

# Marcos Temporais de Alterações Ambientais e Antrópicas na Linha de Costa Estuarina de Santos

**Marcos Temporais de Alterações Ambientais e Antrópicas na Linha de Costa Estuarina de Santos ..... 1**

1. Introdução e Objetivos .....	1
2. Área de Estudo .....	3
2.1. <i>Breve Histórico das Intervenções Antrópicas ao Longo do Canal Estuarino de Santos-Guarujá</i> .....	5
3. Materiais e Métodos.....	18
4. Resultados e Discussão.....	22
4.1. <i>Caracterização Geral da Situação dos Terrenos Naturais em 1962 e 2011</i> .....	25
4.2. <i>Evolução Espaço-Temporal dos Terrenos Naturais e sua Antropização no Período entre 1962 e 2011</i> .....	33
5. Considerações Finais.....	59
6. Referências Bibliográficas.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1-1. Produtos de sensores remotos utilizados na retroanálise.....	19
Tabela 4.2.1-1. Evolução das áreas ocupadas pelo Canal Estuarino e principais alterações ocorridas no período entre 1962 e 2011. ....	37
Tabela 4.2.1-2. Evolução das áreas ocupadas por Terrenos com Cobertura Vegetal e principais alterações ocorridas no período entre 1962 e 2011. ....	39
Tabela 4.2.2-1. Evolução das alterações no Canal Estuarino em cada setor de estudo. .	44
Tabela 4.2.2-2. Evolução das alterações na Cobertura Vegetal em cada setor de estudo. ....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Possíveis impactos físicos da dragagem de um canal portuário (Souza et al., 2012). ....	1
Figura 2-1. Localização da área de estudo. ....	4
Figura 2.1-1. Mapa da região de Santos e São Vicente (vilas) em 1600 (fonte: www.novomilenio.inf.br).....	7
Figura 2.1-2. Planta da Vila de Santos em 1765 (fonte: www.novomilenio.inf.br). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial. ....	8
Figura 2.1-3. Planta da Vila de Santos em 1822 (fonte: www.novomilenio.inf.br). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial. ....	9
Figura 2.1-4. Planta da Vila de Santos em 1878 (fonte: www.novomilenio.inf.br). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial. ....	10
Figura 2.1-5. Planta da cidade de Santos em 1903. (fonte: www.novomilenio.inf.br). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial.....	11
Figura 2.1-6. Planta de Santos em 1910 exibindo o projeto de urbanização e de saneamento de Saturnino de Brito, com áreas de expansão urbana projetada (setor centro-SE da ilha) e as redes de canais de saneamento (acima) e de esgoto (abaixo) (Brito, 1915).....	12
Figura 2.1-7. Planta da cidade de Santos em 1920 (fonte: www.novomilenio.inf.br). ....	13
Figura 2.1-8. Região da Ponta da Praia/entrada do Canal Estuarino em 1932 (acima) e em meados da década de 1940 (abaixo) (fonte: www.novomilenio.inf.br). Notar que na década de 1940 já existe a avenida à beira-mar (atual Av. Almirante Saldanha da Gama) e a Praia de Santos se estendia até a Escola de Aprendizes de Marinheiro (atual sede do Instituto/Museu de Pesca).....	14
Figura 2.1-9. Carta de expansão urbana de Santos e São Vicente para o período entre os meados dos séculos XVI e XX (fonte: Araújo Filho, 1969). ....	16
Figura 3.1-1. Cálculo do Padrão de Exatidão Cartográfica no ano de 1962 e exemplo do cálculo do Erro Médio Quadrático da Fotografia Aérea n°4582.....	20
Figura 3.1-2. Cálculos do Padrão de Exatidão Cartográfica no ano de 1987 e exemplo do cálculo do Erro Médio Quadrático da Fotografia Aérea n°29.....	21
Figura 4.1.1-1. Terrenos Naturais em 1962 e áreas remanescentes em 2011. ....	26
Figura 4.1.2-1. Setor Almoa-Saboó em 1962 e 2011. ....	28

Figura 4.1.2-2. Setores Ilha dos Bagrinhos e Ilha Barnabé em 2011 e 1962.....	28
Figura 4.1.2-3. Setor Tecondi e Paquetá em 2011 e 1962. ....	29
Figura 4.1.2-4. Margem direita do canal estuarino intensamente antropizada na década de 1960, incluindo instalações portuárias rodeadas por bairros urbanos. ....	29
Figura 4.1.2-5. Setor Vicente de Carvalho em 2011 e 1962.....	30
Figura 4.1.2-6. Setor Conceiçãozinha em 2011 e 1962. ....	30
Figura 4.1.2-7. Setor Conceiçãozinha, na década de 1960, exibindo vasta área recoberta de manguezais na margem esquerda do Canal Estuarino. ....	31
Figura 4.1.2-8. Setor Ponta da Praia em 2011 e 1962. ....	31
Figura 4.1.2-9. Setor CING-N.Sra. dos Navegantes em 2011 e 1962. ....	32
Figura 4.1.2-10. Setor Ferry Boat-Vila Lígia em 2011 e 1962.....	32
Figura 4.2.1-1. Evolução espaço-temporal dos Terrenos Naturais (Canal Estuarino e Áreas com Cobertura Vegetal) em 1962, 1994, 2001, 2009 e 2011.....	34
Figura 4.2.1-2. Alterações antrópicas no Canal Estuarino no setor Alemoa-Saboó, em 1994 (fotografia aérea de 1994 com indicação da linha de costa referente a 1962).....	35
Figura 4.2.1-3. Alterações antrópicas no Canal Estuarino nos setores Paquetá-Estuário e Conceiçãozinha, em 1994 (fotografia aérea de 1994 com indicação da linha de costa referente a 1962). ....	36
Figura 4.2.1-4. Alterações antrópicas no Canal Estuarino nos setores Estuário, Conceiçãozinha, Ferry Boat-Vila Lígia-Terminal Pesqueiro, Ponta da Praia e CING-N.Sra. dos Navegantes em 1994 (fotografia aérea de 1994 com indicação da linha de costa referente a 1962). ....	37
Figura 4.2.1-5. Evolução temporal da linha de costa na região da Torre Grande (Vicente de Carvalho), configurando expansão do Canal Estuarino e erosão/recuo de Áreas com Cobertura Vegetal (manguezal). ....	38
Figura 4.2.1-6. Variação das áreas suprimidas dos Terrenos Naturais e evolução da antropização sobre esses terrenos, para o período entre 1962 e 2011.....	41
Figura 4.2.2-1. Sobreposição espacial dos anos de 1962 e 2011, apontando as áreas do canal que foram aterradas/acrescidas sobre o Canal Estuarino, por processos naturais (Ilha dos Bagrinhos) e atividades antrópicas (demais setores), em cada setor de estudo. ....	42
Figura 4.2.2-2. Sobreposição espacial dos Terrenos com Cobertura Vegetal nos anos de 1962 e 2011, apontando áreas com acreção (Ilha dos Bagrinhos) e supressão de vegetação por processos naturais (Torre Grande) e atividades antrópicas (demais setores).....	43
Figura 4.2.2-3. Variação da antropização no setor Alemoa-Saboó. ....	46
Figura 4.2.2-4. Exemplo de estruturas náuticas e/ou portuárias no setor Alemoa-Saboó.	46
Figura 4.2.2-5. Variação do acréscimo natural no setor Ilha dos Bagrinhos (Canal x Vegetação). ....	47
Figura 4.2.2-6. Evolução espaço-temporal do processo de expansão de planícies de maré e manguezais na Ilha dos Bagrinhos e das alterações antrópicas ocorridas na Ilha Barnabé entre 1962 e 2011. ....	47

Figura 4.2.2-7. Variação da antropização no setor Ilha Barnabé-Embraport (Canal x Vegetação).....	48
Figura 4.2.2-8. Variação da antropização no setor Tecondi. ....	49
Figura 4.2.2-9. Variação da antropização no setor Vicente de Carvalho. ....	50
Figura 4.2.2-10. Variação da antropização no setor Ferry Boat-Terminal de Passageiros-Terminal Pesqueiro.....	51
Figura 4.2.2-11. Variação da antropização sobre o Canal.....	51
Figura 4.2.2-12. Variação da antropização sobre o Canal Estuarino na Ponta da Praia. .	52
Figura 4.2.2-13. Evolução da implantação de estruturas ao longo do Canal Estuarino, com especial atenção para os anos de 1962, 1972, 1987, 1994, 2011, 2009 e 2011. (1 = conjunto de estruturas do Ferry Boat; 2 = conjunto de estruturas do Terminal de Passageiros/Travessia Santos-Guarujá; 3 = Guarda Portuária; 4 = Clube de Pesca de Santos; 5 = Píer dos Práticos; 6 = Ponte Edgard Perdigão; 7 = Mirante; 8 = Deck do Pescador) .....	53
Figura 4.2.2-14. Evolução do processo de antropização em Conceiçãozinha (1962 a 2011). ....	56
Figura 4.2.2-15. Variação da antropização no setor Conceiçãozinha.....	57
Figura 4.2.2-16. Evolução da antropização no setor CING-N.Sra. dos Navegantes, entre 1962 e 1994.....	57
Figura 4.2.2-17. Variação da antropização no setor CING-N.Sra. dos Navegantes. ....	58
Figura 4.2.2-18. Evolução das alterações entre 1962 e 1994 no setor Ferry Boat–Vila Lúgia.....	58
Figura 4.2.2-19. Variação da antropização no setor Ferry Boat –Vila Lúgia.....	59

## Marcos Temporais de Alterações Ambientais e Antrópicas na Linha de Costa Estuarina de Santos

### 1. Introdução e Objetivos

Numa região portuária como a de Santos, intervenções antrópicas podem afetar o balanço sedimentar costeiro (entradas e saídas de sedimentos), tais como: dragagens em canais de drenagem do interior de estuários; aterros hidráulicos; aterro de manguezais e outras áreas úmidas (incluindo canais de maré e fluviais); modificações intensas no sistema de drenagem estuarina (no caso do Estuário Santista também se deve incluir a reversão do Rio Pinheiros para a Usina Henry Borden); dragagens portuárias e disposição dos materiais dragados; implantação de infraestruturas urbanas na orla; implantação de estruturas portuárias; implantação de obras de proteção costeira; fluxo de navios e outras embarcações (ondas induzidas); naufrágios.

A dragagem de um canal portuário implica na retirada de sedimentos do sistema costeiro e na modificação da topografia de fundo, cujas consequências são alterações no balanço sedimentar costeiro e na hidrodinâmica local (Souza *et al.*, 2012) (Figura 1-1).

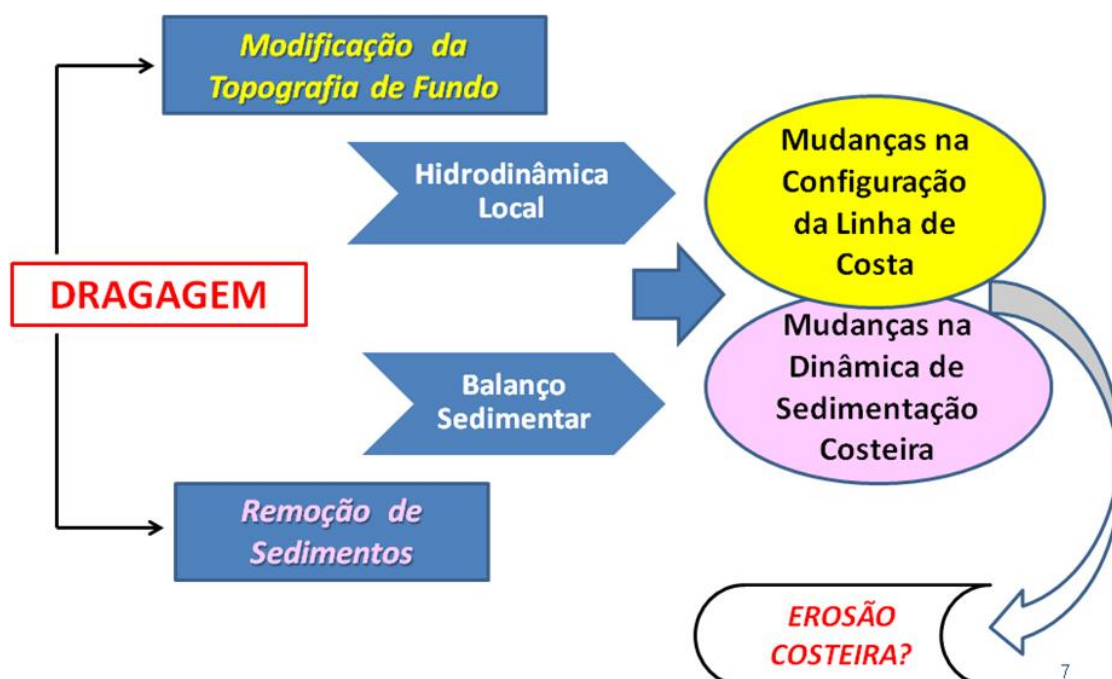


Figura 1-1. Possíveis impactos físicos da dragagem de um canal portuário (Souza *et al.*, 2012).

Porém, a intensidade e a velocidade dessa cadeia de processos/impactos podem variar em função de uma multiplicidade de fatores, que incluem: a herança geológica/geomorfológica da região e a intensidade e evolução das intervenções antrópicas na área, o aporte de sedimentos e o balanço/equilíbrio sedimentar prévio da área, a presença de sistemas fluviais, a hidrodinâmica costeira (marés e ondas) e a influência de fatores meteorológicos (Souza *et al.*, 2012). As respostas a esses impactos também podem variar espacial e temporalmente, quando se comparam os ambientes praias emerso e submerso e a plataforma continental rasa adjacente.

Durante o monitoramento das praias ao fundo da Baía de Santos realizado em 2010, no âmbito do Programa de Monitoramento do Perfil Praial, realizado pelo Porto de Santos em atendimento à Licença de Instalação nº 666/2009 emitida pelo IBAMA que autoriza a dragagem de aprofundamento do Canal de Navegação do Porto de Santos, foram identificados processos de erosão acelerada na Ponta da Praia de Santos. Esses fenômenos foram atribuídos aos fatores não necessariamente vinculados à obra de dragagem de aprofundamento do canal do Porto de Santos, tendo em vista que os mesmos já estavam em curso antes do início dessa obra.

Estudos desenvolvidos na década de 1990 nas praias do Estado de São Paulo já apontavam para a presença de diversos indicadores de erosão costeira na Ponta da Praia de Santos (Souza, 1997).

O conhecimento da evolução cronológica das intervenções antrópicas que afetam uma linha de costa é ferramenta fundamental para a compreensão dos processos sedimentares (erosão e deposição/assoreamento) e das tendências do balanço sedimentar das praias, sendo peça-chave para a hierarquização das modificações costeiras sofridas ao longo do tempo e a dissociação entre os processos naturais e aqueles induzidos pelo homem.

As principais fontes de dados para a caracterização dessas intervenções são: fotografias aéreas/imagens de satélites de várias datas, documentos históricos, jornais, livros, teses/dissertações/monografias, artigos científicos, laudos técnicos, relatórios técnicos (empresas, prefeituras municipais, Porto, EIA-RIMA), mapas topográficos, cartas náuticas etc. Cada um deles tem suas próprias

características, apresentando vantagens e desvantagens de utilização, além de diferentes escalas espaciais e temporais e, conseqüentemente, vários tipos de erros envolvidos.

A retroanálise também permite a caracterização das tendências de longo, médio e curto período, necessárias à compreensão dos processos e mecanismos envolvidos na dinâmica das praias e nas interpretações sobre as causas de processos erosivos acelerados.

Num contexto de escalas de médio a longo período, as melhores fontes de dados disponíveis para estudar as variações de uma linha de costa ao longo do tempo são fotografias aéreas, imagens de satélite de alta resolução, mapas (mapas históricos e principalmente cartas topográficas e náuticas) e, obviamente, os perfis de monitoramento praias.

O objetivo do presente estudo foi identificar as principais alterações decorrentes de intervenções antrópicas ocorridas ao longo do Canal Estuarino de Santos desde 1962, e as suas possíveis relações com os fenômenos erosivos que vem ocorrendo na Ponta da Praia de Santos nas últimas 5 décadas.

Este relatório apresenta os resultados da retroanálise das intervenções antrópicas ocorridas no período entre 1962 e 2011 na linha de costa estuarina, entre a Ponta da Praia e a região da Alemoa (setor NW da Ilha de São Vicente), obtida por meio de técnicas de geoprocessamento em produtos de sensoriamento remoto. Para tanto, foram identificadas e quantificadas as principais variações ocorridas nos Terrenos Naturais (Canal Estuarino e Áreas com Vegetação Nativa), e que podem ter afetado ou estão afetando o balanço sedimentar das praias da Baía de Santos e, mais especificamente, da Ponta da Praia de Santos.

## **2. Área de Estudo**

A área de estudo foi delimitada ao longo do eixo do Canal Estuarino de Santos, desde a sua desembocadura até a Bacia de Evolução do Porto de Santos, passando pelos largos de Santa Rita e do Caneú ao norte, até o tomo de maré localizado no setor noroeste da Ilha de São Vicente (Figura 2-1). O limite norte da área foi estabelecido em função do paralelo 23° 54'48", que marca o



limite norte do Porto Organizado de Santos, e as características fisiográficas desse setor. No interior das planícies costeiras de Santos (margem direita do Canal Estuarino) e Guarujá (margem esquerda) os limites foram estabelecidos em função das atividades portuárias marcos geográficos específicos (e.g. obras lineares).

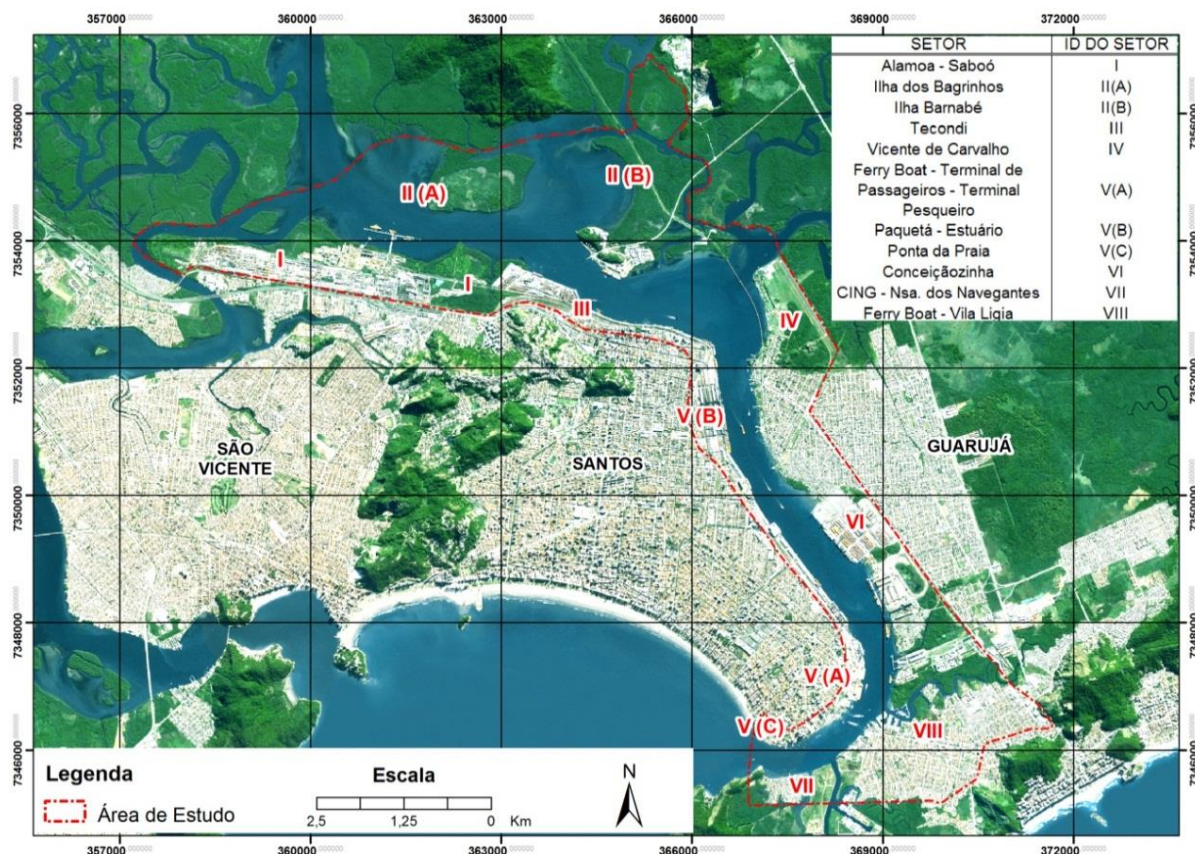


Figura 2- 1. Localização da área de estudo.

As análises foram feitas tendo como foco os Terrenos Naturais existentes na área de estudo em março de 1962 (data das fotografias aéreas mais antigas), que corresponde ao *datum* (marco zero) de referência do presente estudo. Essas fotografias fazem parte da primeira cobertura aerofotogramétrica realizada para todo o Estado de São Paulo em escala de semi-detilhe (1:25.000).

Os Terrenos Naturais estudados compreendem:

- **Canal Estuarino:** refere-se à área permanentemente imersa formada pelo canal principal, seus distributários, a Baía de Evolução e os largos de Santa Rita e Caneú, até o tomo de maré. Depósitos sedimentares presentes nas bordas do canal (por exemplo: bancos e barras areno-siltosas e planícies de maré não vegetadas) também foram somadas a este ambiente, por serem feições subaéreas instáveis.
- **Áreas Vegetadas:** terrenos recobertos por vegetação nativa e/ou secundária em diferentes estágios de alteração (degradação/regeneração), incluindo: Manguezal (maior parte), Floresta Paludosa (manchas à retaguarda de alguns manguezais no Guarujá, próximo ao Complexo Industrial e Naval do Guarujá - CING), Floresta de Restinga (pequenas ilhas encravadas no Manguezal ao norte da área) e Floresta Ombrófila Densa (associada a morros isolados próximos a manguezais presentes na margem esquerda do Canal Estuarino). Esses terrenos são, portanto, formados por substratos geológicos de vários tipos, origens e idades. Além disso, também foram incluídos outros tipos de florestas não nativas, produto de medidas de recuperação ambiental e/ou regeneração (ex.: Lixão da Alemoa).

Marcos temporais associados à ocupação antrópica na área de estudo (Santos e Guarujá), em períodos anteriores a 1962, foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica baseada em livros, documentos históricos e sítios da internet. Os resultados são sintetizados a seguir.

## **2.1. Breve Histórico das Intervenções Antrópicas ao Longo do Canal Estuarino de Santos-Guarujá**

A história de Santos está bastante ligada à história dos portos de Santos e de São Vicente. De acordo com registros históricos, fortes ressacas (os relatos se referem a um “maremoto”) teriam destruído quase que totalmente a Vila de São Vicente no período entre 1542-1545 (Teleginski, 1999). Este fato pode ser interpretado como o primeiro registro de erosão costeira no Brasil (Souza, 2008).

A Vila de São Vicente foi então reconstruída em terrenos mais afastados da linha de costa, porém, por volta de 1585, outras intensas ressacas (novo “maremoto”) tornaram a destruir a vila. Mas além da ressaca, as fortes chuvas que as acompanharam, provocaram intenso assoreamento da Barra e da Baía de São Vicente, impedindo que as naus voltassem a atracar ali. Com isso, o Porto de São Vicente foi desativado, sendo necessária a construção de um novo porto no outro extremo da Ilha de São Vicente, onde havia a então Vila de Santos (Teleginski, 1999).

Nessa época a Vila de Santos, fundada por Brás Cubas em 1546, se situava no extremo NE da Ilha de São Vicente, abrigada atrás dos morros de Santos, onde hoje se encontra o seu Centro Histórico. Segundo Rosa (1996), um ancoradouro bastante simples fora construído em 1545, fazendo com que fosse criada uma infraestrutura de apoio composta principalmente pelo Hospital de Santos e pela Igreja Nossa Senhora de Misericórdia. Após isso, vários trapiches de madeira foram improvisados, para atravessar trechos de mangue, o que tornou possível a atracação de navios de pequeno porte. A vila passou a se desenvolver ao redor desse ancoradouro. A Figura 2.1-1 mostra um mapa da região em 1600.



Figura 2.1-1. Mapa da região de Santos e São Vicente (vilas) em 1600 (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)).

Aproximadamente 100 anos depois, a Vila de Santos já contava com maior infraestrutura, incluindo várias igrejas, cadeia, alfândegas, colégio, forte, quartéis, câmara etc., como se observa na “Planta Topográfica” da época (Figura 2.1-2).

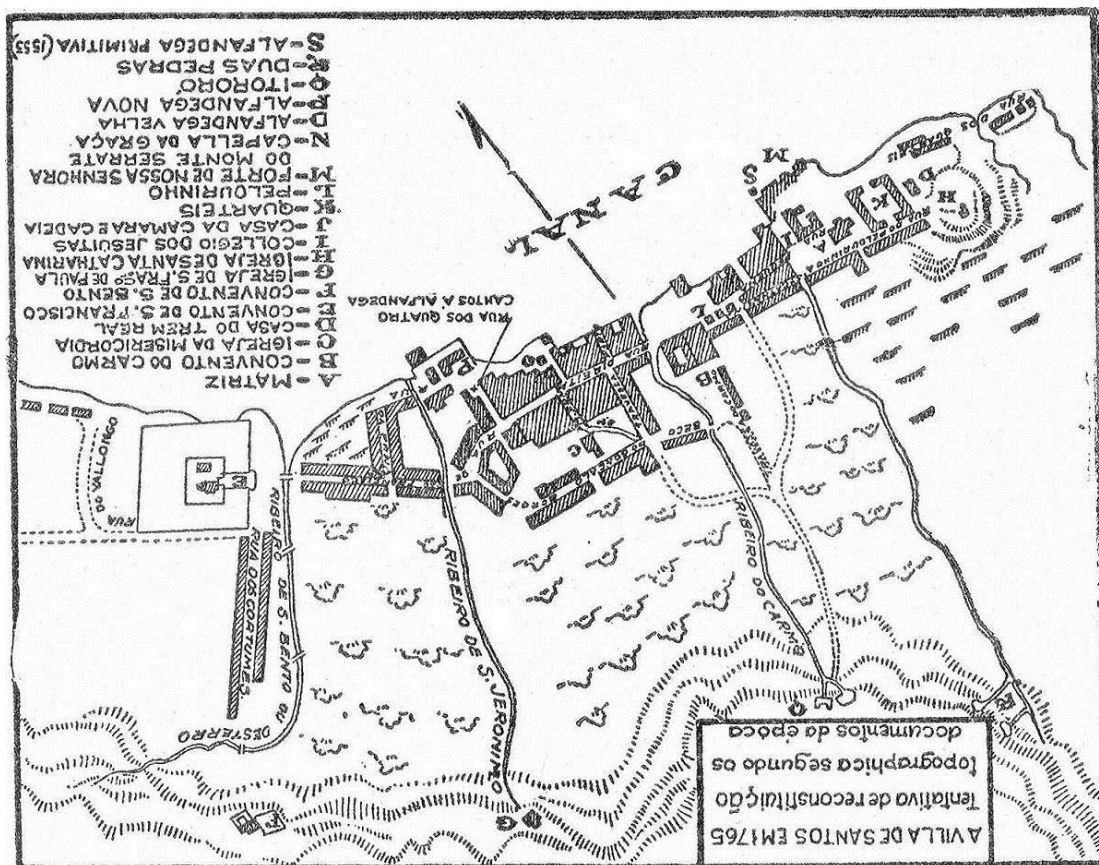


Figura 2.1-2. Planta da Vila de Santos em 1765 (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial.

A Vila continuou a se expandir e, à época da independência do Brasil, em 1822, já apresentava algum tipo de organização em arruamentos (Figura 2.1-3). No quadro do lado esquerdo deste mapa é possível observar a presença de um embaçamento profundo (lagamar) no Canal Estuarino do lado de Santos.

Aproximadamente 56 anos depois (1878), em outra planta de Santos, já se nota a grande expansão urbana e o franco desenvolvimento relativamente ordenado em cidade, avançando mais e mais na direção dos morros (Figura 2.1-4). Também neste mapa nota-se a presença do lagamar no Canal Estuarino do lado de Santos.

A Vila de Santos passou à categoria de cidade em 1839. Na segunda metade do século XIX, com o crescimento acelerado da produção e da exportação do café e a construção de estradas de ferro ligando Santos ao interior paulista, a cidade se tornou o “porto do café” (Araújo Filho, 1969).

Nessa época a cidade, que se estendia do Outeiro de Santa Catarina até o Valongo, passou a atrair grande massa de migrantes (incluindo escravos recém-libertados) e imigrantes de diversas nacionalidades, sofrendo rápido e forte crescimento populacional, sem ter infraestrutura para tal contingente. Começaram então a aparecer muitos cortiços. Também, muitos armazéns e novos cais tiveram que ser construídos. Somando-se a isso, como o transporte era realizado por tração animal, foi necessária a instalação de muitas cocheiras, que se espalharam por toda a cidade.

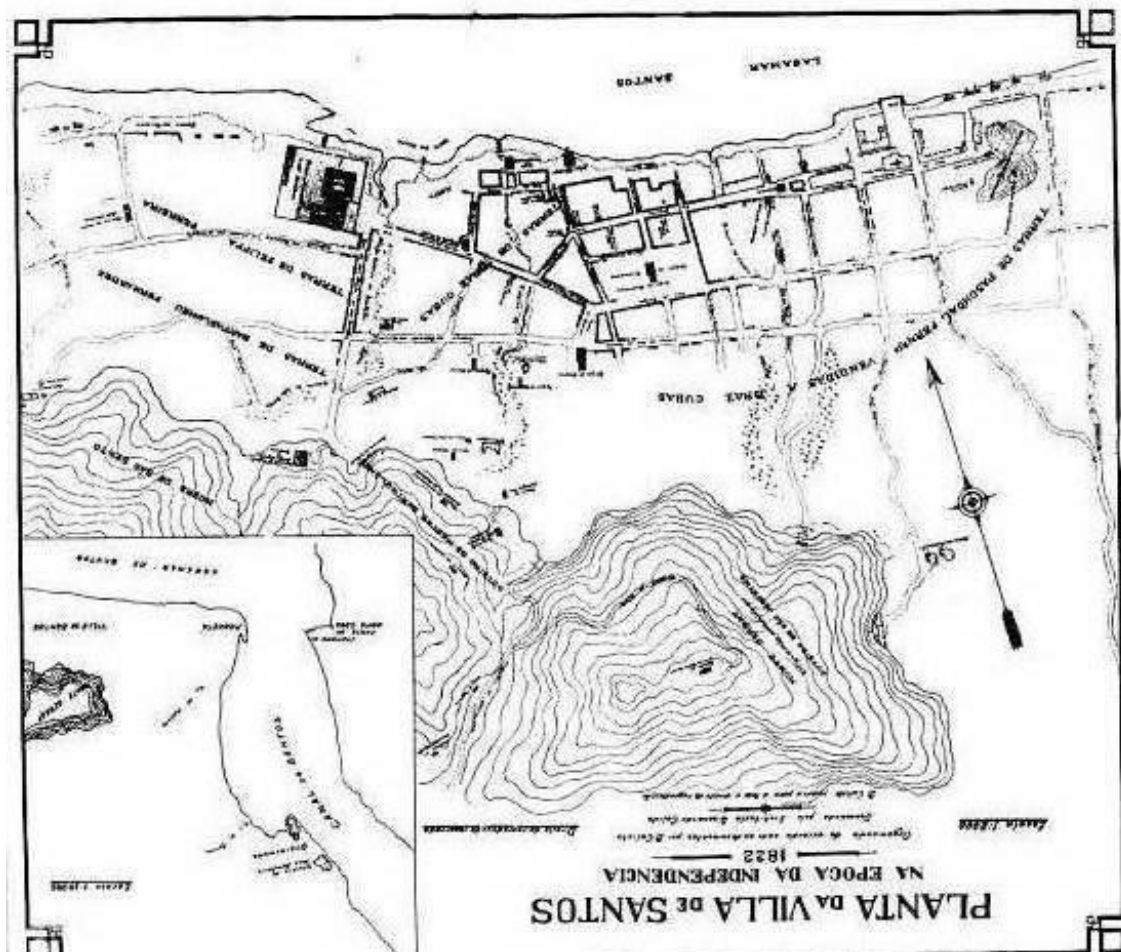


Figura 2.1-3. Planta da Vila de Santos em 1822 (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial.

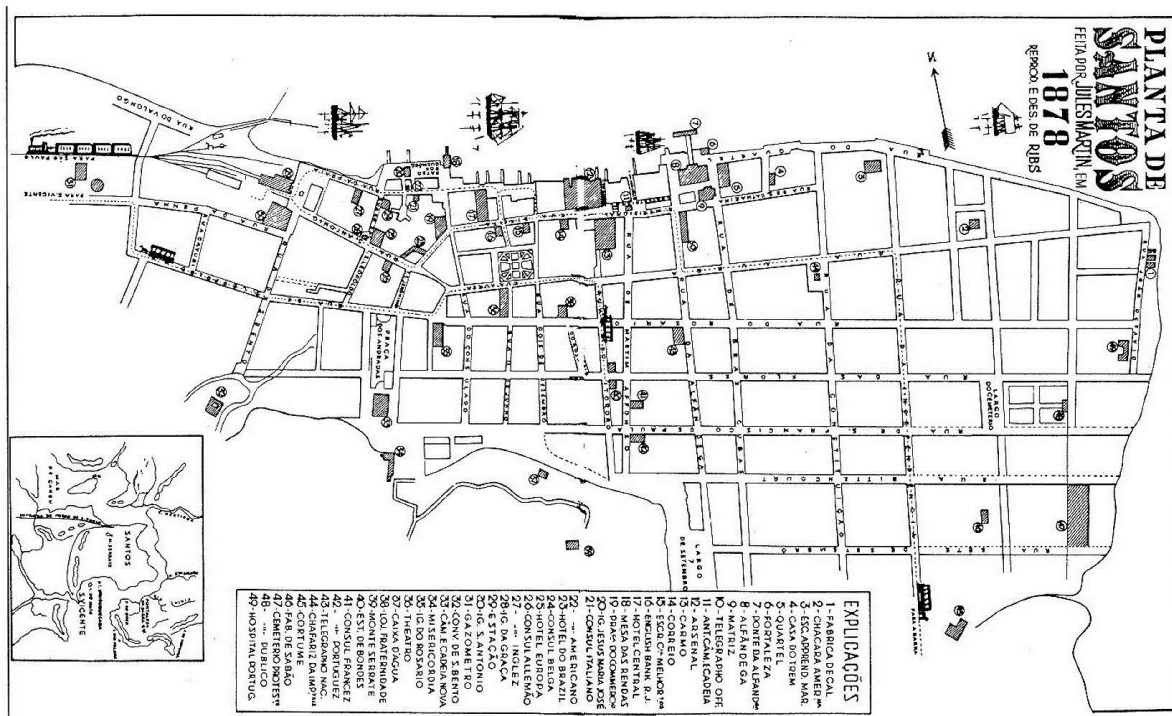


Figura 2.1-4. Planta da Vila de Santos em 1878 (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial.

Em meio a esse caos urbano/portuário, com total ausência de saneamento, escassez de água, e características climáticas (clima quente e úmido) e fisiográficas (núcleo urbano/porto localizados em área com baixa circulação atmosférica) propiciando a proliferação de mosquitos, além do fato do porto ser a porta de entrada de doenças transmissíveis pelo ar, logo começaram a despontar diversas epidemias, envolvendo principalmente: peste bubônica, malária, varíola, tuberculose e febre amarela.

Assim, o começo do século XX encontrou uma cidade de Santos que necessitava de um plano de saneamento emergencial, que incluísse também uma política habitacional e obras contra enchentes (planície costeira muito plana e de baixa topografia). Nessa época (1903) toda a orla entre o Valongo e o Macuco já se encontravam urbanizadas (Figura 2.1-5), com as atividades portuárias confinadas no setor norte da ilha. Nota-se ainda, nessa época, a permanência do lagamar do Canal Estuarino no setor NE da ilha. A orla de Santos apresentava uma estreita faixa de urbanização concentrada entre as praias do José Menino e do Gonzaga/Boqueirão. Também se destacava a grande quantidade de canais

naturais de drenagem (córregos e rios) desembocando na orla estuarina e oceânica.

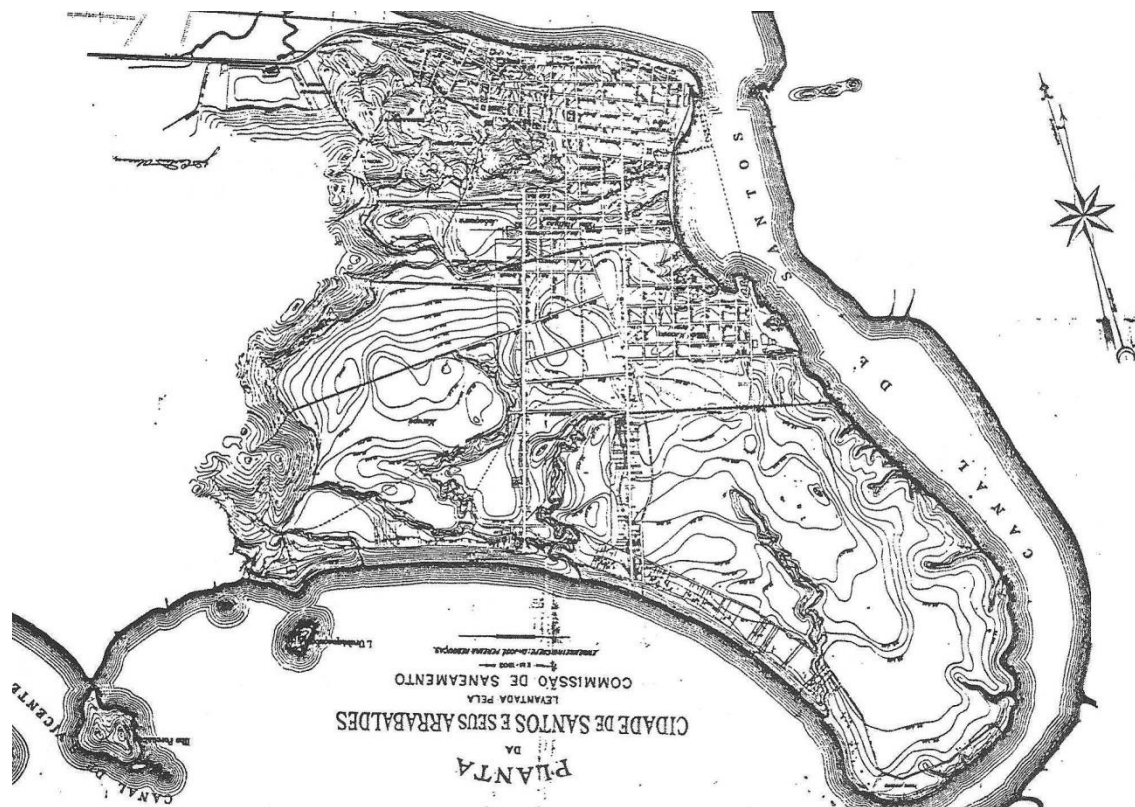


Figura 2.1-5. Planta da cidade de Santos em 1903. (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)). A carta foi invertida para permitir melhor orientação espacial.

Essa rede de drenagem foi completamente modificada anos mais tarde, com a execução do importante projeto de saneamento do Eng. Sanitarista Francisco Saturnino Rodrigues de Brito (Figura 2.1-6). O projeto propunha um sistema separador absoluto, formado por uma rede de canais artificiais de drenagem superficial, atravessando a planície costeira do mar até o estuário, que promoveria a limpeza da planície com as oscilações da maré e evitariam também as enchentes, e um sistema de esgotos independente. O esgoto seria levado por uma grande rede tubular até o Morro do Itaipu, por via terrestre, o que impulsionou a construção da Ponte Pênsil. O primeiro canal de saneamento foi então inaugurado em 1907.



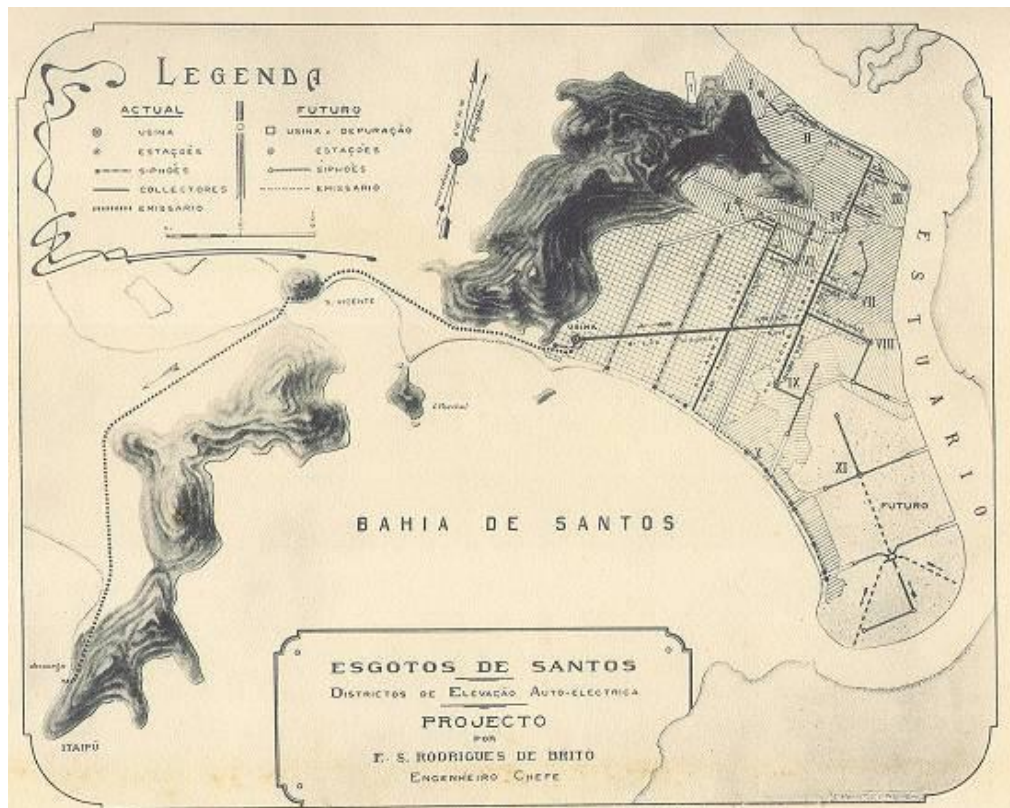
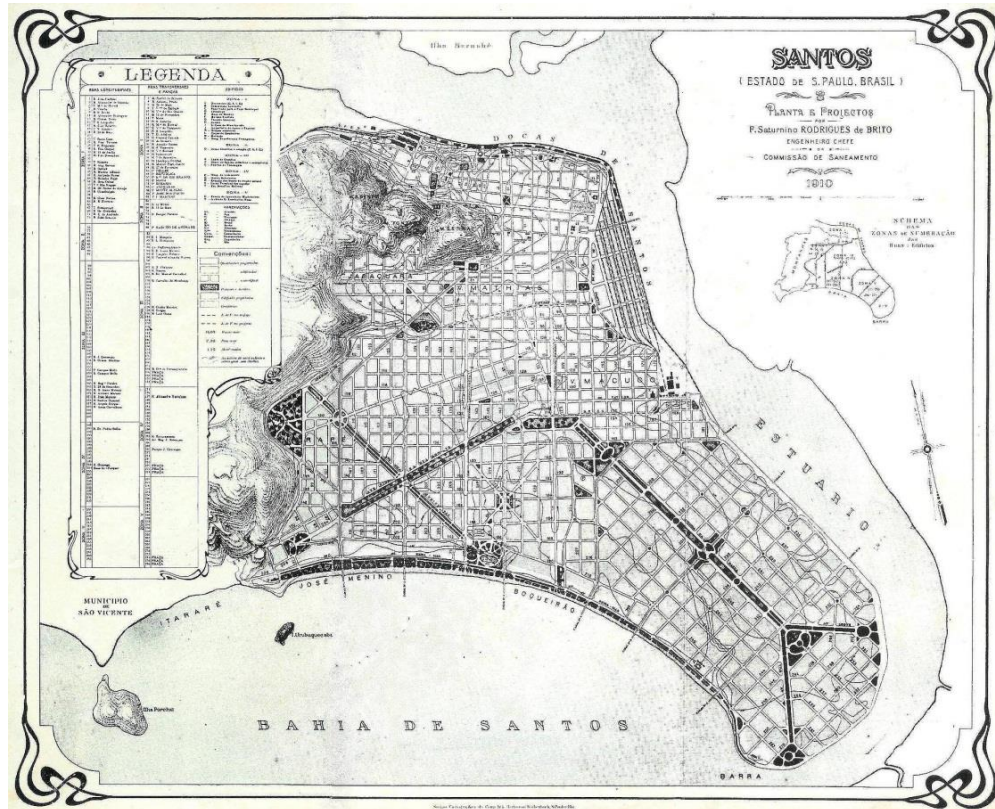


Figura 2.1-6. Planta de Santos em 1910 exibindo o projeto de urbanização e de saneamento de Saturnino de Brito, com áreas de expansão urbana projetada (setor centro-SE da ilha) e as redes de canais de saneamento (acima) e de esgoto (abaixo) (Brito, 1915).

Dez anos mais tarde, em 1920 (Figura 2.1-7), quatro dos 6 canais de saneamento já haviam sido concluídos (canais 1, 2, 3 e 6). Também nessa época é possível observar que o lagamar do Canal Estuarino (setor NE da ilha) já não existia mais, tendo sido aterrado para a retificação da linha de costa e ampliação do Porto de Santos (armazéns gerais, antigo terminal de passageiros e berços de atracação). A expansão do Porto para oeste da ilha também parecia estar ocorrendo nessa época, pois se observam os primeiros arruamentos na região da Alemoa-Saboó. Outro aspecto interessante é que ainda não havia a avenida à beira-mar entre a Ponta da Praia e o atual *Ferry-Boat* (esta se estendia apenas até o Canal 6), embora várias construções já estivessem presentes nessa região, entre elas alguns clubes náuticos (e.g. o Clube de Regatas Vasco da Gama) e a Escola de Aprendizes de Marinheiro (o atual Instituto de Pesca). Entretanto, a atual Av. Rei Alberto I já existia, sendo o único acesso à praia, e a partir dela, uma travessia que provavelmente era a atual Rua Afonso C. de Paula Lima.

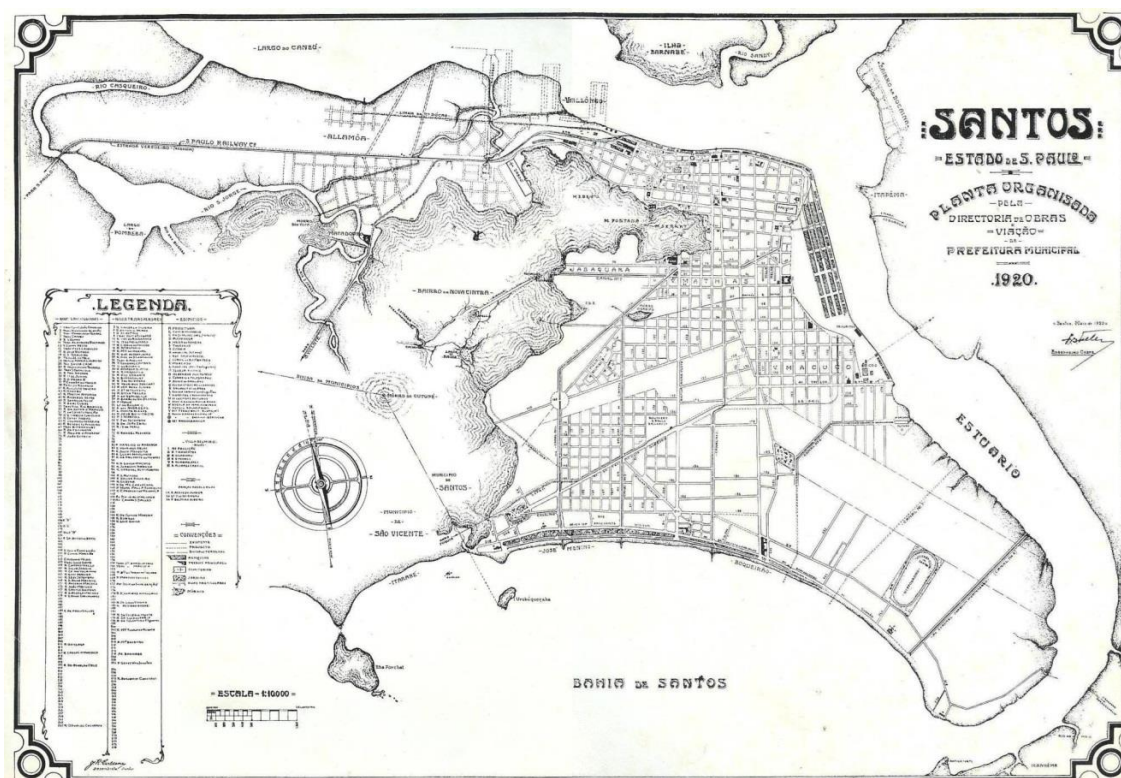
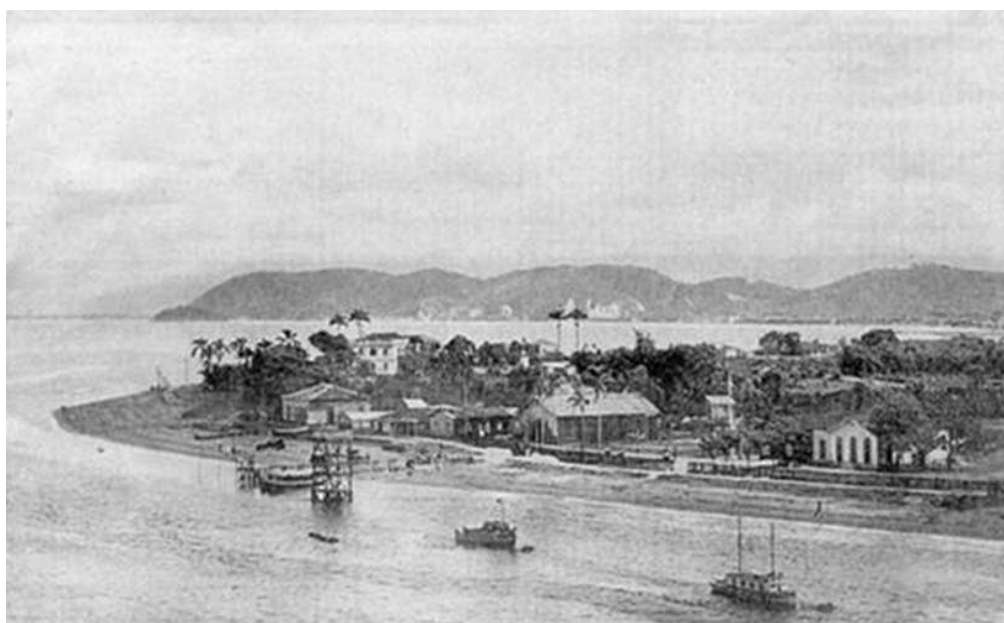


Figura 2.1-7. Planta da cidade de Santos em 1920 (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)).

Já em 1932 e no início da década de 1940, a visão da região da Ponta da Praia pode ser observada na Figura 2.1-8. Nota-se que em 1932 existia uma ampla faixa de praia circundando toda a orla em frente à Escola de Aprendiz de Marinheiro (atual sede do Instituto de Pesca), sendo que em 1940 ela já havia desaparecido por completo nesse trecho. Também, em 1932 não havia avenida à beira-mar (atual Av. Alm. Saldanha da Gama), a qual já estava construída no início da década de 1940 (notar uma estrutura rígida semelhante a um anteparo de pedra ou muro alto), quando a Praia de Santos se estendia até a Escola de Aprendiz de Marinheiro.



Reprodução: jornal *A Tribuna* de Santos, 29/8/2003  
Foto: acervo do despachante aduaneiro [Laire José Giraud](#)



Figura 2.1-8. Região da Ponta da Praia/entrada do Canal Estuarino em 1932 (acima) e em meados da década de 1940 (abaixo) (fonte: [www.novomilenio.inf.br](http://www.novomilenio.inf.br)). Notar que na década de 1940 já existe a avenida à beira-mar (atual Av. Almirante Saldanha da Gama) e a Praia de Santos se estendia até a Escola de Aprendiz de Marinheiro (atual sede do Instituto/Museu de Pesca).

No contexto da expansão urbana de Santos, desde a sua origem até meados do século XX, Araújo Filho (1969) apresentou um mapa bastante interessante (Figura 2.1-9), que sintetiza as principais intervenções na orla do Canal Estuarino antes da década de 1960, *datum* de referência do presente estudo. Assim, de acordo com esse mapa, todo o trecho entre o Valongo e o Macuco foi aterrado no período entre 1890 e 1950. O trecho da Ponta da Praia até o atual *Ferry-Boat* foi urbanizado entre 1881 e 1910. As demais áreas da costa estuarina santista se encontravam em expansão urbana ou portuária na década de 1950.

Pelo exposto, verifica-se que, a partir de 1907, a primeira grande intervenção antrópica na orla oceânica foi a construção dos 6 canais de saneamento, que provocaram a segmentação do arco praiial de Santos e, conseqüentemente, alterações em sua dinâmica sedimentar associada à: ação de ondas, correntes geradas por ondas, marés e atividade eólica. Além disso, esses canais e os aterros que vieram com a densa urbanização da cidade também modificaram profundamente a rede de drenagem da planície costeira, induzindo à perda de possíveis importantes fontes de sedimentos para a Ponta da Praia.

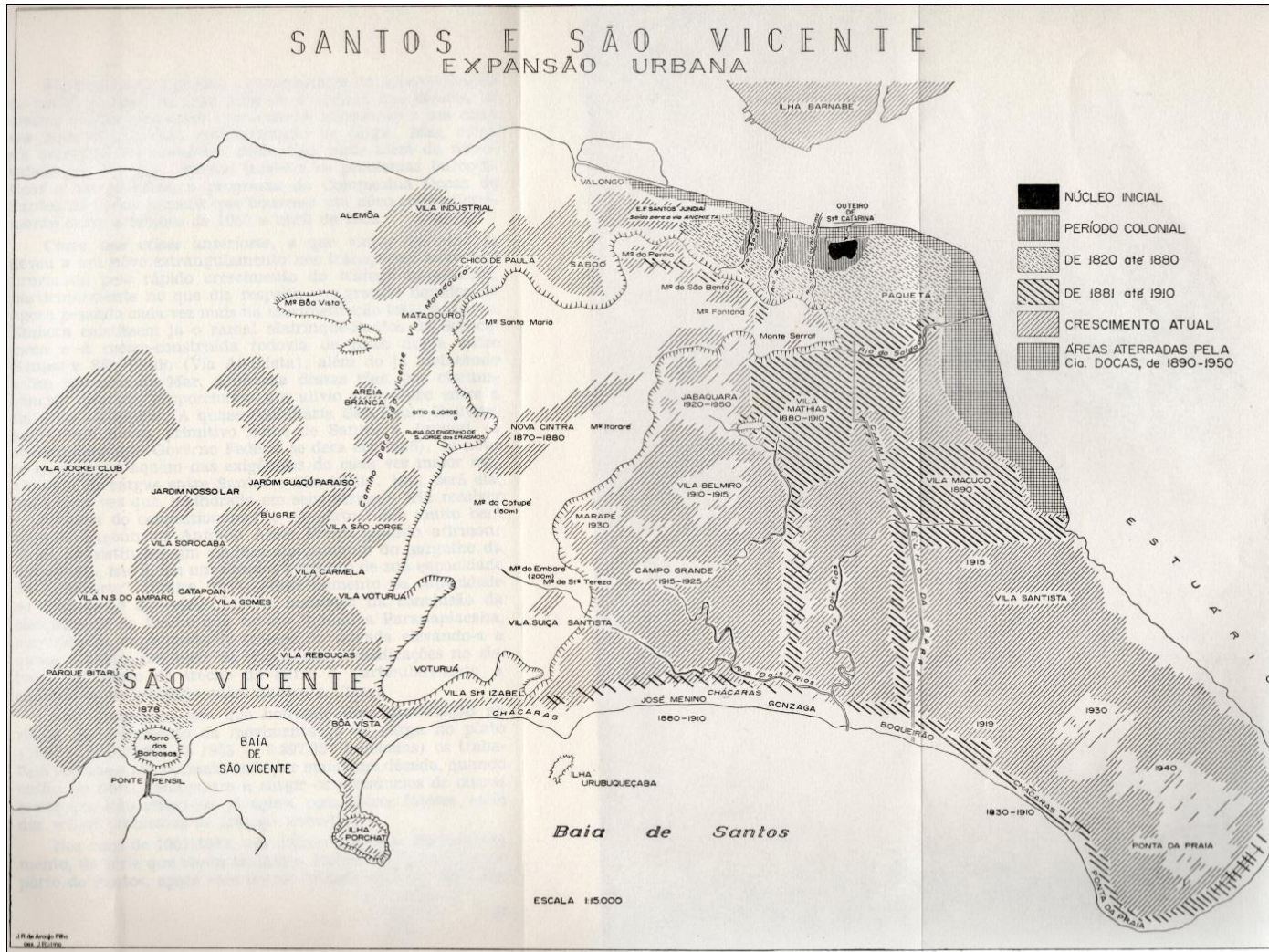


Figura 2.1-9. Carta de expansão urbana de Santos e São Vicente para o período entre os meados dos séculos XVI e XX (fonte: Araújo Filho, 1969).

Outras intervenções na Baía de Santos que também interferiram no balanço sedimentar das praias de Santos, do Itararé e do Gonzaguinha-Milionários (Baía de São Vicente) devem ser mencionadas:

- O aterramento da passagem arenosa (tômbolo) entre a Praia do Itararé e a Ilha Porchat em 1944, que separou as baías de Santos e São Vicente, provocando erosão acelerada das praias do Gonzaguinha-Milionários e a progradação acelerada da Praia do Itararé devido à deriva litorânea resultante prevalecte para oeste, causando o aprisionamento de parte do estoque de sedimentos provenientes das praias/baía de Santos;
- A construção do Emissário Submarino de Santos-São Vicente, em 1973, que segmentou novamente a Praia de Santos, deixando a Praia do José Menino anexada ao arco da Praia do Itararé (Souza, 2008). Esta intervenção alterou a dinâmica de sedimentação de ambos os arcos praias, com efeitos ainda pouco estudados, como por exemplo: difração, refração e reflexão de ondas no interior da Baía de Santos; aprisionamento e deposições de sedimentos em determinados locais da praia e da baía; inversões da deriva litorânea; erosão costeira; modificações no transporte eólico.

Diante disso, a erosão na Ponta da Praia de Santos parece ter se iniciado entre meados da década de 1930 e o início da década de 1940, mas se intensificou a partir de meados da década de 1940. Ao que tudo indica, ela foi desencadeada principalmente pela construção da avenida à beira-mar sobre a própria praia, visto a carência de espaços livres entre as diversas construções existentes ao longo dessa orla e o mar, a exemplo dos clubes náuticos e da Escola de Aprendizes de Marinheiro.

Entretanto, outras importantes intervenções na região da Ponta da Praia/entrada do Canal Estuarino não podem ser desconectadas desse processo, tais como: a destruição de dunas, depósitos marinhos antigos (cordões litorâneos) e manguezais; a consequente impermeabilização dos terrenos próximos à linha de costa; alterações na rede de drenagem da planície costeira; aterros e implantação de muitas estruturas ao longo do Canal Estuarino.

### 3. Materiais e Métodos

As etapas desenvolvidas para a análise dos marcos temporais de intervenções antrópicas na área de estudo são sintetizadas a seguir.

- a) Tratamento digital prévio das imagens selecionadas.
- b) Georreferenciamento das imagens selecionadas.
- c) Elaboração do mapa base, tendo como referência as fotografias aéreas de 1962.
- d) Mapeamento dos limites dos terrenos naturais (Canal Estuarino e Áreas Vegetadas) em todas as imagens selecionadas.
- e) Edição topológica dos terrenos naturais em todas as imagens selecionadas e avaliação dos diferentes casos de alteração desses terrenos.
- f) Mapeamento e análise das alterações observadas nos terrenos naturais causadas por intervenções antrópicas.
- g) Mapeamento e análise das alterações observadas nos terrenos naturais causadas por processos naturais (processos erosivos e de sedimentação).
- h) Sobreposição espacial dos mapas (anos amostrais) para cálculos das áreas suprimidas ou acrescidas nos terrenos naturais e análise temporal;
- i) Setorização da área de estudo tendo como base as atividades portuárias e urbanas, para a caracterização detalhada das alterações espaço-temporais.
- j) Cálculo das variações de área atribuídas a intervenções antrópicas (grau de antropização) e a processos naturais.
- k) Avaliação das tendências ao longo do tempo e interpretações quanto às possíveis causas.

A caracterização das atividades portuárias apresentadas foi elaborada com base na Carta de Atividades Portuárias do Porto Organizado de Santos e de vistorias de campo.

Para a elaboração da retroanálise foram selecionados 5 conjuntos de produtos de sensores remotos, a saber: fotografias aéreas de 1962, 1994, ortofotos de 2001, e imagens de satélite de 2009 e 2011 (ambas do satélite

Quickbird). As principais características desses produtos são apresentadas na Tabela 3.1-1.

Tabela 3.1-1. Produtos de sensores remotos utilizados na retroanálise.

DATA	ESCALA ORIGINAL	ESCALA PÓS-PROCESSAMENTO	TIPO	FONTE	CONDIÇÕES DE MARÉ	OBSERVAÇÕES	ACERVO
jun/1962	1:25.000	1:3.000	Fotografia Aérea	Secretaria da Agricultura	Baixamar de Quadratura	Pós chuvas fortes (maior descarga fluvial/cúspides praias)	Depto. Geografia Física-USP
06/mar/1994	1:25.000	1:2.000	Fotografia Aérea	BASE	Baixamar de Quadratura	Pós chuvas intensas (maior descarga fluvial/sedimentos em suspensão/cúspides praias)	Instituto Geológico
2001	Digital 1:35.000	1:2.000	Ortofoto	SMA/SP-PPMA/KFW	Baixamar de Sизigia	Pós chuvas intensas e ressaca (várias zonas de deixa/sedimentos em suspensão/cúspides praias)	Instituto Geológico (PPMA)
09/nov/2009	Digital	1:5.000	Quickbird	Quickbird	Baixamar de Quadratura	Condições normais	CPEA/Fundespa
20-21/jul/2011	Digital	1:500	Quickbird	Quickbird	Baixamar de Sизigia	Condições normais	CPEA/Fundespa

As ortofotos digitais georreferenciadas de 2001 foram as principais bases dos pontos de controle para a realização do georreferenciamento das demais fotografias aéreas e imagens.

Para obter uma coleta de pontos com precisão deve-se considerar:

- O tipo de transformação, ou seja, o processamento com menor deformação da imagem;
- A escolha de estruturas fixas para materializar os pontos de controle, tais como cruzamentos de ruas e avenidas, grandes equipamentos lineares como oleoduto e redes de alta tensão, pontes e, eventualmente, anomalias no relevo (centróide de topo de morros isolados);
- Gerenciar a quantificação dos pontos, em relação ao erro médio quadrático determinado para cada escala.

As características de controle de qualidade (padrão de exatidão cartográfica), incluindo o cálculo do erro médio quadrático, podem ser visualizadas nos exemplos mostrados nas figuras 3.1-1 e 3.1-2. Todas as imagens utilizadas estão dentro do padrão de exatidão cartográfico requerido (segundo o Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira).



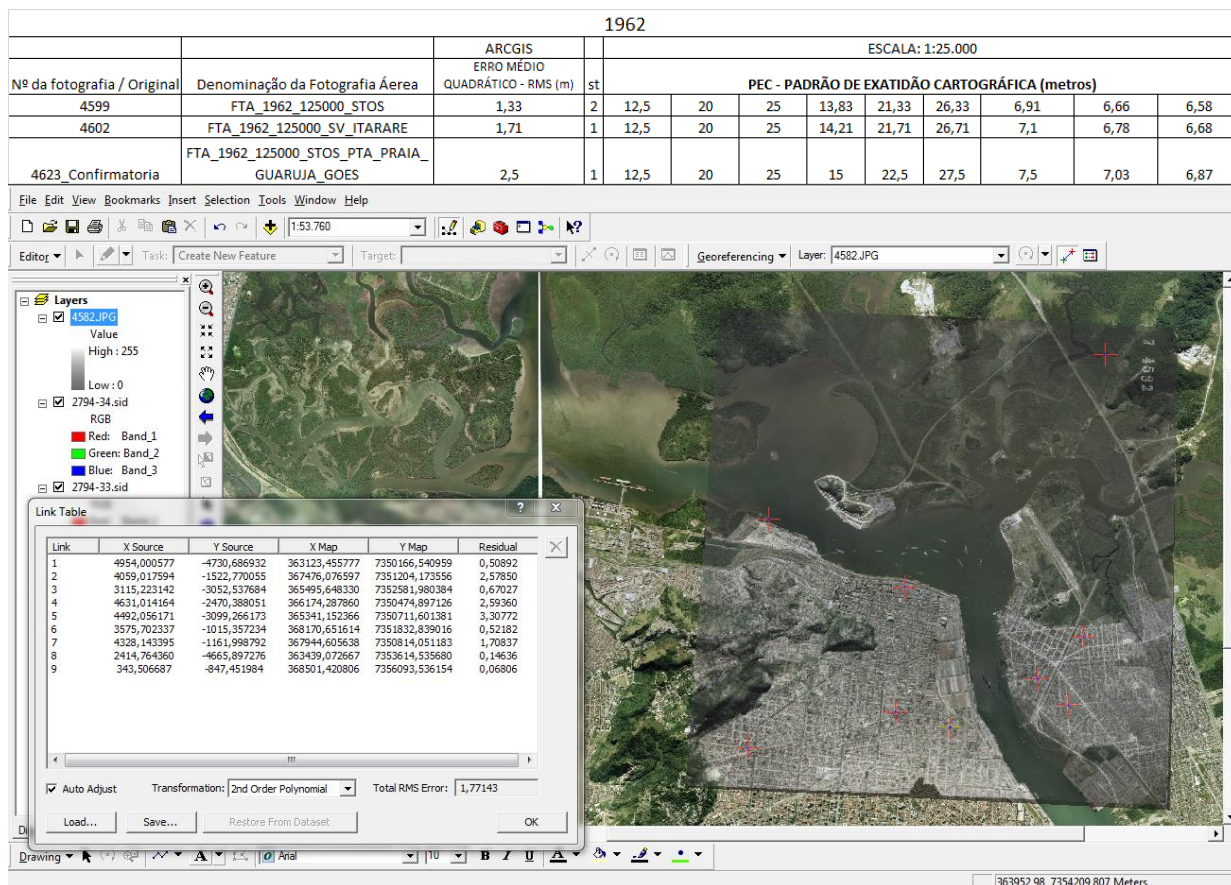


Figura 3.1-1. Cálculo do Padrão de Exatidão Cartográfica no ano de 1962 e exemplo do cálculo do Erro Médio Quadrático da Fotografia Aérea nº4582.

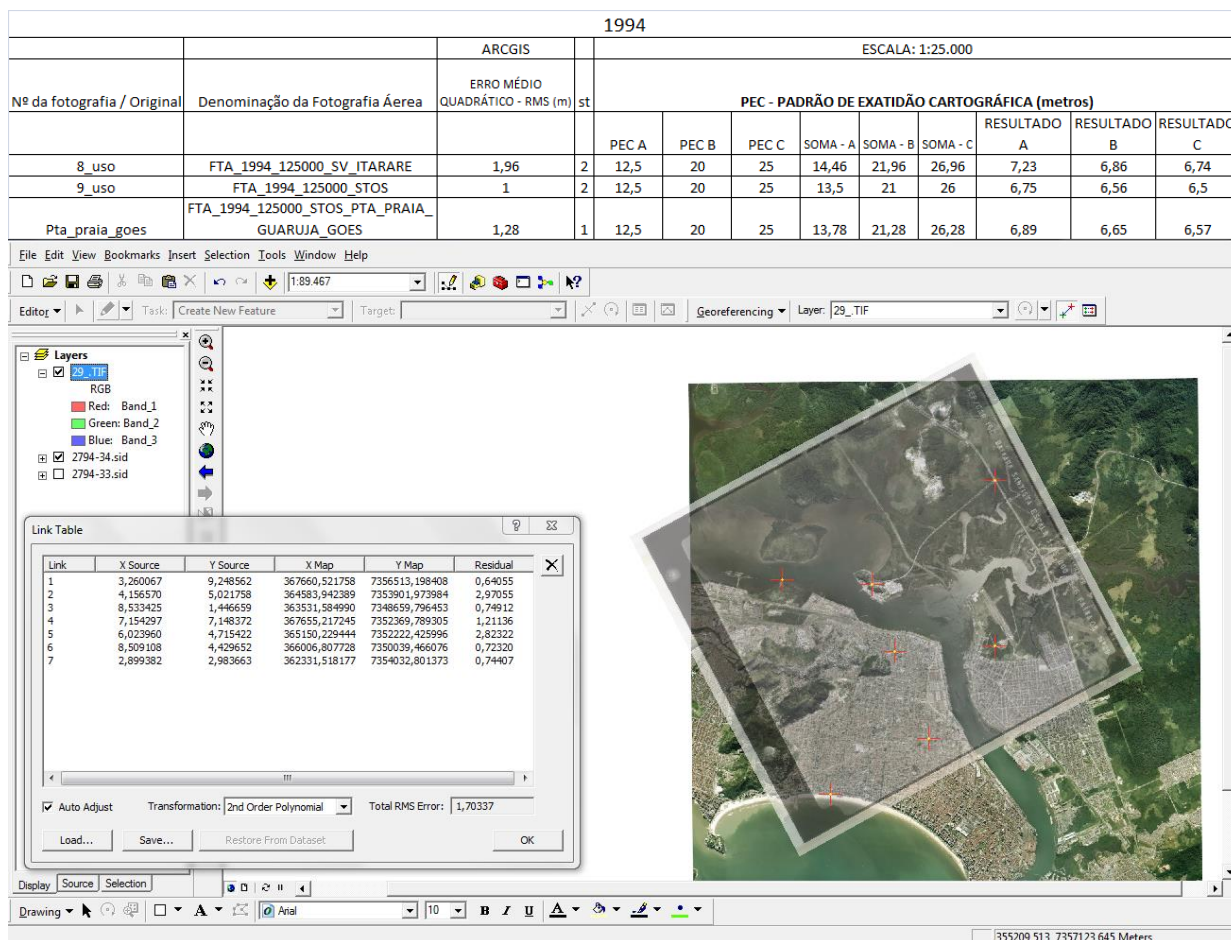


Figura 3.1-2. Cálculos do Padrão de Exatidão Cartográfica no ano de 1987 e exemplo do cálculo do Erro Médio Quadrático da Fotografia Aérea nº29.

Para melhorar a qualidade visual da imagem e facilitar a análise foram utilizadas técnicas de realce de imagens denominadas ampliação de contraste e composição colorida, cujas funções são de destacar certas informações espectrais.

A técnica de ampliação de contraste considera que geralmente os níveis de cinza de uma cena, obtidos por um sistema sensor qualquer, não ocupam todo o intervalo de valores possíveis. Através de uma transformação matemática, o intervalo original é ampliado para toda a escala de níveis de cinza ou números digitais disponíveis. Ou seja, a imagem na qual os níveis de cinza estejam variando de 50 a 150, pode ter sua faixa de níveis de cinza ampliada para ocupar toda a faixa de valores possíveis que é de 0 a 255.

A técnica de composição colorida é um dos artifícios de maior utilidade na interpretação das informações do sensoriamento remoto. Ela é fundamental para uma boa identificação e discriminação dos alvos terrestres.

A composição colorida é produzida na tela do computador, ou em outro dispositivo qualquer, atribuindo-se as cores primárias (vermelha, verde e azul), a três bandas espectrais quaisquer. Este artifício é também conhecido como composição RGB (do inglês: *Red, Green, Blue*). Associando, por exemplo, a banda 3 à cor vermelha (R), a banda 4 à cor verde (G) e a banda 5 à cor azul (B), produz-se uma composição colorida representada por 345 (RGB).

No presente estudo a composição R1G2B3 se mostrou a mais adequada.

#### **4. Resultados e Discussão**

Os resultados apresentados aqui foram estruturados da seguinte forma:

- Item 4.1: é feita uma caracterização geral dos Terrenos Naturais (Canal Estuarino e Área com Cobertura Vegetal) presentes na área de estudo por meio de descrição e análise comparativa qualitativa mostrando a situação atual (2011) em comparação com a situação de referência (1962), para a área em geral e cada setor.
- Item 4.2: é apresentada a evolução espaço-temporal das mudanças que ocorreram nos Terrenos Naturais (em função de antropizações ou de processos naturais) após 1962, por meio da caracterização qualitativa e quantitativa dessas variações, para a área de estudo e cada setor em detalhe.

Levando em consideração as características da área de estudo e das modificações sofridas nos Terrenos Naturais ao longo do tempo, foi necessária a adoção de alguns termos especiais, cujas definições são apresentadas a seguir.

### a) Canal Estuarino

As principais alterações observadas ao longo do Canal Estuarino se deram em função de: aterros e construções sobre a área original do canal, para a implantação de atividades antrópicas (portuárias, retroportuárias, expansão urbana, serviços, lazer e apoio náutico); e mecanismos naturais ligados à hidrodinâmica local (cujas causas não puderam ser avaliadas neste trabalho) que provocaram processos de sedimentação (expansão de planícies de maré/manguezais) e erosão (avanço lateral do canal por erosão/recuo de planícies de maré/manguezais) em algumas áreas.

Assim, para definir e classificar essas alterações e as medições efetuadas foi utilizado os seguintes termos:

- Área do Canal: corresponde à área ocupada pela superfície do Canal Estuarino e seus tributários em cada ano amostral.
- Variação Temporal da Área do Canal: corresponde à variação da área do canal em relação a dois anos amostrais consecutivos.
- Variação Temporal da Área Total Suprimida do canal em relação a 1962: corresponde à variação temporal (em relação a 1962) da área suprimida no canal em cada ano amostral, por alterações naturais ou antrópicas.
- Área Total Suprimida do Canal: corresponde à somatória de todas as áreas suprimidas do canal para todo o período amostral.
- Variação de Área Sedimentar em Recuo Natural, na Torre Grande: corresponde à variação temporal (entre dois anos amostrais consecutivos) da área do canal nos arredores da Torre Grande (Vicente de Carvalho e Conceiçãozinha), devido a intensos processos de erosão lateral, causando o recuo de planícies de maré/manguezais. Portanto, correspondem a áreas de expansão “natural” do canal.
- Área Total de Expansão Natural do Canal: corresponde à somatória das variações das áreas em recuo lateral medidas na região da Torre Grande.
- Variação da Área Sedimentar em Acreção Natural, na Ilha dos Bagrinhos: corresponde à variação temporal (entre dois anos amostrais consecutivos)

das áreas de depósitos de planícies de maré em acreção e expansão lateral, localizados principalmente no setor norte da Ilha dos Bagrinhos, como consequência de processos “naturais” de intensa sedimentação sobre o canal e rápida colonização por manguezais. Portanto, correspondem a áreas suprimidas “naturalmente” do canal.

- Área Total Antropizada sobre o Canal: corresponde à área suprimida do canal em cada ano amostral, em decorrência de aterros artificiais e implantação de obras que avançaram sobre o canal, para usos e atividades antrópicas diversas.

#### **b) Terrenos com Cobertura Vegetal**

- Área Vegetada: corresponde à área com cobertura vegetal nativa e/ou alterada em cada ano amostral.
- Variação Temporal da Área Vegetada: corresponde à variação da área vegetada em relação a dois anos amostrais consecutivos. Foram incorporadas na categoria de cobertura vegetal todas as áreas com vegetação nativa em estágio primário/avançado até estágio primário de regeneração e fitofisionomias não nativas.
- Variação Temporal da Área Total Suprimida da vegetação em relação a 1962: corresponde à variação temporal (em relação a 1962) da área suprimida de vegetação em cada ano, por alterações naturais ou antrópicas.
- Área Total Suprimida de Vegetação: corresponde à somatória de todas as áreas suprimidas de vegetação em todo o período amostral.
- Variação da Área de Expansão “Natural” de Vegetação, na Ilha dos Bagrinhos: corresponde à variação temporal (entre dois anos amostrais consecutivos) das áreas de expansão dos manguezais, principalmente no setor norte da Ilha dos Bagrinhos, como consequência de processos “naturais” de intensa sedimentação e rápida colonização da vegetação.

- Variação Temporal da Área de Supressão “Natural” de Vegetação, na Torre Grande: corresponde à variação temporal (entre dois anos amostrais consecutivos) da supressão de manguezais nos arredores da Torre Grande (Vicente de Carvalho e Conceiçãozinha), causada por processos intensos de erosão lateral do canal.
- Área Total Antropizada: corresponde à área total suprimida de vegetação em cada ano amostral, em decorrência de desmatamentos e aterros artificiais, para usos e atividades antrópicas diversas.

#### **4.1. Caracterização Geral da Situação dos Terrenos Naturais em 1962 e 2011**

Em relação à divisão administrativa, na margem direita do Canal Estuarino está toda a porção norte e leste da Ilha de São Vicente, com o município de Santos. Na margem esquerda estão partes dos municípios de Cubatão (Ilha Duas Barras), Santos (Ilha dos Bagrinhos e Ilha Barnabé) e Guarujá (canal de acesso ao Porto).

Do ponto de vista do meio físico, o Canal Estuarino se estende desde o tombo de maré, na desembocadura do Rio Casqueiro (extremo WNW da área), adentra os Largos do Caneú e Santa Rita, a Bacia de Evolução e o Canal de Acesso ao Porto, até a sua desembocadura. A maior parte do percurso segue orientação aproximadamente NNW-SSE, que inflete para N-S, NE-SW no seu ramo meridional, e E-W na região da próxima à desembocadura.

##### **4.1.1. Terrenos Naturais em 1962 e 2011: Análise Geral**

Em 1962, o Canal Estuarino ocupava uma área superficial total de 21,17 km<sup>2</sup>. Em 2011 a área total passou a ser de 19,44 km<sup>2</sup>. Portanto, a área total suprimida do canal foi de 1,73 km<sup>2</sup>, ou 8,17% da área original (Figura 4.1.1-1).

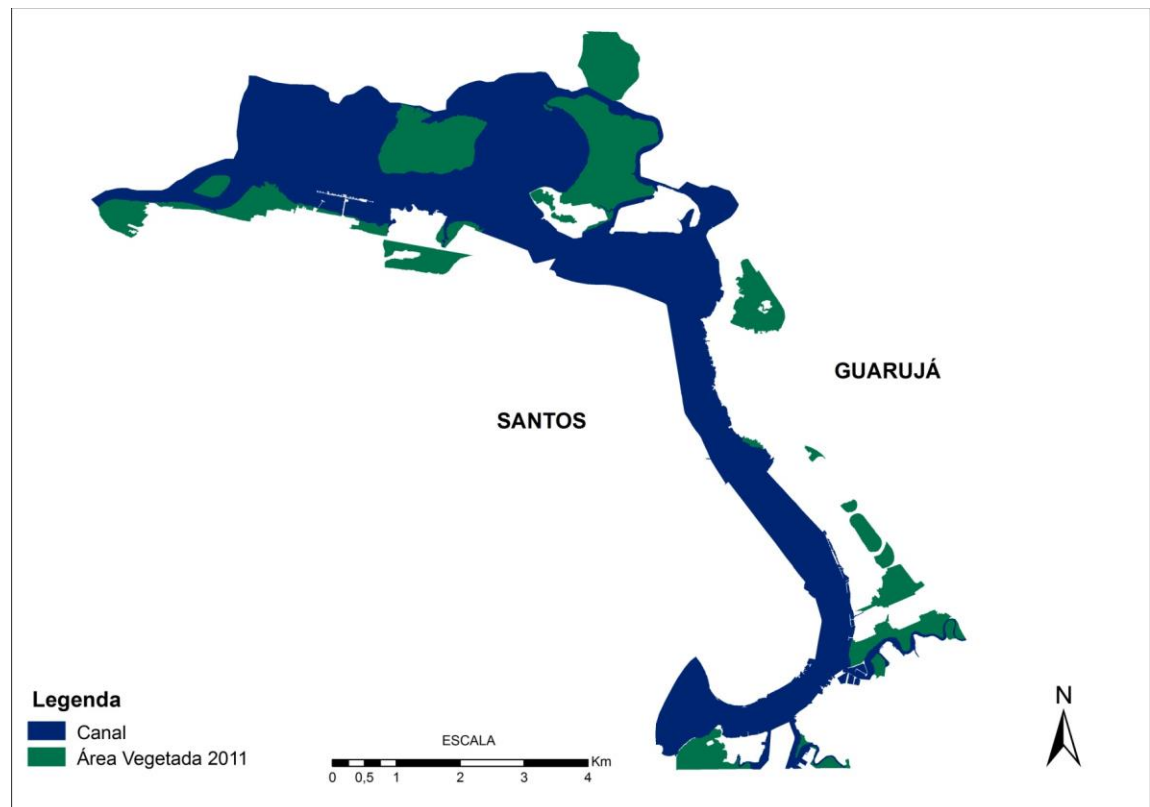
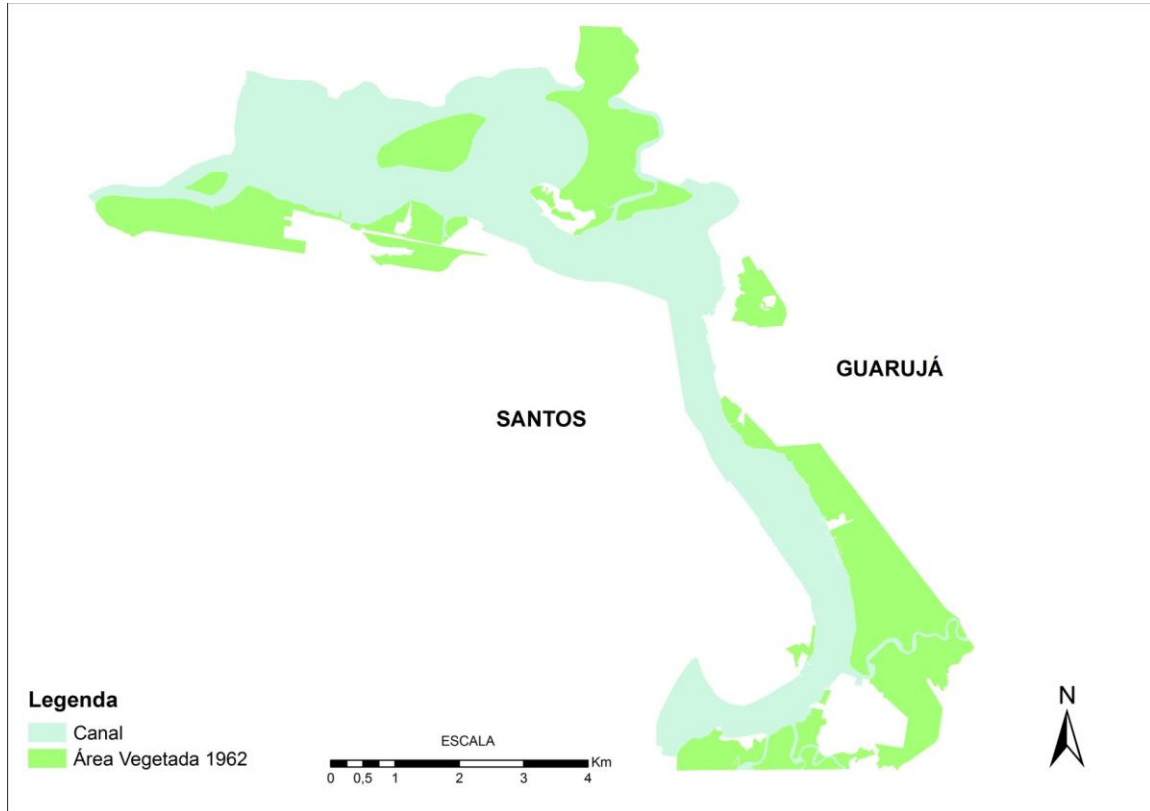


Figura 4.1.1-1. Terrenos Naturais em 1962 e áreas remanescentes em 2011.

Em 1962 a margem direita do canal (Santos) já se encontrava totalmente urbanizada, com os espaços divididos entre atividades portuárias (maior parte) e urbanas (Figura 4.1.1-1). Na margem esquerda (Guarujá), os extremos norte e sul eram margeados por manguezais e apenas na área central havia urbanização, em Vicente de Carvalho.

Em 2011, por outro lado, somente o extremo nordeste da área apresentava poucas alterações, com praticamente todo o restante das margens tendo sofrido intensa antropização. Notam-se diminuições da área do canal em vários trechos.

Em relação à Cobertura Vegetal, em 1962 os terrenos vegetados ocupavam 14,17 km<sup>2</sup>, sendo que 70% desse total ocorriam ao longo das porções norte (ilhas dos Bagrinhos, de Barnabé, do Sandi e de Piaçaguera), sudeste (Vicente de Carvalho-CING-Nossa Senhora dos Navegantes e Pouca Farinha) e sul (Morro dos Limões) da margem esquerda do canal (Figura 4.1.2-1). No restante da área, ocorriam zonas descontínuas de cobertura vegetal, isoladas em meio a áreas urbanas mais amplas.

Em 2011 nota-se que a cobertura vegetal sofreu franca redução, passando a ocupar apenas de 7,59 km<sup>2</sup>. A área total suprimida foi de 6,58 km<sup>2</sup>, ou seja, 46,44% da cobertura originalmente existente na área delimitada em 1962. É possível observar grandes alterações nos setores Alemoa-Saboó, Ilha Barnabé-Embraport, Vicente de Carvalho, Conceiçãozinha e CING-Nossa Senhora dos Navegantes.

#### **4.1.2. Terrenos Naturais em 1962 e 2011: Análise Setorizada**

No setor Alemoa-Saboó (Figura 4.1.2-1) verifica-se intensa alteração entre 1962 e 2011, decorrente da ampliação de instalações portuárias e retroportuárias, muitas delas avançando sobre o canal estuarino. Ao norte do Largo do Caneú (parte superior da foto) praticamente não houve alteração morfológica dos terrenos e da cobertura vegetal. Em 2011 as áreas “remanescentes” de vegetação constituem coberturas bastante alteradas e, em geral, com tipos fitofisionômicos não nativos, a exemplo do Lixão da Alemoa.



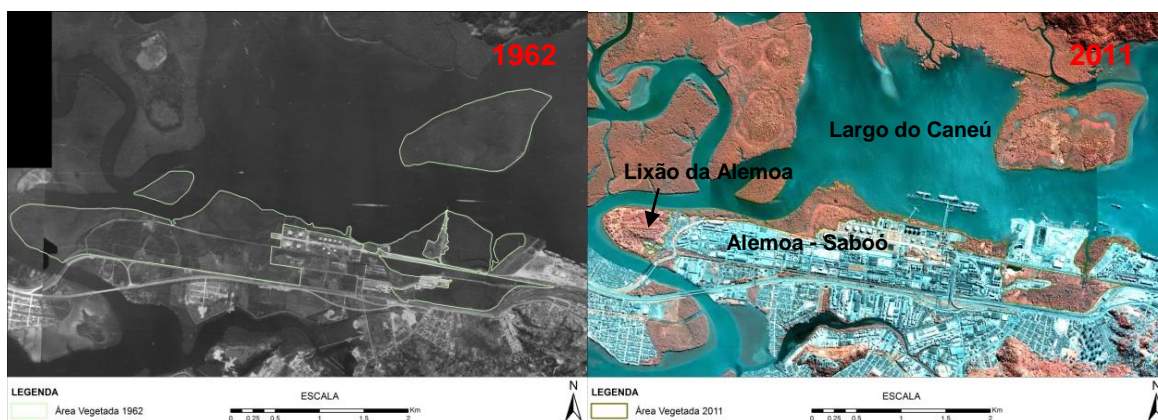


Figura 4.1.2-1. Setor Alemoa-Saboó em 1962 e 2011.

Nos setores Ilha dos Bagrinhos e Ilha Barnabé (Figura 4.1.2-2) destacam-se o crescimento dos manguezais na primeira, em direção à Ponta das Neves, e o acréscimo de áreas antropizadas principalmente na Ilha Diana e arredores (Embraport), avançando sobre o canal e áreas vegetadas.

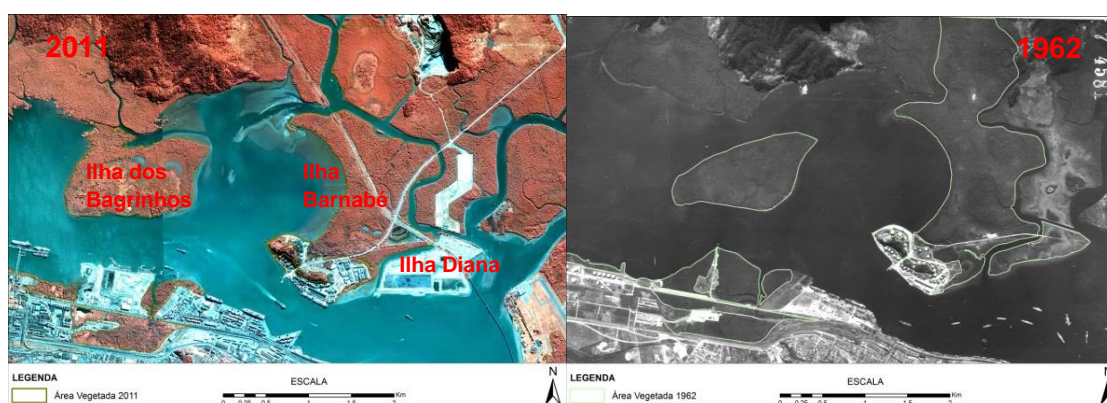


Figura 4.1.2-2. Setores Ilha dos Bagrinhos e Ilha Barnabé em 2011 e 1962.

Em 1962, os setores Tecondi e Paquetá-Estuário (Figura 4.1.2-3) já apresentam intensa urbanização, incluindo atividades portuárias/retroportuárias e os bairros do Valongo, Paquetá e Estuário. Em 2011, notam-se pequenas alterações devidas à expansão de instalações portuárias sobre o canal (Figura 4.1.2-4).

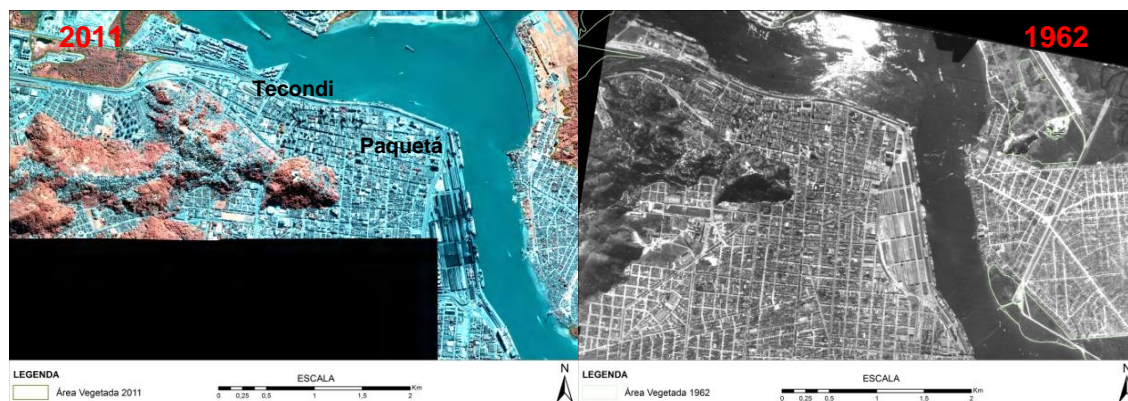


Figura 4.1.2-3. Setor Tecondi e Paquetá em 2011 e 1962.

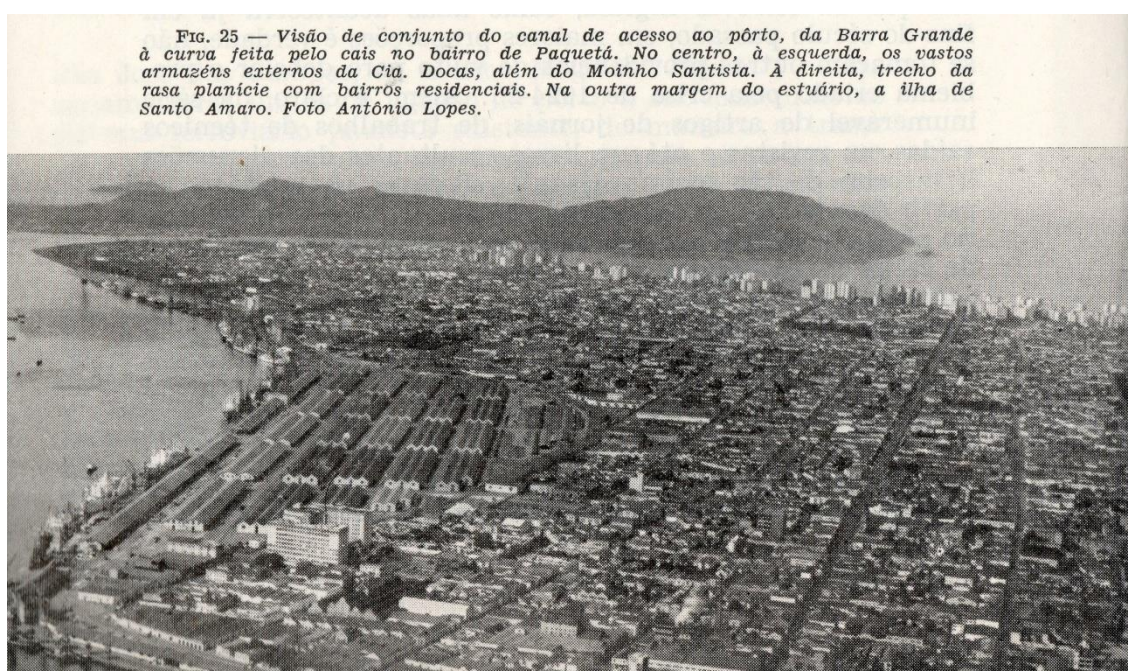


Figura 4.1.2-4. Margem direita do canal estuarino intensamente antropizada na década de 1960, incluindo instalações portuárias rodeadas por bairros urbanos.

Do outro lado do canal, no setor Vicente de Carvalho (Guarujá) (Figura 4.1.2-5), de 1962 para 2011 notam-se pequenas alterações nas margens do Canal Estuarino e intensificação da urbanização sobre a cobertura vegetal nativa para o interior da planície costeira e na região da Torre Grande.



Figura 4.1.2-5. Setor Vicente de Carvalho em 2011 e 1962.

No setor Conceiçãozinha (Guarujá) (Figura 4.1.2-6) foi excepcional o incremento de áreas antropizadas entre 1962 e 2011, principalmente em decorrência de atividades portuárias/retroportuárias. Na década de 1960 essa área apresentava ainda grandes remanescentes de vegetação, embora com algumas intervenções antrópicas bem definidas (Figura 4.1.2-7).



Figura 4.1.2-6. Setor Conceiçãozinha em 2011 e 1962.

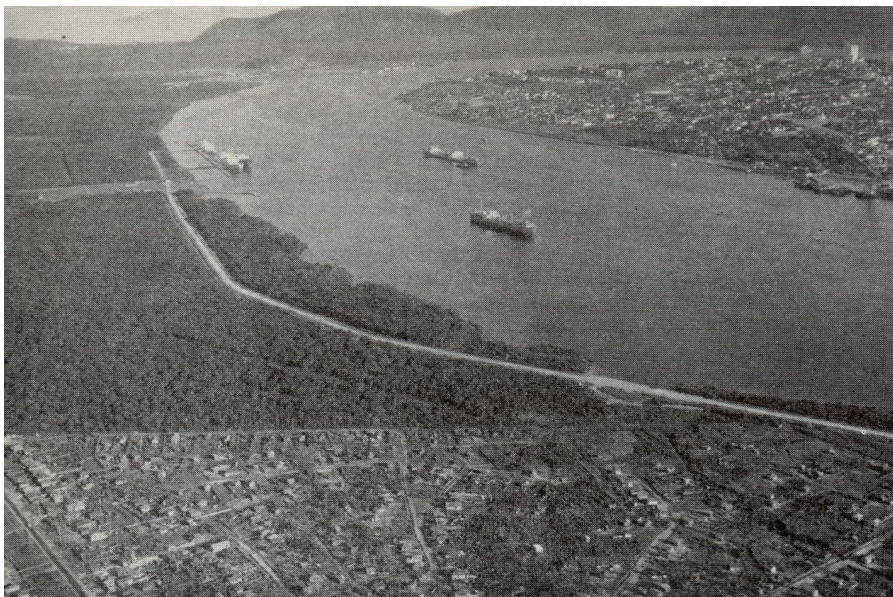


FIG. 26 — Outra visão do canal de acesso ao pórto, agora na curva que ele faz na Ponta da Praia, que está à direita da foto. À esquerda, o domínio do mangue na ilha de Santo Amaro, já recuando em função do avanço do casario do bairro "dormitório" de Vicente de Carvalho, de que se vê um trecho na parte inferior da fotografia. À margem do manguesal, a Cia. Docas construiu o cais de Conceiçãozinha para grandes petroleiros, mas infelizmente ainda não aproveitado. Foto Antônio Lopes.

Figura 4.1.2-7. Setor Conceiçãozinha, na década de 1960, exibindo vasta área recoberta de manguezais na margem esquerda do Canal Estuarino.

A Ponta da Praia também apresentou intensa antropização no período de 1962 a 2011 (Figura 4.1.2-8). Na margem direita do canal (Santos), ocorreram adensamento habitacional, expansão de instalações portuárias e construção de muitas estruturas de apoio náutico e lazer.



Figura 4.1.2-8. Setor Ponta da Praia em 2011 e 1962.

No setor CING-N. Sra. dos Navegantes (Figura 4.1.2-9) as alterações também foram intensas, resultantes de urbanização muito adensada e implantação do CING.



Figura 4.1.2- 9. Setor CING-N. Sra. dos Navegantes em 2011 e 1962.

O setor *Ferry Boat-Vila Lúcia* (Figura 4.1.2-10) sofreu inúmeras alterações ao longo da margem do canal, principalmente, relacionadas à urbanização e estruturas de terminais pesqueiros.

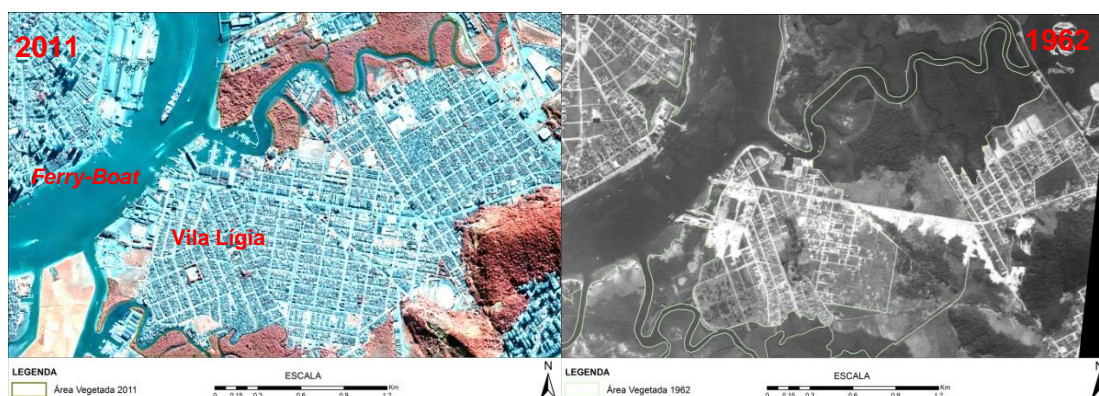


Figura 4.1.2- 10. Setor *Ferry Boat-Vila Lúcia* em 2011 e 1962.

## **4.2. Evolução Espaço-Temporal dos Terrenos Naturais e sua Antropização no Período entre 1962 e 2011**

Este item apresenta a evolução da área de estudo, em relação aos Terrenos Naturais e às Áreas Antropizadas em seu interior, levando em consideração as variações ocorridas ao longo do tempo: 1962, 1994, 2001, 2009 e 2011.

### **4.2.1. Terrenos Naturais e Áreas Antropizadas: Caracterização Geral**

A Figura 4.2.1-1 mostra a evolução espacial dos Terrenos Naturais (Canal Estuarino e Áreas com Cobertura Vegetal) no período de análise.

#### **a) Canal Estuarino**

No período entre 1962 e 1994 ocorreram as mais importantes modificações físicas ao longo do Canal Estuarino, como consequência de um grande número de dragagens, aterros (hidráulicos ou não) e grandes obras sobre o Canal Estuarino, para a implantação de estruturas portuárias e retroportuárias dentro do Porto Organizado de Santos (e.g. Alemoa-Saboó, Paquetá-Estuário e Conceiçãozinha) e fora dele, para além do limite norte da área de estudo (e.g. Cosipa, Ultrafértil, Dow Química etc.);

- Implantação e/ou ampliação de diversas estruturas de apoio náutico localizadas principalmente ao sul da área de estudo - CING, *Ferry-Boat*, píers da Marinha, do Clube de Pesca e da Praticagem;
- Novas invasões e adensamento de ocupações antigas sobre grandes áreas de manguezais, que resultaram nos bairros de Vicente de Carvalho, Vila Lúgia e N. Sra. dos Navegantes.

Algumas dessas alterações podem ser observadas nas figuras 4.2.1-2, 4.2.1-3 e 4.2.1-4.

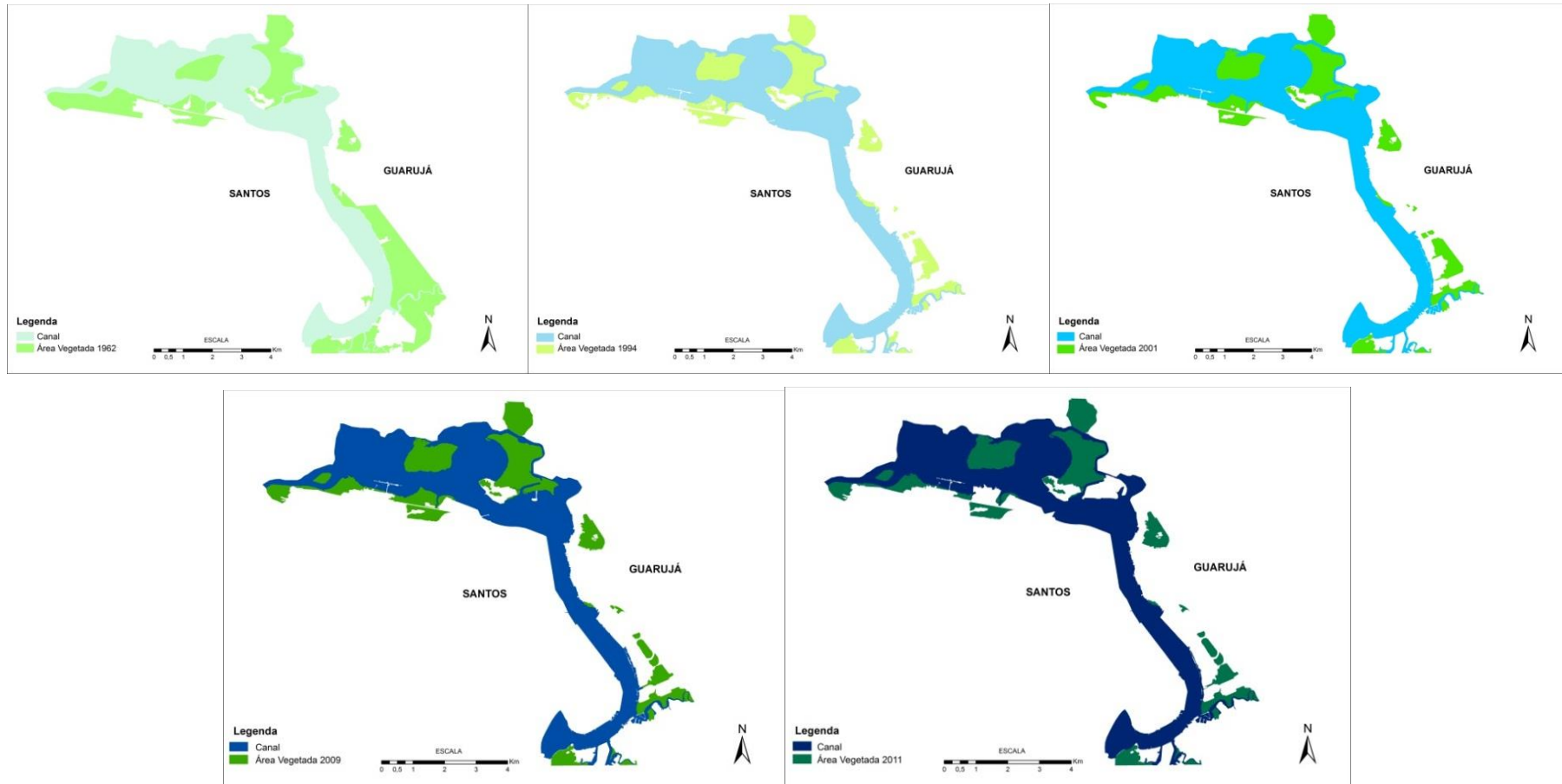


Figura 4.2.1- 1. Evolução espaço-temporal dos Terrenos Naturais (Canal Estuarino e Áreas com Cobertura Vegetal) em 1962, 1994, 2001, 2009 e 2011.

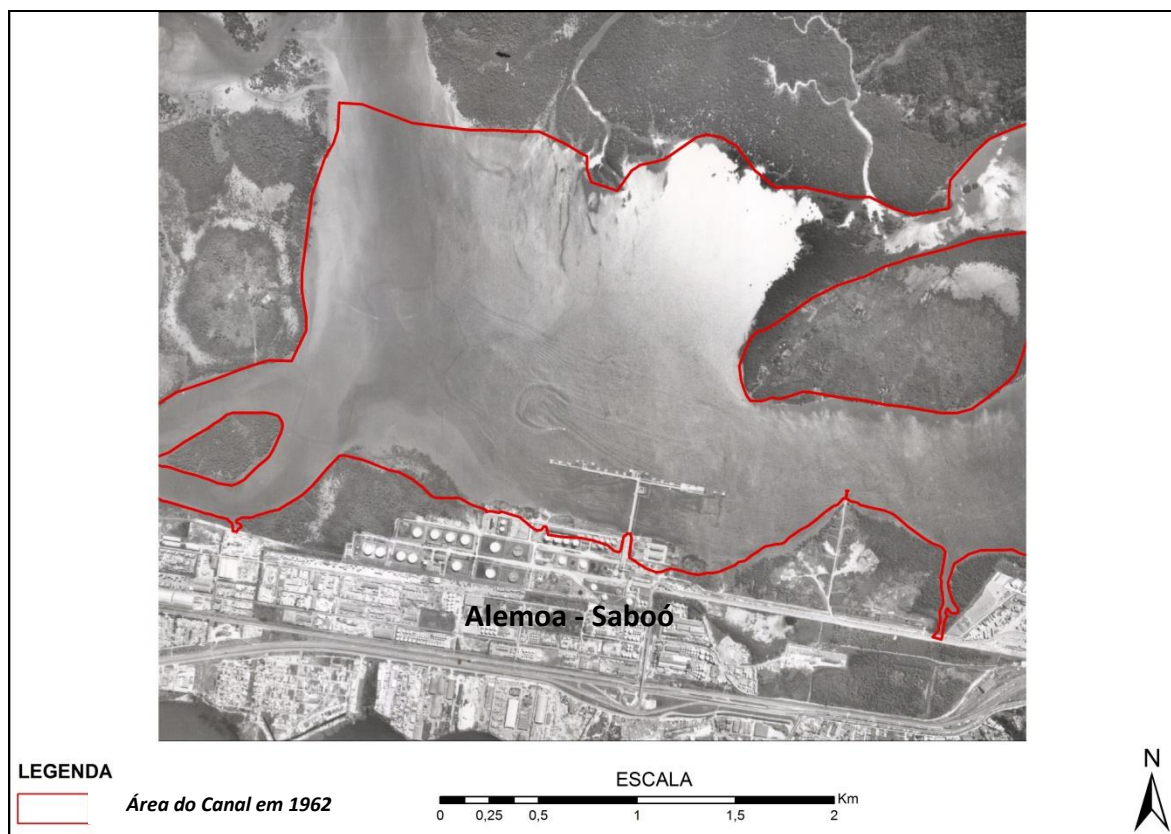


Figura 4.2.1-2. Alterações antrópicas no Canal Estuarino no setor Alemoa-Saboó, em 1994 (fotografia aérea de 1994 com indicação da linha de costa referente a 1962).

Também é importante lembrar que, justamente nesse período, foram efetuadas importantes obras de dragagens no Porto de Santos, como a dragagem de aprofundamento da barra em 1966 (com a remoção de cerca de 11,2 milhões de m<sup>3</sup>), e as dragagens do terminal de Conceiçãozinha e de aprofundamento da barra para 14 m entre 1972 e 1975 (com a remoção de cerca de 50,55 milhões de m<sup>3</sup>) (FRF, 2008).

Entre 1962 e 1994 o Canal Estuarino perdeu 0,99 km<sup>2</sup> (Tabela 4.2.1-1), o que corresponderia a uma taxa média da ordem de 0,033 km<sup>2</sup>/década.

Nas décadas seguintes as intervenções físicas no canal foram bem mais reduzidas, com a inclusão de algumas outras estruturas náuticas e de lazer na Ponta da Praia e no Guarujá e ampliações de estruturas antigas.



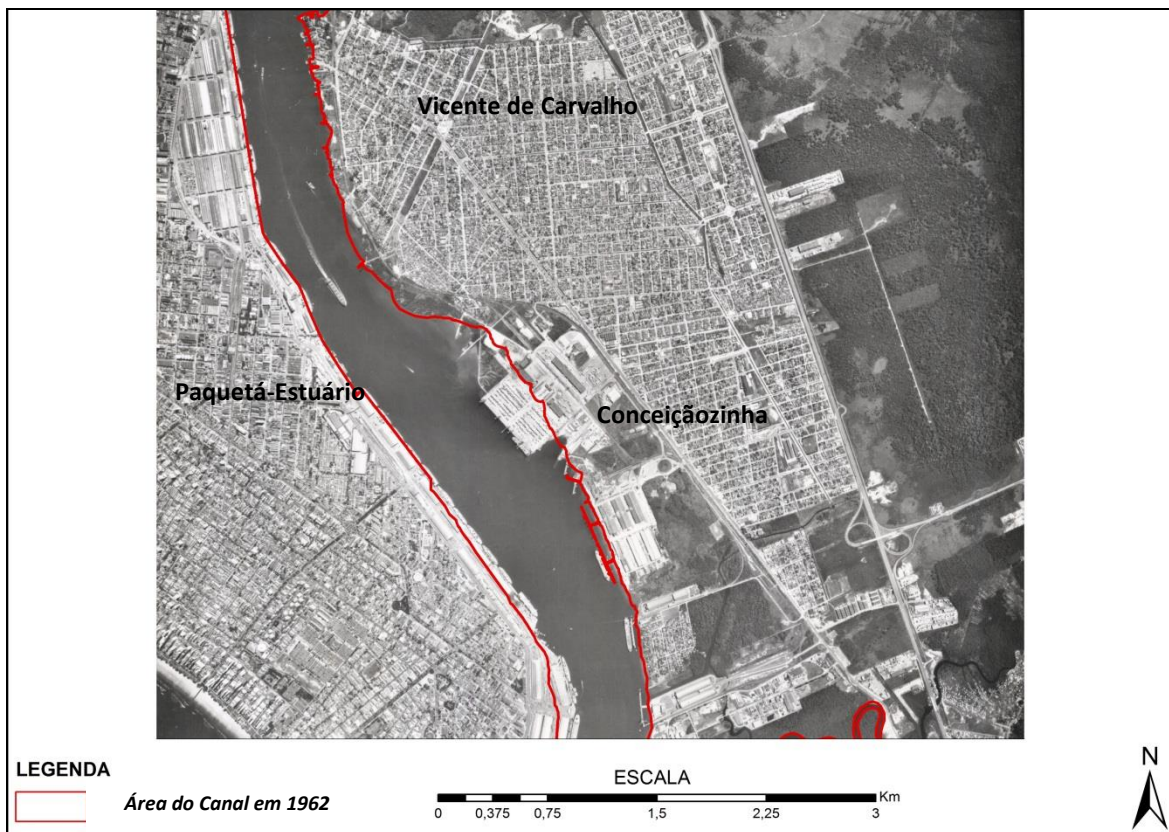


Figura 4.2.1-3. Alterações antrópicas no Canal Estuarino nos setores Paquetá-Estúário e Conceiçãozinha, em 1994 (fotografia aérea de 1994 com indicação da linha de costa referente a 1962).

A maior taxa de supressão da área do canal ocorreu entre 2009-2011, atingindo  $0,50 \text{ km}^2$ , a qual pode ser relacionada principalmente às obras do Terminal Portuário da Embraport, com aterros e dragagens na região da Ilha Diana e dos rios Diana e Sandi (a NNE da área) e à ampliação das instalações do *Ferry-Boat*.

Entre 1994 e 2001, a área foi reduzida em  $0,17 \text{ km}^2$  e na década seguinte (2001-2009) em  $0,07 \text{ km}^2$ , que é a menor variação em área por década.

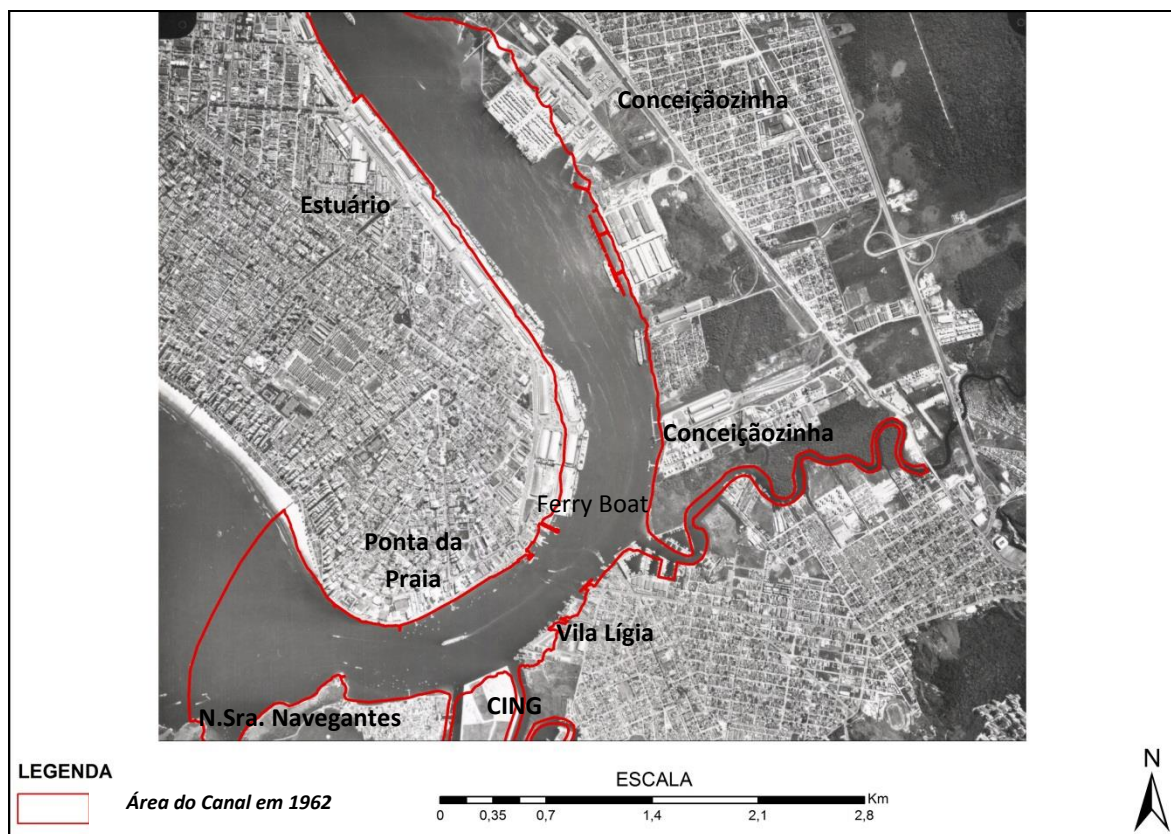


Figura 4.2.1-4. Alterações antrópicas no Canal Estuarino nos setores Estuário, Conceiçãozinha, Ferry Boat-Vila Lúgia-Terminal Pesqueiro, Ponta da Praia e CING-N.Sra. dos Navegantes em 1994 (fotografia aérea de 1994 com indicação da linha de costa referente a 1962).

Tabela 4.2.1-1. Evolução das áreas ocupadas pelo Canal Estuarino e principais alterações ocorridas no período entre 1962 e 2011.

Ano	Área Total do Canal (km <sup>2</sup> )	Δ Temporal Área Total (km <sup>2</sup> )	Expansão do Canal		Supressão do Canal	
			Δ Área Sedimentar em Recuo Natural - Torre Grande (km <sup>2</sup> )	Δ Área Sedimentar em Acreção Natural - Ilha dos Bagrinhos (km <sup>2</sup> )	Área Total Antropizada sobre o Canal (km <sup>2</sup> )	Área Total-Suprimida (km <sup>2</sup> ) (Δ 1962 - Ano)
1962	21.170				0.000	0.000
1994	20.177	-0.993	-0.037	0.248	0.782	1.030
2001	20.011	-0.166	-0.001	0.030	1.130	1.160
2009	19.946	-0.065	-0.016	0.020	1.220	1.240
2011	19.443	-0.503	-0.003	0.020	1.710	1.730
<b>Área Total de Expansão Natural do Canal</b>			<b>0.06 km<sup>2</sup></b>	<b>Área Total de Supressão do Canal</b>		<b>1,73 km<sup>2</sup> = 8,17 %</b>

No cômputo final, a área total do canal em 2011 passou a ser de 19,44 km<sup>2</sup>. Portanto, entre 1962 e 2011 foi suprimida uma área de 1,73 km<sup>2</sup>, que corresponde a 8,17% da área originalmente mapeada (21,17 km<sup>2</sup>).

Dessa área suprimida, a ocupação antrópica foi responsável por 1,71 km<sup>2</sup> (área total antropizada) e os 0,02 km<sup>2</sup> restantes, à supressão de área devido a processos naturais (mas não necessariamente de causas naturais), estes como consequência da expansão de planícies de maré/manguezais ao redor da Ilha dos Bagrinhos, comentada anteriormente (vide Figura 4.1.2-2.). Essa intensa sedimentação se deu a uma taxa média de 0,03 km<sup>2</sup> entre 1962 e 2001, mas reduziu para 0,02 km<sup>2</sup> entre 2001 e 2011.

Outro fenômeno importante a destacar foi a expansão paulatina da área do Canal Estuarino na região da Torre Grande (Vicente de Carvalho), em decorrência de erosão lateral acelerada sobre planícies de maré/manguezais lindeiras ao canal (Figura 4.2.1-5). O processo foi mais intenso no período de 1962 a 1994, causando um forte recuo desses depósitos e, portanto, uma expansão da área local do canal da ordem de 0,04 km<sup>2</sup> (média de 0,13 km<sup>2</sup>/década). Embora ele tenha evoluído até os dias atuais, entre 1994 e 2011 as taxas foram pouco menores, de 0,01 km<sup>2</sup>/década.

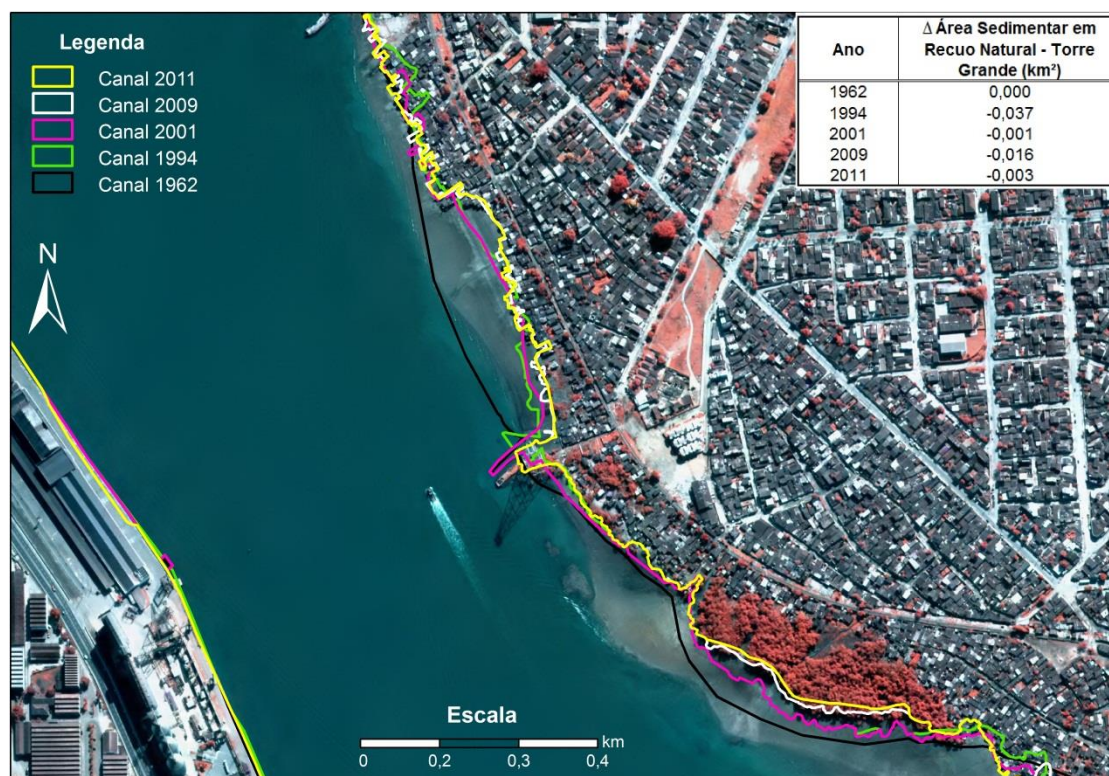


Figura 4.2.1-5. Evolução temporal da linha de costa na região da Torre Grande (Vicente de Carvalho), configurando expansão do Canal Estuarino e erosão/recuo de Áreas com Cobertura Vegetal (manguezal).

## b) Terrenos com Cobertura Vegetal

As maiores alterações de vegetação também ocorreram entre 1962-1994, em praticamente toda a área de estudo, totalizando uma redução de área vegetada da ordem de 5,89 km<sup>2</sup> (Tabela 4.2.1-2), o que equivale a uma taxa média de 1,96 km<sup>2</sup>/década. Neste total foram contabilizadas também as alterações descritas na Ilha dos Bagrinhos (acreção de manguezais) e na região da Torre Grande (destruição de manguezais).

No caso das áreas vegetadas, foram especialmente importantes as alterações ocorridas no setor Alemoa-Saboó e, mais ainda no setor Conceiçãozinha e na região do CING (figuras 4.2.1-2 a 4.2.1-5).

Tabela 4.2.1-2. Evolução das áreas ocupadas por Terrenos com Cobertura Vegetal e principais alterações ocorridas no período entre 1962 e 2011.

Ano	Área Total Vegetada (km <sup>2</sup> )	Δ Temporal Área Total (km <sup>2</sup> )	Expansão de Vegetação	Supressão de Vegetação		
			Δ Área de Expansão de Vegetação - Ilha dos Bagrinhos (km <sup>2</sup> )	Δ Área de Supressão Natural de Vegetação - Torre Grande (km <sup>2</sup> )	Área Total Antropizada (km <sup>2</sup> )	Área Total-Suprimida (km <sup>2</sup> ) (Δ 1962 - Ano)
1962	14.165					
1994	8.279	-5.887	0.248	-0.037	0.000	0.000
2001	8.303	0.025	0.030	-0.001	5.853	5.890
2009	8.266	-0.037	0.020	-0.016	5.869	5.870
2011	7.593	-0.674	0.020	-0.003	5.884	5.900
Área Total de Expansão Natural de Vegetação			0.32 km <sup>2</sup>	Área Total de Supressão de Vegetação		6,58 km <sup>2</sup> = 46,44 %

Nos intervalos de tempo seguintes, as taxas de supressão de cobertura vegetal diminuíram bastante até 2009, para então se elevarem novamente nos dois últimos anos, entre 2009-2011, quando a supressão de vegetação recebeu um incremento de mais 0,67 km<sup>2</sup>, em decorrência da destruição de grandes áreas de manguezal em Conceiçãozinha e na região entre as ilhas Barnabé e Diana (rios Sandi e Diana) para a construção do Terminal Portuário Embraport.

Na última década, o que chama a atenção é a inclusão de uma área florestal no Lixão da Alemoa (recuperação ambiental) e a quase total anexação da Ilha dos Bagrinhos ao manguezal ao norte (Morro das Neves).

No cômputo final, a área total vegetada passou a ocupar 7,59 km<sup>2</sup> em 2011. Portanto, no período entre 1962-2011 foram suprimidos 6,58 km<sup>2</sup> de vegetação,

constituída em sua maioria de manguezais, que correspondem a 46,44% da área originalmente mapeada em 1962 (14,17 km<sup>2</sup>).

Dessa área suprimida, quase a totalidade corresponde a intervenções antrópicas diretas (área total antropizada), que somaram 6,577 km<sup>2</sup>, uma vez que erosão dos manguezais na região da Torre Grande teve uma pequena participação, de apenas 0,06 km<sup>2</sup>. Por outro lado, a expansão dos manguezais na Ilha dos Bagrinhos contribuiu para a redução dessa área total suprimida, adicionando 0,32 km<sup>2</sup>.

Comparando as variações temporais das áreas do Canal Estuarino e dos Terrenos com Cobertura Vegetal e do incremento da antropização sobre os mesmos (Figura 4.2.1-6), percebe-se que, guardando as devidas proporções, as curvas apresentam formas semelhantes. Isto denota que essas variações têm uma forte correlação entre si, ou seja, estão associadas a processos que modificaram simultaneamente ambos os ambientes, o canal e a vegetação associada a ele, em sua maioria o manguezal.

Essa associação corrobora a interpretação de que as alterações foram, em sua maior expressão, relacionadas às atividades portuárias, náuticas e urbanas instaladas no interior da área de estudo.

Esses resultados sugerem ainda que os fenômenos antagônicos observados na Ilha dos Bagrinhos e na Torre Grande, embora sejam processos naturais de deposição e erosão, devem ter suas causas fortemente relacionadas com todas essas alterações antrópicas, principalmente no período de 1962-1994 e 2009-2011.

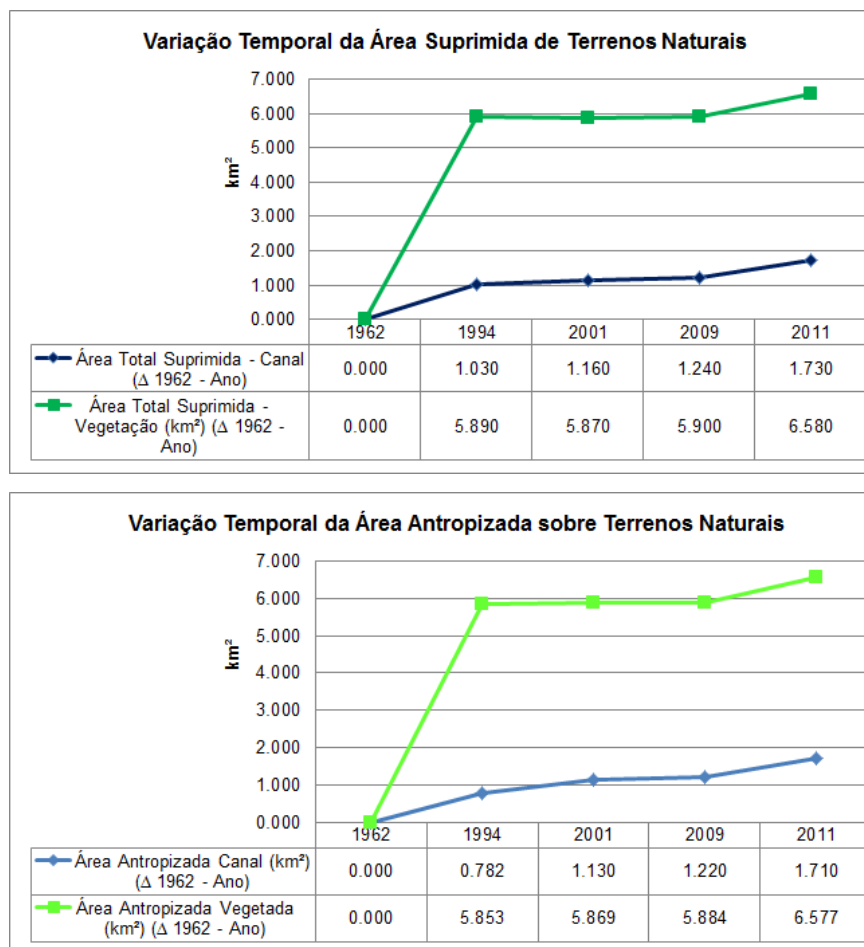


Figura 4.2.1-6. Variação das áreas suprimidas dos Terrenos Naturais e evolução da antropização sobre esses terrenos, para o período entre 1962 e 2011.

#### 4.2.2. Terrenos Naturais e Áreas Antropizadas: Caracterização Setorizada

A espacialização das variações dos Terrenos Naturais ocorridas nos diferentes setores da área de estudo entre 1962 e 2011 é exibida nas Figuras 4.2.2-1 e 4.2.2-2.

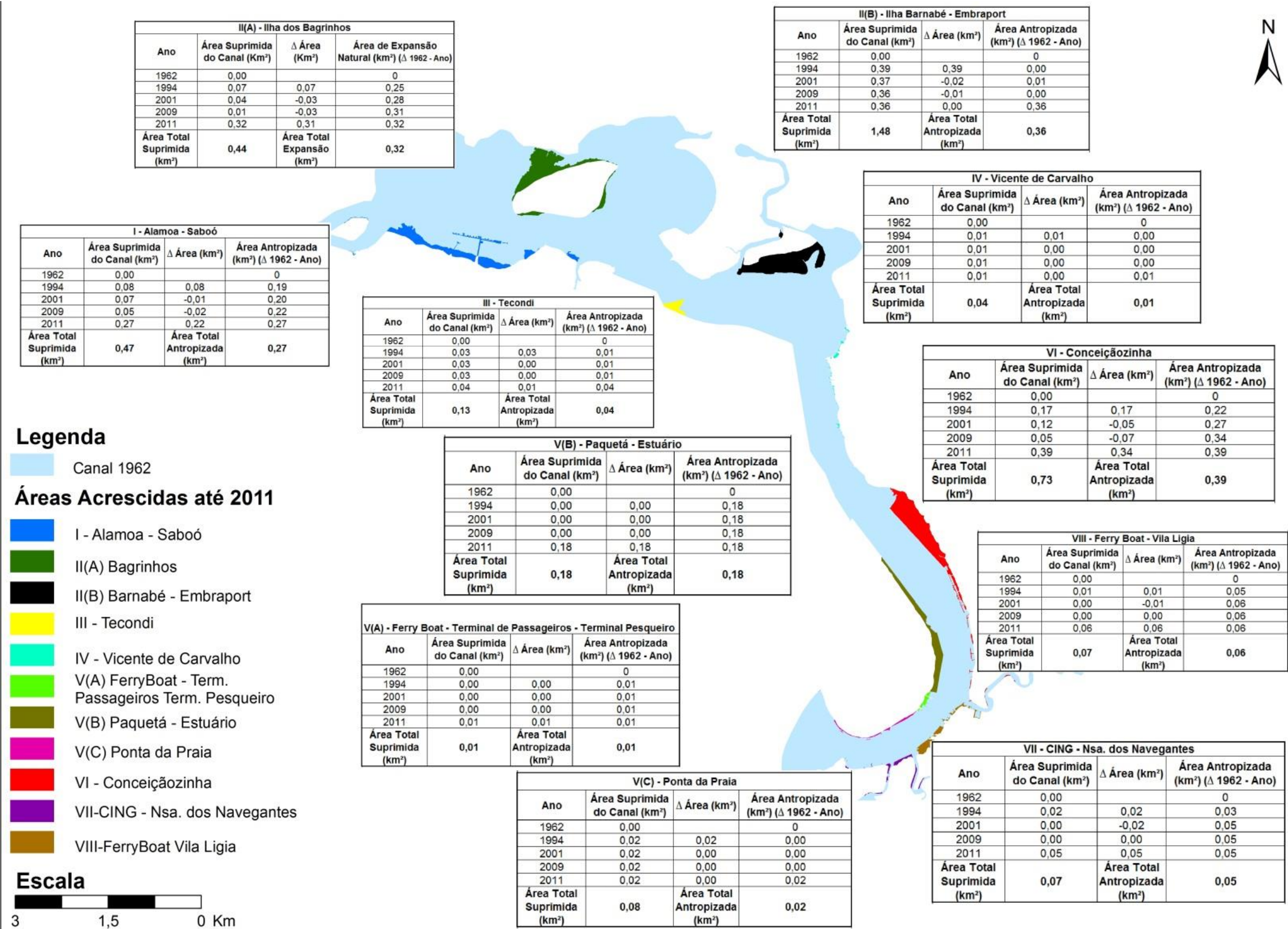


Figura 4.2.2-1. Sobreposição espacial dos anos de 1962 e 2011, apontando as áreas do canal que foram aterradas/acrescidas sobre o Canal Estuarino, por processos naturais (Ilha dos Bagrinhos) e atividades antrópicas (demais setores), em cada setor de estudo.

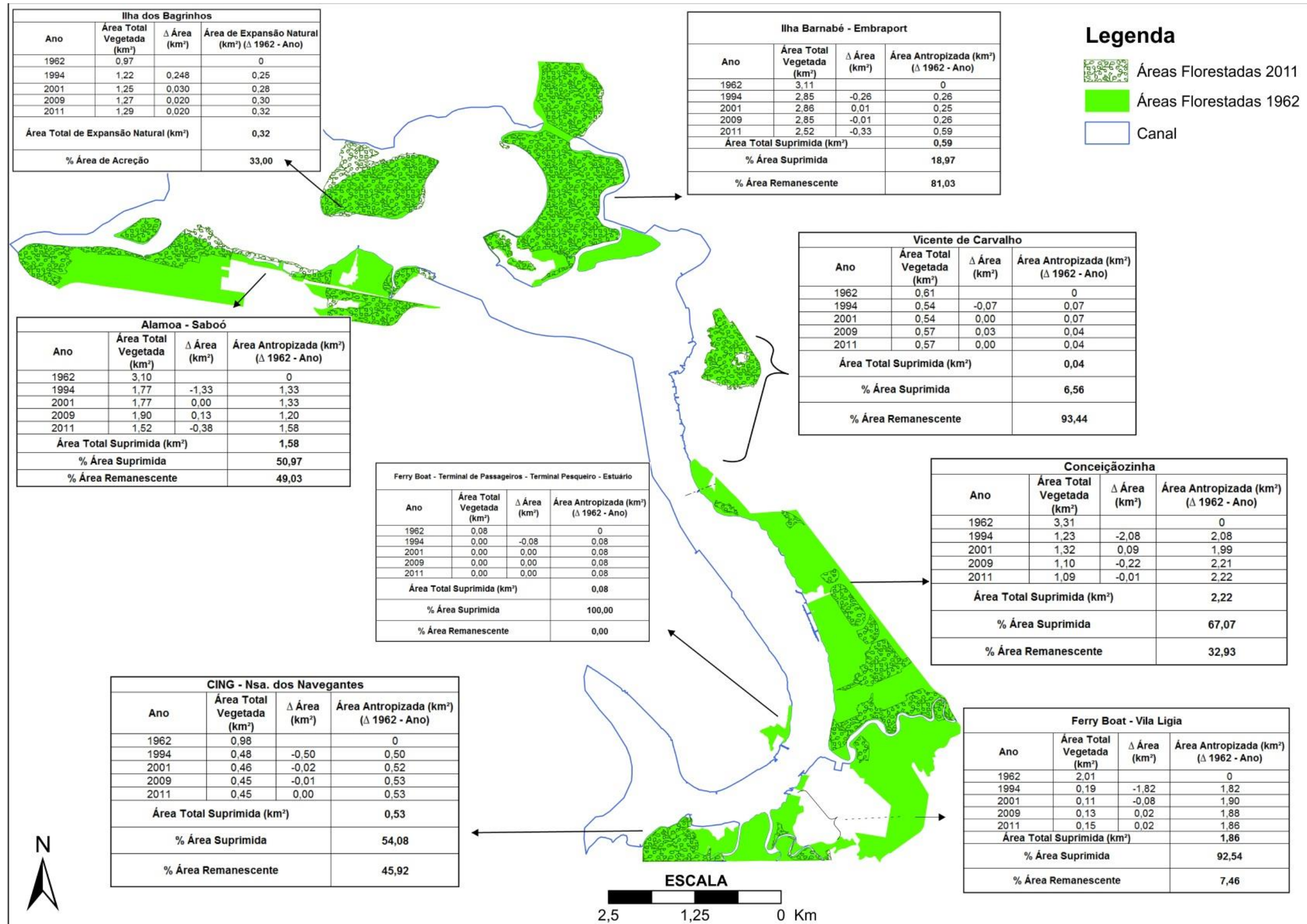


Figura 4.2.2-2. Sobreposição espacial dos Terrenos com Cobertura Vegetal nos anos de 1962 e 2011, apontando áreas com acreção (Ilha dos Bagrinhos) e supressão de vegetação por processos naturais (Torre Grande) e atividades antrópicas (demais setores).



As tabelas 4.2.2-1 e 4.2.2-2 sintetizam para cada setor as variações em área do Canal Estuarino e dos Terrenos com Cobertura Vegetal, respectivamente.

Tabela 4.2.2-1. Evolução das alterações no Canal Estuarino em cada setor de estudo.

SETOR	ID SETOR	CANAL - ÁREA TOTAL SUPRIMIDA (km <sup>2</sup> )					Área Total Antropizada (km <sup>2</sup> )	Área Total de Supressão Natural (km <sup>2</sup> )
		1962	1994	2001	2009	2011		
Almoa Saboó	I	0.00	0.08	0.07	0.05	0.27	0.27	0.32
Ilha dos Bagrinhos	II(A)	0.00	0.07	0.04	0.01	0.32		
Ilha Barnabé	II(B)	0.00	0.39	0.37	0.36	0.36		
Tecondi	III	0.00	0.03	0.03	0.03	0.04		
Vicente de Carvalho	IV	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		
Ferry Boat - Term. Passageiros - Term. Pesqueiro	V(A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		
Paquetá - Estuário	V(B)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18		
Ponta da Praia	V(C)	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02		
Conceiçãozinha	VI	0.00	0.17	0.12	0.05	0.39	0.39	
CING - Nsa. dos Navegantes	VII	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.05	
Ferry Boat - Vila Ligia	VIII	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.06	
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.66</b>	<b>0.53</b>	<b>1.73</b>	<b>1.41</b>	<b>0.32</b>

Tabela 4.2.2-2. Evolução das alterações na Cobertura Vegetal em cada setor de estudo.

SETOR	ID SETOR	VEGETAÇÃO - ÁREA TOTAL (km <sup>2</sup> )					Área Total Suprimida (km <sup>2</sup> )	Área Total de Expansão Natural (km <sup>2</sup> )	% Área Suprimida	% Área Remanescente + Expansão
		1962	1994	2001	2009	2011				
Almoa Saboó	I	3.10	1.77	1.77	1.90	1.52	-1.58	0.32	50.97	49.03
Ilha dos Bagrinhos	II(A)	0.97	1.22	1.25	1.27	1.29			32.99	
Ilha Barnabé	II(B)	3.11	2.85	2.86	2.85	2.52	-0.59		18.97	81.03
Tecondi	III	0	0	0	0	0	0		0	0
Vicente de Carvalho	IV	0.61	0.54	0.54	0.57	0.57	-0.04		6.56	93.44
Ferry Boat-Term. Passageiros-Term. Pesqueiro	V(A)	0.08	0	0	0	0	-0.08		100	0
Paquetá - Estuário	V(B)	0	0	0	0	0	0		0	0
Ponta da Praia	V(C)	0	0	0	0	0	0		0	0
Conceiçãozinha	VI	3.31	1.23	1.32	1.10	1.09	-2.22	67.07	32.93	
CING - Nsa. dos Navegantes	VII	0.98	0.48	0.46	0.45	0.45	-0.53	54.08	45.92	
Ferry Boat - Vila Ligia	VIII	2.01	0.19	0.11	0.13	0.15	-1.86	92.54	7.46	
<b>TOTAL</b>		<b>14.17</b>	<b>8.28</b>	<b>8.31</b>	<b>8.27</b>	<b>7.59</b>	<b>-6.90</b>	<b>0.32</b>	<b>46.44%</b> <b>(6.58 km<sup>2</sup>)</b>	<b>53.56%</b> <b>(7.59 km<sup>2</sup>)</b>

O setor que sofreu mais alterações em relação à área do Canal Estuarino foi Conceiçãozinha, totalizando 0,39 km<sup>2</sup> de área suprimida do canal por antropização direta (avanços sobre o canal). A seguir vem a Ilha de Barnabé, com 0,36 km<sup>2</sup> e Almoa-Saboó, com 0,27 km<sup>2</sup>. Como dito anteriormente, na Ilha dos Bagrinhos a perda se deu por expansão do manguezal/planícies de maré. As menores alterações no canal ocorreram em áreas já bastante antropizadas na década de 1960 ou contabilizaram estruturas de menor porte, como os setores Vicente de Carvalho, Ponta da Praia e *Ferry Boat*-Terminais.

Também fica clara a variação das alterações da área do canal entre os períodos, mais importantes entre 1962-1994 (0,13 km<sup>2</sup>) e especialmente nos dois últimos anos 2009-2011 (1,55 km<sup>2</sup>).

Em relação à Cobertura Vegetal, o setor que sofreu maior supressão também foi Conceiçãozinha, com 2,22 km<sup>2</sup> de área de vegetação suprimida. Essa área corresponde a 67,1% da área com cobertura vegetal inicialmente mapeada.

Na sequência vêm os setores *Ferry Boat-Vila Lúgia* (mais em função deste bairro), com 1,86 km<sup>2</sup> e *Alemoa-Saboó*, com 1,58 km<sup>2</sup>, que representam respectivamente, 93,47% e 51% de supressão da cobertura originalmente mapeada.

A Ilha dos Bagrinhos apresentou ganho em áreas vegetadas da ordem de 33% da área inicial.

A descrição detalhada desses 8 setores é feita a seguir, levando em consideração gráficos temporais de comparação entre “áreas antropizadas sobre o canal” e “áreas antropizadas sobre a cobertura vegetal”.

- **Setor I - Alemoa - Saboó**

Neste setor, entre 1962 e 2009, a área do canal sofreu reduções paulatinas que variaram de 0,19 a 0,22 km<sup>2</sup>, mas entre 2009-2011 elevou-se para 0,27 km<sup>2</sup>.

Em 1962 esse setor possuía uma área de cobertura vegetal de 3,10 km<sup>2</sup>, que em 1994 foi reduzida em 1,33 km<sup>2</sup> (Figura 4.2.2-3). De 1994 a 2009 essa área se manteve estável, mas sofreu um salto em 2009-2011 para uma supressão de 1,58 km<sup>2</sup>.

A maior parte dessas supressões foi devida à construção de estruturas portuárias (Figura 4.2.2-4) para atender várias empresas (Petrobras Transporte S/A - Transpetro, Terminais e Armazéns Gerais, Liquigás Distribuidora S/A, Terminal Químico de Aratú S/A – TEQUIMAR), além de serviços municipais (Lixão Alemoa).

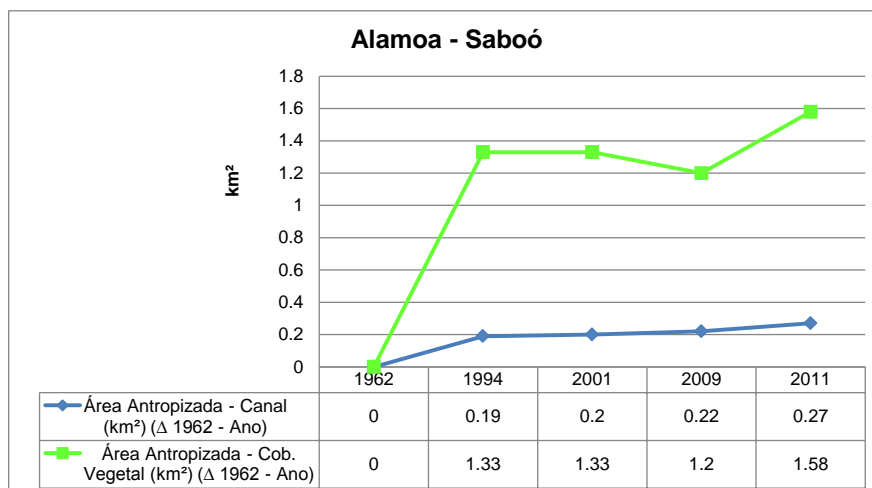


Figura 4.2.2-3. Variação da antropização no setor Alamoia-Saboó.

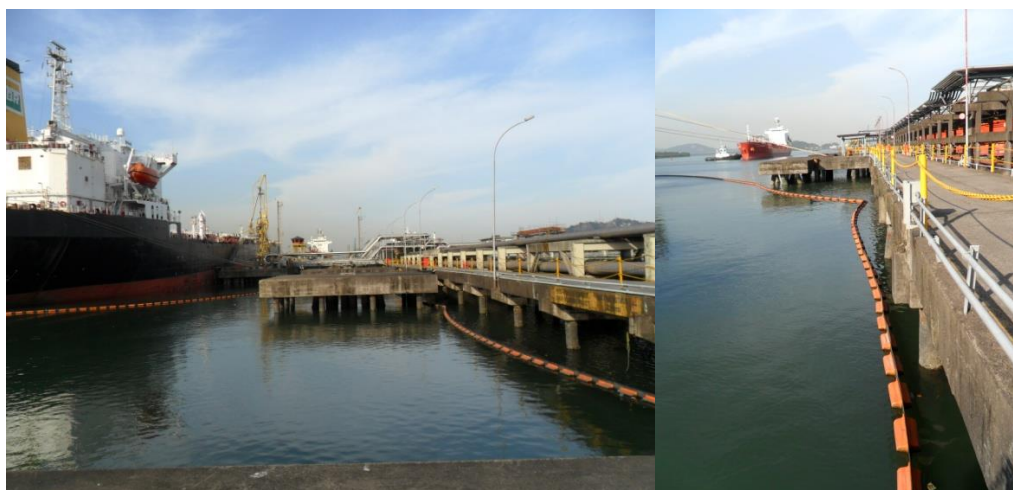


Figura 4.2.2-4. Exemplo de estruturas náuticas e/ou portuárias no setor Alamoia-Saboó.

- **Setores II (A) - Ilha dos Bagrinhos e II (B) - Ilha Barnabé-Emraport**

Diferente de todos os setores, na Ilha dos Bagrinhos não houve antropização. Como comentado anteriormente, o gradativo acréscimo sedimentar ao longo do tempo e a expansão de planícies de maré e do manguezal associado, totalizaram 0,32 km² de novas áreas em 2011 (Figura 4.2.2-5), em detrimento da supressão natural de área do canal nas mesmas proporções (Figura 4.2.2-6).

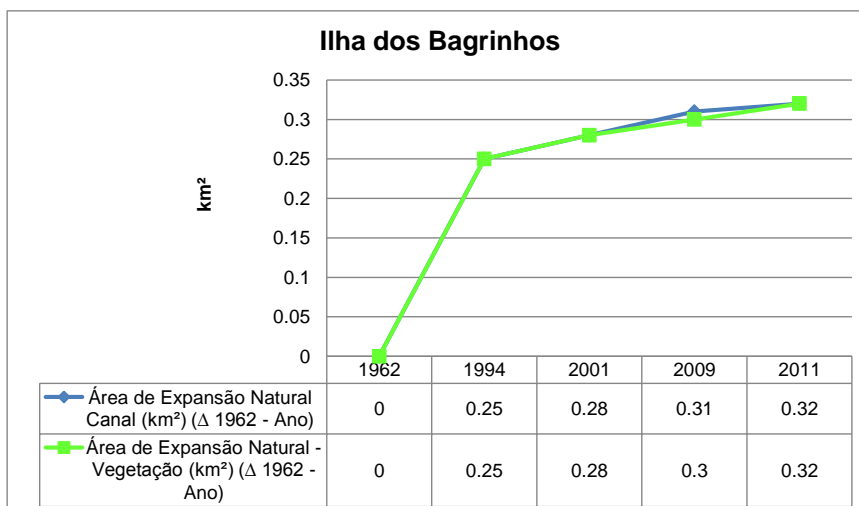


Figura 4.2.2-5. Variação do acréscimo natural no setor Ilha dos Bagrinhos (Canal x Vegetação).

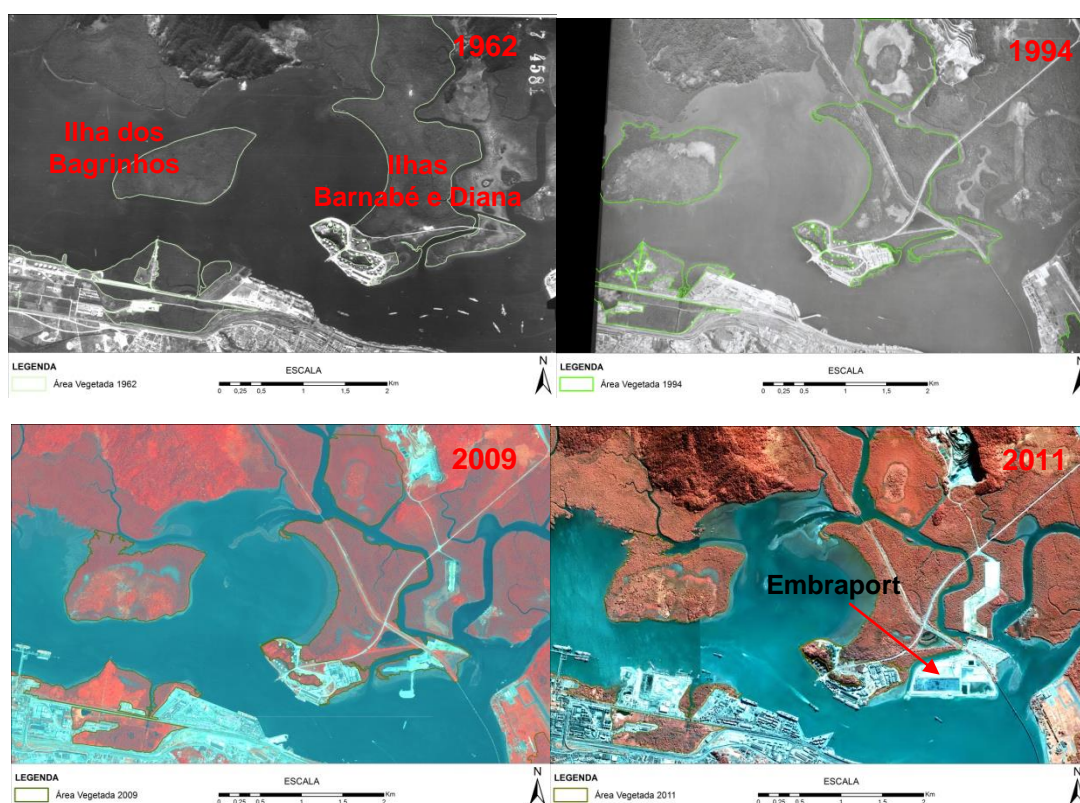


Figura 4.2.2-6. Evolução espaço-temporal do processo de expansão de planícies de maré e manguezais na Ilha dos Bagrinhos e das alterações antrópicas ocorridas na Ilha Barnabé entre 1962 e 2011.

Na Ilha Barnabé o canal se manteve estável até 2009 (vide Figura 4.2.2-6), quando a área foi intensamente alterada para a construção do Terminal Portuário

da Embraport, resultando em supressão/antropização total de 0,36 km<sup>2</sup> (vide Figura 4.2.2-7).

A cobertura vegetal mapeada na Ilha Barnabé em 1962 totalizava 3,11 km<sup>2</sup>, e havia ocupação industrial (terminal de combustíveis). No período de 1962-1994, foram construídas novas instalações e vias de acesso terrestre, com a ilha perdendo seu formato original e também parte da cobertura vegetal preexistente, que foi reduzida em 0,26 km<sup>2</sup>, área que foi mantida até 2009. Já no intervalo de 2009-2011 foi notável a redução de área ocasionada pela construção da Embraport (0,59 km<sup>2</sup>).

De modo geral, em 2011, a área antrópica acresceu de 1,48 km<sup>2</sup> sobre o canal.

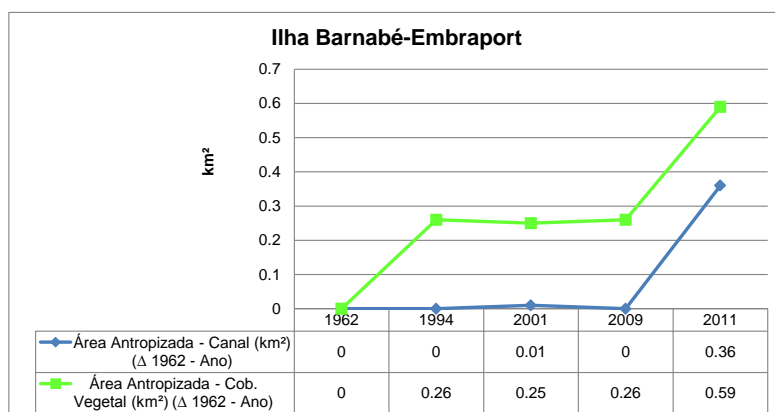


Figura 4.2.2-7. Variação da antropização no setor Ilha Barnabé-Embraport (Canal x Vegetação).

- **Setor III – Tecondi**

Em 1962 este setor já se encontrava bastante antropizado, não havendo mais remanescentes de cobertura vegetal nativa (vide Figura 4.1.3-4). Por esta razão, as alterações foram muito pequenas, embora tenham ocorrido devido a novas construções portuárias no canal, totalizando uma área de supressão do canal de 0,04 km<sup>2</sup> (Figura 4.2.2-8).

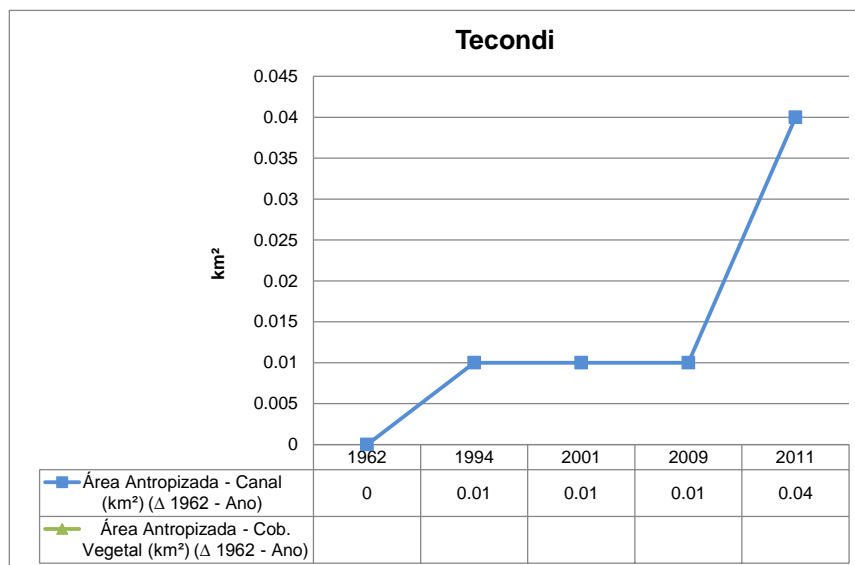


Figura 4.2.2-8. Variação da antropização no setor Tecondi.

- **Setor IV – Vicente de Carvalho**

Em 1962, grande parte desse setor já se encontrava urbanizado, mas contando ainda com a Base Aérea de Santos (extremo norte do setor), algumas atividades portuárias (Sociedade Melhoramentos do Pae-Cará, Estacionamento Bicicletas São Judas Tadeu Ltda.) e estruturas de apoio náutico (Colônia dos Pescadores e pequenos estaleiros).

As intervenções no canal foram ausentes até 2009, mas ocorreram entre esse ano e 2011, com 0,01 km<sup>2</sup> de supressão de área.

A cobertura vegetal original em 1962, que era de apenas 0,61 km<sup>2</sup>, sofreu pequenas supressões até 2001 (0,07 km<sup>2</sup>), mas teve uma leve recuperação depois dessa época, permanecendo assim até 2011 e totalizando uma supressão de 0,04 km<sup>2</sup> (Figura 4.2.2-9).

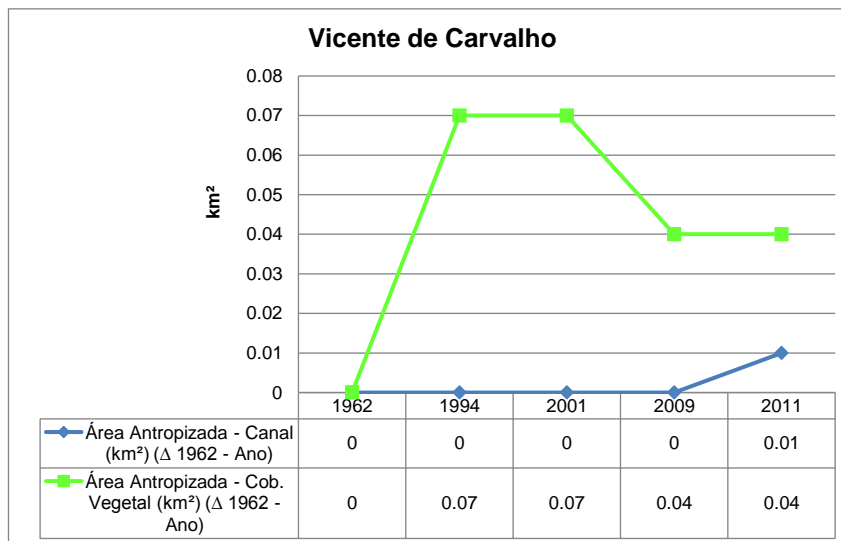


Figura 4.2.2-9. Variação da antropização no setor Vicente de Carvalho.

- **Setor V (A) – Ferry Boat-Terminal de Passageiros-Terminal Pesqueiro**

Em 1962 este setor já se encontrava praticamente todo ocupado, em sua maior parte por uso residencial/comercial.

O canal sofreu alterações no período de 1962 a 1994, que se mantiveram até 2011, totalizando uma supressão de 0,01 km² (Figura 4.2.2-10). Essa alteração está associada à modernização de estruturas de apoio náutico já existentes em 1962.

Em 1962, nas proximidades das instalações do *Ferry Boat*, ainda existia uma pequena área vegetada (manguezal muito alterado), de 0,08 km², que foi totalmente suprimida até 1994.

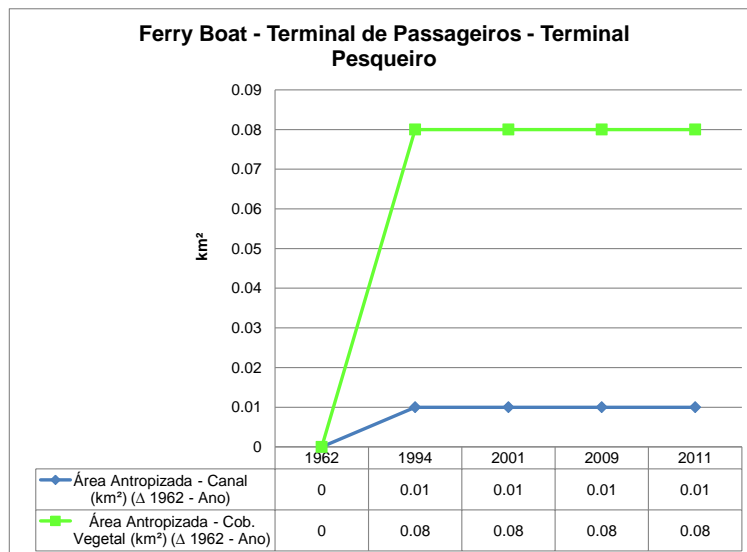


Figura 4.2.2-10. Variação da antropização no setor *Ferry Boat*-Terminal de Passageiros-Terminal Pesqueiro.

- **Setor V (B) – Paquetá-Estuário**

Aqui também a antropização já era integral em 1962, com usos residencial e portuário (Com. Quintella / ACT Exportação Ltda, Pool-Coopercitrus Ind. Frutesp S/A, Fabiana Transportes Marítimos Ltda., etc.).

Assim, houve apenas uma alteração associada à construção de estruturas portuárias entre 1962-1994, totalizando uma redução na área do canal de 0,18 km² (Figura 4.2.2-11).

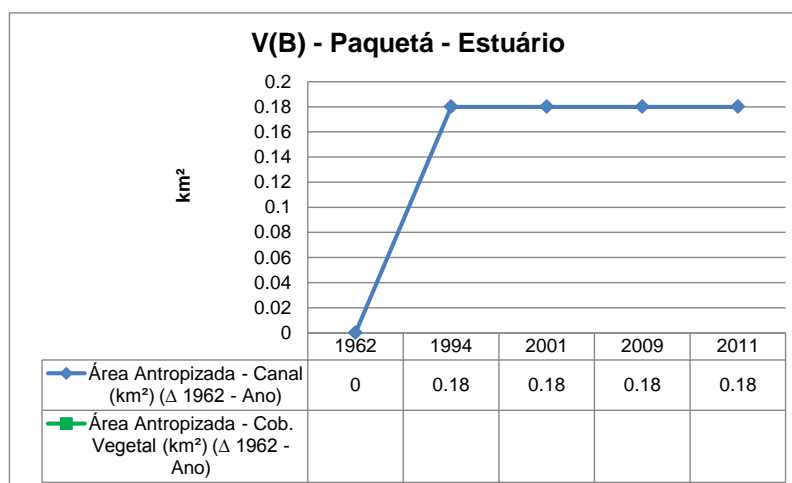


Figura 4.2.2-11. Variação da antropização sobre o Canal.



- **Setor V (C) – Ponta da Praia**

Este setor também já se encontrava completamente urbanizado em 1962, com usos residencial/comercial.

As alterações totalizaram 0,02 km<sup>2</sup> e se deram principalmente por implantação de várias estruturas de apoio náutico, pesca e lazer entre o *Ferry-Boat* e a Ponta da Praia, além de estruturas de “proteção” costeira, como o longo anteparo de blocos rochosos implantado em 2005 e o seu recente prolongamento (maio de 2011) até a rampa de acesso na Ponta da Praia (Figuras 4.2.2-12 e 4.2.2-13).

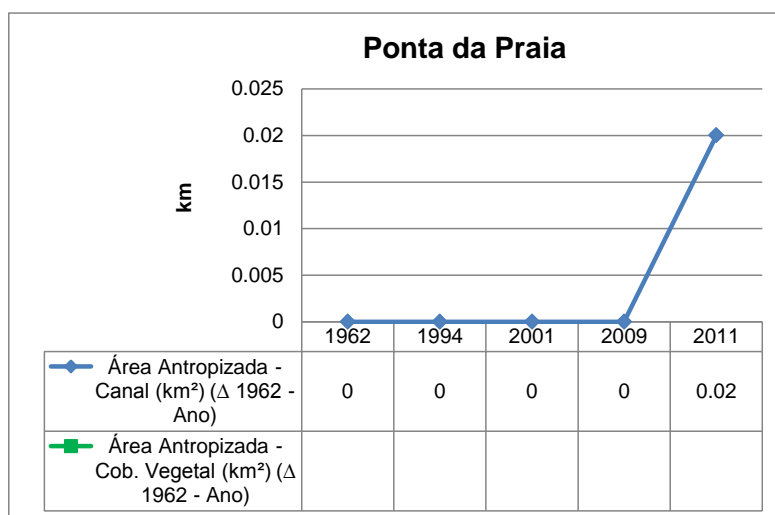


Figura 4.2.2-12. Variação da antropização sobre o Canal Estuarino na Ponta da Praia.

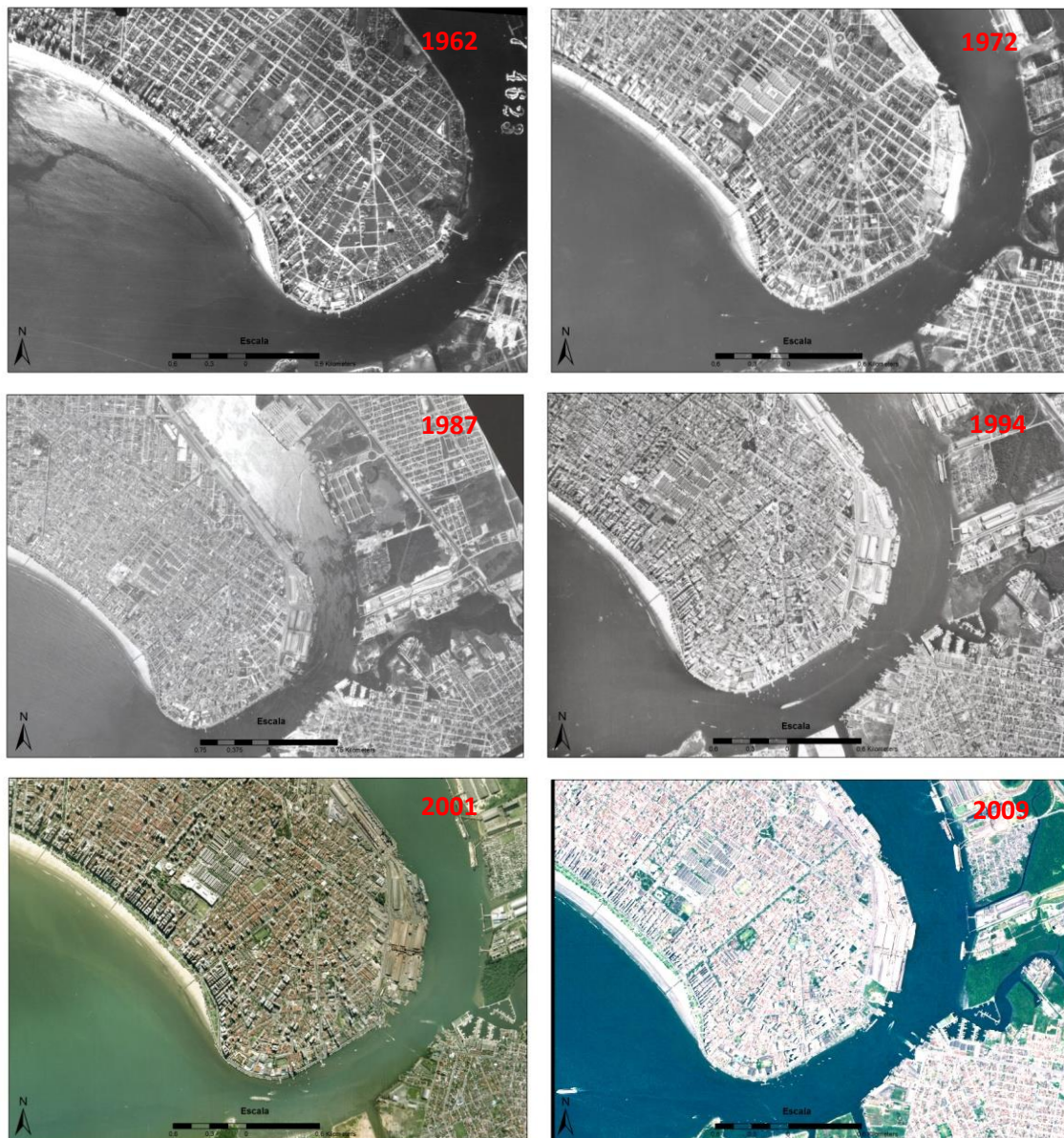


Figura 4.2.2-13. Evolução da implantação de estruturas ao longo do Canal Estuarino, com especial atenção para os anos de 1962, 1972, 1987, 1994, 2011, 2009 e 2011. (1 = conjunto de estruturas do *Ferry Boat*; 2 = conjunto de estruturas do Terminal de Passageiros/Travessia Santos-Guarujá; 3 = Guarda Portuária; 4 = Clube de Pesca de Santos; 5 = Píer dos Práticos; 6 = Ponte Edgard Perdigão; 7 = Mirante; 8 = Deck do Pescador) (continua na próxima página).



Figura 4.2.2-13 (continuação). Evolução da implantação de estruturas ao longo do Canal Estuarino, com especial atenção para os anos de 1962, 1972, 1987, 1994, 2011, 2009 e 2011. (1 = conjunto de estruturas do *Ferry Boat*, 2 = conjunto de estruturas do Terminal de Passageiros/Travessia Santos-Guarujá; 3 = Guarda Portuária; 4 = Clube de Pesca de Santos; 5 = Píer dos Práticos; 6 = Ponte Edgard Perdigão; 7 = Mirante; 8 = Deck do Pescador).

Em 1962 nota-se a presença de conjuntos de estruturas transversais e paralelas à linha de costa: um píer longo transversal, que corresponderia ao antigo *Ferry Boat*, o conjunto as estruturas do Terminal de Passageiros, já com os pequenos píers e um plataforma paralela à linha de costa, semelhantes aos atuais, e um píer que seria a estrutura antiga da atual Ponte Edgard Perdigão. Nessa época, na área vizinha ao *Ferry Boat* havia restos de manguezal muito alterado e nenhum uso portuário.

Em 1972, surgiram o píer do Clube de Pesca de Santos e as novas instalações no *Ferry Boat*. A área próxima a este já estava completamente aterrada, incluindo aquela parcela de manguezal alterado, podendo ser notado o avanço do aterro sobre o canal.

Em 1987 apareceu o píer da Praticagem ou dos Práticos. O uso portuário na área lindeira ao *Ferry Boat* já está consolidado.

Em 1994 surgiu o píer da Marinha do Brasil (atualmente da Guarda Portuária).

Na década de 2000 consolidaram-se as modernas estruturas observadas hoje em dia, como a Ponte Edgard Perdigão, o píer do Clube de Pesca de Santos, o Mirante, o Deck do Pescador, os restaurantes, as várias pequenas estruturas de pesca e serviço, além do anteparo de blocos rochosos que circunda a orla entre o Mirante e a Ponta da Praia.

- **Setor VI – Conceiçãozinha**

Este setor foi bastante modificado durante o período analisado (Figura 4.2.2-14), principalmente pela implantação do terminal portuário.

Atualmente existem ali várias empresas, como: Union Armazenagem e Operações Portuárias S/A, Santos Brasil S/A, Terminal de Grãos Guarujá (TGG), Terminal Mar. Guarujá (TERMAG) Terminal Exportador do Guarujá (TEG), entre outros.

Em 1962 possuía uma área com cobertura vegetal de 3,32 km<sup>2</sup>. De 1962 para 1994 houve supressão de vegetação e a área passou a 2,08 km<sup>2</sup>. Entre 1994-2001 houve ligeiro acréscimo de vegetação (variação de 0,09 km<sup>2</sup>). De 2001 a 2011 ocorreu nova supressão, e a área antropizada sobre a cobertura vegetal original passou a ser de 0,22 km<sup>2</sup> (Figura 4.2.2-15).

A área do canal também foi bastante afetada, com reduções crescentes ao longo dos anos, de 0,22 km<sup>2</sup> em 1994 até 0,39 km<sup>2</sup> em 2011. Aqui são contabilizadas algumas pequenas parcelas de manguezal ao sul da Torre Grande, que sofreram erosão.

No cômputo final houve supressão de 2,22 km<sup>2</sup> de manguezais e aterro de 0,73 km<sup>2</sup> sobre o Canal Estuarino.

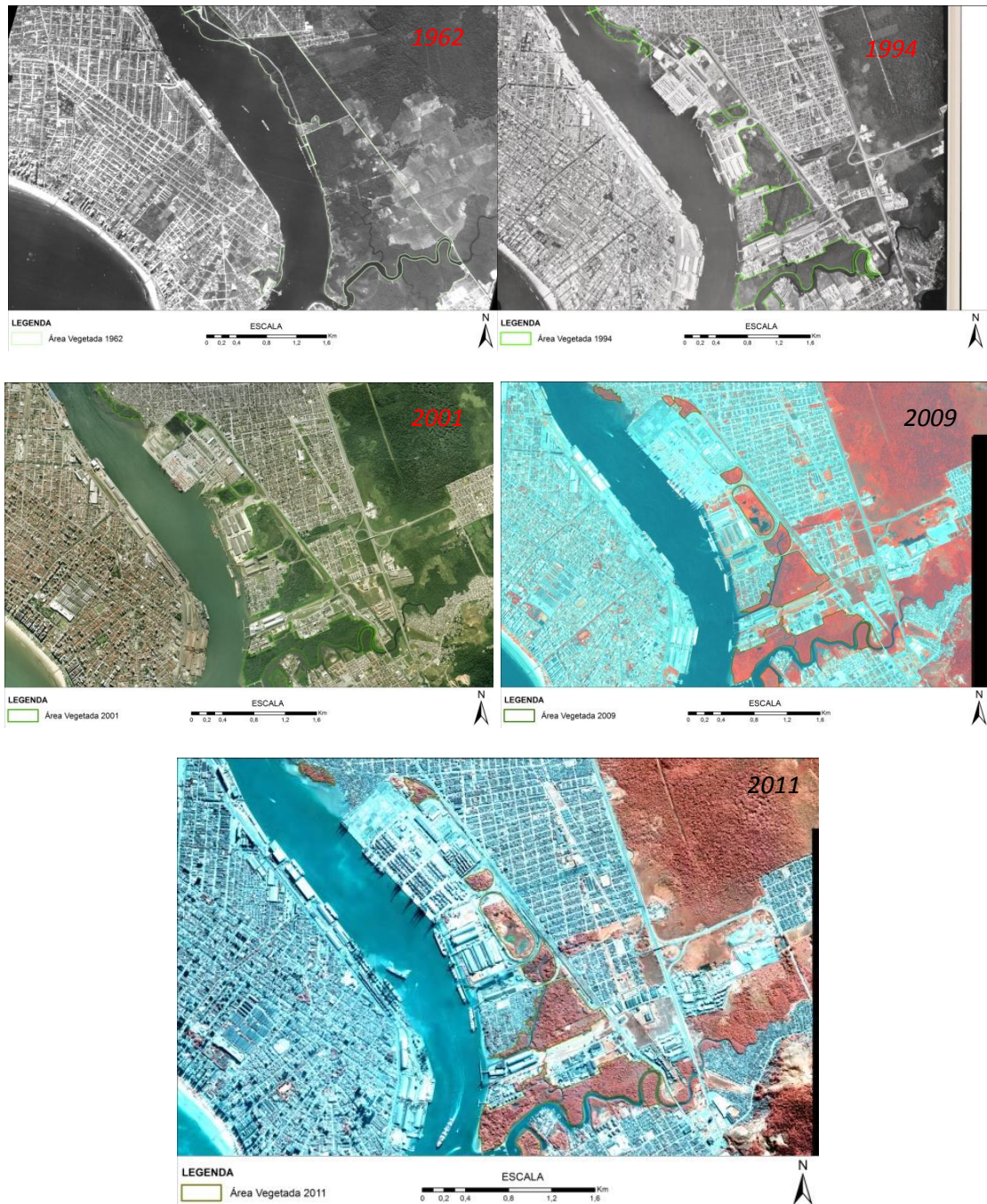


Figura 4.2.2-14. Evolução do processo de antropização em Conceiçãozinha (1962 a 2011).

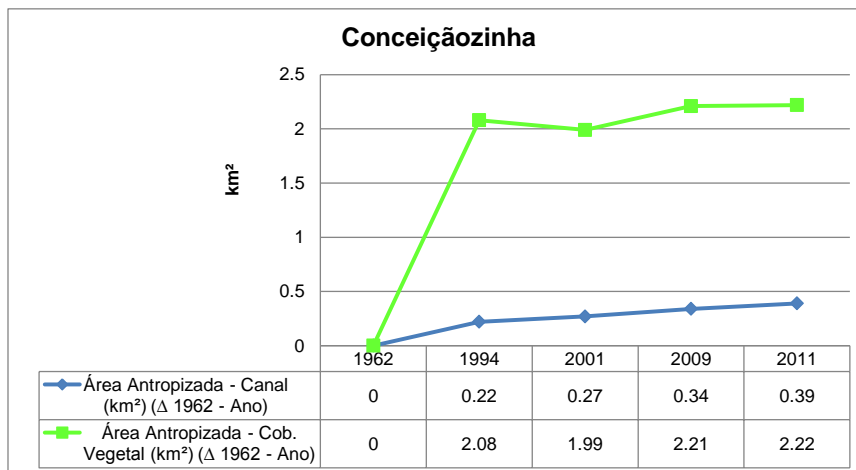


Figura 4.2.2-15. Variação da antropização no setor Conceiçãozinha.

- **Setor VII – CING- Nossa Senhora dos Navegantes**

As supressões em área deste setor estão associadas a duas atividades: retificação e alargamento de canais distributários do Canal Estuarino e intensa antropização (uso inadequado/invasões) (Figura 4.2.2-16).

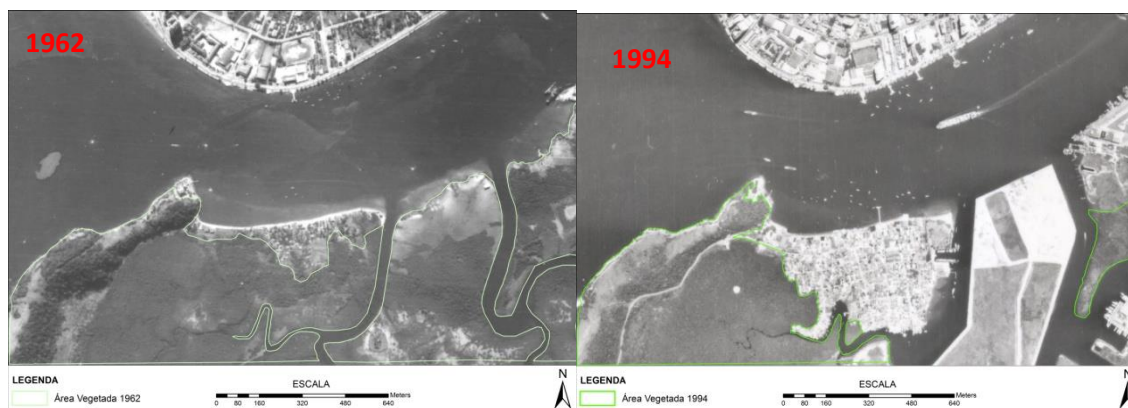


Figura 4.2.2-16. Evolução da antropização no setor CING-N.Sra. dos Navegantes, entre 1962 e 1994.

A vegetação existente em 1962 (0,98 km²) foi especialmente suprimida entre 1962 e 1994, (0,50 km²), devido à antropização, hoje totalizando 0,53 km² (Figura 4.2.2-17).

As alterações sobre o Canal Estuarino foram paulatinas e atingiram 0,05 km<sup>2</sup> em 2011.

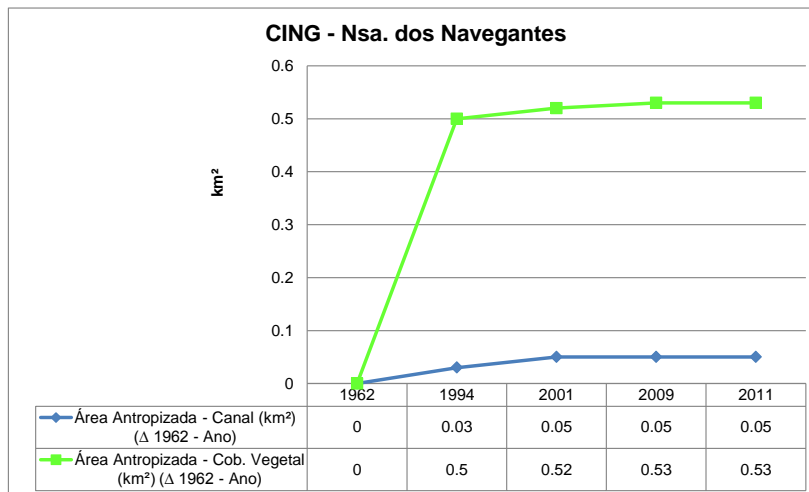


Figura 4.2.2-17. Variação da antropização no setor CING-N.Sra. dos Navegantes.

- **Setor VIII – Ferry Boat - Vila Lúgia**

Este setor apresenta um retrato parecido com o setor VII, tendo ocorrido retificação e alargamento dos canais distributários (para criação das marinas) e urbanização ordenada (Figuras 4.2.2-18 e 4.2.2-19).

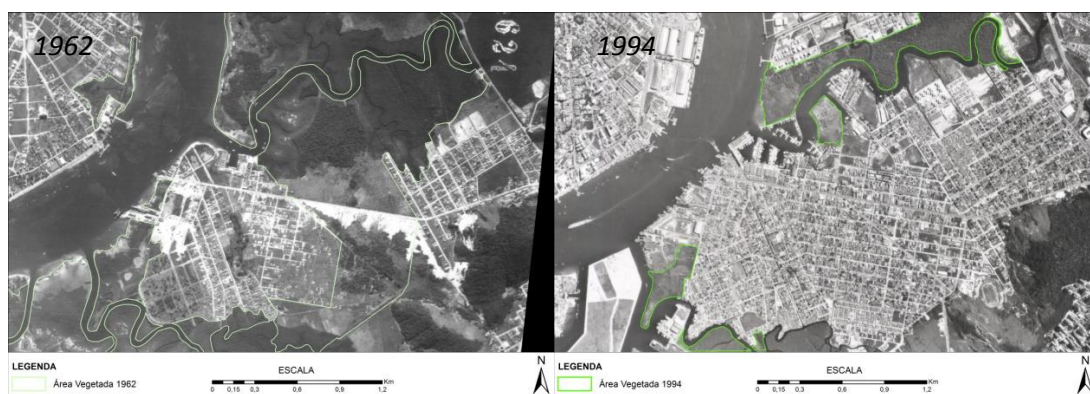


Figura 4.2.2-18. Evolução das alterações entre 1962 e 1994 no setor *Ferry Boat*-Vila Lúgia.

A vegetação existente em 1962 (2,01 km<sup>2</sup>) foi sendo paulatinamente suprimida por antropização, no total de 1,86 km<sup>2</sup>.

O canal também sofreu supressões em área, no total de 0,06 km<sup>2</sup>.

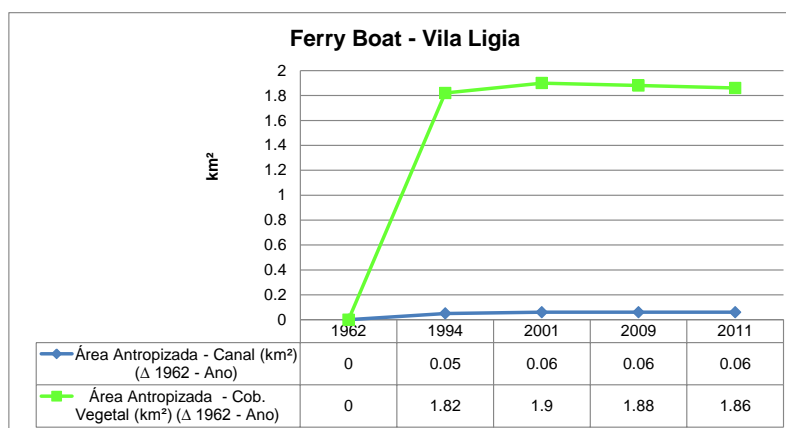


Figura 4.2.2-19. Variação da antropização no setor *Ferry Boat* –Vila Lúgia.

## 5. Considerações Finais

Este estudo permitiu a identificação de marcos temporais de alterações ambientais devido a intervenções antrópicas na região do Estuário de Santos, com ênfase nos últimos 50 anos. Esses marcos são importantes para compreender como essas alterações podem ter afetado ou estar afetando as praias da região, em especial quanto aos fenômenos erosivos da Ponta da Praia de Santos.

As intervenções anteriores aos anos de 1960, *datum* de referência deste estudo, foram interpretadas com base em acervo bibliográfico, documentos e mapas históricos, e fotografias antigas disponíveis na *web*.

O período entre as décadas de 1960 e 2011 foi detalhado a partir de fotografias aéreas de 1962, 1994 e 2001, e imagens de satélite de 2009 e 2011, estabelecendo-se assim uma cobertura de escala decadal e até anual, sendo esta envolvendo os anos anterior e posterior ao início das obras de dragagem de aprofundamento do Porto de Santos.



Em 1962, a porção santista-insular da área de estudo já se encontrava bastante urbanizada, restando algumas poucas áreas com vegetação nativa, em especial manguezais, nas bordas do Canal Estuarino ao norte da Ilha de São Vicente. Nas áreas já urbanizadas destacavam-se as estruturas portuárias do Porto de Santos ao redor de toda a orla santista do canal. Na porção de Santos-continental, no extremo norte da área de estudo, predominavam apenas manguezais, com poucas intervenções na Ilha Barnabé.

No Guarujá (margem direita do Canal Estuarino) se destacavam apenas a Base Aérea de Santos, o bairro de Vicente de Carvalho, já bastante ocupado, e os arruamentos e primeiros povoamentos da Vila Lúgia.

Os últimos 50 anos (1962-2011) foram marcados por diversas intervenções antrópicas na faixa marginal de todo o Canal Estuarino, intervenções estas que se deram na planície costeira (Terrenos com Cobertura Vegetal), nas margens do canal e para dentro do próprio canal.

O período de 1962 e 1994 (3 décadas) foi o mais marcante em termos de alterações da paisagem natural remanescente. A supressão de cobertura vegetal nativa, em sua maioria manguezais, foi de 5,89 km<sup>2</sup> (área original total de 14,17 km<sup>2</sup>), dos quais 5,85 km<sup>2</sup> corresponderam a intervenções antrópicas diretas. O Canal Estuarino (área original total de 21,17 km<sup>2</sup>) também teve áreas suprimidas, num total de 1,03 km<sup>2</sup>, dos quais 0,78 km<sup>2</sup> se deveram à construção de obras sobre o canal.

As intervenções antrópicas responsáveis por esses resultados foram:

- Dragagens, aterros (hidráulicos ou não) e realização de obras sobre o canal para a implantação de estruturas portuárias e retroportuárias no Porto Organizado de Santos (e.g. Alemoa-Saboó, Paquetá-Estuário e Conceiçãozinha) e fora dele, para além do limite norte da área de estudo (e.g. Cosipa, Ultrafértil, Dow Química etc.);
- Implantação e/ou ampliação de diversas estruturas de apoio náutico localizadas principalmente ao sul da área de estudo (CING, *Ferry-Boat*, píers da Marinha, do Clube de Pesca e da Praticagem);

- Novas invasões e adensamento de antigas ocupações sobre grandes áreas de manguezal (Vicente de Carvalho, Vila Lígia e N. Sra. dos Navegantes); dragagem de aprofundamento do canal para a implantação do terminal de Conceiçãozinha.

No período entre 1994 e 2009 as alterações foram bem menores, contabilizando perdas de 0,012 km<sup>2</sup> de vegetação e 0,23 km<sup>2</sup> de área do canal. Não foram feitas grandes obra na região. Entretanto, nos dois últimos anos, entre 2009 e 2011, verificou-se um recrudescimento das alterações sobre os terrenos naturais, em grande parte no extremo norte da área de estudo, devido à implantação do Terminal Portuário da Embraport. Mais 0,67 km<sup>2</sup> de remanescentes florestais foram suprimidos, e mais 0,50 km<sup>2</sup> de área da superfície do Canal Estuarino foi invadida.

No cômputo geral, entre 1962 e 2011, a área total suprimida (aterrada) do Canal Estuarino foi de 1,73 km<sup>2</sup>, que corresponde a uma redução de 8,17% da área mapeada em 1962. Desse montante, 1,71 km<sup>2</sup> foram áreas essencialmente ocupadas por estruturas portuárias e de apoio náutico. Os restantes 0,02 km<sup>2</sup> compreendem áreas suprimidas do canal em função da expansão de planícies de maré/manguezais ao redor da Ilha dos Bagrinhos, fenômeno este provavelmente relacionado a dragagens e aterros hidráulicos ocorridos na região, não descartando as contribuições de outras obras e da própria movimentação de navios e outras embarcações nos terminais portuários particulares localizados a montante dessa área (e.g. Cosipa, Ultrafertil etc.).

Em relação aos Terrenos com Cobertura Vegetal nativa (na maior parte manguezais), no período entre 1962 e 2011 foram suprimidos 6,58 km<sup>2</sup>, que correspondem a 46,44% da área total mapeada em 1962. Desse valor, quase a totalidade (6,577 km<sup>2</sup>) está associada a processos de antropização.

Entretanto, processos naturais de erosão lateral do canal na região de Torre Grande (Vicente de Carvalho) também contribuíram com essa supressão, destruindo uma área de manguezal de 0,06 km<sup>2</sup>. Este fenômeno pode ter sido desencadeado pelas grandes modificações geradas pela implantação do Terminal de Conceiçãozinha, que incluíram uma dragagem de aprofundamento do local, o

avanço de 0,39 km<sup>2</sup> de estruturas rígidas sobre o canal e a supressão de 2,22 km<sup>2</sup> de terrenos com cobertura vegetal na planície costeira.

O setor de Conceiçãozinha foi o que apresentou as maiores modificações ambientais observadas na região nos últimos 50 anos, resultando em alterações significativas no Canal Estuarino e na planície costeira. Na sequência vem a Ilha Barnabé, em decorrência da implantação da Embraport.

Em relação à erosão acelerada na Ponta da Praia de Santos, esta parece ter se iniciado entre meados da década de 1930 e o início da década de 1940, mas se tornado mais intensa a partir de meados dessa década. Ao que tudo indica, ela foi desencadeada, principalmente pela construção da avenida à beira-mar sobre a própria praia, visto a carência de espaços livres entre as diversas construções existentes ao longo da orla e o mar.

Com o tempo os impactos de outras intervenções na região da Ponta da Praia/entrada do Canal Estuarino foram se somando, dentre elas:

- Destruição de dunas, de depósitos marinhos antigos (cordões litorâneos) e de manguezais (planícies de maré);
- Impermeabilização dos terrenos próximos à linha de costa;
- Alterações na rede de drenagem da planície costeira;
- Aterros e construções de estruturas rígidas transversais e paralelas à linha de costa, nas margens do canal e sobre o mesmo.

Os principais impactos dessas intervenções são a redução do balanço sedimentar costeiro e modificações na hidrodinâmica costeira.

A intensificação da erosão na Ponta da Praia também se deu pelas intervenções no interior do Estuário de Santos, apontadas neste estudo, pois todas, sem exceção, provocaram alterações no balanço sedimentar regional, contribuindo para a redução dos estoques sedimentares das praias da região. Isto porque, do balanço final foram “retirados” grandes volumes de sedimentos do sistema, seja pela sua remoção direta (dragagens), seja pela sua eliminação como fontes de sedimentos em potencial (como os manguezais e os depósitos da planície costeira), causada pela impermeabilização dos terrenos. As

antropizações nas margens do Canal Estuarino modificam os processos sedimentares de maneira mais direta, em decorrência de mudanças na hidrodinâmica local. Exemplos claros de ambos os processos são os fenômenos identificados na Ilha dos Bagrinhos e na região da Torre Grande.

Apesar de, no estudo da Variação Espaço-Temporal dos Polígonos Praiais entre 1962 e 2011, concluir-se que a Praia de Santos como um todo parece não ter sido afetada de forma contundente pelas obras de dragagens ocorridas nas décadas de 1960 e 1970, no caso específico da Ponta da Praia, e levando em consideração uma escala temporal de longo termo, todas as intervenções antrópicas observadas podem ser apontadas como potencialmente aceleradoras da erosão observada nesta área da praia.

Em termos regionais, devem ser levadas em consideração outras intervenções que também interferiram no balanço sedimentar das praias das baías de Santos e de São Vicente, tais como: a construção dos canais de saneamento de Saturnino de Brito (segmentaram o arco praiial de Santos e intervieram na dinâmica de circulação costeira); o aterramento da passagem arenosa (tômbolo) entre a Praia do Itararé e a Ilha Porchat em 1944, que provocou a progradação acelerada da Praia do Itararé e o aprisionamento de parte do estoque de sedimentos provenientes das praias/Baía de Santos; a construção do Emissário Submarino de Santos-São Vicente, em 1973, que segmentou novamente a Praia de Santos, impedindo o trânsito livre de sedimentos entre as praias, o que alterou novamente a dinâmica de sedimentação de ambos os arcos praiiais, com efeitos ainda pouco estudados como, por exemplo, os processos ligados à dinâmica de ondas e correntes geradas por elas, o aprisionamento de sedimentos em determinados locais da praia e da baía e modificações no transporte eólico.

Assim, qualquer tentativa de recuperação da Ponta da Praia de Santos e/ou de mitigação dos processos erosivos ali instalados deve levar em consideração a evolução histórica dos fenômenos envolvidos e sua interação com os processos naturais e antrópicos contemporâneos que, juntos, condicionam a dinâmica sedimentar atual desse trecho de praia, bem como de toda a Praia de Santos.

## 6. Referências Bibliográficas

- Araújo Filho, J.R. de. (1969). Santos, O Porto do Café. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 200p.
- Brito, F.S.R. de. (1915). A Planta de Santos. São Paulo: Brasil de Rothschild.
- FRF, 2008. Fundação Ricardo Franco. 2008. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): projeto de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos, Santos, SP. São Paulo, 2008.
- Rosa, A.M. dos S. (1996). Aspectos do Desenvolvimento dos Complexos Portuários de Santos e Roterdã: Uma Contribuição à Modernização dos Maiores Portos Brasileiros. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Direito-USP. 272p.
- Souza, C.R. de G. (1997) - As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências-USP. Volume I – Texto (184p.), Volume II – Anexos (174p.).
- Souza, C.R. de G. (2008). Erosão na Praia do Gonzaguinha-Milionários (São Vicente, SP): Causas e Projeções. VII Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO) e II Encontro Latino-americano de Geomorfologia, Belo Horizonte (MG), 01-08/agosto/2008. CD-ROM (trabalho completo).
- Souza, C.R. de G., Souza, A.P. & Ferreira, R.S. (2012) - Monitoramento praias antes e durante as obras de dragagem do Porto de Santos, São Paulo (Brasil). In: I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL), Cadiz, Espanha, 25-27/01/2012. Anais (pen-drive).
- Teleginski, A. (1999) São Vicente – Brasil 500 Anos. Disponível em: <http://www.geocities.com/Athens/Acropolis/6710>. Acesso em maio/2000).