

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA**

DANIELA COLIN LIMA

**DO MORRO AO MAR: ALTERAÇÕES URBANAS SOBRE OS CAMINHOS
DAS ÁGUAS DA ILHA DE SÃO VICENTE**

SANTOS - SP

2017

DANIELA COLIN LIMA

**DO MORRO AO MAR: ALTERAÇÕES URBANAS SOBRE OS CAMINHOS
DAS ÁGUAS DA ILHA DE SÃO VICENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação de: Prof. Dr. Walter Barrella e Prof. Dr. Fábio Giordano.

SANTOS-SP

2017

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

551.48 Lima, Daniela Colin.
L697d Do morro ao mar: alterações urbanas sobre os caminhos
das águas da Ilha de São Vicente/ Daniela Colin
Lima.- 2017.
n. de f. 74

Orientadores: Prof. Dr. Walter Barrella e Prof. Dr.
Fábio Giordano.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília,
Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de
Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2017.

1. Hidrologia. 2. Drenagem urbana. 3. Adensamento
populacional. 4. Saneamento básico. 5. Bacia hidrográfica.
I. Barrella, Walter. II. Giordano, Fábio. III. Do morro ao
mar: alterações urbanas sobre os caminhos das águas da Ilha
de São Vicente.

*Dedico este trabalho ao meu companheiro
e à minha família.*

AGRADECIMENTO

Agradeço ao meu orientador, Walter, pela coragem e ousadia no fazer acadêmico e por ter acreditado no meu potencial e me motivado a fazer melhor.

Agradeço ao meu segundo orientador, professor Giordano, pela dedicação e pela competência em nos proporcionar momentos únicos de aprendizagem.

Agradeço ao meu marido, Jean Pierre, por ter me motivado a encarar este desafio, por ter compartilhado comigo momentos nada fáceis e, mesmo assim, ter feito valer a pena!

Agradeço ao Prof. Álvaro, ao Prof. Arq. Carriço, ao Eng. Ernesto, ao Arq. Oliveira e a tantos que me auxiliaram nesta jornada!

RESUMO

A Ilha de São Vicente tem sua área densamente urbanizada e conta com características peculiares que vão desde seus morros, ricos em nascentes e corpos d'água, até uma rede de canais de drenagem idealizada no início do século XX para drenar as águas da superfície alagadiça da ilha de modo a torná-la mais salubre. Este trabalho tem o objetivo de descrever a hidrologia da Ilha de São Vicente com enfoque nas alterações promovidas pela ocupação urbana do seu território: os principais cursos d'água, a influência antrópica sobre seu traçado e os sistemas de drenagem dos dias atuais. Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizada bibliografia pertinente ao tema, além de ferramentas para representação gráfica da região estudada tais como mapas, imagens de satélite, fotos aéreas e imagens ilustrativas. Como resultado da pesquisa, foi apresentada uma análise geral sobre a hidrologia na Ilha de São Vicente com base em registros dos séculos XVI a XX em comparação com os registros atuais de seus cursos d'água e de seus sistemas de drenagem urbana. Analisando-se as informações apresentadas, concluiu-se que houve grande alteração na hidrografia da ilha em consequência de sua densa ocupação urbana, com grandes diferenças entre o estabelecimento da malha urbana na região situada a leste do seu maciço de morros em comparação ao restante da Ilha. Como perspectiva para a problemática apresentada, propõem-se maiores investimentos em políticas de planejamento urbano, planos de regularização fundiária, criação de áreas de contenção hídrica com tratamento paisagístico e a passagem da tutela das Áreas de Proteção Permanente, parcial ou totalmente, para o poder público.

Palavras-chave: Hidrologia. Drenagem urbana. Adensamento populacional. Saneamento básico. Bacia hidrográfica.

ABSTRACT

Ilha de São Vicente has its area densely urbanized and features peculiarities ranging from its hills, rich in springs and water bodies, to a network of drainage channels idealized in the early twentieth century to drain the waters from the island's swampy surface in order to make it healthier. This work aims to describe the hydrology of Ilha de São Vicente - São Paulo - Brazil, its main watercourses, its drainage systems, its discharge and the anthropic influence on its path. For the development of this work, bibliographies pertinent to the theme were used, as well as tools for graphic representation of the studied region such as maps, satellite images, aerial photos and illustrative images. As a result of the research, a general analysis was presented on hydrology in Ilha de São Vicente based on records from the 16th to the 20th centuries in comparison with the current records of its watercourses and its urban drainage systems. Analyzing the information presented, it was concluded that there was a great change in the hydrography of the island due to its dense urban occupation, with great differences between the establishment of the urban network in the region located to the east of its massif of hills compared to the rest of the Island. As a perspective for the presented problems, it is proposed to increase investments in urban planning policies, land regularization plans, creation of water containment areas with landscaping treatment and the transition from the Permanent Protection Areas, partially or totally, to the public power.

Key Words: Hydrology. Urban drainage. Population density. Basic sanitation. Hydrographic basin.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MACIÇO PRINCIPAL DE MORROS DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DA DÉCADA DE 60, SUAS CURVAS DE NÍVEL E CURSOS D'ÁGUA.....	19
FIGURA 2 – CURSOS D'ÁGUA DO MACIÇO DE MORROS DA ILHA DE SÃO VICENTE.....	20
FIGURA 3- IMAGEM DA ILHA DE SÃO VICENTE EM 2017 EVIDENCIANDO A INTENSA URBANIZAÇÃO	21
FIGURA 4 - EXPANSÃO DE SANTOS E SÃO VICENTE A PARTIR DO PERÍODO COLONIAL ATÉ OS ANOS 50.....	23
FIGURA 5 - PLANTA DA VILA DE SÃO VICENTE EM 1852.....	24
FIGURA 6 – PLANTA GERAL DA CIDADE DE SANTOS.	26
FIGURA 7 – CORPOS D'ÁGUA DA VILA DE SANTOS EM 1765	27
FIGURA 8 - CORPOS D'ÁGUA DA VILA DE SANTOS EM 1798.....	28
FIGURA 9 – CURSOS D'ÁGUA COM DESÁGUE A NORTE DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DO SÉCULO XIX.....	28
FIGURA 10 - CURSOS D'ÁGUA COM DESÁGUE A NORTE DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DO SÉCULO XIX.....	29
FIGURA 11 – CURSOS D'ÁGUA COM DESÁGUE A LESTE DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DO SÉCULO XIX.....	31
FIGURA 12 - CURSOS D'ÁGUA COM DESÁGUE A LESTE DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DO SÉCULO XIX.....	32
FIGURA 13 – URBANIZAÇÃO NO ENTORNO DO RIO DOS SOLDADOS OU SEIXAS NO FINAL DO SÉCULO XIX E SUA DESEMBOLADURA NO LOCAL DA ATUAL BACIA DO MERCADO.....	33
FIGURA 14 - CURSOS D'ÁGUA COM DESÁGUE A SUL DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DO SÉCULO XIX.....	34
FIGURA 15 - CURSOS D'ÁGUA COM DESÁGUE A NOROESTE DA ILHA DE SÃO VICENTE NO FINAL DO SÉCULO XIX	36
FIGURA 16 – LEITO DO RIACHO ESQUECIDO, SOBRE O QUAL OCORREU O DESMORONAMENTO DE UM EDIFÍCIO DURANTE SUA CONSTRUÇÃO.	37

FIGURA 17 – PLANO DE EXPANSÃO DA CIDADE DE SANTOS APROVADO PELA CÂMARA MUNICIPAL NO FINAL DO SÉCULO XIX.....	40
FIGURA 18 – PROJETO URBANÍSTICO PROPOSTO POR SATURNINO DE BRITO EM 1910, ENQUANTO ENGENHEIRO CHEFE DA COMISSÃO DE SANEAMENTO.	42
FIGURA 19 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA NA DRENAGEM SUPERFICIAL URBANA E O TRAÇADO PROPOSTO PARA OS CANAIS DE DRENAGEM DE SATURNINO DE BRITO.	43
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DO CANAL DE DRENAGEM QUE INTERLIGA OS MUNICÍPIOS DE SANTOS E SÃO VICENTE.	44
FIGURA 21 – PROJETO DE SATURNINO DE BRITO PARA OS ESGOTOS DE SANTOS.....	46
FIGURA 22 - COMPARATIVO ENTRE OS RIACHOS NO SÉCULO XIX (A) E EM 2017 (B). REGIÃO DOS CORPOS HÍDRICOS COM DESEMBOCADURA A NORTE DA ILHA DE SÃO VICENTE.	48
FIGURA 23 - COMPARATIVO ENTRE OS RIACHOS NO SÉCULO XIX (A) E EM 2017 (B). REGIÃO DOS CORPOS HÍDRICOS COM DESEMBOCADURA A LESTE DA ILHA DE SÃO VICENTE	50
FIGURA 24 - COMPARATIVO ENTRE OS RIACHOS NO SÉCULO XIX (A) E EM 2017 (B). REGIÃO DOS CORPOS HÍDRICOS COM DESEMBOCADURA A SUL DA ILHA DE SÃO VICENTE. O CÍRCULO AMARELO NA SESSÃO B REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DA EPC DO JOSÉ MENINO	52
FIGURA 25 - COMPARATIVO ENTRE OS RIACHOS NO SÉCULO XIX (A) E EM 2017 (B). REGIÃO DOS CORPOS HÍDRICOS COM DESEMBOCADURA A NOROESTE DA ILHA DE SÃO VICENTE	54
FIGURA 26 - COMPARATIVO ENTRE OS CURSOS D'ÁGUA NO FINAL DA DÉCADA DE 60 (A) E EM 2017 (B). REGIÃO DOS CORPOS HÍDRICOS COM DESEMBOCADURA A OESTE DA ILHA DE SÃO VICENTE	56
FIGURA 27 – CURSOS DE DRENAGEM REGISTRADOS NO FINAL DO SÉCULO XIX	58
FIGURA 28 – CURSOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA ILHA DE SÃO VICENTE NA ATUALIDADE.....	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPARATIVO ENTRE O COMPRIMENTO DOS CURSOS DE DRENAGEM NO FINAL DO SÉCULO XIX E ATUALMENTE	60
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Proteção Permanente

AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

EPC – Estação de Pré-Condicionamento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGGSP – Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo

WSUD – Water Sensitive Urban Design (desenho urbano sensível à água)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1. OS MORROS DA ILHA DE SÃO VICENTE.....	19
4.2. URBANIZAÇÃO DA ILHA DE SÃO VICENTE	21
4.3. DESCRIÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA COM BASE EM REGISTROS DO PASSADO.....	25
4.4. OS RIACHOS ESQUECIDOS	36
4.5. A DRENAGEM URBANA.....	38
4.6. OS EFLUENTES	45
4.7. O CAMINHO DAS ÁGUAS E A MALHA URBANA – ONTEM E HOJE .	47
5. DISCUSSÃO	61
6. CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

A Ilha de São Vicente caracteriza-se pela intensa urbanização de seu território, por abrigar um maciço de morros, pela alta densidade demográfica (IBGE, 2010; PÓLIS, 2013; AMORIM; OLIVEIRA, 2007), por conter remanescentes de manguezais e de floresta e por ser servida por diversas nascentes e cursos d'água (PÓLIS, 2012a; PÓLIS, 2012b). O território da ilha divide-se entre os municípios de Santos e São Vicente: a oeste dos morros a ilha é ocupada por partes de Santos e de São Vicente e a leste, abriga outra porção do município de Santos. Na região leste da ilha o processo de expansão urbana ocorreu de forma muito mais acentuada ao longo do tempo em comparação com a região dos morros e a oeste da ilha (SÃO PAULO, 2000). De acordo com o IBGE, a cidade de Santos contava com 419.400 habitantes em 2010, seu último censo. Deste montante, verificou-se quase sua totalidade, 99,93%, vivendo na área insular do município, que conta com 39,4 km² (IBGE, 2010). Quanto à porção da ilha ocupada por São Vicente, estima-se sua população residente em 250.729 pessoas (PÓLIS, 2013) vivendo em 18 km² (AMORIM; OLIVEIRA, 2007). Sendo assim, a Ilha de São Vicente tem densidade demográfica aproximada de 11.675 hab./km², comparável à das cidades mais densas do mundo (UNITED NATIONS, 2017). Dentro de seus 57,4 km², possui um conjunto de elevações interligadas em sua porção central, cuja posição perfaz basicamente a direção nordeste-sudoeste da ilha e conta com uma área de cerca de 8,3 km² (PRANDINI; CARNEIRO; PIRES, 1980).

Os adensamentos urbanos podem alterar as características hidrológicas naturais do terreno, diminuindo a permeabilidade do solo. Na Europa e América do Norte, por exemplo, as mudanças dos leitos ou enterramento dos cursos d'água tem ocorrido em grande escala e a descaracterização da hidrologia em meios urbanos é frequentemente ignorada pelos gestores de bacias hidrográficas, o que representa uma ameaça para os ecossistemas aquáticos (STAMMLER; YATES; BAILEY, 2013). Isto tem ocorrido apesar do reconhecimento cada vez maior da biodiversidade como fator essencial para a saúde dos ecossistemas (KREMEN, 2005; WORM et al., 2006; DUFFY et al., 2007; HECTOR; BAGCHI, 2007; PINTO et al., 2014). Além de problemas

ecológicos, a perda da biodiversidade pode causar problemas sociais e econômicos (LAURILA-PANT et al., 2015).

A gestão de recursos hídricos é um dos maiores desafios do presente século (DONOFRIO, et al., 2009) e, por isso, vem crescendo a necessidade de implementação de políticas para garantir seu desenvolvimento sustentável (NUNES et al., 2011). A Austrália adotou como abordagem *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) ou desenho urbano sensível à água, um sistema integrado de gerenciamento de água que utiliza desenhos de baixo impacto, conservação e reciclagem de água, gerenciamento de sua qualidade e ecologia urbana (DONOFRIO, et al. 2009). Na Coreia do Sul, a cidade de Seul recuperou o córrego Cheonggyecheon (LIM et al., 2013; ROWE, 2013) e na Cidade do México, um grupo multidisciplinar desenvolve, desde 2013, um projeto de recuperação de 45 rios (MONTESANTI, 2016). No Brasil, o Projeto “Rios e Ruas”, tem trabalhado na busca do reconhecimento das principais bacias hidrográficas da cidade de São Paulo (HARMONIA, 2017).

Diversos centros urbanos do Brasil enfrentam dificuldades na implementação de políticas eficientes de uso do solo, o que configura risco ambiental para suas áreas suscetíveis (TUCCI, 2008). A Ilha de São Vicente figura entre os territórios que sofrem as consequências decorrentes da desconfiguração de seus cursos d’água e da ocupação irregular de suas áreas de nascentes (SIGSANTOS, 2017). A ilha abrigou algumas das primeiras ocupações urbanas do Brasil, mas de modo geral, a expansão urbana na ilha ocorreu mais intensamente a partir da Vila de Santos (SÃO PAULO, 2000). Seu território conta com uma grande quantidade de corpos hídricos, entre eles nascentes, rios e riachos. Pelo fato de seu terreno ser naturalmente alagadiço, foram necessárias vultosas obras de infraestrutura para que fossem sanadas as questões relacionadas à saúde pública e à urbanização. No final do século XIX, o Engenheiro Sanitarista Saturnino de Brito foi responsável pelo projeto de infraestrutura que possibilitou a drenagem das águas superficiais da área urbana da região leste a Ilha de São Vicente, principalmente através de seus canais de drenagem (BRITO, 1910). Ao longo do tempo muitos outros canais foram construídos, de modo menos ordenado (ARAÚJO FILHO, 1965b), para a

drenagem do solo pantanoso da ilha e para o redirecionamento de seus cursos hídricos.

Este trabalho apresenta um comparativo iconográfico da Ilha de São Vicente com foco em seus cursos d'água, a descrição da hidrologia encontrada nas imagens e um comparativo entre o comprimento dos cursos de drenagem da planície da ilha no século XXI e no século XIX, período anterior à intensa urbanização.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem o objetivo de descrever a hidrologia da Ilha de São Vicente – SP, com enfoque na ocupação urbana do seu território: os principais cursos d'água, a influência antrópica sobre seu traçado e os sistemas de drenagem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foi apresentado o perfil geral da Ilha de São Vicente – SP com foco na sua hidrologia e na influência da expansão urbana sobre seus corpos hídricos. Foi realizada uma descrição dos cursos d'água encontrados nos registros da cartografia de séculos passados, e posteriormente foi feita uma análise comparativa com a configuração atual do uso do solo. Para tanto, utilizou-se mapas da Ilha de São Vicente com representações de seus cursos d'água nos séculos XVII, XVIII, XIX e XX. Também foram apresentados sistemas de drenagem e efluentes projetados no final do século XIX.

Para as caracterizações do passado, as principais referências foram documentos digitalizados e disponibilizados pelo site Novo Milênio (2017), especialmente o Atlas de Saneamento (FUERTES, 1895) e os projetos do engenheiro sanitarista Saturnino de Brito. Também foram utilizadas imagens aéreas da década de 60 (IGGSP, 1972) e atuais (GOOGLE, 2017). Para a sistematização da descrição dos cursos d'água do século XXI, eles foram agrupados de acordo com a localização de sua desembocadura: ao norte, leste, sul, noroeste e oeste da Ilha de São Vicente. Para a caracterização do curso d'água com desembocadura a oeste, foi utilizada a imagem aérea datada da década de 1960 (IGGSP, 1972). Não foram encontrados registros de cursos d'água significativos nas regiões oeste e sudoeste da ilha em período anterior ao século XX.

Para o comparativo dos comprimentos de curso de drenagem na Ilha de São Vicente no final do século XIX e na atualidade, foi utilizada a Planta Geral da Cidade de Santos (FUERTES, 1895), os dados disponíveis do Programa QGIS (2015) e, para as medições, foi usado o *software* AutoCAD (2017). A imagem da Planta Geral foi inserida em um arquivo do AutoCAD, suas dimensões foram compatibilizadas, de forma aproximada, com as dimensões atuais registradas pelo Google (2017) e, sobre a imagem, foram desenhados os cursos d'água que aparecem em evidência na planta com a ferramenta “*polyline*”. Este desenho foi feito esquematicamente, sem precisão de medidas, com a finalidade de obter-se uma estimativa do comprimento dos cursos

d'água, que foram agrupados, inclusive por cores, entre cursos com desemboque a norte da ilha, a leste do maciço principal de morros e a oeste deste maciço. Para o cálculo do comprimento dos cursos de drenagem do solo da ilha na atualidade foram utilizados, através do Programa QGIS (2015), *shapes* obtidos a partir de estudos do Comitê de bacias da Baixada Santista. Do QGIS, foi gerado um arquivo em formato “dxf”, que pode ser aberto no AutoCAD. Os *layers* utilizados foram “Canal_Vala (calha_leito retificado)”, “Eixos de Rios MD e “Eixos de Rios MS”. A partir de então, foram feitas as medições e agrupamento da mesma forma como nas “*polylines*” geradas sobre a imagem da Planta Geral da Cidade de Santos. Pelo fato de esta planta não ter registros significativos dos cursos d'água sobre o maciço principal de morros da ilha, não foi realizado o comparativo para esta região. Contudo, foram realizadas as medições dos cursos d'água na atualidade, sistematizadas assim como descrito para as demais regiões da ilha. O *layer* que apresenta praticamente a totalidade dos cursos d'água dos morros é o “Rio Permanente”.

A principal referência sobre planejamento e drenagem urbana foram as publicações do Prof. Dr. Carlos Tucci (2000; 2008). Também foram utilizados como referência documentos publicados por conselhos, institutos e órgãos oficiais de governo, tais como a Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM (2005), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), Instituto Pólis (2012a; 2012b; 2013) e Prefeitura de Santos (2013a; 2013b; 2013c; 2015), entre outros, além de matérias de jornais, teses, dissertações e artigos com temas pertinentes aos assuntos abordados.

4. RESULTADOS

4.1. OS MORROS DA ILHA DE SÃO VICENTE

A Ilha de São Vicente possui em sua porção central um conjunto de elevações interligadas com uma área de cerca de 8,3 km² (PRANDINI; CARNEIRO; PIRES, 1980). Sua posição perfaz basicamente a direção nordeste-sudoeste da ilha. A Figura 1 é parte de um mapa gerado através de um levantamento detalhado do Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo – IGGSP - entre 1961 e 1972. Podem-se observar diversos corpos hídricos com nascente nos morros da ilha e a urbanização à época.

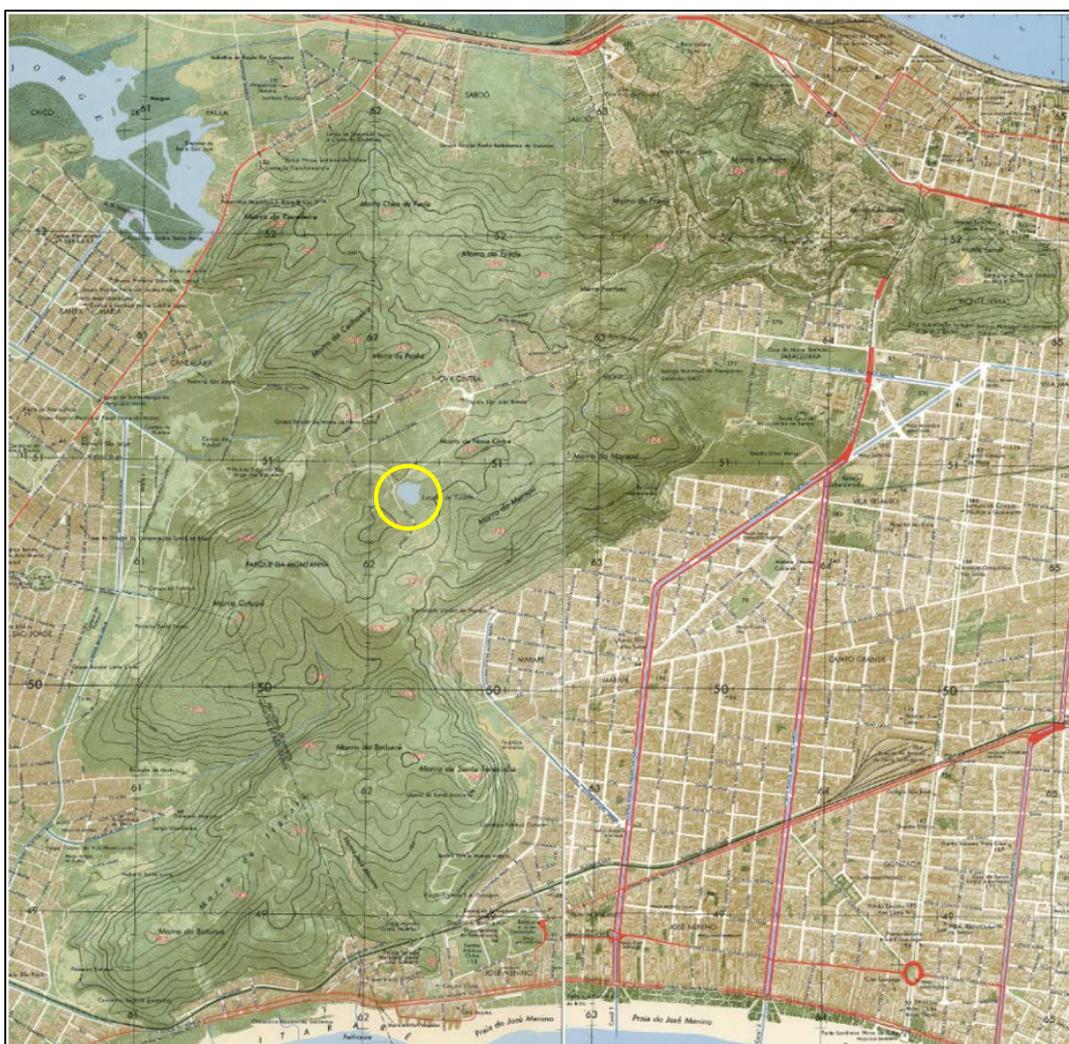


Figura 1 – Maciço principal de morros da Ilha de São Vicente no final da década de 60, suas curvas de nível e cursos d'água. Na porção central dos morros, observa-se destacada a Lagoa da Saudade.

Fonte: Modificado de IGGSP (1972).

Na área central do maciço de morros da Ilha de São Vicente observa-se a Lagoa da Saudade, destacada na Figura 1 e localizada no Morro da Nova Cintra. No início do século XX, esta lagoa chegou a dispor de elevadores movidos por tração hidráulica (RODRIGUES, 1980). A ocupação urbana neste morro teve início à época da chegada da esquadra colonizadora de Martim Afonso de Souza à Vila de São Vicente. Neste período foi criado um núcleo agrícola no local e entre seus produtos figurava a cana-de açúcar. Martim Afonso de Souza se encarregou, inclusive, da construção de um engenho movido a água: o Engenho dos Erasmos (MONDIN, 1982), que constitui um testemunho de extrema importância histórica, pois é considerado uma das construções coloniais mais antigas do Brasil. Hoje suas ruínas representam o remanescente de uma das primeiras manufaturas de açúcar na América colonial (ANDREATTA, 1999).

A Figura 2 apresenta o *layer* “Rios Permanentes”, disponível no *software* QGIS (2015). Nela, observam-se os cursos d’água com nascente no maciço de morros da Ilha de São Vicente. Também podem-se observar, em verde, algumas outras elevações ou morrotes, além do maciço central de morros da ilha. Medindo-se o comprimento total estimado dos cursos d’água apresentados neste *layer* obteve-se a somatória de 9.406,23 m.



Figura 2 – Cursos d’água do maciço de morros da Ilha de São Vicente. Verde - morros da ilha. Azul - cursos d’água dos morros.

Fonte: Modificado de QGIS (2015).

4.2. URBANIZAÇÃO DA ILHA DE SÃO VICENTE

A Ilha de São Vicente abrigou algumas das primeiras ocupações urbanas do Brasil, mas de modo geral, a expansão urbana na ilha ocorreu mais intensamente a partir da Vila de Santos. Uma das razões para este fato foi a ocorrência de um maremoto em 1541, que cobriu a Vila de São Vicente e fez com que houvesse uma evasão de moradores para o povoado situado próximo ao porto de Santos, mais tarde denominado Vila de Santos (SÃO PAULO, 2000). Composta por partes das cidades de Santos e São Vicente, atualmente a ilha caracteriza-se pela urbanização intensa do seu território, o que pode ser observado na Figura 3.

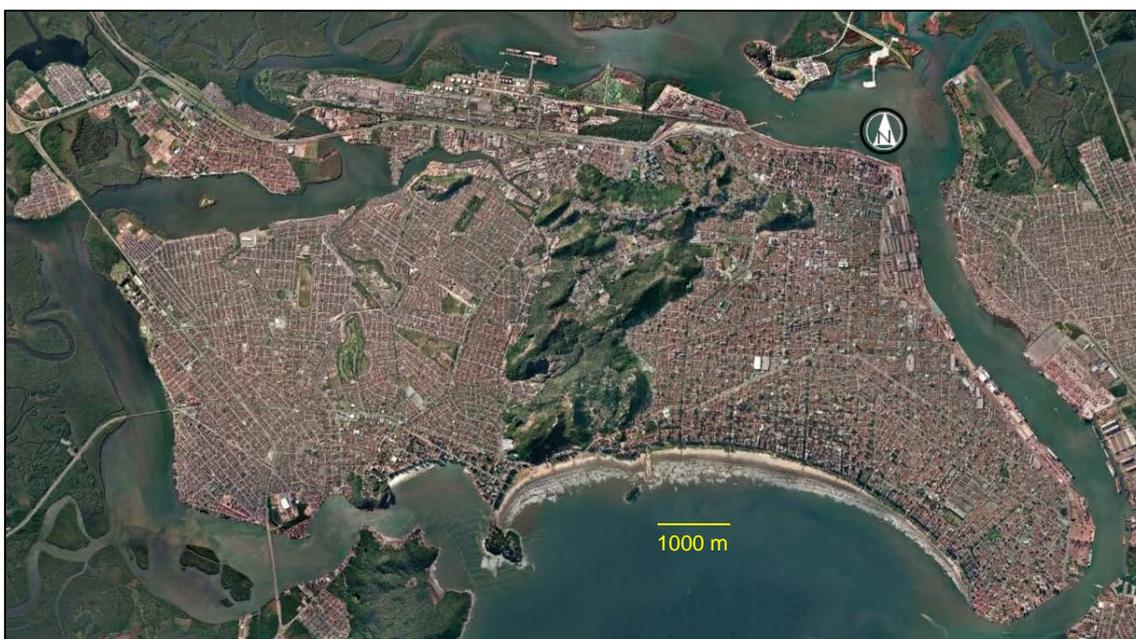


Figura 3- Imagem da Ilha de São Vicente em 2017 evidenciando a intensa urbanização. A linha amarela na parte inferior da imagem representa a escala de 1000 m.

Fonte: Google (2017).

O grande crescimento dos aglomerados urbanos na Ilha de São Vicente aconteceu de modo mais significativo a partir da década de 1940. Contudo, esta ocupação aconteceu de modo distinto. Enquanto na porção situada a leste dos morros da ilha a expansão aconteceu de acordo com os regramentos urbanísticos ditados pela Prefeitura de Santos e pela Comissão do

Saneamento, a malha urbana situada a oeste dos morros cresceu sem respeitar as posturas municipais (ARAÚJO FILHO, 1965b).

Analisando-se a Figura 4, nota-se que a partir do período colonial, a malha urbana passou a estender-se a partir do porto de Santos no sentido sul e, ao mesmo tempo, a ocupar a região do atual Bairro Gonzaguinha, em São Vicente. Até o início do século XX, a ocupação urbana na ilha havia ocorrido de forma mais intensa nas Vilas Mathias e Macuco e também no seu trajeto em direção à praia. A orla de Santos até a divisa com São Vicente e a região entre a Ilha Porchat e o Morro do Voturuá também foram ocupadas até 1910, assim como uma pequena porção do Monte Serrat. A expansão urbana na região a leste e ao redor dos morros, ocorreu após 1910, assim como os bairros do Saboó, Chico de Paula, a antiga Vila Industrial, e boa parte da região da ilha ocupada pelo município de São Vicente. Sendo assim, a expansão urbana a leste dos morros ocorreu principalmente a partir do atual Centro de Santos em direção ao sul. A sudoeste dos morros houve uma pequena ocupação no núcleo inicial do município de São Vicente e estendeu-se na direção norte com muito menos intensidade ao longo do tempo em comparação com a porção leste (Figura 4).

subia pelo morro do mesmo nome descendo perto do Mosteiro de São Bento”, no bairro do Valongo, em Santos (Figura 5, número 2).

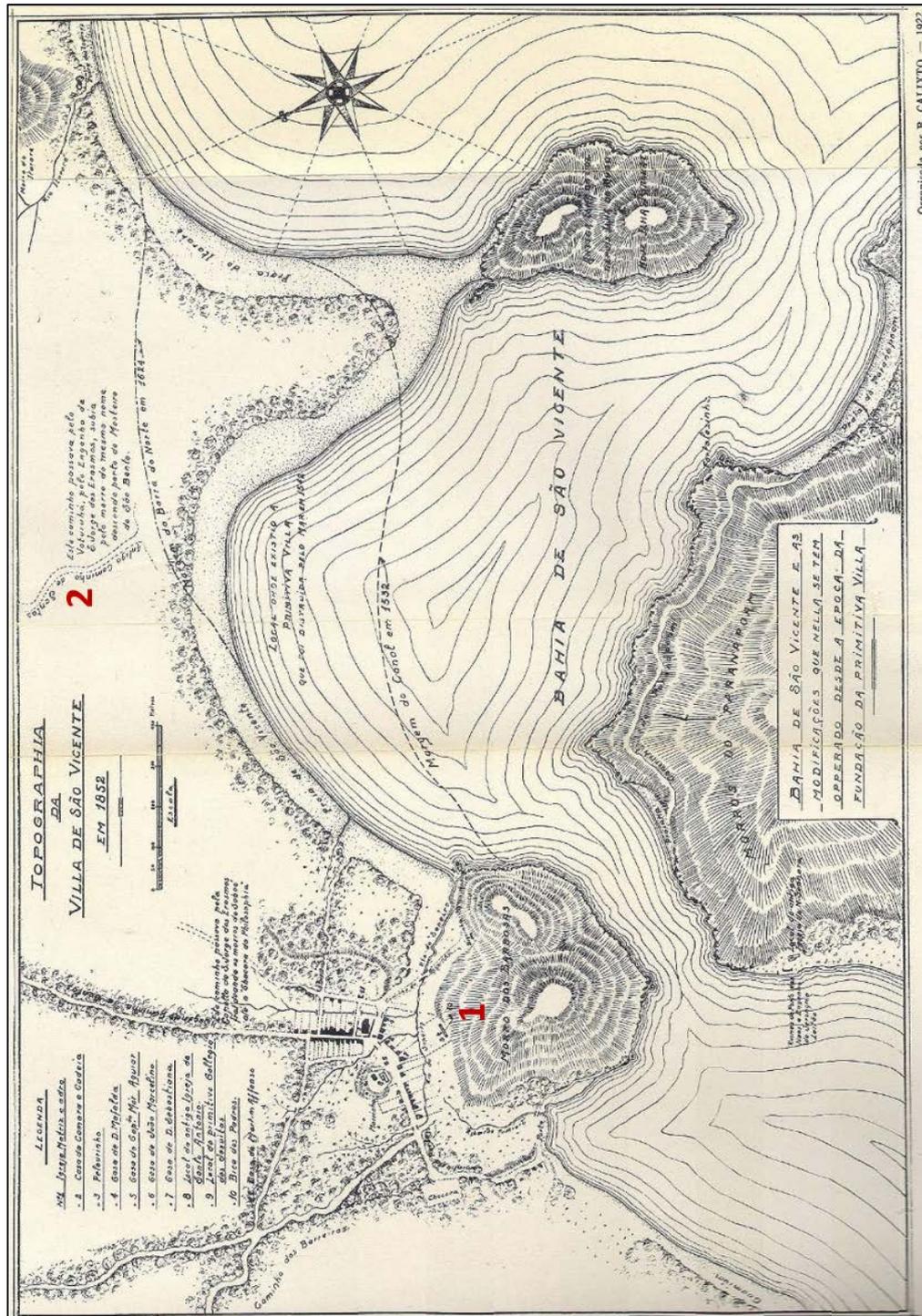


Figura 5 - Planta da Vila de São Vicente em 1852. 1 - Bica dos Padres, atual Biquinha de Anchieta; 2 - inscrição sobre o caminho “passava pelo Voturuá, pelo Engenho de São Jorge dos Erasmos, subia pelo morro do mesmo nome descendo perto do Mosteiro de São Bento”.

Fonte: Modificado de Calixto (1922).

4.3. DESCRIÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA COM BASE EM REGISTROS DO PASSADO

A caracterização dos rios e riachos da Ilha de São Vicente foi obtida a partir das plantas antigas, destacando-se os cursos d'água ao norte, leste, sul e noroeste da ilha. A Figura 6 representa uma planta publicada em 1895 no Atlas do Saneamento (FUERTES, 1895), na qual podem ser identificadas: as quadras existentes na época (Figura 6, número 2), basicamente localizadas na região dos núcleos iniciais das “Villas” de Santos e São Vicente; as quadras “Projetadas” (Figura 6, número 3), na “Villa Macuco” e na região onde se encontra a atual Vila Belmiro; a Avenida Anna Costa (Figura 6, número 5) e o “Caminho da Barra” (Figura 6, número 6), ligações da Vila de Santos com a orla; os caminhos de bonde e as curvas de nível. A planta apresenta, de modo geral, a Ilha de São Vicente dividida entre “Pantanos Salgados” (Figura 6, número 1), a noroeste e oeste dos morros, e “Pantanos Doces” (Figura 6, número 4), a leste dos morros, salvo a faixa que margeia o estuário nesta direção (Figura 6, número 1), também identificada como “Pantanos Salgados”.



Figura 6 – Planta Geral da Cidade de Santos. 1 – “Pantanos Salgados”; 2 – quadras existentes; 3 – quadras projetadas; 4 – “Pantanos de Água Doce”; 5 – Avenida Anna Costa; 6 – Caminho da Barra.

Fonte: Fuertes (1895).

Nas Figura 7 a 10, observam-se os corpos hídricos que desaguavam a norte da Ilha de São Vicente. A Figura 7 retrata a “Villa de Santos em 1765”, com algumas edificações existentes até os dias atuais, como o Convento do Carmo e o Convento de São Bento, retratados como letras “B” e “F”, respectivamente. Além disso, são retratados o “Ribeirão São Bento ou Desterro” (número 1); o “Ribeiro de S. Jeronimo” (número 2); o Riacho do Carmo (número 3) e a fonte ou cachoeira das “Duas Pedras” (número 4).

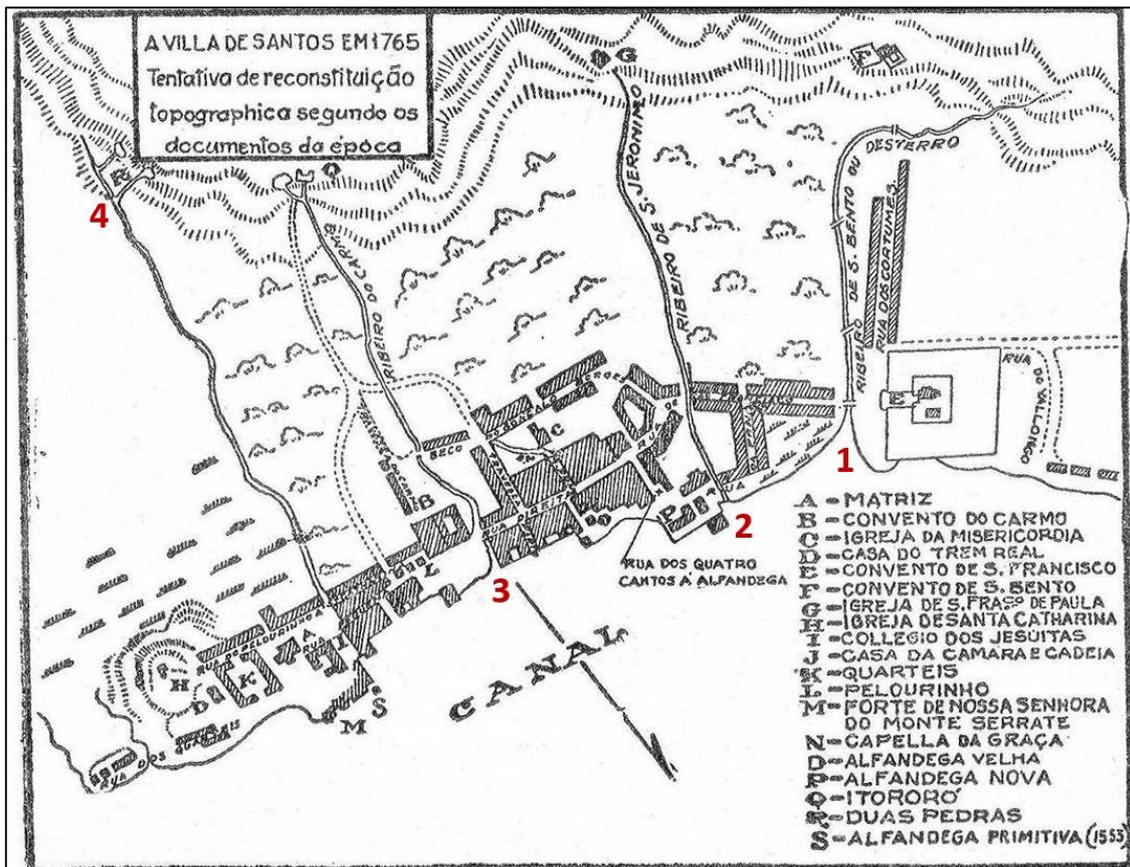


Figura 7 – Corpos d’água da Vila de Santos em 1765. 1 - Ribeirão São Bento; 2 - Riacho de São Jerônimo; 3 - Riacho do Itororó; 4 - Fonte das Duas Pedras.

Fonte: Modificado de Calixto (1922).

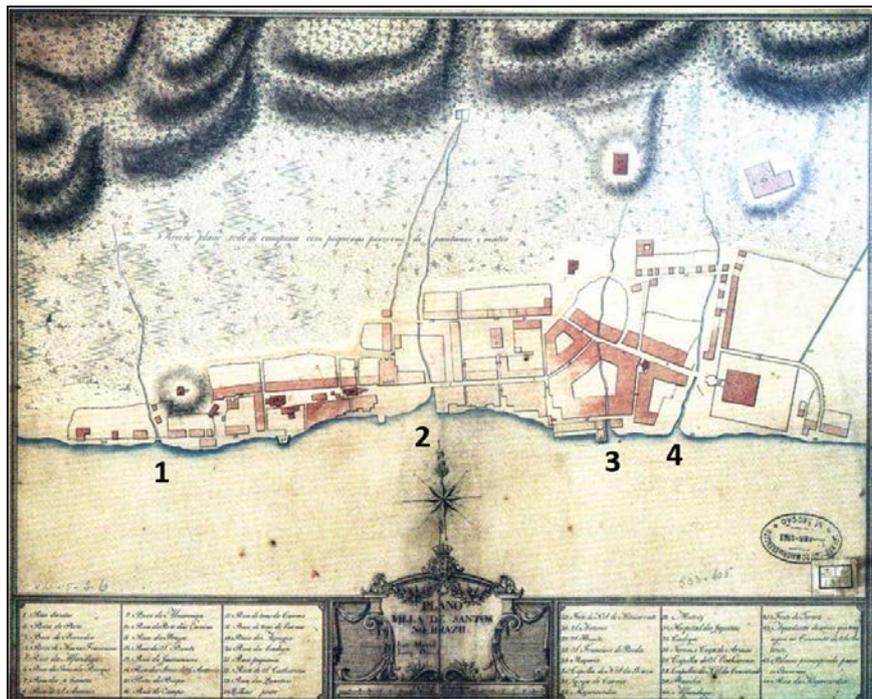


Figura 8 - Corpos d'água da Vila de Santos em 1798. 1 - Cachoeirinha das Duas Pedras; 2 – Riacho Itororó; 3- Ribeirão São Jerônimo; 4 - Riacho São Bento.

Fonte: Modificado de Brasil Connects; MAC USP; Brasil (2003).



Figura 9 – Cursos d'água com deságue a norte da Ilha de São Vicente no final do século XIX. 1- Riacho São Bento; 2 - Ribeirão São Jerônimo; 3 - Riacho do Itororó e Igreja do Carmo.

Fonte: Modificado de Fuertes (1895).

O Ribeirão São Bento (Figura 7, número 1) já foi citado como “Riacho Macaia” na escritura de um terreno localizado no sopé do morro da Penha em 1856 (MENDES, 2010). Em sua primeira visita, em 1846, o imperador D. Pedro II inaugurou uma fonte pública abastecida por este ribeirão (RODRIGUES, 1980).

Na Figura 7 é destacada a fonte das “Duas Pedras” (número 4), atualmente situada ao lado de Corpo de Bombeiros (MENDES, 2007a). Aparentemente, o riacho gerado a partir desta fonte “Duas Pedras”, é o mesmo que aparece na Figura 8, número 1. Contudo, nesta figura, seu traçado encontra-se a leste do pequeno morro onde se localizava a Igreja de Santa Catarina.

O Riacho de São Jerônimo (Figura 7, número 2) tem sua nascente no Monte Serrat, antigo Morro dos Jerônimos, e deságua no estuário. Na Figura 9, o local por onde passava este riacho está identificado como número 2. Contudo, não é representada sua desembocadura. Na Figura 10, publicada em 1895, é possível observar que seu traçado (número 4) passava ao lado da Praça dos Andradas e por onde hoje se localiza a Rua Conde D’Eu.



Figura 10 - Cursos d’água com deságue a norte da Ilha de São Vicente no final do século XIX. 1- Rio Saboó; 2 – Rio Lenheiros; 3 - Riacho São Bento; 4 - Riacho São Jerônimo; 5 - Riacho do Itororó.

O Riacho do Itororó, anteriormente conhecido como Riacho do Carmo, está representado nas Figura 7 e Figura 9 como número 3, na Figura 8 como número 2 e na Figura 10 como número 5. Tem sua nascente no Monte Serrat, onde se localiza a Biquinha do Itororó (MENDES, 2010), e deságua no estuário, passando junto à Igreja do Carmo). Na Figura 9, número 3, nota-se que o traçado do Riacho do Itororó passava pelo meio da quadra, mas não se representa sua desembocadura no estuário.

Na Figura 8 estão representados a Cachoeirinha das Duas Pedras (número 1), o Riacho Itororó (número 2), o Ribeirão São Jerônimo (número 3) e o Riacho São Bento (número 4). A inscrição na planta faz menção a “pequenas percentagens de pântanos em matos”, indicando que a região entre os morros e as edificações da Vila era composta por terrenos alagadiços.

A Figura 9, publicada em 1895, retrata a localização do Ribeirão São Bento (número 1) com nascente no Morro São Bento e drenagem rumo ao estuário, seguindo um traçado diferente do apresentado na Figura 7: atravessando, no sentido leste-oeste, a chamada “Travessa Marques do Herval”, atualmente Rua Cristiano Ottoni e atravessando a linha férrea por trás da “Estação do Valongo”. Na Figura 10, número 3, o Rio São Bento aparece com traçado irregular e com um braço na direção sudeste. Na Figura 9 pode-se observar as edificações existentes nesta época. Nota-se que, em comparação com a Figura 8, de 1798, houve uma expansão urbana na direção sul e o núcleo urbano, anteriormente concentrado às margens do estuário, passou a ocupar toda a área, até o sopé dos morros. Nota-se também na Figura 9, que o traçado dos riachos São Jerônimo (número 2) e Itororó (número 3), já não são mais tão evidentes quanto na Figura 7 e na Figura 8.

O Rio Saboó aparece representado na Figura 10 como número 1. Sua nascente localiza-se no Morro do São Bento e deságua no estuário, atravessando a linha férrea. Na Figura 10, o número “2” representa o Rio Lenheiros, braço do Rio Saboó, cuja denominação foi divulgada já no século XXI. O Rio Lenheiros foi canalizado durante a construção do Conjunto Habitacional Mário Covas, localizado ao lado do Cemitério da Filosofia (MENDES, 2010).

A Figura 10 e a Figura 11 são recortes da mesma Figura 6. Na Figura 11 estão destacados os principais corpos hídricos da Ilha de São Vicente que desaguavam no estuário, a leste. Encontra-se representado o Rio dos Soldados, do Soldado ou Ribeirão Seixas, em sua vertente que posteriormente foi transformada no canal da Avenida Francisco Manoel (número 2). Como número 3, está representado o local onde desaguava, nas proximidades de onde hoje se localiza a Bacia do Mercado (MENDES, 2010). O número 1 apresenta a região do sopé do Morro do Marapé como “Vargedo do Marapé”, indicando que se tratava de uma grande várzea ou planície que margeava uma região de rios e ribeirões. Tratava-se de local contíguo à região dos “Pântanos de Água Doce”, cuja “vala” (número 4) possivelmente tinha o intuito de drenar.



Figura 11 – Cursos d’água com deságue a leste da Ilha de São Vicente no final do século XIX. 1 – Vargedo do Marapé; 2 – proximidades da nascente do Rio dos Soldados; 3 – desembocadura do Rio dos Soldados ou Ribeirão Seixas; 4 – “Vala”.

Fonte: Modificado de Fuertes (1895).

que a malha urbana ocupava basicamente a região a norte da Rua Sete de Setembro (número 4), e a região entre a Avenida Ana Costa (número 1), e a Rua Braz Cubas (número 2) e a norte da Rua Lucas Fortunato (número 3), até os morros.



Figura 13 – Urbanização no entorno do Rio dos Soldados ou Seixas no final do século XIX e sua desembocadura no local da atual Baía do Mercado. 1 – Avenida Anna Costa; 2 – Rua Braz Cubas; 3 - Rua Lucas Fortunato; 4 – Rua Sete de Setembro.

Fonte: Modificado de Fuertes (1895).

A Figura 14 retrata os cursos d'água que desaguavam a sul da Ilha de São Vicente. Não foram encontradas as nomenclaturas ou descrições sobre os cursos d'água de números 3, 6 e 7. Estão representados o Rio Itararé (número 1), que nascia nas proximidades das nascentes do Rio São Jorge e corria em sentido contrário a ele (MENDES, 2007c) e o riacho que marca a divisa entre as praias dos municípios de Santos e São Vicente (número 2) (SIGSANTOS, 2017). O número 4, retrata o Rio Branco, possivelmente o antigo Córrego Cachoeirinha, que nasce no morro do José Menino e passa, atualmente canalizado, sob o Orquidário Municipal, desaguando no canal 1 (MENDES, 2010).

O Dois Rios ou Rio dos Dois Córregos é retratado na Figura 14 como número 5 e recebe esta nomenclatura pelo fato de possuir duas nascentes (MENDES, 2013). Os documentos pesquisados não deixam clara a localização

exata destas nascentes. Não há consenso entre os estudiosos quanto ao local de desembocadura do Rio dos Dois Córregos. Em 2013, durante obras de infraestrutura na Avenida Ana Costa, foi encontrada uma galeria subterrânea “construída entre os anos de 1890 e 1896” e que “teria função de canalizar um rio que vinha dos morros e outro oriundo do porto” (SANTOS, 2013a). Até então muitos historiadores contemporâneos acreditavam que a desembocadura destes dois córregos, depois de sua junção, ocorria na direção do canal 3. A partir de então, na opinião do arqueólogo Manoel Gonzalez, por exemplo, passou-se a considerar que esta desembocadura poderia ser na altura da Avenida Ana Costa (SANTOS, 2013a).



Figura 14 - Cursos d'água com deságue a sul da Ilha de São Vicente no final do século XIX. 1- Rio Itararé; 2 – Riacho da Divisa; 3 – curso d'água não identificado; 4 – Rio Branco; 5 – Rio dos Dois Córregos; 6 – curso d'água não identificado; 7 - curso d'água não identificado.

Fonte: Adaptado de Fuertes (1895).

A Figura 15, outro recorte da Figura 6, retrata os principais corpos hídricos da Ilha de São Vicente que desaguavam na direção noroeste. O número 1 representa o Rio dos Bagres (SIGSANTOS, 2017), também conhecido como Rio dos Bugres ou Rio do Bugre, assim denominado pela presença constante dos índios Caiuás, que procediam do litoral sul do Estado de São Paulo na segunda metade do século XIX. Os índios acessavam a Ilha de São Vicente através do Rio Casqueiro para venderem seu artesanato e

produtos de caça entrando pelo Rio dos Bagres, local que atualmente marca a divisa de municípios entre Santos e São Vicente (MENDES, 2010). O Rio São Jorge (número 2), atualmente encontra-se canalizado e com deságue no Rio Casqueiro. No passado, acreditou-se que o Rio São Jorge dividia a Ilha de São Vicente em duas outras ilhas. Este rio passava junto ao Engenho de São Jorge dos Erasmos, margeando o Morro da Água Branca ou Morro de São Jorge, e recebia as águas da cachoeira do mesmo nome (MENDES, 2010). O Rio São Jorge e o Rio dos Bugres são os cursos d'água mais significativos desta porção da ilha dentre os encontrados nas imagens pesquisadas. Um levantamento realizado pela Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM – em 2005, identifica que as margens destes dois rios sofrem com construções irregulares sobre suas Áreas de Preservação Permanente, seja em suas margens ou sobre suas águas, com uso de palafitas. Pode-se citar entre este tipo de ocupações o Dique São Manuel e o Dique Vila Gilda (AGEM, 2005). Outros cursos d'água foram identificados no estudo, em meio a áreas ocupadas por construções desconformes em Área de Preservação Permanente. Entre estas áreas, são citados o Sambaiatuba, Piçarro/ Caxeta, Favela do Rio da Avó e o México 70. Algumas destas ocupações dispõem suas águas servidas e esgotos diretamente sobre o corpo hídrico (AGEM, 2005).

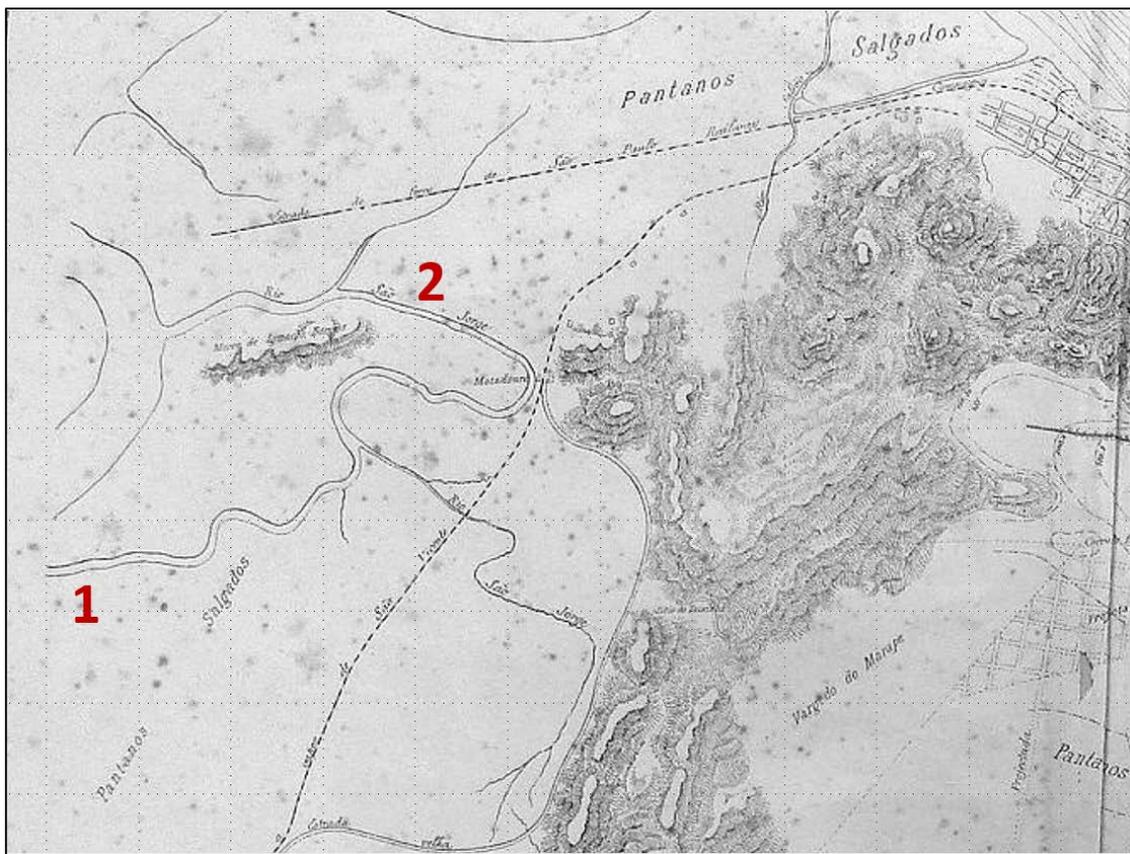


Figura 15 - Cursos d'água com deságuo a noroeste da Ilha de São Vicente no final do século XIX. 1 – Rio dos Bagres; 2 – Rio São Jorge.

Fonte: Modificado de Fuertes (1895).

4.4. OS RIACHOS ESQUECIDOS

Durante o processo de urbanização da Ilha de São Vicente, com a canalização dos cursos d'água para implantação de vias e edificações, o traçado de alguns riachos foi sendo esquecido. Um exemplo disso foi o episódio, registrado pelo jornal "A Tribuna" em 1º de abril de 1990 (Figura 16), em que durante a construção de um edifício na Rua Goiás, em Santos, os técnicos responsáveis pela obra alegaram haverem esquecido o fato de o local estar exatamente sobre o leito de um rio enterrado. Este esquecimento, somado a falhas de cálculo estrutural, levaram ao desmoronamento do edifício (TRIBUNA, 1990).



Figura 16 – Leito do riacho esquecido, sobre o qual ocorreu o desmoronamento de um edifício durante sua construção.

Fonte: Tribuna (1990).

Outro exemplo de riacho cujo traçado exato não é mais conhecido, é o Rio Sapeiro, em São Vicente. Segundo a matéria do jornal “A Tribuna” de 12 de agosto de 2011 o Instituto Histórico Geográfico de São Vicente afirmava que a denominação deste rio se originou, provavelmente, da quantidade elevada de sapos na região (MIRANDA, 2011). Contudo, a partir da instalação da primeira sapataria da cidade nas proximidades, a população, que até o final do Século XIX conhecia este rio como Rio Sapeiro, passou a chamá-lo Rio Sapateiro. O córrego, como relata a matéria, já fora apontado por diversos governantes como sendo o maior responsável pelas enchentes na região. Durante muitos anos, moradores antigos afirmaram que as ruas do Centro escondiam esse curso d’água, contudo não havia informações oficiais sobre ele, conferindo a ele uma conotação de lenda. Entretanto, durante uma obra de drenagem urbana e pavimentação, os operários se depararam com o sistema de drenagem que aparentava ter mais de 80 anos e que fora construído com

paredes de tijolinho que para proteção do equipamento subterrâneo, “o que indica uma antiga preocupação com as enchentes” (MIRANDA, 2011).

4.5.A DRENAGEM URBANA

Na segunda metade do século XIX, a importância do porto de Santos era evidente, principalmente pelo grande volume de exportação de café trazido pela estrada de ferro. Contudo, a cidade não era capaz de suportar as demandas de infraestrutura (ANDRADE, 2005). Em razão da superpopulação, da falta de higiene, da escassez de água, da disposição inapropriada de dejetos e de hábitos insalubres da população, a cidade de Santos padeceu de doenças como impaludismo, malária, varíola e tuberculose. Além disso, devido ao uso de animais para transporte na Vila de Santos no século XIX, havia numerosas cocheiras, onde o alimento dos animais ali abrigados passou a atrair uma grande quantidade de ratos, transmissores da peste bubônica (ANDRADE, 2005). De todas as doenças que assolaram Santos, a febre amarela foi o maior problema nesta época. Na segunda metade do século XIX, Santos tornou-se o principal foco da doença em todo o Estado devido ao grande número de imigrantes e migrantes que por ali passavam. Nesta época não havia o entendimento, por parte da população e dos profissionais de saúde, de que os mosquitos pudessem ser causadores de tanto mal. Entretanto, em 1901 Emílio Ribas, Diretor do Serviço Sanitário do Estado de São Paulo à época, reconheceu em seus trabalhos o mosquito como agente de propagação da febre amarela. Em 1904 foi regulamentado o “Serviço de Profilaxia Específica de Febre-Amarela”, cuja abordagem, baseada nas pesquisas realizadas especialmente pelo Dr. Oswaldo Cruz, considerava os ambientes alagados como locais de reprodução do mosquito causador da doença (FRANCO, 1969).

Para solucionar as questões relacionadas com a saúde pública e a urbanização da cidade de Santos, no final do século XIX o Engenheiro Sanitarista Saturnino de Brito foi responsável pelo projeto de infraestrutura que possibilitou a drenagem de grande parte destas águas superficiais da área

urbana de Santos. Diferentemente do que propunha o projeto anterior (Figura 17), aprovado pela Câmara Municipal, a proposta de Saturnino de Brito apresentava preocupação com a estética, com a facilidade de circulação, com o saneamento e com a economia na execução (SOUSA, 1914b). A planta proposta de Brant, em comparação com a planta proposta por Saturnino, tem um traçado monótono e sistemático, características criticadas por Brito (1913) por não respeitarem as características naturais do relevo e da paisagem. Observa-se que as áreas livres propostas na planta são dispostas de forma sistemática, representadas pela letra “P” (Figura 17).

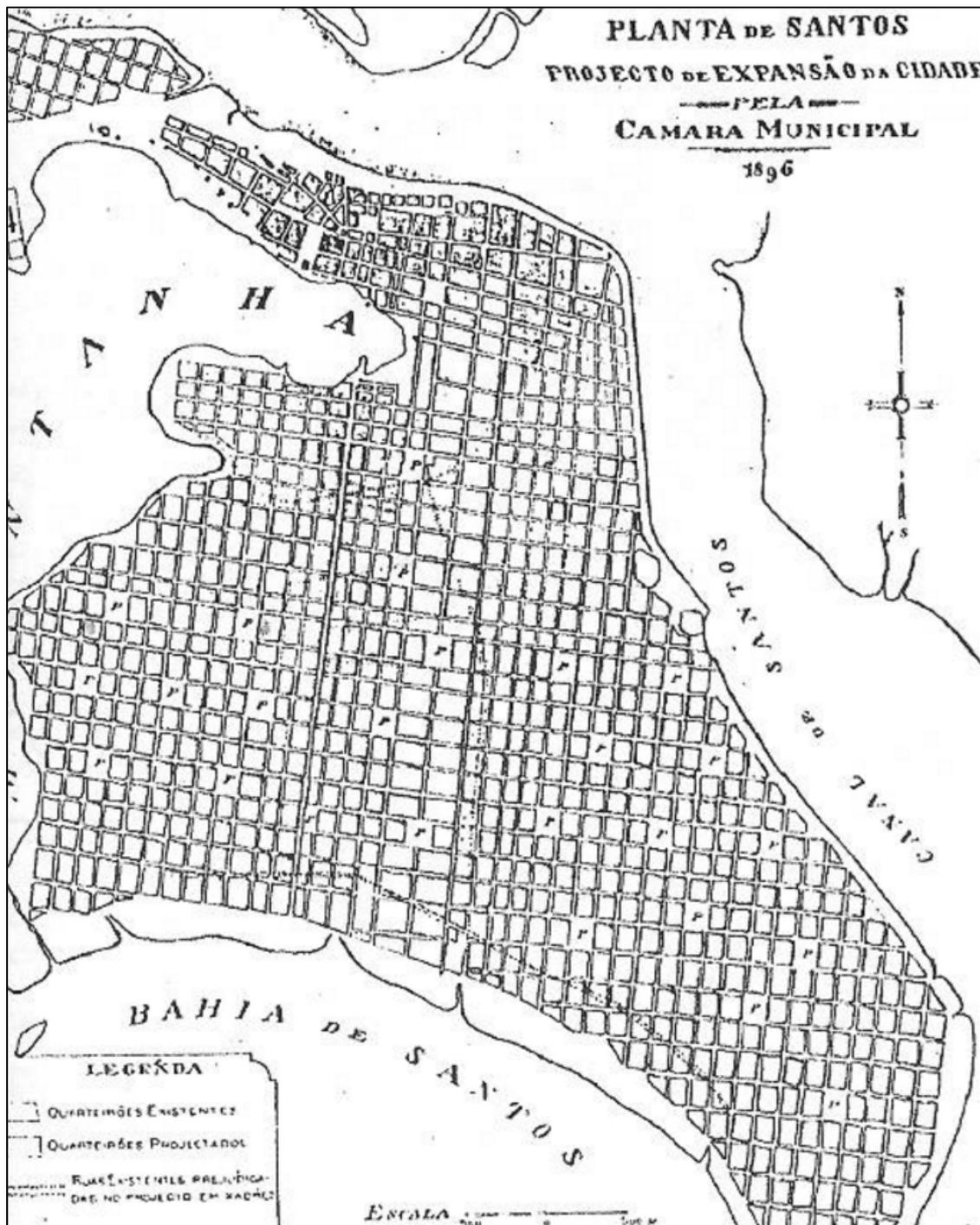


Figura 17 – Plano de Expansão da cidade de Santos aprovado pela Câmara Municipal no final do século XIX. As áreas livres ou praças foram representadas pela letra “P”.

Fonte: Carvalho (1896).

O projeto urbanístico apresentado por Brito (Figura 18), além de propor alargamento de ruas, planejar novas quadras e prever áreas permeáveis de maior qualidade urbanística, propunha os canais de drenagem urbana, que

ainda hoje marcam a paisagem de Santos e detêm grande importância histórico-cultural, sendo tombado como bem cultural de interesse histórico, urbanístico, paisagístico e turístico pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo – CONDEPHAAT (CONDEPHAAT, 2006). Dentre as soluções de saneamento propostas por Saturnino de Brito em seu projeto, foi o sistema separador absoluto, o qual possibilitava a separação entre a drenagem pluvial urbana e o sistema de esgotos. Os canais que até hoje são observados na cidade de Santos, tinham a função de conduzir o excesso de água das chuvas para o mar ou para o estuário, evitando que o solo permanecesse alagadiço por um longo período (ANDRADE, 2005). Juntamente com o sistema de canais, Brito idealizou um sistema de comportas cujo funcionamento dependia do regime das marés oceânicas evitando, assim, que as águas dos canais permanecessem paradas, transformando-se em criadouros de mosquito (MENDES, 2010).

A proposta de Saturnino de Brito gerou grandes controvérsias. Para o engenheiro sanitário, o planejamento urbano e sanitário da cidade deveria ser feito de forma integrada e pensada globalmente. Seu projeto urbanístico previa que alguns terrenos, de acordo com a necessidade e o interesse público, fossem desapropriados para melhor aplicação do plano. Porém, os representantes políticos da época ofereceram resistência a esta ideia pois consideraram que afrontava o direito particular à propriedade privada (SOUSA, 1914a). Mesmo tendo qualidades técnicas e estéticas até hoje reconhecidas, o projeto de Saturnino de Brito não foi totalmente implantado. Pode-se observar à Figura 18 que se somava ao projeto de Brito, a implantação de áreas verdes e melhores propostas para drenagem urbana.



Figura 18 – Projeto Urbanístico proposto por Saturnino de Brito em 1910, enquanto Engenheiro Chefe da Comissão de Saneamento.

Fonte: Brito (1910).

Em 1905, época da apresentação da proposta dos canais por Saturnino de Brito, grande parte da cidade ainda não tinha ocupação urbana, como se observa na Figura 19. Neste projeto, Saturnino apresenta áreas de influência

na drenagem superficial e os canais propostos. Observa-se que as porções I, II, III, IV, V e VIII levavam em conta a drenagem das encostas dos morros.

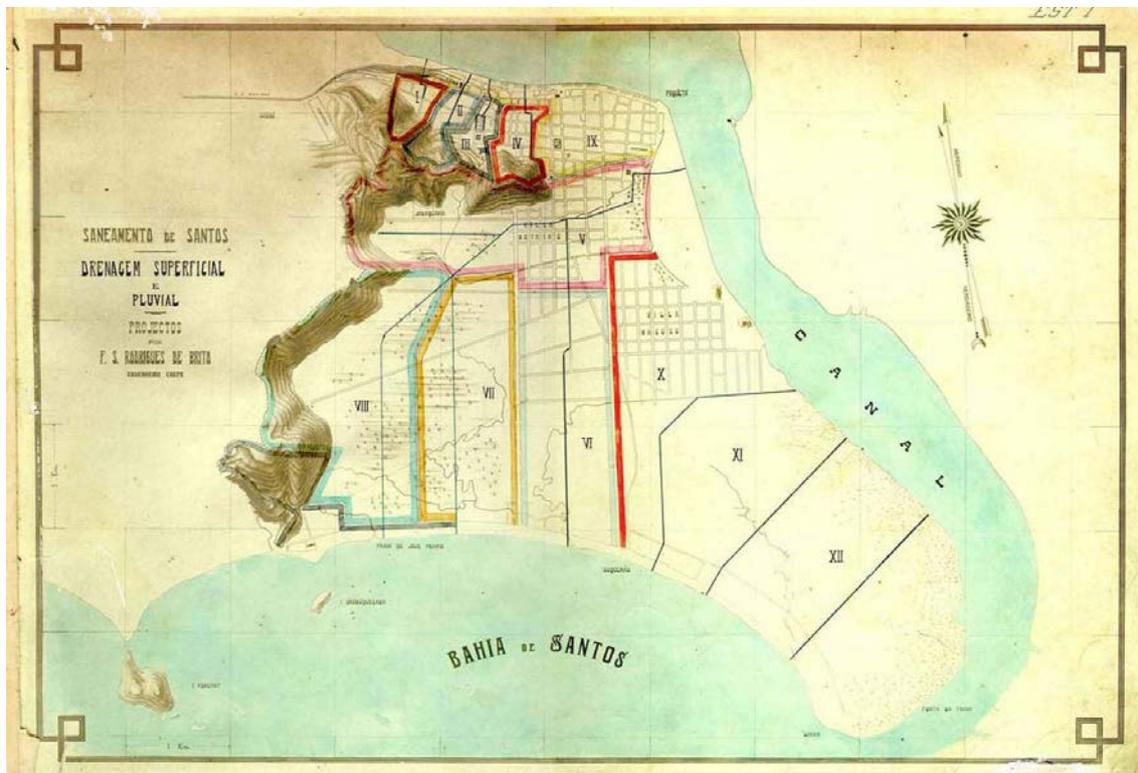


Figura 19 - Áreas de influência na drenagem superficial urbana e o traçado proposto para os canais de drenagem de Saturnino de Brito.

Fonte: Brito (1905).

A drenagem urbana da porção oeste da Vila de São Vicente, apresenta uma interface entre os municípios de Santos e São Vicente. Isto acontece devido à conexão entre os sistemas de drenagem dos dois municípios, materializada pelo canal, destacado na Figura 20, que interliga avenida de ambos os municípios (SÃO PAULO, 2010). No levantamento realizado pela AGEM em 2005 para monitoramento de áreas de habitação desconformes, esta região apresentou diversos cursos d'água ocupados por habitações irregulares sobre suas margens ou sobre suas águas, com uso de palafitas e com infraestrutura precária, sujeitando os moradores às oscilações das marés e inundações (AGEM, 2005).



Figura 20 – Localização do canal de drenagem que interliga os municípios de Santos e São Vicente.

Fonte: Modificado de São Paulo (2010).

A oeste do maciço de morros da Ilha de São Vicente, a expansão urbana ocorreu de forma menos ordenada que a leste, cuja ocupação seguiu as diretrizes da Prefeitura e da Comissão de Saneamento de Santos (ARAÚJO FILHO, 1965b). A matéria publicada pelo jornal “A Tribuna” em 1952 denuncia a ocupação de extensas áreas da cidade, já saneadas pelo governo federal, por alguns grandes proprietários. Em decorrência desta prática, “grandes áreas de mangues e pântanos ficaram [...] drenadas e enxutas”. De acordo com a matéria, “como a Prefeitura não reclamou tempo os seus direitos, tais áreas passaram naturalmente à posse dos proprietários dos terrenos adjacentes aos referidos mangues” (TRIBUNA, 1952).

Conforme já apresentado na Figura 6, no final do século XIX a região a noroeste dos morros da Ilha de São Vicente configurava “Pantanos Salgados”, indicando influência das marés com incidência de água do mar sobre o solo. Nos dias atuais a região apresenta intensa ocupação urbana e, em eventos de tempestades e marés altas, parte desta área sofre inundações importantes. Um estudo conduzido em 2015 junto ao do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo verificou a evolução do nível do mar no litoral de Santos de 1945

a até 2015. O estudo constatou que o nível do mar tem aumentado com o passar do tempo de tal forma que, aponta-se como urgentes as medidas como dragagem de áreas assoreadas, restauração e conservação dos mangues, construção de diques e sistemas de drenagem (PIVETTA, 2015).

4.6. OS EFLUENTES

Entre os projetos realizados pela Comissão de Saneamento de Santos, chefiada pelo engenheiro Saturnino de Brito, foi impressa em 1913 a proposta para os “Esgotos de Santos” (Figura 21). Neste projeto, Saturnino de Brito propôs o sistema separador absoluto, que separava as águas da drenagem pluvial dos esgotos. Na proposta, os esgotos seriam lançados no mar a partir da Ponta de Itaipu, que atualmente integra o município de Praia Grande. Para a implantação da proposta, Saturnino realizou estudos sobre o comportamento das marés para garantir que, após a implantação da tubulação de esgotos, os efluentes não retornariam para as praias. Foi a partir desta concepção que, em 1914, foi inaugurada a Ponte Pênsil (ANDRADE, 2005), em destaque na Figura 21.

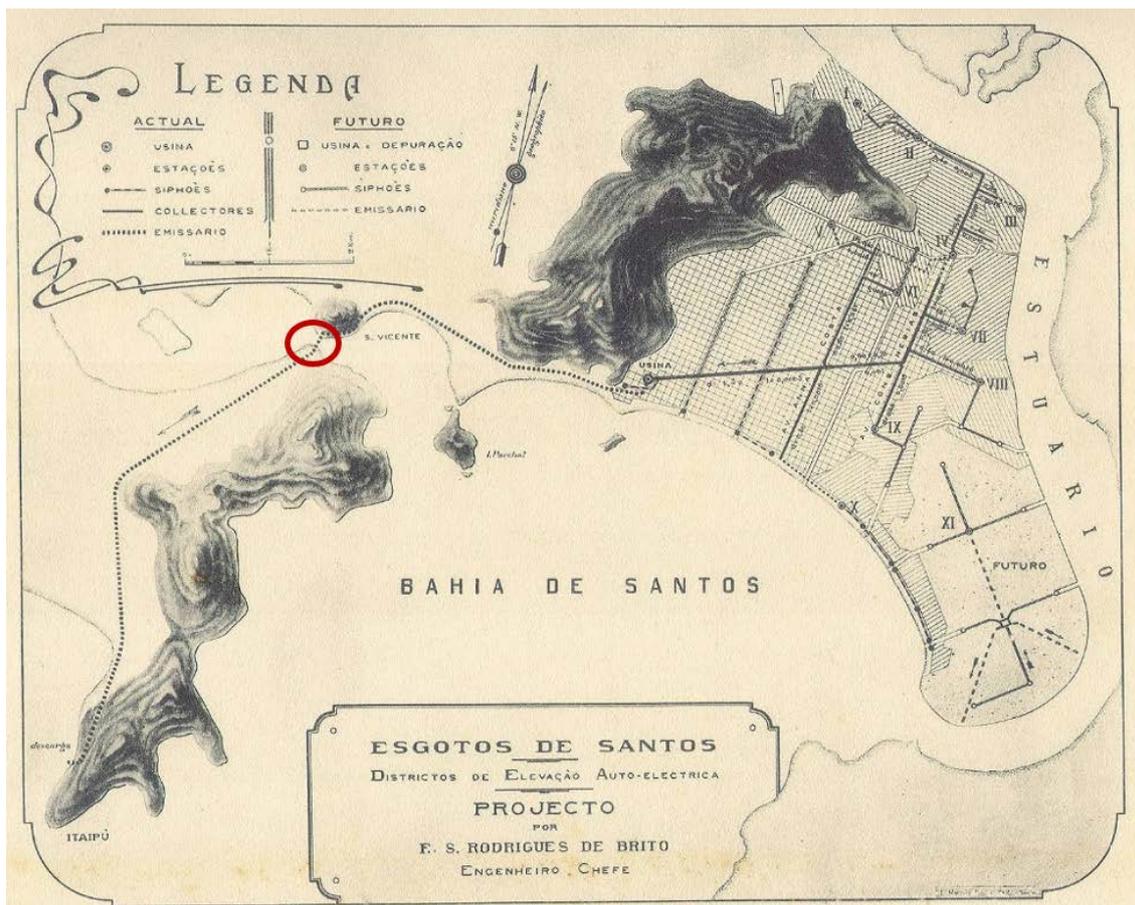


Figura 21 – Projeto de Saturnino de Brito para os esgotos de Santos. Em destaque, a Ponte Pênسيل.

Fonte: Brito (1913).

No final da década de 60, a capacidade de Itaipu encontrava-se esgotada e durante os picos de vazão das altas temporadas, ocorriam extravasamentos de esgoto em vias públicas e principalmente, nos canais de drenagem. Para reverter esta situação, em 1978 foi construído o emissário submarino na Praia de José Menino (OCCHIPINTI, 1974). Após a realização de estudos hidrodinâmicos, definiu-se a região central Baía de Santos como o ponto ótimo para o lançamento dos esgotos. A disposição oceânica é utilizada em diversos países como alternativa de tratamento de efluentes em razão da grande capacidade depuradora dos oceanos. Entretanto, atualmente o pré-condicionamento utilizado na Ilha de São Vicente não tem se demonstrado suficiente na eliminação da carga poluidora dos seus esgotos (SUBTIL, 2012). De qualquer forma, o emissário submarino de Santos possibilitou que os poluentes captados pela rede coletora fossem afastados das praias.

Com a expansão urbana, especialmente na cidade de Santos, houve um aumento na poluição difusa conduzida juntamente com as águas de drenagem. Esta poluição passou a ser veiculada aos canais de drenagem através das águas de escoamento superficial urbano e, somada às contribuições clandestinas de esgoto doméstico, segundo a CETESB, caracterizam a principal fonte de poluição das praias do município (CETESB, 2016). Para evitar prejuízos à balneabilidade nas praias de Santos, as águas dos seus canais de drenagem, anteriormente dispostas diretamente nas praias, passaram a ser direcionadas à Estação de Pré-Condicionamento (EPC) do José Menino da mesma forma que os efluentes da ilha. Após este processo, as águas são despejadas em mar aberto através do emissário submarino (CETESB, 2016).

4.7. O CAMINHO DAS ÁGUAS E A MALHA URBANA – ONTEM E HOJE

Norte da Ilha de São Vicente

A Figura 22 representa os cursos d'água que naturalmente desembocam a norte da Ilha de São Vicente. Pode-se observar que, mesmo retratando uma área urbanizada no final do século XVIII, a figura atual demonstra um aumento significativo da urbanização e consequente impermeabilização do solo, especialmente na área dos morros. Os riachos aqui representados com nascente no morro encontram-se quase totalmente canalizados, com exceção de parte do Rio Saboó (número 1). Também observa-se que parte do estuário teve uma área aterrada, onde se localizava o Rio Lenheiros (número 2).



Figura 22 - Comparativo entre os riachos no século XIX (A) e em 2017 (B). Região dos corpos hídricos com desembocadura a norte da Ilha de São Vicente. 1- Rio Saboó; 2 – Rio Lenheiros; 3 - Riacho São Bento; 4 - Riacho São Jerônimo; 5 - Riacho do Itororó.

Fontes: Modificado de Fuertes (1895) e Google (2017).

Leste da Ilha de São Vicente

A Figura 23 representa os cursos d'água com desembocadura a leste da Ilha de São Vicente. Observa-se que a região localizada no sopé do morro do Marapé (Figura 23A, número 1) foi retratada como “vargedão”, indicando que era uma área propensa a inundação. Na foto aérea pode-se verificar que toda essa área encontra-se urbanizada. Seguindo aproximadamente o contorno do morro, observa-se um canal de drenagem, posicionado de forma a receber a contribuição hídrica do morro e despejá-la no Canal 1. O Ribeirão Seixas, ou Rio dos Soldados (Figura 23A, números 2 e 3) aparece totalmente canalizado na foto aérea, percorrendo trechos de canais abertos, até chegar em sua desembocadura, atualmente com diferente configuração por conta de um trecho aterrado na borda do estuário. A região da vala (Figura 23A, número 4), no final do século XIX é representada sem nenhuma urbanização. Já nos dias atuais, observa-se a área totalmente urbanizada e impermeabilizada, porém atravessada por alguns dos canais de drenagem urbana.

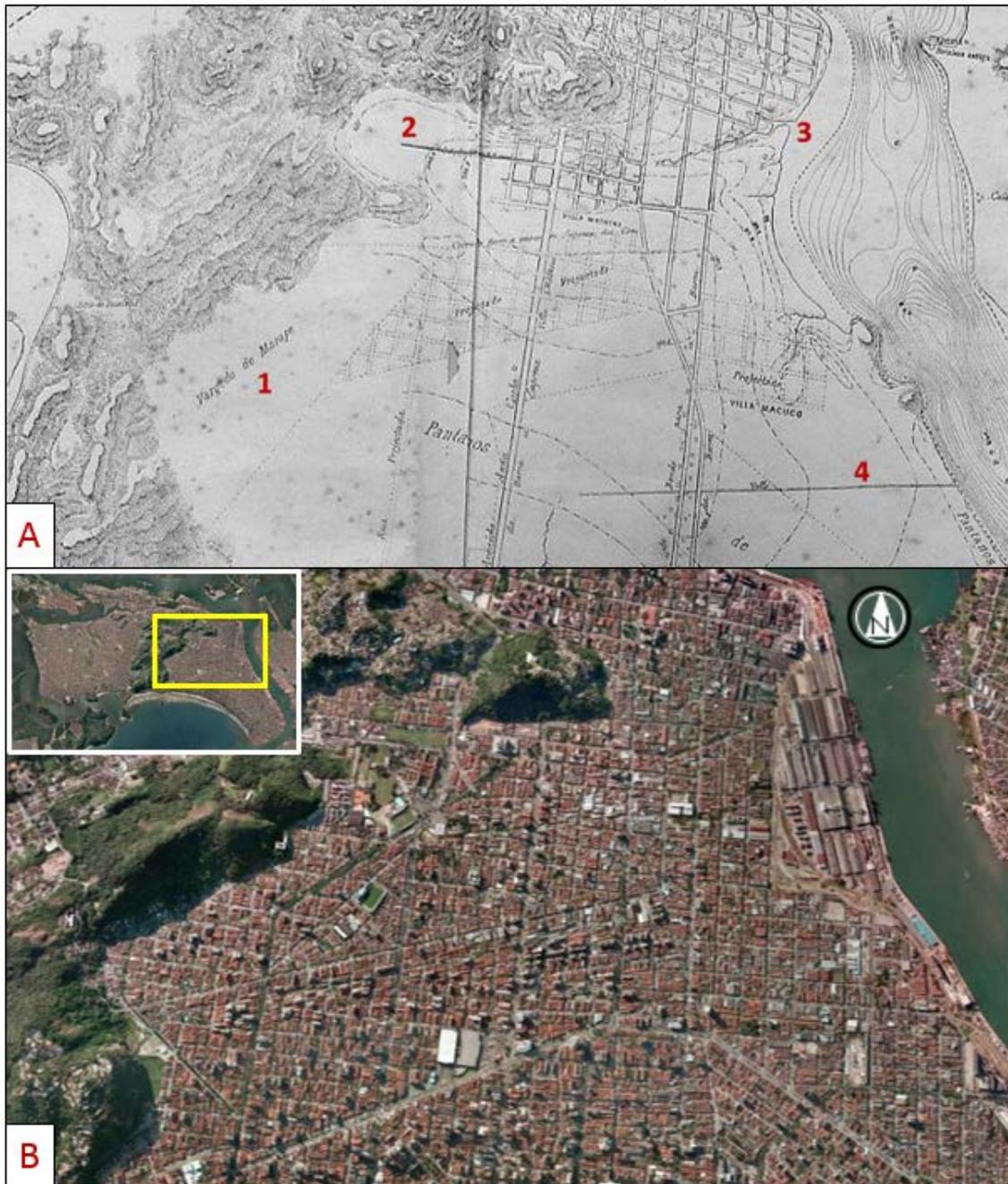


Figura 23 - Comparativo entre os riachos no século XIX (A) e em 2017 (B). Região dos corpos hídricos com desembocadura a leste da Ilha de São Vicente. 1 – Vargedo do Marapé; 2 – proximidades da nascente do Rio dos Soldados; 3 – desembocadura do Rio dos Soldados ou Ribeirão Seixas; 4 – “Vala”.

Fontes: Modificado de Fuertes (1895) e Google (2017).

Sul da Ilha de São Vicente

A Figura 24 representa a porção sul da Ilha de São Vicente e os cursos d'água que ali desembocam. É nesta área que se localizam as praias de Santos e de São Vicente. Na porção ocupada por Santos, os cursos d'água, todos canalizados, são basicamente representados pelos canais de drenagem. Atualmente, estes canais contam com comportas que possibilitam o direcionamento das águas drenadas para a EPC do José Menino, localizada na região identificada por um círculo na foto aérea. Após passarem pelo pré-condicionamento, águas destes canais são direcionadas para o mar através do emissário submarino. Pode-se observar que no final do século XIX, a área onde se localizam os cursos d'água aqui representados não tinham urbanização. Contudo, nos dias atuais, observa-se que os riachos não retificados e canalizados pelos canais de drenagem, foram sobrepostos pela malha urbana (Figura 24B).

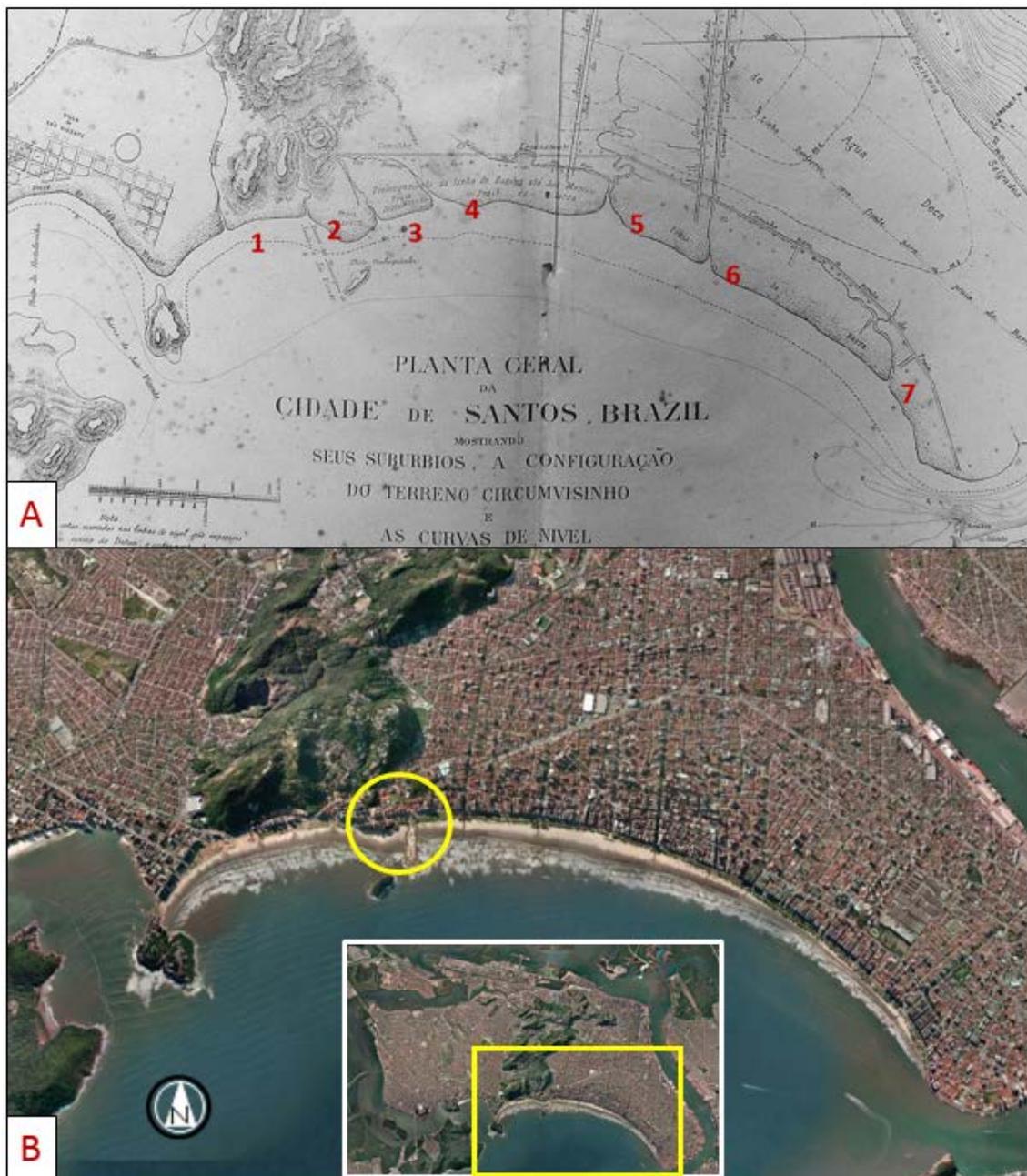


Figura 24 - Comparativo entre os riachos no século XIX (A) e em 2017 (B). Região dos corpos hídricos com desembocadura a sul da Ilha de São Vicente. O círculo amarelo na sessão B representa a localização da EPC do José Menino. 1- Rio Itararé; 2 – Riacho da Divisa; 3 – curso d’água não identificado; 4 – Rio Branco; 5 – Rio dos Dois Córregos; 6 – curso d’água não identificado; 7 - curso d’água não identificado.

Fontes: Modificado de Fuertes (1895) e Google (2017).

Noroeste da Ilha de São Vicente

A Figura 25 representa os cursos d'água com desembocadura a noroeste da Ilha de São Vicente. Pode-se observar a intensa urbanização atual (Figura 25B) da região do Rio dos Bagres (número 1) e do Rio São Jorge (número 2) em contraposição ao apresentado no século XIX (Figura 25A). Observa-se também que, especialmente o traçado do Rio dos Bagres, apresenta diferenças: anteriormente (Figura 25A) separava-se do Rio São Jorge e seguia até a desembocadura pela direção sudoeste e atualmente (Figura 25B) percorre um trajeto em que dificilmente se identifica sua nascente e que desemboca no Rio Casqueiro após perfazer uma curva, para a direção noroeste. Ambos os rios apresentam atualmente suas margens extremamente urbanizadas e ocupação por edificações irregulares sobre palafitas, em Área de Preservação Permanente (AGEM, 2005).



Figura 25 - Comparativo entre os riachos no século XIX (A) e em 2017 (B). Região dos corpos hídricos com desembocadura a noroeste da Ilha de São Vicente. 1 – Rio dos Bagres; 2 – Rio São Jorge.

Fontes: Modificado de Fuertes (1895) e Google (2017).

Oeste da Ilha de São Vicente

A Figura 26 apresenta basicamente a porção oeste da Ilha de São Vicente. Não foram encontradas representações cartográficas de cursos d'água significativos nesta região, anteriores ao século XX. Na Figura 26A, datada do final da década de 60, pode-se identificar o Rio Cachetas (número 1). Este rio é ocupado por habitações irregulares tanto em sua margem quando sobre suas águas, como se pode observar na figura, através de edificações construídas sobre palafitas. O levantamento realizado pela Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM (2005), registrou a disposição direta das águas servidas das ocupações irregulares, incluindo seu esgoto, no dique. Estas habitações ocupam Área de Preservação Permanente (AGEM, 2005).

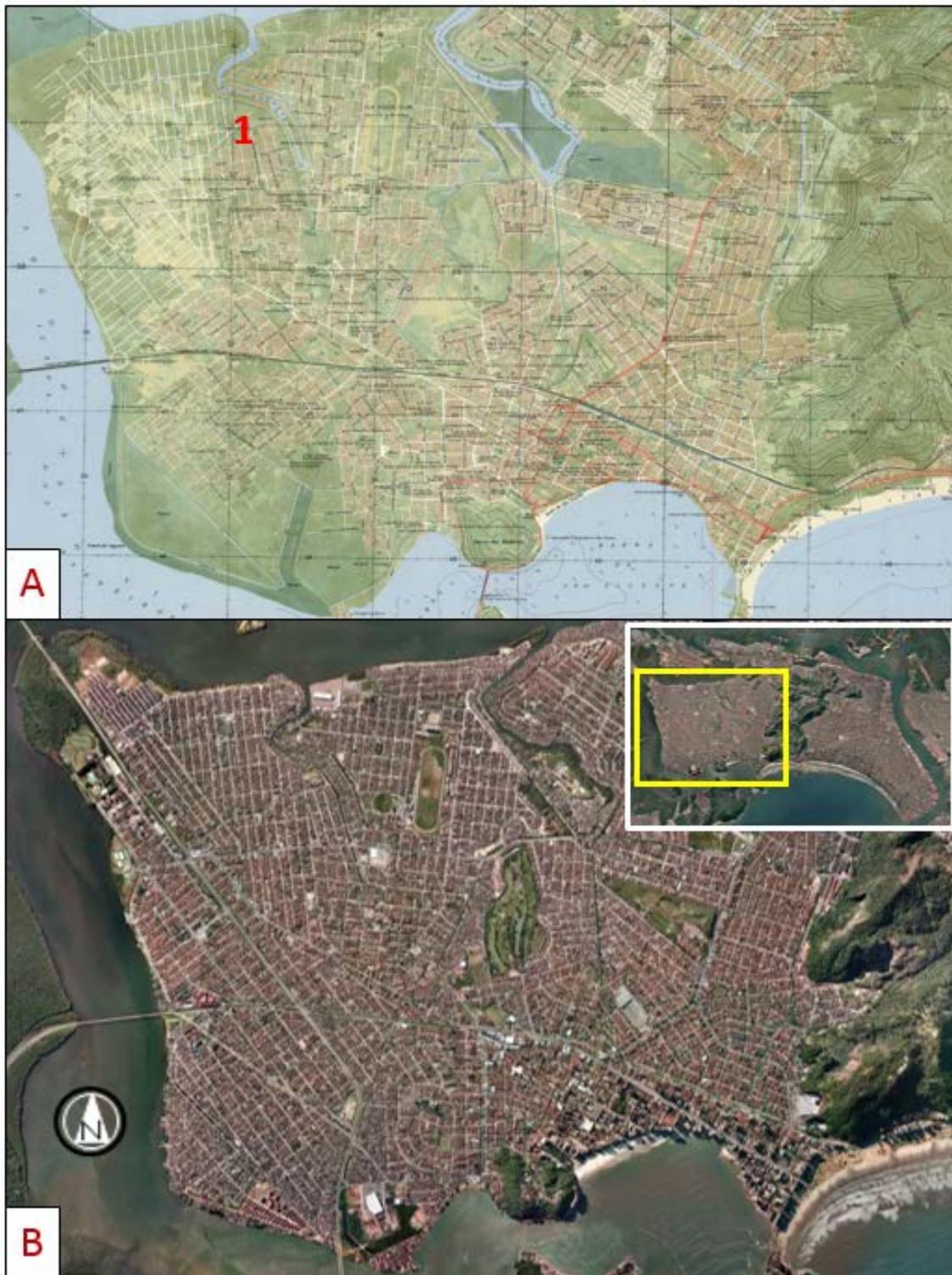


Figura 26 - Comparativo entre os cursos d'água no final da década de 60 (A) e em 2017 (B). Região dos corpos hídricos com desembocadura a oeste da Ilha de São Vicente. 1 – Rio Cachetas.

Fontes: Fontes: Modificado de IGGSP (1972) e Google (2017).

Comparativo entre cursos d'água do passado e do presente

Para comparar a extensão dos cursos de drenagem do solo da Ilha de São Vicente no século XIX e na atualidade, realizou-se a medição do comprimento dos riachos registrados na Planta Geral da Cidade de Santos (Figura 6), publicada em 1895, com os dados atuais dos canais de drenagem da Ilha de São Vicente disponíveis no Programa QGIS (2015). Para efeito de sistematização, não se considerou as diferenças metodológicas e limitações técnicas entre as representações cartográficas século XIX e do século XXI. Os cursos d'água do passado considerados na medição são os que aparecem em evidência na planta, conforme demonstrado na Figura 27. Eles foram agrupados entre os que deságuam a norte da ilha, representados na Figura 27 em vermelho, os que deságuam a leste do maciço principal de morros da ilha, representados em azul, e os que deságuam a oeste do maciço, em amarelo. Como não aparecem nesta planta, cursos d'água em evidência na região dos morros, não foi realizado o comparativo para esta área.

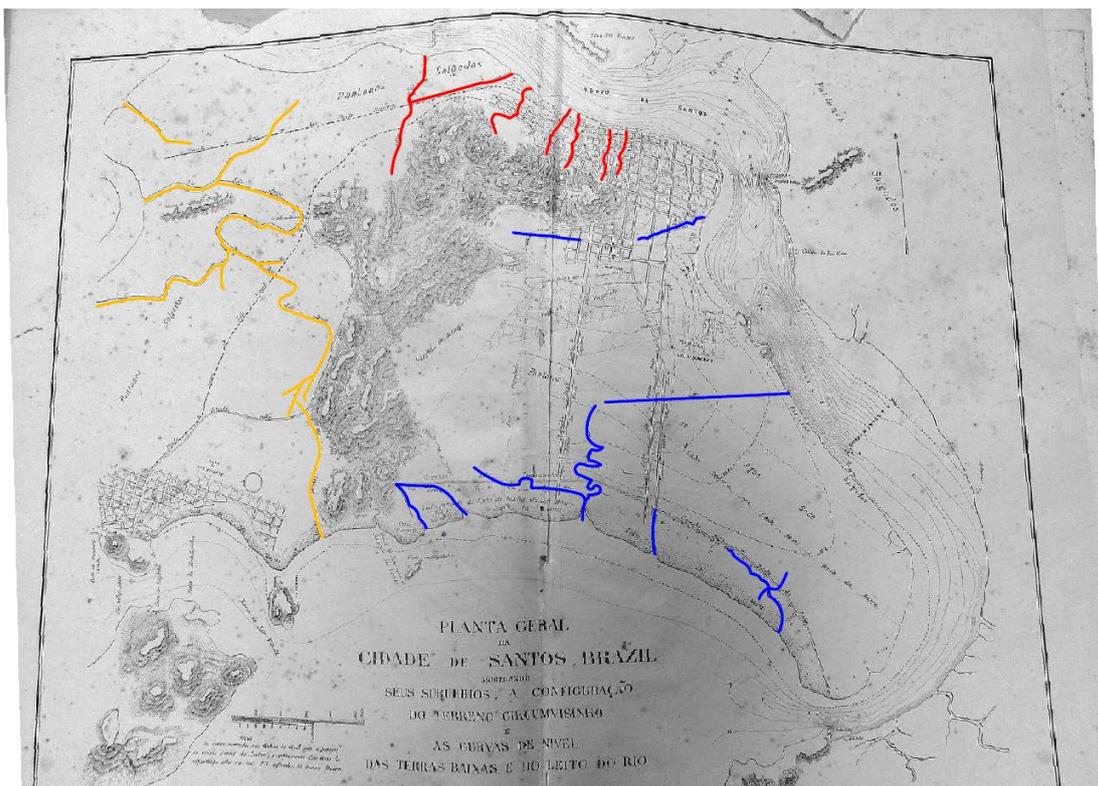


Figura 27 – Cursos de drenagem registrados no final do século XIX. Vermelho – cursos d’água com desemboque a norte da Ilha. Azul - cursos d’água com desemboque a leste do maciço de morros da ilha. Amarelo - cursos d’água com desemboque a oeste do maciço de morros da ilha.

Fonte: Modificada de Fuertes (1895).

Somando-se o comprimento dos cursos d’água conforme sua localização na ilha, obteve-se os seguintes resultados:

- cursos d’água a norte da ilha (em vermelho): 6.031,12 m.
- cursos d’água a leste do maciço de morros (em azul): 13.111,58 m.
- cursos d’água a oeste do maciço de morros (em amarelo): 11.780,90 m.

Para o cálculo do comprimento dos cursos de drenagem do solo da ilha na atualidade foram utilizados dados do Comitê de Bacias da Baixada Santista, disponíveis no Programa QGIS (2015), editados no Programa AutoCAD (2017), onde foram feitas as medições dos cursos d’água e agrupamento deles em cores conforme sua localização na ilha. Os cursos d’água com desemboque a norte da Ilha, estão representados em vermelho; em azul, estão os cursos d’água com desemboque a leste do principal maciço de morros da ilha e, em

amarelo, aqueles com desemboque a oeste dos morros (Figura 28). Os resultados obtidos foram os seguintes:

- cursos d'água a norte da ilha (em vermelho): 4.100,79 m
- cursos d'água a leste do maciço de morros (em azul): 22.742,17 m
- cursos d'água a oeste do maciço de morros (em amarelo): 36.269,90 m

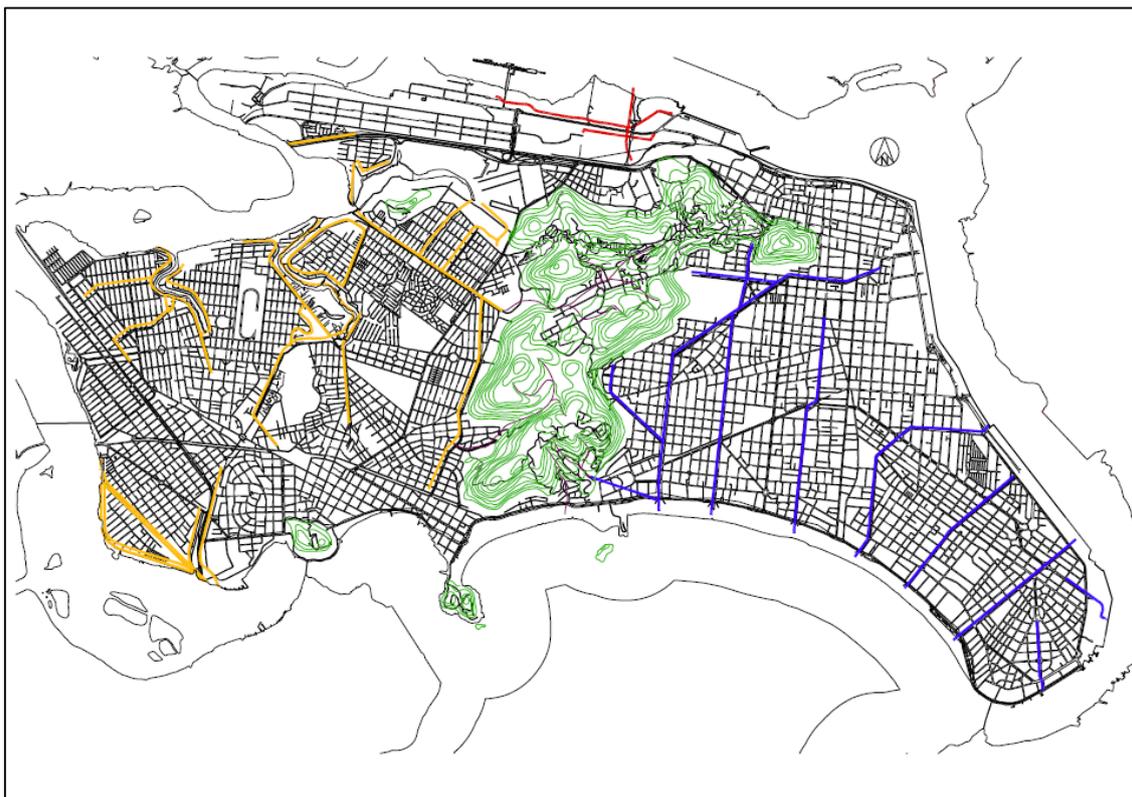


Figura 28 – Cursos do sistema de drenagem urbana Ilha de São Vicente na atualidade. Verde – morros da ilha. Vermelho – cursos d'água com desemboque a norte da Ilha. Azul - cursos d'água com desemboque a leste do maciço de morros da ilha. Amarelo - cursos d'água com desemboque a oeste do maciço de morros da ilha.

Fonte: Modificada de QGIS (2015).

A partir destes dados, pode-se comparar os comprimentos dos cursos de drenagem do final do século XIX com aqueles dos dias atuais (Figura 29).

Região da ilha	Comprimento dos Cursos de Drenagem (m)		
	Antigos	Atuais	Comparativo
Norte	6.031,12	4.100,79	-47%
Leste	13.111,58	22.742,17	73%
Oeste	11.780,90	36.269,90	208%
Total	30.923,60	63.112,86	104%

Tabela 1 – Comparativo entre o comprimento dos cursos de drenagem no final do século XIX e atualmente.

Os resultados obtidos a partir do comparativo indicam que houve uma diminuição de 47% no comprimento dos cursos de drenagem na região a norte da Ilha de São Vicente em comparação com o final do século XIX; para a região a leste do principal maciço de morros da ilha, os resultados indicam um aumento de 73% e para a região a oeste do maciço, um aumento de 208%.

5. DISCUSSÃO

A ocupação da Ilha de São Vicente ocorreu de forma distinta a leste e a oeste do seu principal maciço de morros e isso ocasionou diferentes impactos em sua hidrologia. De modo geral, a ocupação da porção leste da ilha ocorreu de forma mais ordenada e de acordo com regramentos urbanísticos. Mesmo não tendo sido implementados na sua totalidade (CARRIÇO, 2006), os planos propostos por Saturnino de Brito de Brito orientaram efetivamente a expansão urbana da região a leste da Ilha de São Vicente (CARRIÇO, 2015) enquanto a porção oeste da ilha foi ocupada de modo menos ordenado. Reflexo disto é o grande número de ocupações irregulares sobre os cursos hídricos desta região, inclusive com um grande número de edificações sobre palafitas e despejo de efluentes e esgotos domésticos diretamente sobre seu curso (AGEM, 2005; CARRIÇO, 2015).

De acordo com o comparativo entre o comprimento dos cursos de drenagem no final do século XIX e nos dias atuais, a região a leste do principal maciço de morros da ilha teve um aumento de 73%. Aí incluem-se os canais propostos por Saturnino de Brito. A região a oeste dos morros, por sua vez, teve um aumento de 208% no comprimento dos seus cursos de drenagem em relação ao registrado no século XIX. Para efeito de sistematização, não se considerou as diferenças metodológicas e limitações técnicas entre as representações cartográficas século XIX e do século XXI para o comparativo. Mesmo considerando-se que estes são números estimados, nota-se um aumento significativo nos cursos de drenagem na região oeste. A infraestrutura de drenagem na ilha não teve apenas a função de direcionar as águas provenientes de nascentes e riachos para sua desembocadura, mas também de drenar as extensas áreas pantanosas naturalmente existentes (BERNARDINI, 2006). Uma das razões para a grande diferença entre o aumento no comprimento de cursos de drenagem nas porções leste e oeste, além de a região oeste estar mais sujeita à maré, pode ser o fato de que a infraestrutura de drenagem desta porção da ilha foi sendo construída de maneira parcial, de acordo com o crescimento urbano que, nessa região, não respeitou as posturas municipais (ARAÚJO FILHO, 1965b). Além disso, o alto

índice de impermeabilização do solo, como ocorre a noroeste da ilha (PONCIANO; BARRELLA, 2016) pode ter relação direta com a maior extensão das canalizações na região. A infraestrutura de drenagem da porção leste, planejada por Saturnino de Brito, por outro lado, foi implementada de modo integrado, considerando-se a hidrografia dos morros e de toda a planície na área de implantação (BRITO, 1913).

Mesmo sendo eficaz até os dias atuais, com o passar do tempo a infraestrutura de drenagem proposta por Saturnino, devido ao adensamento urbano, os canais passaram a receber um volume cada vez maior de poluentes (CARRIÇO, 2015). De acordo com Tucci (2000) a poluição difusa resenta uma forma de contribuição comum em ambientes urbanos, normalmente vinda dos compostos depositados nas ruas e telhados ou em suspensão no ar. Somado a isso, o crescente número de ligações clandestinas de esgotos nos canais (CARRIÇO, 2015), situação de difícil regularização, tornou-se um problema para o sistema separador absoluto proposto por Brito com o objetivo de minimizar as dificuldades na gestão dos recursos hídricos, pois esta prática resulta em dois sistemas misturados com diferentes níveis de carga poluidora (TUCCI, 2008).

Em 2010, a Prefeitura de Santos publicou no Diário Oficial do Município, informações sobre o Projeto Santos Novos Tempos, a ser implantado na Zona Noroeste da cidade de Santos, localizada a oeste dos morros. O Projeto foi idealizado com o objetivo de minimizar as enchentes e os impactos sociais, prevendo a implantação de aduelas, colocação de aterro, construção de estações elevatórias, implantação de comportas e galerias, além do desassoreamento dos rios São Jorge e Lenheiros (SANTOS, 2015). De acordo com as informações publicadas, a primeira etapa do projeto estava prevista para ser iniciada no segundo semestre de 2010 e as obras seriam concluídas no segundo semestre de 2011, com o fim das obras de drenagem e a construção de um piscinão para armazenamento da água descida dos morros (SANTOS, 2013b). Entretanto, até a presente data, as obras não foram concluídas, incorrendo na permanência de diversos problemas infraestruturais identificados nos diagnósticos do programa. Segundo Tucci (2008), o planejamento e a gestão urbana normalmente atingem a cidade formal,

ocupada pela população de renda média e alta enquanto a urbanização espontânea continua crescendo entre as populações de renda mais baixa. Normalmente isso ocorre sem controle do poder público e frequentemente ocupam áreas públicas de risco ambiental. A cidade de Santos apresenta padrões socioeconômicos elevados e a população com renda percapta mais alta ocupa as proximidades da orla da praia, ou seja, distante da região que seria contemplada pelo Programa Santos Novos Tempos (SANTOS, 2013c; PÓLIS, 2013).

Em 1997 foi instituída no Brasil a Política Nacional de Recursos Hídricos, que teve como objetivo assegurar a qualidade das águas, sua disponibilidade e a prevenção contra eventos decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Contudo, a legislação vigente não tem se mostrado suficiente para garantir por si só a sustentabilidade dos recursos hídricos frente ao crescimento desordenado e informal das ocupações urbanas (MELLO, 2008). O uso do solo urbano em Áreas de Proteção Permanente (APP) não é permitido quando puder comprometer a qualidade da água de abastecimento. Entretanto, o crescimento das cidades frequentemente provoca pressão sobre estas áreas pela falta de interesse dos proprietários em proteger as áreas, desvalorizadas em razão da legislação de proteção ambiental somada à necessidade de pagamento dos impostos que recaem sobre ela. Assim, as APP são invadidas pela população de baixa renda, e a consequência imediata é o prejuízo sobre o recurso ambiental que ela tem a função de preservar (TUCCI, 2008). De acordo com Tucci (2008), uma possibilidade de mitigação desse cenário é a declaração da bacia hidrográfica do manancial como sendo de utilidade pública. A partir disso, essa área deveria ser adquirida pelo poder público ou criar valor econômico para propriedade, mediante a geração de mercado indireto de compensação ambiental. Outras propostas são a criação de benefícios para os proprietários para compensá-los pela proibição do uso de seu patrimônio, incentivando-o a preservar a área, e a minimização dos danos ambientais sobre os recursos hídricos no meio urbano, com uso de canais enquanto barreiras físicas, criação de parques públicos e lagoas de contenção urbana (TUCCI, 2000).

A gestão de recursos hídricos é um dos maiores desafios do presente século (DONOFRIO et al., 2009) e, por isso, vem crescendo a necessidade de implementação de políticas para garantir seu desenvolvimento sustentável (NUNES et al., 2011). O desenho urbano sensível à água (WSUD), está se tornando um componente cada vez mais importante no estabelecimento de um planejamento sustentável em áreas urbanas de todo o mundo (DONOFRIO et al., 2009). O sistema foi adotado por países da Europa e América do Norte e na Austrália, onde optou-se, inclusive, pelo uso de plantas nativas e com pouca necessidade de água para seu gerenciamento integrado (GARDINER, 2006). Quanto à restauração de cursos d'água, na Coreia do Sul, a cidade de Seul recuperou o córrego Cheonggyecheon (LIM, 2013; ROWE, 2013). Para sua reabertura foi necessária a demolição de vias elevadas e leitos carroçáveis. Com o aumento nos investimentos em transporte público, o governo conseguiu evitar grandes congestionamentos em consequência das intervenções. Também foram feitos investimentos paisagísticos para qualificação urbana do local. Para minimizar os possíveis transtornos com enchentes e transbordamentos, a calha do rio foi alargada considerando-se o período histórico de cheias de 200 anos (ROWE, 2013). Outro exemplo de projeto de restauração de cursos d'água é a Cidade do México, onde um grupo multidisciplinar desenvolve, desde 2013, um projeto de recuperação de 45 rios (MONTESANTI, 2016). No Brasil, pode-se citar o Projeto "Rios e Ruas", que visa o reconhecimento das principais bacias hidrográficas da cidade de São Paulo, inclusive com visitas aos locais onde se encontram nascentes e cursos d'água, mesmo que soterrados (HARMONIA, 2017).

As políticas de uso do solo devem considerar as características naturais do terreno e sua hidrologia para a efetivação de um planejamento eficaz da sua ocupação, contemplando-se suas limitações como, por exemplo, áreas alagáveis e sujeitas a inundações (YANG; LI, 2011). Além disso, a regularização fundiária na ilha deve ser encarada como passivo ambiental. Desta forma o poder público pode adquirir melhores instrumentos para a gestão das ocupações urbanas irregulares em APP, de forma a garantir sua função ambiental e evitar, tanto quanto possível, as difíceis retiradas de populações residentes (PINHEIRO; PROCÓPIO, 2008).

6. CONCLUSÃO

Analisando-se as informações apresentadas neste trabalho, conclui-se que houve grande alteração na hidrografia natural da Ilha de São Vicente tendo sua ocupação urbana como objetivo. Houve grandes diferenças no estabelecimento da malha urbana entre a região situada a leste do seu maciço de morros e o restante da ilha, especialmente em virtude do Plano de Saneamento proposto pelo engenheiro Saturnino de Brito que contribuiu para que a região a leste dos morros tivesse uma ocupação urbana mais criteriosa e ordenada quando comparada com as demais regiões da ilha. O maciço de morros, local onde se encontram numerosas nascentes, e o restante da planície da Ilha de São Vicente, foram ocupados de forma menos organizada. Os resultados deste estudo sugerem que a infraestrutura de drenagem não apenas contribuiu para o direcionamento das águas provenientes de nascentes e riachos, mas também para a drenagem das extensas áreas pantanosas naturalmente existentes na ilha. Como perspectiva para a problemática das interferências humanas na configuração natural dos cursos d'água, propõem-se que as políticas de planejamento urbano sejam idealizadas de modo integrado com as políticas de proteção aos recursos hídricos, para que sejam evitados e mitigados os prejuízos aos ecossistemas envolvidos, aliando-se projetos de infraestrutura, como criação de áreas de contenção hídrica e tratamento paisagístico, com embasamento técnico para a tomada de decisões, como implementação de planos de regularização fundiária e de tutela pública das Áreas de Proteção Permanente.

REFERÊNCIAS

AGEM. Agência Metropolitana da Baixada Santista. **Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme da Região Metropolitana da Baixada Santista – PRIMAHD**. Santos (partes 1 e 2). São Vicente (partes 1 e 2). Dezembro de 2005. Disponível em: <http://www.agem.sp.gov.br/portfolio/primahd/>. Acesso em 01 de junho de 2017.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R.C.D. **Análise Geoambiental dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP**. Em: Revista Sociedade e Natureza. v. 19, p. 123-138. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v19n2/a08v19n2>. Acesso em: 28 de agosto de 2017.

ANDRADE, W. T. F. **Centenário dos Canais: a obra de Saturnino de Brito**. Palestra proferida para a Comissão Especial de Vereadores de Santos. Agosto de 2005. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0076h.htm>. Acesso em 18 de maio de 2017.

ANDREATTA, M. D. **Engenho São Jorge dos Erasmos: Prospecção Arqueológica, Histórica e Industrial**. Em: Revista USP/Superintendência de Comunicação Social da Universidade de São Paulo. v. 41. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, Superintendência de Comunicação Social, 1999. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/viewFile/28435/30293>. Acesso em 01 de junho de 2017.

ARAÚJO FILHO, J.R. **A Expansão Urbana de Santos**. Baixada Santista: Aspectos Geográficos. São Paulo: EDUSP, v. 3. 1965a. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa33.htm>. Acesso em 10 de julho de 2017.

_____. **As Áreas Funcionais de Santos**. AZEVEDO, A. (coord.). Baixada Santista: Aspectos Geográficos. São Paulo: EDUSP, v.3, pp.49-63. 1965b.

AUTOCAD. Autodesk AutoCAD Architecture. Versão 8.0.60.0 AutoCAD 2018.0.2. Educational Version. 2017. Disponível em: <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>. Acesso em: 28 de agosto de 2017.

BERNARDINI, S. D. **Os Planos da Cidade: as Políticas de Intervenção Urbana em Santos - de Estevan Fuertes a Saturnino de Brito (1892-1910)**. São Carlos: RiMa. FAPESP. 2006

BRASIL CONNECTS Cultura e Ecologia; MAC USP, Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo; BRASIL, Exército Brasileiro. **Leituras Cartográficas Históricas e Contemporâneas**. São Paulo. 2003.

BRASIL, Lei Nº. 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em 06 de junho de 2017.

BRITO, F. S. R. **Inauguração dos Trabalhos de Saneamento de Santos**. Comissão de Saneamento de Santos. Santos: Typographia Brazil de Rothschild & Co., 1913. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0076e02.htm>. Acesso em 06 de junho de 2017.

_____. **Planta e Projectos por F. Saturnino Rodrigues de Brito – Engenheiro Chefe da Comissão de Saneamento. 1910**. Arquivo Público do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa27.htm#cor>. Acesso em 12 de junho de 2017.

_____. **Saneamento de Santos. Drenagem Superficial e Pluvial. 1905**. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa225.htm>. Acesso em 12 de junho de 2017.

CALIXTO, B. **A Villa de Santos em 1766**. Em: Os Andradas. Typographia Piratininga. São Paulo. v. 1. 1922. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 23/10/05. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa06.htm>. Acesso em 12 de junho de 2017.

_____. **Topografia da Ilha de São Vicente em 1852**. 1922. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa87.htm>. Acesso em 18 de maio de 2017.

CARRIÇO, J. M. **O Plano de Saneamento de Saturnino de Brito para Santos: construção e crise da cidade moderna**. Em: Risco - Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (eletrônica). N. 22, p. 30-46. 2015. Disponível em: <http://www.journals.usp.br/risco/article/view/124537/121037>.

_____. **O Plano de Saturnino de Brito para Santos: Urbanismo e Planejamento Urbano entre o Discurso e a Prática**. Em: Profissionais, Práticas e Representações da Construção da Cidade e do Território. CAMPOS,

C. (org.). FAPESP. Ed. 1. p. 141. 2006. Disponível em:
<http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0076g.htm>.

CARVALHO, J. B. **Planta de Santos**. Projeto de Expansão da Cidade. Câmara Municipal. 1896. Disponível em:
<http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa30.htm>. Acesso em 12 de junho de 2017.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo 2015**. 2016. (Série Relatórios). Disponível em: <http://praias.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/26/2013/11/relatorio-praias-2016.pdf>. Acesso 31 de julho de 2017.

CONDEPHAAT. Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico. **Tombamento do Conjunto de Obras do Plano de Saneamento da Baixada Santista de Aatoria do Engenheiro Francisco Saturnino Rodrigues de Brito**. Governo do Estado de São Paulo. 21 de junho de 2006.

DONOFRIO, J., KUHN, Y., MCWALTER, K. et al. **Water-Sensitive Urban Design: an Emerging Model in Sustainable Design and Comprehensive Water-Cycle Management**. Em: Environmental Practice. V. 11(3), p.179-189. 2009. Disponível em : <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-practice/article/research-article-water-sensitive-urban-design-an-emerging-model-in-sustainable-design-and-comprehensive-water-cycle-management/C61B3601351378E606902CFAC01A793F>. Acesso em 14/12/2017.

DUFFY, J.E.; CARDINALE, B.J.; FRANCE, K.E.; MCINTYRE, P.B.; THÉBAULT, E.; LOREAU, M. **The Functional Role of Biodiversity in Ecosystems: Incorporating Trophic Complexity**. Ecology Letters. V. 10 (6), p. 522–538. 2007.

FUERTES, E. A. **Atlas do Saneamento da Cidade e Porto de Santos**. 1895. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapa100.htm>. Acesso em 12 de junho de 2017.

FRANCO, O. **História da Febre Amarela no Brasil**. Rio de Janeiro: Divisão de Cooperação e Divulgação, 1969.

GARDINER, A. **The effects of WSUD on urban form: a statement of Australian life**. Em: 7th International Conference on Urban Drainage Modelling

and the 4th International Conference on Water Sensitive Urban Design. Monash University. Book of Proceedings, p. 735. 2006. Disponível em: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=620285334208509;res=I> ELENG. Acesso em 14/12/2017.

GOOGLE. Google Earth. Versão 7.1.2.2041. 2013. Disponível em: <https://google-earth.br.uptodown.com/windows/download/56452>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

HARMONIA (Instituto). **Mostra Rios e Ruas**. Disponível em: <http://www.mostrarioseruas.com.br/iniciativa.php>. Acesso em 29 de agosto de 2017.

HECTOR, A.; BAGCHI, R. **Biodiversity and Ecosystem Multifunctionality**. Nature. V. 448 (7150), p.188–190. 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População no último censo [2010]**. Governo Federal. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sp/santos/panorama>. Acesso em 06 de junho de 2017.

IGGSP. Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo. **Planta de Cidade 1:10000 - Santos**. 1972.

KREMEN, C. **Managing Ecosystem Services: What do We Need to Know About Their Ecology?** Em: Ecology Letters. V. 8 (5), p. 468–479. 2005.

LAURILA-PANT, M.; LEHIKONEN, A.; UUSITALO, L. et al. **How to Value Biodiversity in Environmental Management?**. Em: Ecological Indicators. V. 55, p. 1-11. 2015.

LIM, H.; KIM, J.; POTTER, C. et al. **Urban Regeneration and Gentrification: Land use Impacts of the Cheonggye Stream Restoration Project on the Seoul's Central Business District**. Em: Habitat International. V. 39, p. 192-200. 2013.

MELLO, S. S. **Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água**. 2008.

MENDES, C. P. **Fontes e cachoeiras**. Novo Milênio. 07 de maio de 2007. 2007a. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061c.htm>. Acesso em 01 de junho de 2017.

_____. **Os muitos rios de uma cidade.** Novo Milênio. 07 de setembro de 2010. Acesso em 18 de maio de 2017, disponível em <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061a.htm>

_____. **Rio dos Soldados, Seixas, Guaranchim.** Novo Milênio. 26 de maio de 2007. 2007b. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061e.htm>. Acesso em 01 de junho de 2017.

_____. **Rio Itararé.** Novo Milênio. 26 de maio de 2007. 2007c. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061j.htm>. Acesso em 06 de junho de 2017.

_____. **Um rio de Dois Córregos.** Novo Milênio. 08 de abril de 2013. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061k.htm>. Acesso em 01 de junho de 2017.

MILÊNIO, N. Site Novo Milênio. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br>. Acesso em 30 de agosto de 2017.

MIRANDA, V. **Rio Sapateiro é reencontrado em São Vicente.** Em: A Tribuna (impresso). 12 de agosto de 2011. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 25/02/13. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/sv/svf042.htm>. Acesso em 08 de junho de 2017.

MONDIN, L. **Um mundo diferente. É a Nova Cintra.** Em: A Tribuna de Santos. 22/07/1982. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 11/12/02. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0100b12.htm>. Acesso em 06 de junho de 2017.

MONTESANTI, B. **Cidade do México discute como desenterrar seus rios.** Em: Nexo Jornal (digital). 14 de junho de 2016. Disponível em: https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/06/13/Cidade-do-M%C3%A9xico-discute-como-desenterrar-seus-rios?utm_source=socialbttns&utm_medium=article_share&utm_campaign=self?utm_source=socialbttns&utm_medium=article_share&utm_campaign=self. Acesso em 29 de agosto de 2017.

NUNES, R. T. S., PRODANOFF, J. H. A., NUNES, B., et al. **Incorporating Water Sensitive Urban Design (Wsud) Practices into the Planning Context: the Conceptual Case for Lot-Scale Developments.** Em: WIT Transactions on Ecology and the Environment. V. 167, P. 341-352. 2011. Disponível em: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=620285334208509;res=I ELENG>. Acesso em 14/12/2017.

OCCHIPINTI, A. G. **Estudos para o sistema de disposição oceânica dos esgotos de Santos e São Vicente**. Em: Revista DAE. 1974. Disponível em: <http://revistadae.com.br/site/artigo/498-Estudos-para-o-sistema-de-disposicao-oceanica-dos-esgotos-de-Santos-e-Sao-Vicente>. Acesso em 05 de junho de 2017.

PINHEIRO, A. C. D.; PROCÓPIO, J. B. **Áreas urbanas de preservação permanente ocupadas irregularmente**. Em: Revista do Direito Público. v. 3, p. 83 - 103. 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/view/10960>. Acesso em 01 de junho de 2017.

PINTO, R.; DE JONGE, V.N.; MARQUES, J.C. **Linking Biodiversity Indicators, Ecosystem Functioning, Provision of Services and Human Well-being in Estuarine Systems: Application of a Conceptual Framework**. Em: Ecological Indicators. V. 36, p. 644–655. 2014.

PIVETTA, M. **Prevenir Vale a Pena**. Em: Revista FAPESP. p. 22 - 25. Dezembro de 2015.

PÓLIS, Instituto. **Diagnóstico Urbano Socioambiental. Município de São Vicente**. Convênio Petrobras Instituto Pólis. Relatório n.6. 2013. Disponível em: http://litoralsustentavel.org.br/wp-content/uploads/2013/04/1._S%C3%A3oVicente-A_20.03.2013.pdf. Acesso em 06 de junho de 2017.

_____. **Resumo Executivo de Santos**. Observatório Litoral Sustentável. 2012a. Disponível em: <http://litoralsustentavel.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Resumo-Executivo-Santos-Litoral-Sustentavel.pdf>. Acesso em 04 de dezembro de 2017.

_____. **Resumo Executivo de São Vicente**. Observatório Litoral Sustentável. 2012b. Disponível em: <http://litoralsustentavel.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Resumo-Executivo-de-Sao-Vicente-Litoral-sustentavel.pdf>. Acesso em 01 de junho de 2017.

PONCIANO, F. L. C.; BARRELLA, W. **Adequação Arquitetônica de Edifícios com Potencialidade de Captação de Águas Pluviais na Cidade de Santos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Santa Cecília. 2016. Disponível em: http://unisanta.br/arquivos/mestrado/ecologia/dissertacoes/Dissertacao_Fabio_Cahn.pdf. Acesso em 12 de dezembro de 2017.

PRANDINI, F. L.; CARNEIRO, C. D. R.; PIRES, A. G. **Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente: condicionantes do meio físico para o planejamento da ocupação urbana**. IPT, 1980.

QGIS. Quantum Geographic Information System Development Team. Open Source Geospatial Foundation Project. Versão 2.18. 2015. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em 22 de agosto de 2017.

RODRIGUES, O. **Morros - Sua Toponímia**. Em: Cartilha da História de Santos. Prodesan, 1980. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 04/08/11. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0155.htm>.

ROWE, P. **Os resultados e a história do projeto de restauração do Cheonggyecheon, em Seul, que derrubou uma via expressa elevada e propôs um espaço de lazer em torno ao córrego**. Em: Revista aU- Arquitetura e Urbanismo. Editora Pini. Versão digital, ed. 234. Setembro de 2013. Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/234/restauracao-do-cheonggyecheon-seul-coreia-do-sul-296126-1.aspx>. Acesso em: 28 de agosto de 2017.

SANTOS. Diário Oficial de Santos. **Encontrada galeria de 120 anos no subsolo da Ana Costa**. Santos. 06 de abril de 2013. 2013a. Disponível em: <https://egov1.santos.sp.gov.br/do/1316/2013/do06042013.pdf>. Acesso em 06 de junho de 2017.

SANTOS - Prefeitura de Santos. **Contrato com Banco Mundial garante obras do “Santos Novos Tempos”**. Diário Oficial do Município. Santos. 02 de agosto de 2013. 2013b. Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/19885/contrato-com-banco-mundial-garante-obras-do-santos-novos-tempos>. Acesso em 06 junho de 2017.

SANTOS - Prefeitura de Santos. **Diagnóstico Consolidado - Revisão da Lei Complementar Nº 731, de 11 de julho de 2011 - Plano Diretor de Desenvolvimento Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento**. Santos. Outubro de 2013. 2013c. Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/sites/default/files/conteudo/Diagn%C3%B3stico%20Consolidado%20Revis%C3%A3o%20Plano%20Diretor%20Santos.pdf>. Acesso em 01 de junho de 2017.

_____. **Santos Novos Tempos: primeira fase segue em obras**. Diário Oficial de Santos. Santos. 31 de março de 2015. Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/879922/santos-novos-tempos-primeira-fase-segue-em-obras>. Acesso em 01 de junho de 2017.

SÃO PAULO - Fundação SEADE e Governo do Estado de São Paulo. **Ontem, Vila de São Vicente. Hoje, Estado de São Paulo – 500 anos de Divisão Territorial e 100 anos de Estatísticas Demográficas**. 2000. (apud) JAKOB, A. A. E. Análise Sócio-Demográfica da Constituição do Espaço Urbano da Região Metropolitana da Baixada Santista no período 1960-2000. Tese (Doutorado). EDUSP, São Paulo. 2003. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/279918/1/Jakob%2c%20Alberto%20Augusto%20Eichman.pdf>. Acesso em 06 de junho de 2017.

SÃO PAULO - Governo do Estado de São Paulo. **Plano Regional Integrado de Saneamento Básico para a UGRHI 7**. Revisão 2. 2010. Disponível em: http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI07/PRS_UGRHI07.pdf. Acesso em 06 de junho de 2017.

SIGSANTOS. Sistema de Informações Geográficas de Santos. **Mapas – LUOS**. Disponível em: <https://egov1.santos.sp.gov.br/sigsantoswebsd/>. Acesso em 01 de junho de 2017.

SILVA, I.R. **Uma cidade de muitos rios esquecidos**. Em: A Tribuna (impresso). 1º de abril de 1990. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 29/04/04. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061b.htm>. Acesso em 08 de junho de 2017.

SOUSA, A. **Exame da primeira solução prática**. Em: A Municipalidade de Santos Perante a Comissão de Saneamento. Bureau Central. 1914a. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 05/09/10. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0076d05.htm>. Acesso em 06 de junho de 2017.

SOUSA, A. **Ofício do dr. Saturnino de Brito, ofertando à Municipalidade a planta de Santos, em nome da Comissão de Saneamento**. Em: A Municipalidade de Santos Perante a Comissão de Saneamento. Bureau Central. 1914b. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 05/09/10. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0076d19.htm>. Acesso em 06 de junho de 2017.

STAMMLER, K. L.; YATES, A. G.; BAILEY, R. C. **Buried streams: Uncovering a potential threat to aquatic ecosystems**. Em: Landscape and Urban Planning. V. 114, p. 37-41. 2013.

SUBTIL, E. L. **Tratamento de águas residuárias utilizando emissários submarinos: avaliação do nível de tratamento para uma disposição oceânica ambientalmente segura**. Tese (Doutorado). EDUSP, São Paulo.

2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-12062013-170031/en.php>.

TRIBUNA, A (jornal impresso). **Rios e terrenos de marinha vicentinos**. 1º de novembro de 1952. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 22/12/10. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/sv/svh073a.htm>. Acesso em 05 de junho de 2017.

_____. **Solo santista ainda desafia construtores**. 1º de abril de 1990. Publicado no site Novo Milênio. Última modificação em 29/04/04. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0061b.htm>. Acesso em 07 de fevereiro de 2018.

TUCCI, C. E. M. **A necessidade do planejamento da drenagem urbana**. Em: Avaliação e controle da drenagem urbana. TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. Porto Alegre: Editora da UFRGS/FINEP. p. 499 - 501. 2000.

_____. **Águas Urbanas**. Estudos Avançados. São Paulo V.22. n.63. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>. Acesso em 06 de junho de 2017.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects: The 2017 Revision**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2017. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>. Acesso em 07 de dezembro de 2017.

WORM, B.; BARBIER, E.B.; BEAUMONT, N. et al. **Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services**. Science. V. 314 (5800), p. 787–790. 2006.

YANG, B.; LI, M. **Assessing Planning Approaches by Watershed Streamflow Modeling: Case Study of the Woodlands; Texas**. Em: Landscape and Urban Planning. V. 99, n. 1, p. 9-22. 2011.