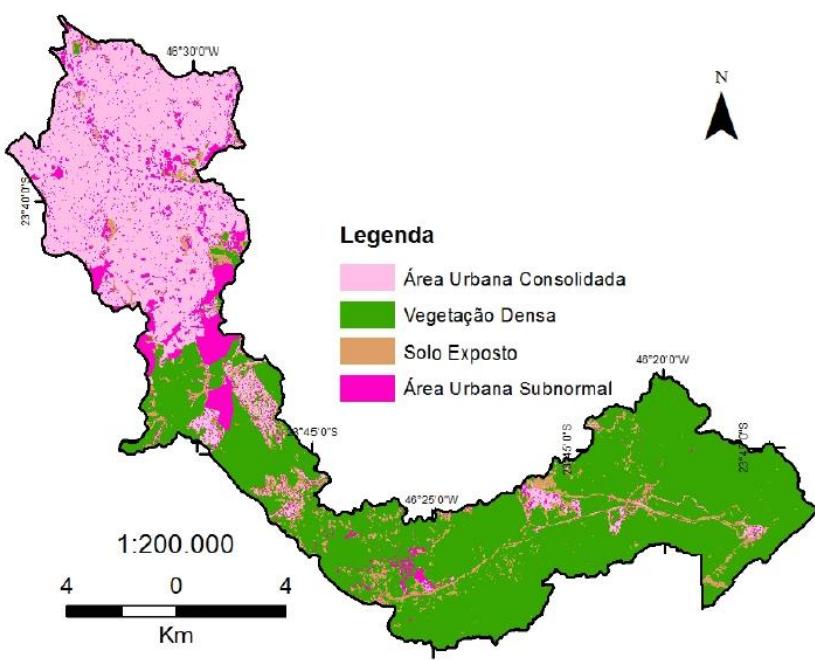


FIGURA 16 Mapa de Uso do Solo do município de Santo André.
Fonte: Barradas et al., 2017.

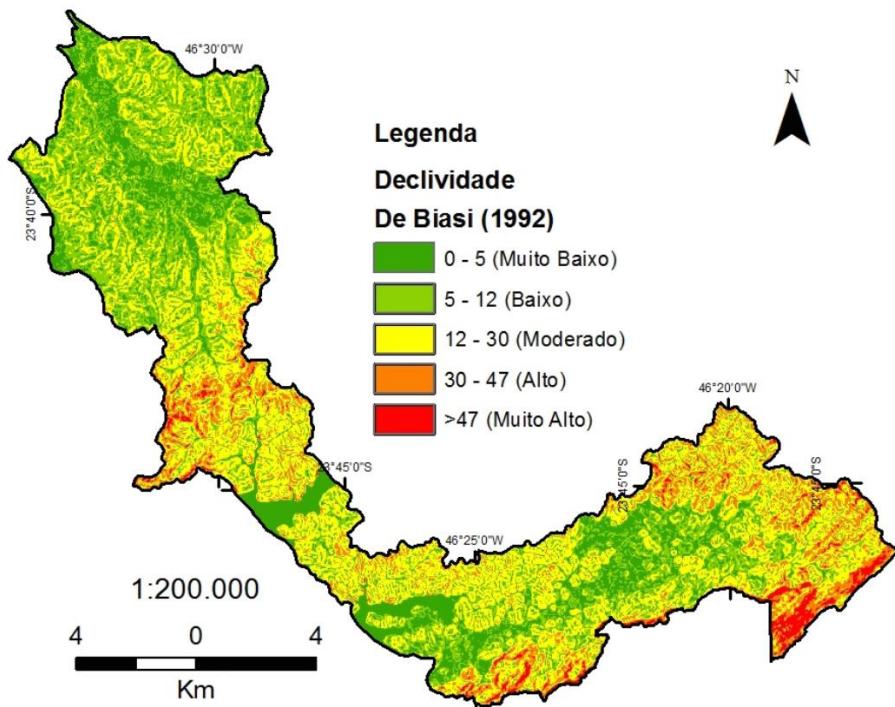


Figura 17 Mapa de Declividades do Município de Santo André.
Fonte: Barradas et al., 2017.

Um outro ponto bastante relevante na região está ligado à alta impermeabilização da superfície e como esse fato influencia na criação de um microclima na região e, como consequência disso, há possivelmente aumento da pluviosidade na BHRT. Vimos anteriormente como estão configurados os mesoclimas e topoclimas específicos ligados à área de estudo, e como Moroz-Caccia Gouveia (2010) apresenta a criação – em contextos de grande urbanização – de um clima específico ligados à estas áreas urbanas. Da mesma forma, Valverde (2017) reforça que a intensidade ampliada de chuvas em ambientes que possuem vulnerabilidade social pode ser vista na prática como eventos extremos climáticos – os quais tem impactos que não são, sem sombra de dúvidas, nada desprezíveis para as regiões que atingem.

Rodrigues (2017) aborda o regime de chuvas na região da BHRT – em especial sua porção sul e sudeste – que convergem com nossa área de estudo, e detalha um pouco sobre como a pluviosidade opera nessa região (2017, p. 55):

Nessa área, a pluviosidade é um elemento muito importante, pois quando os sistemas atmosféricos (Sistemas frontais e a Zona de Convergência do Atlântico Sul) responsáveis pela precipitação se inserem na Bacia do Alto Tietê, a forma e orientação dos morros mais elevados aumentam a instabilidade desses sistemas, o que aumenta a taxa de pluviosidade total em relação às áreas mais baixas e planas.

Fica então a pergunta: as chuvas na BHRT estão aumentando ao longo do tempo? E as inundações, tornaram-se mais frequentes.

Parte da resposta nos foi dada por Conti (1981) na parte 5 desse trabalho, quando trata sobre o aumento da pluviosidade na capital paulista de forma ampla ao longo do século XX. Segundo o autor, ao comparar os registros de 1899 até 1918 com aqueles feitos entre 1947 até 1976, temos uma diferença de pelo menos 30mm na pluviosidade quando confrontados os indicadores desses dois espaços de tempo. Já Rodrigues (2017) nos mostra que maiores volumes de precipitações estão diretamente associados a inundações na região – o que parece em primeira vista óbvio mas, e para além disso, está também endossando o entendimento de que a ampla impermeabilização das áreas que cercam o canal fluvial – sejam os terraços fluviais, sejam as planícies de inundaçāo – têm tido papel fundamental na manutenção destas inundações. Por outro lado, o poder público não tem sido capaz de endereçar medidas

que permitam contingenciar estes eventos de risco e seus impactos e transtornos para a população, como nos mostra a figura 18, que correlaciona os eventos de enchentes com regiões específicas de Santo André ao longo do tempo, mantendo-se em muitos casos estas ocorrências em áreas monitoradas e acompanhadas pelo poder público.

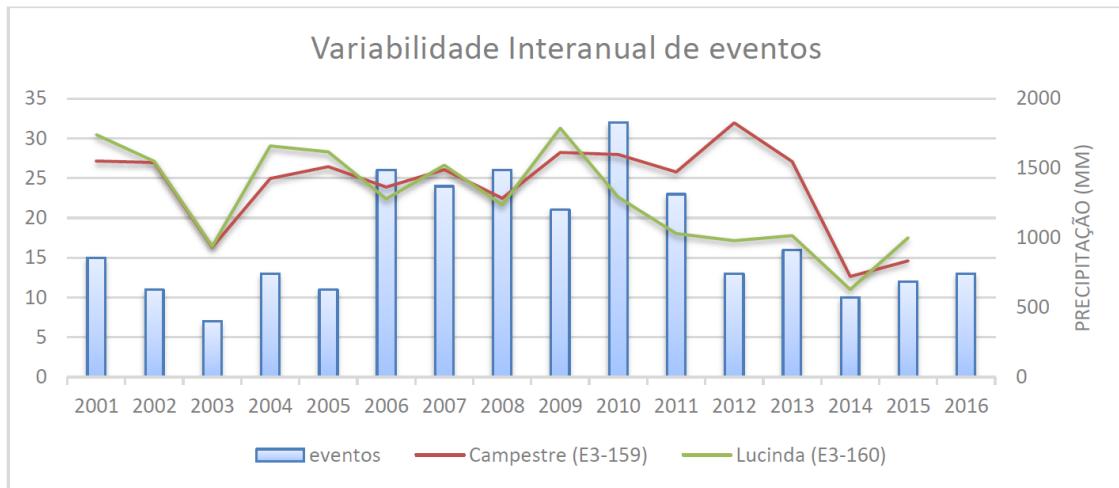


FIGURA 18 Variabilidade Interanual de Eventos de Enchentes em Santo André
FONTE: Rodrigues, 2017.

Os eventos elencados acima por Rodrigues (2017) foram mais frequentes em anos de maior pluviosidade e associados aos impactos trazidos pelo fenômeno *El niñ*o na região, enquanto os anos de 2013 a 2014 foram marcados por uma estiagem bastante intensa no estado Paulista, levando a diversas ações para redução no consumo de água e mesmo à sua falta em alguns contextos. Segundo Rodrigues (2017, p 71),

(...) o verão de 2013/2014 foi classificado como excepcionalmente seco com término extremamente adiantado da estação chuvosa devido à ausência de episódio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Isso ocorreu devido ao estabelecimento de um sistema anômalo de alta pressão sobre o oceano Atlântico aquecido adjacente ao sudeste do Brasil, fato que bloqueou os sistemas frontais, favorecendo o aquecimento do oceano devido à incidência de radiação solar e desfavoreceu a formação da faixa de nebulosidade que influencia a ocorrência das chuvas no centro e sudeste do Brasil.

Isso reforça o argumento que, se por um lado a impermeabilização excessiva da região, realizada com um planejamento inadequado, acentua a ocorrência de inundações nos períodos mais chuvosos do ano, por outro lado soma-se à intensa urbanização que ampliou a pluviosidade ao longo do último século. Da mesma maneira, a vulnerabilidade de algumas áreas de maior declividade e urbanização

inadequada representam maior suscetibilidade a deslizamentos, requerendo planos de ação detalhados dos órgãos oficiais.

Em última análise, diferentes feições do modelado foram ocupadas de formas distintas – com maior ou menor grau de urbanização, impermeabilização e remoção da vegetação original. Isso se deu considerando em princípio a predisposição e aptidão de cada uma destas áreas a essa ocupação, não impedindo que a mesma fosse feita de forma indevida em diversas ocasiões – seja por desconhecimento ou negligência – e mesmo de maneira perigosa por populações em maior vulnerabilidade socioeconômica. Podemos entender que a geomorfologia antropogênica que foi criada se alicerçou, em certa dimensão, com as possibilidades apresentadas pela geomorfologia original da região. No entanto, toda e qualquer predisposição – maior ou menor – que o meio físico possa ter apresentado à sua ocupação, não isenta de forma alguma a ação antrópica pelas problemáticas que hoje ela causa nesta porção da BHRT.

7. CONCLUSÕES

Esta revisão nos traz algumas conclusões importantes sobre como o processo histórico conectado com o modelado teve papel preponderante na paisagem do ABC Paulista da atualidade. Os resultados obtidos de forma geral no capítulo 5, apoiados na coleta, correlação, agrupamento e entendimento de dados – como nos traz Libaut – tornaram possíveis algumas compreensões importantes sobre a geomorfologia antrópica estabelecida na área de estudo e que auxiliam a redigir as conclusões deste trabalho. Os níveis morfológicos tratados para estes dados são suportados nas formas de relevo encontradas na secção do ABC da BHRT, na topografia da região e nos processos morfoclimáticos e pedogênicos, como proposto por Ab'Saber, sempre tendo em vista os táxons que nos foram apresentados por Ross – com especial destaque para os 5 e 6 – para detalhar o uso da terra na área de estudo envolvida.

Como compilado dessa metodologia e seus resultados, pode-se supor que de forma geral espectador que transita pela Avenida do Estado, na cidade de São Paulo, e adentra por meio dela o ABC Paulista – sempre ladeando o canal fluvial do Tamanduateí – não consegue distinguir os limites municipais entre a capital e estas cidades da RMSP. Conurbados, estes centros urbanos tiveram diferenças marcantes em sua ocupação, que literalmente teve centenas de anos de separação em alguns aspectos, tais como a decisão tomada ainda no século XVI de povoar a vila de São Paulo do Piratininga, e não a Borda do Campo. Esta escolha de mover alguns quilômetros mais adentro a ocupação humana, que seria as bases para ocupar o interior paulista, foi responsável por tornar a região que viria a ser o ABC uma área de subsistência e também de trânsito e pouso para aqueles que viajavam entre capital e litoral, o que se seguiu por muitos e muitos anos.

A partir do momento em que a ocupação destas áreas se intensificou, com a construção da São Paulo Railway no século XIX e sua maior integração à economia nacional por meio do ciclo do café, o modelado teve papel decisivo para o uso que se deu à terra nesta região da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí. A própria via férrea levou isso em conta para se estabelecer, acompanhando o rio que nomeia a BHRT em boa parte de seu trajeto urbano, fazendo com que o mesmo acontecesse

com as centralidades que se criaram ao redor de suas estações. Décadas adiante, já em meados do século XX, sete cidades se emanciparam, sendo cinco delas – Mauá, Santo André, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo e Diadema – diretamente associadas à bacia hidrográfica.

Com a canalização do Tamanduateí, a ocupação das regiões ligadas às suas planícies de inundação se intensificaram, com o estabelecimento da Avenida dos Estados – ela muda de nome no ABC – na área antes ocupada por matas ciliares, ladeada em ambos os flancos por fábricas de grande porte em boa parte a partir da década de 30 e da intensificação da industrialização no Brasil. A região ganhou novo fôlego nos anos 50 e 60, especialmente com o governo JK e o estabelecimento de montadoras automobilísticas – e sua cadeia de valor – nos interflúvios de São Caetano e São Bernardo do Campo, marcando uma expansão das instalações industriais para regiões mais distantes do rio mas, ainda assim, diretamente conectadas com a BHRT e com as vias de trânsito a ela associadas, como a Rodovia Anchieta e a própria ferrovia. Com centros administrativos e bairros de trabalhadores também sendo estabelecidos nas regiões de colinas sedimentares e mesmo do Planalto Paulistano – especialmente na parte mais alta da bacia hidrográfica, em Mauá – percebemos a ocupação humana “subir” a BHRT, aumentando a mancha urbana e as áreas de alta impermeabilização tão marcantes desse tipo de processo.

Hoje o que percebemos na porção da BHRT ligada ao ABC paulista é uma geomorfologia antrópica de ocupação urbana em sua maior parte no estágio último (mais avançado) deste uso da terra. E isso carrega – como vimos na sessão 6 deste trabalho – diversos desafios à gestão pública no que se refere à ocupação indevida de áreas que apresentam riscos geológicos por conta de sua declividade e processos erosivos inerentes, além das frequentes inundações causadas pela impermeabilização intensa e ligadas a períodos mais chuvosos do ano – e mesmo aos anos mais chuvosos de forma ampla, como aqueles associados ao fenômeno *El Niño*. Se as modificações diretamente associadas à urbanização são capazes de criar microclimas urbanos – como já vimos nos capítulos 5 e 6 desta revisão – ela também intensifica os impactos deste fenômeno global e os eventos extremos que ele provoca

sobre estas regiões, favorecendo as inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí.

O modelado foi, como falamos, determinante para estabelecer as maneiras pelas quais ele foi ocupado – e aparentemente direcionou as escolhas, sejam elas mais ou menos intencionais e voluntárias, sobre quem efetivamente ocuparia cada uma de suas áreas – e hoje a população convive com algumas problemáticas decorrentes dos caminhos seguidos até aqui para tal. Não por acaso, e olhando agora para a sessão da BHRT localizada na capital paulista, estes problemas parecem ser os mesmos, e é razoável supor que sua origem também esteja conectada – ou seja, os diferentes usos dados às diferentes aptidões de áreas distintas da BHRT.

Se a decisão longínqua de trazer a sede de povoamento do estado paulista para a Vila de São Paulo do Piratininga teve papel fundamental nas distintas ocupações estabelecidas entre a região que viria a ser a capital e aquela correspondente à Borda do Campo, hoje vemos uma RMSP conurbada e conectada e onde aquela separação antiga se desvanece, dando lugar a uma urbanização intensa, com diversas falhas em seu planejamento e muitas problemáticas inerentes a como ela hoje se apresenta diante de nós. Nesse contexto, a geomorfologia original foi decisiva para a ocupação na área de estudo, tornando a geomorfologia antrópica em algo que, sim, a modifica e descaracteriza, mas, acima de tudo, partiu deste modelado original para existir, sendo dele uma consequência direta e inegável na sua ocupação.

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário.** Geomorfologia, n. 18, p. 1-23, 1969.

ABREU, A. A. de. Ação antrópica e propriedades morfodinâmicas do relevo na área metropolitana de São Paulo. **Revista Orientação n.º 7.** Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986, p.35-38.

ALMEIDA, C.C.T. **O grande ABC paulista: o fetichismo da região.** Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação. Área de Concentração: Geografia Humana – Departamento de Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. p. 178-221.

ALVAREZ, I.A.P. **A reprodução da metrópole: o projeto Eixo Tamanduatehy.** Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação. Área de Concentração: Geografia Humana – Departamento de Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. P. 95-103.

ANG – ASSOCIAÇÃO NOSSA GUARAPIRANGA. ANG participa do Comitê da Bacia do Alto Tietê. In: POST. São Paulo. 2021. Disponível em <https://www.guarapiranga.org/post/ang-como-participante-do-subcomit%C3%A3o-das-bacias-de-s%C3%A3o-paulo>. Acesso em 11/07/2024.

ARANTES, C. C.; BELLATO, F. C.; JESUS, T. A.; ROCHA, B. N. Four-Month Assessment of Water Quality in a Channeled Urban Stream in São Paulo State, Brazil. **Water Air Soil Pollution Journal**, Holanda, 2022. p. 73, Electronic ISSN 1573-2932.

AZEVEDO, A. (Org.) **A Cidade de São Paulo.** 1 v.: Cia. Ed. Nacional – AGB/SP, 1958, p. 105.

BARRADAS, T. F.; FRANCHI, J. G.; SANTANA, W. R.; SOARES, A. **Mapeamento da Suscetibilidade a movimentos de massa no Município de Santo André - SP utilizando dados geológicos e de Sensoriamento Remoto.** In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2017, Santos. **Anais [...].** Santos, INPE, 2017, p. 6521-6525.

BARTALINI, V. Os córregos ocultos e a rede de espaços públicos urbanos. **PosFAUUSP**, São Paulo, Brasil, n. 16, p. 82–96, 2004

BRAMBILA, R.; CARDOSO, A.O.; VALVERDE, M.C. O padrão de chuvas na região do abc paulista: os extremos e seus impactos. **Revista Brasileira de Climatologia (Eletrônica)**, v. 22, Ano 14, Jan/Jun, 2018, p. 169 ISSN 2237-8642.

CARVALHO B. C. – **Geomorfologia Antrópica do maciço do Bonilha**, Região Metropolitana de São Paulo. Trabalho de Graduação Individual (Bacharelado em Geografia – Departamento de Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, p. 33-44.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Caracterização Geral. In: A BACIA. São Paulo. 2023. Disponível em <https://comiteat.sp.gov.br/a-bacia/caracterizacao-geral/>. Acesso em 05/05/2023.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC. O ABC. In: MUNÍCIPIOS CONSORCIADOS. Santo André. 2023. Disponível em <https://www.consorcioabc.sp.gov.br/pagina/82/municipios-consorciados/sub-pagina/5/#:~:text=O%20Grande%20ABC%20est%C3%A1%20inserido,e%20Rio%20Grande%20da%20Serra>. Acesso em 06/05/2023.

CONTI, J. B. **Clima e vida urbana. Crescimento urbano e mudanças climáticas.** Apostila da disciplina Climatologia Sistemática e Regional, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, (mimeografado), São Paulo, 1981, 5p.

DEMEK, J. Generalization of Geomorphological Maps In: DEMEK, J. (ed) **Progress made in Geomorphological Mapping.** Brno, proceeding of the IGU Commission on Applied Geomorphology, Sub. Comm. Geomorph. Mapping, 1967. p.36-72.

FERREIRA, J.C. **Aspectos históricos e geográficos da industrialização de Santo André.** In: XI Congresso brasileiro de história econômica & 12ª Conferência Internacional de História de Empresas, 2015, Vitória. **Anais** [...]. Vitória, Departamento de Economia, UFES, 2015, p. 2-6.

FUNDAÇÃO PRÓ MEMÓRIA DE SÃO CAETANO DO SUL. Cerâmica. In: HISTÓRIA DOS BAIRROS. São Caetano do Sul. 2018. Disponível em <http://www.fpm.org.br/HistoriaBairros>List#:~:text=CER%C3%82MICA,primeira%20escolinha%20de%20ensino%20b%C3%A1sico>. Acesso em 09/07/2024

GASPAR, S. R.; KLINK, J. J. integração regional e gestão dos recursos hídricos: o plano da bacia do alto tietê e os organismos de articulação regional do grande ABC. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, N.16, Ago. 2008, p. 15.

HASUI, Y. et al Condicionamento tectônico da Bacia Sedimentar de São Paulo. In: **29º Congresso Brasileiro de Geologia**, Ouro Preto, 1976.v.4, p.257-265.

HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; COIMBRA, A. M. The Ribeira Folded Belt. **Revista Brasiliera de Geociências**, n. 5. São Paulo, 1975, p. 257-266.

HUECK, K. Mapa fitogeográfico do Estado de São Paulo. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 22, 1956, p. 19-25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de uso da terra. **Manuais técnicos em geociências**, 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

LANGENBUCH, J. R. **A estruturação da Grande São Paulo.** Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Rio Claro. Universidade de Campinas, Rio Claro, 1968, p. 363. (G+72)

LIBAULT, A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica.** Métodos em Questão, Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo, São Paulo, n. 1, 1971, p.1-14.

LIMA, C.R. de **Urbanização e Intervenções no meio físico na borda da Bacia Sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica.** Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990, p 103.

LISTO, F. L. R.; SAITO; S. M. Papel da geografia no mapeamento de risco e o legado de Kátia Canil: uma interface. **Diálogos Socio Ambientais na Macrometrópole Paulista**, vol. 04, n.º 12, Nov. 2021. p. 14.

LUNA, F. V. KLEIN H. S. **História econômica e social do estado de São Paulo: 1950-2020.** 1ª Ed. Editora Unesp, São Paulo, 2022, 446 p. ISBN-10 6557111655.

MARTINS, S. M. P. **Levantamento de Conteúdos para Diagnóstico Ambiental do Maciço do Bonilha.** Monografia (Licenciatura em Geografia). Instituto Metodista de Ensino Superior, São Bernardo do Campo, 1997.

MELO, Matilde M. A. **Da cidade ideal à cidade intencional. Cidade ABC. A Utopia Colaboradora.** Tese de Doutorado, Ciências Sociais, PUC-SP, São Paulo, 2001.

MORETTI, R. S.; NOGUEIRA, F. R.; PAIVA, C. F. E. Estudos sobre riscos geológicos e sua incorporação no planejamento territorial – relato da experiência de formação de quadros técnicos no ABC paulista. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, vol.3, No.1, 2014, p. 51-52.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; **Da Originalidade do sitio urbano de São Paulo às formas antrópicas:** aplicação da abordagem da geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação em Geografia Física – Departamento de Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010, p. 64-276.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; RODRIGUES, C. Mudanças morfológicas e efeitos hidrodinâmicos do processo de urbanização na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí – Região Metropolitana de São Paulo. **Geousp – Espaço e Tempo** (Online), v. 21, n. 1, abril. 2017, p. 264-276 ISSN 2179-0892.

MOROZ, I. C.; RODRIGUES, C. **Cartografia geomorfológica retrospectiva na avaliação de Mudanças antropogênicas : a bacia hidrográfica do rio Tamanduateí em São Paulo-SP.** In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO, 2010, Recife. **Anais [...].** Recife, UGB – União da Geomorfologia Brasileira, 2010, p. 9.

MOROZ, I. C & ROSS, J. L. S. **Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo escala 1:500.000.** São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP/IPT/FAPESP: vols. I e II, São Paulo, 1997. vols I e II.

NOGAMI, J.S. Obras viárias de superfície da RMSP *In: Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo*, São Paulo, *in:* Atas...ABAS/ABGE/SBG-SP, 1992, p 147-156.

OLIVEIRA, F. O Estado e o urbano no Brasil. **Espaço e Debates**, São Paulo: NERU/Cortez, v. 1, n. 6, 1982, p. 36.

RAMALHO, D. Rio Tamanduateí – nascente à foz: Percepções da paisagem e processos participativos. **Paisagem Ambiente: ensaios**, n.24, São Paulo, 2007, p.99-114.

RODRIGUES, C. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da Geomorfologia: tributo a leituras geográficas. *in:* CARLOS. A.F.A. e OLIVEIRA, A.U. (org) **Geografias de São Paulo: Representações e crise da metrópole**, vol.1, Ed. Contexto, São Paulo, 2004. p. 89-114.

RODRIGUES, J. G. F. **Análise dos fatores morfométricos e hidroclimatológicos da bacia hidrográfica do Tamanduateí que influenciam na ocorrência de inundações no município de Santo André – SP**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017, p. 55-71.

RODRIGUEZ, S. K. **Geologia Urbana da região metropolitana de São Paulo**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998, 171 p.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIAs/RIMAS. In: GUERRA, A. J. T. E CUNHA, S. B. (orgs) **Geomorfologia Ambiental**, Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004, p. 336.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos fatos Geomórficos e a Questão da Táxonómia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 6. São Paulo, 1992, p. 17-30.

SAMPAIO, L. M. Tendências recentes da espacialização das indústrias e serviços em São Paulo e no ABC paulista. **Economía, Sociedad y Territorio**, vol.XV, núm.48, Universidade Federal do ABC, 2015, p. 484.

SANTOS, P.R.F.T. **Centro de Memórias e Ideias do Tamanduateí**. Tese de Graduação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020, p. 85.

SCIFONI, S. – **O verde do ABC: Reflexões sobre a questão ambiental urbana**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994, 126 p.

SISTEMA MUNICIPAL DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL Caracterização Ambiental – São Bernardo do Campo: Uma breve Caracterização

dos Aspectos Ambientais do Município de São Bernardo do Campo. São Bernardo do Campo, SIMIQUA, Abr. 2019, p. 24.

TRICART, J. Ecodinâmica. **FIBGE/Supren**, Rio de Janeiro, 1977, p. 97

TRICART, J. La cartographie Geomorphologique Detaillée *in Principes et Methodes de la Geomorphologie*. Masson et Cie. Editeurs, Paris, 1965, p.182-233.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Cidades do ABC comemoram 450 anos, mas história dá outra interpretação dos fatos. In: AGÊNCIA USP DE NOTÍCIAS. São Paulo. 2002. Disponível em <https://www.usp.br/agen/repgs/2003/pags/064.htm>. Acesso em 10/04/2023.

VALVERDE, M.C. A interdependência entre vulnerabilidade climática e socioeconômica na região do ABC paulista. **Ambiente & Sociedade**, vol.XX, n. 3, São Paulo, jul-set. 2017, p. 39-41.